Université de Bordeaux

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015 Thèse N°69

Thèse pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Le 10 novembre 2015

Par Christopher Kenny NG WING SANG

Né le 4 octobre 1989 à Sainte Clotilde (Réunion)

Apports de la distraction par Réalité Virtuelle au cabinet dentaire

Directeur de Thèse : **Docteur Javotte NANCY**

Membres du Jury

Président	Monsieur JC. FRICAIN	Professeur des Universités
Directeur	Madame J. NANCY	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	Madame C. BADET	Maître de Conférences des Universités
Assesseur	Madame A. AUSSEL	Assistant Hospitalo-Universitaire
Assesseur	Monsieur T. BARSBY	Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire

UNIVERSITE DE BORDEAUX

Président	M.	Manuel TUNON de LARA
Directeur de Collège des Sciences de la Santé	M.	Jean-Luc PELLEGRIN

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme	Caroline BERTRAND	58-02
Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale	Mme	Dominique ORIEZ	58-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M.	Jean-Christophe FRICAIN	57-02
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M.	Jean-François LASSERRE	58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Jean-Pierre	BLANCHARD	Prothèse dentaire	58-02
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03

M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Reynald	DA COSTA NOBLE	Parodontologie	57-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences biologiques	57-03
M.	Terence	BARSBY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Aurélie	BARSBY-EL-KHODER	Prothèse dentaire	58-02
M.	Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	CLINKEMAILLIE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02

Mme	Hélène	DENOST	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-02
Mme	Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Matthieu	MEYER	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
Mme	Virginie	PANNEREC	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Chloé	PELOURDE	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
M.	Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

REMERCIEMENTS

A notre Président du jury,

Monsieur le Professeur Jean-Christophe FRICAIN

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique 57-02

Vous nous faites l'honneur de présider cette thèse et nous vous en sommes très reconnaissants.

Merci encore d'avoir accepté de venir, veuillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre immense respect.

A notre Directrice de thèse,

Madame le Docteur Javotte NANCY

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Odontologie Pédiatrique – 56-01

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger cette thèse et pour le temps que vous y avez consacré.

Votre dynamisme, votre disponibilité de toujours ainsi que vos conseils avisés nous ont guidé de manière efficace pour mener à bien ce travail.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre respectueuse admiration.

A notre Rapporteur,

Madame le Docteur Cécile BADET

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous section Sciences Biologiques – 57-03

Nous vous remercions d'avoir accepté d'être le rapporteur de cette thèse.

Vos conseils et vos directives nous ont été d'une aide précieuse dans la finalisation de ce travail. Merci également pour vos enseignements et votre gentillesse en clinique.

Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de nos sincères remerciements.

A notre Juge,

Madame le Docteur Audrey AUSSEL

Assistant Hospitalière Universitaire - Praticien Hospitalier

Sous section 57-03 – Sciences biologiques

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de siéger dans ce jury.

Pour votre disponibilité et vos conseils que vous nous avez transmis en clinique à Xavier Arnozan,

Que ce travail nous permette de vous exprimer notre gratitude et notre immense respect.

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Terence BARSBY,

Assistant Hospitalier Universitaire - Praticien Hospitalier

Sous section 58-01 – Odontologie conservatrice – Endodontie

Nous sommes très honorés que vous ayiez accepté de juger ce travail et de l'intérêt que vous avez porté à ce sujet.

Nous vous remercions également pour votre gentillesse, vos conseils et votre disponibilité lors des TPs.

Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de nos sincères remerciements.

Je dédie cette thèse,

A ma mère,

Pour ton affection, ton écoute, ton dévouement et ta disponibilité de toujours. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi, c'est grâce à toi que j'en suis là aujourd'hui.

A mon père,

Pour ton éducation, tous les conseils que tu m'as donnés, ton soutien tout au long de mes études. Tu m'as permis de devenir un homme.

A ma sœur,

Merci pour ta présence à mes côtés pendant toutes ces années, tu m'as beaucoup aidé à réussir dans mes études.

A mes grands-parents,

Pour toute l'affection que vous m'avez toujours témoignée. Merci de vous être aussi bien occupés de moi.

A ma marraine, mon parrain,

Merci pour vos conseils, votre soutien sans faille et votre présence à mes côtés durant les moments importants de ma vie.

A mes cousins, cousines,

Avec qui j'ai grandi et qui m'ont permis de m'épanouir durant mon enfance.

A mes ami(e)s,

Pour votre présence à mes côtés, les bons moments passés ensemble et les souvenirs que je partage avec vous. Merci à tous ceux et toutes celles qui m'ont aidé et conseillé pour l'élaboration de cette thèse.

A toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à ce travail

Apports de la distraction
par réalité virtuelle au cabinet dentaire

INTRODUCTION..... p.10

GENERALITES..... p.11

1) Principes de la distraction par réalité virtuelle :

1.1) Utilisation de la réalité virtuelle dans le milieu médical……..... p.13
1.2) Contraintes générales d'utilisation…… p.16
1.3) Contraintes liées à l'utilisation au cabinet dentaire……..... p.17
1.4) La RV idéale au cabinet dentaire…….. p.19
1.5) Effets secondaires et contre-indications……..…….…..... p.21

2) La réalité virtuelle : un moyen de diminuer l'anxiété dentaire ?

2.1) Caractéristiques de l'anxiété dentaire……..….....p.24

2.1.1 L'anxiété-trait (caractérielle)…… p.24
2.1.2 L'anxiété-état (situationnelle)……p.24
2.1.3 Les facteurs de l'anxiété dentaire……p.25

2.2) Effets de la RV sur l'anxiété dentaire…….. p.26

2.2.1 Sur l'anxiété globale d'une séance de soin……p.26
2.2.2 Sur l'anxiété durant une anesthésie dentaire…… p.30
2.2.3 Sur les souvenirs des soins dentaires…… p.31
2.2.4 Sur la perception du temps au fauteuil……..…….....p.33

3) La réalité virtuelle : un moyen de diminuer la douleur dentaire ?

3.1) Mécanismes de la modulation de la douleur par RV……..…… p.35

3.1.1 Les aspects de la douleur……..... p.35
3.1.2 Modulation attentionnelle de la douleur…….. p.35
3.1.3 Modulation émotionnelle de la douleur……p.36
3.1.4 Action de la RV sur les composantes attentionnelle et émotionnelle de la douleur…….. p.37

3.2) Efficacité de la réalité virtuelle sur la modulation de la douleur……..p.39

3.2.1 La RV permet-elle de réduire la douleur ?.....p.39
3.2.1.1 Dans le milieu médical
3.2.1.2 Durant un traitement restaurateur
3.2.1.3 Durant une anesthésie dentaire
3.2.1.4 Durant un détartrage
3.2.2 Efficacité de la RV par rapport…….... p.43
3.2.2.1 à la distraction classique
3.2.2.2 distraction audiovisuelle
3.2.2.3 aux jeux vidéo
3.2.2.4 au MEOPA
3.2.3 Optimisation de l'efficacité de la RV……..... p.48

CONCLUSION……. p.51

INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, la pratique clinique de la dentisterie a bénéficié d'avancées majeures concernant les technologies et les matériaux, ainsi que dans les procédures de contrôle des infections. Dans le même temps, la sensibilisation du public à la santé buccodentaire s'est améliorée.

Pourtant, en dépit de ces gains, des problématiques spécifiques à l'odontologie subsistent. D'une part, l'anxiété dentaire, liée notamment à l'environnement spécifique du cabinet, est un problème subi par de nombreux patients, enfants et adultes. Sa prise en charge reste un défi important. A ce jour, elle représente l'une des causes principales d'entraves à la réalisation de traitements buccodentaires.

D'autre part, un autre problème récurrent en odontologie est la gestion de la douleur. Sa perception négative peut également conduire le patient à éviter ou à s'opposer aux soins. Parmi les situations les plus difficiles à gérer, on retrouve notamment les anesthésies locales chez l'enfant, souvent à l'origine de la peur du dentiste. Mais d'autres actes tels que le détartrage peuvent aussi induire des douleurs délicates à accompagner et allonger la durée des séances. Si la survenue de douleurs est parfois inévitable en odontologie, la prévenir le plus possible est donc bénéfique pour le patient et le praticien.

Pour amoindrir les problèmes d'anxiété et de douleur, des techniques courantes existent et parmi elles, celle de la distraction.

Les méthodes traditionnelles consistent à utiliser la parole, en racontant une histoire par exemple, à distraire par un programme audio, télévisuel ou encore par des jouets. Ces techniques étant très praticien et patient dépendants, leur efficacité sur l'anxiété et la douleur, sont néanmoins assez limitées.

Récemment, grâce aux progrès technologiques, une technique combinant les méthodes auditive visuelle et tactile, a été développée afin d'améliorer l'efficacité des distractions. Il s'agit de la technique de distraction par réalité virtuelle. Un casque ou des lunettes 3D permettent une immersion de l'utilisateur dans un programme pouvant un jeu ou une balade dans un monde virtuel. Ainsi, depuis plus d'une décennie, la distraction par réalité virtuelle (RV) est utilisée dans la prise en charge de l'anxiété et de la douleur dans divers actes médicaux, comprenant les soins dentaires.

Nous tenterons au cours de ce travail d'apporter des réponses quant à leur efficacité au cabinet dentaire, en nous appuyant sur diverses études menées depuis une dizaine d'années chez l'enfant et l'adulte.

La première partie sera consacrée à l'exposé des principes de distraction par réalité virtuelle. Les deuxième et troisième parties traiteront de l'utilité de la réalité virtuelle pour réduire respectivement l'anxiété et la douleur au cabinet dentaire.

GENERALITES

Le terme distraction se réfère à « la direction de l'attention vers un événement non-nocif par un stimulus sur l'environnement immédiat » (Fernandez, 1986, cité par Debajyoti **[1]**). Le fait que l'attention soit retenue permet de bloquer les pensées inquiétantes. Appliqué au milieu médical, la distraction a donc pour objectif de détourner l'attention vers une occupation ludique et agréable afin de diminuer la gêne ressentie pendant le soin **[2]**. Occuper l'esprit permet de mieux supporter un long traitement et de minorer les comportements négatifs ou d'évitement **[2,3]**. Les distractions peuvent être auditives, visuelles, tactiles ou les combiner, comme c'est le cas pour la réalité virtuelle.

1) Principes de la réalité virtuelle

1.1) Utilisation de la réalité virtuelle dans le milieu médical :

La réalité virtuelle est une simulation informatique permettant d'immerger l'utilisateur dans un environnement fictif, réaliste ou non. L'oxymore « réalité virtuelle (RV) » a été introduit dans les années 1980 par Jaron Lanier **[4]**. Défini comme une avancée de l'interface homme-machine, il simule un environnement et permet aux participants d'interagir dynamiquement avec lui. Cette RV n'était au départ pas destinée à être utilisée à des fins thérapeutiques. Le visiocasque permettant la vue en 3D d'une scène a été mis au point en 1968 et les gants équipés de capteurs ont été inventés en 1977. Entre ces deux dates, le casque a surtout été utilisé à des fins artistiques. Ce n'est que dans les années 1980 que l'équipement a commencé à être utilisé par la NASA en tant qu'outil d'entraînement et par les militaires pour simuler respectivement la conduite de navettes, de tanks et d'hélicoptères, c'est-à-dire simuler un vol ou une guerre **[5]**. Dès lors, et surtout à partir du début des années 1990, le champ des applications possibles s'est progressivement élargi vers le médical, qui s'intéressa à son potentiel de distraction par immersion, comme nous le verrons par la suite.

Néanmoins, jusqu'au milieu des années 90, les applications de RV pour le milieu médical n'exploitaient pas pleinement la technologie. Depuis, d'importants développements ont permis de combler ce fossé, que ce soit en améliorant les cartes vidéo, les écrans LCD, ou encore la programmation. Les études montraient en effet que la RV avait une efficacité sur la peur et l'anxiété mais aussi contre la douleur pendant des soins médicaux (voir respectivement parties 2, page 23 et 3, page 34). Les besoins pharmacologiques (sédatifs ou anxiolytiques) étaient ainsi diminués, minorant les risques globaux associés à une sédation. De ce fait, la dernière décennie a connu un essor de la collaboration entre les industries et les universités, en particulier en ce qui concerne la recherche et la formation, ce qui a considérablement contribué à la poursuite du développement de la RV dans le domaine médical **[4]**.

Les systèmes de réalité virtuelle sont généralement composés d'un logiciel de RV, d'un dispositif de calcul graphique avancé et d'un système d'affichage audio. Dans certains cas, un dispositif de localisation, basé sur les mouvements de tête, indique à l'ordinateur où l'utilisateur se situe. On note aussi des dispositifs d'interaction, comme une manette de jeu. En raison du développement rapide des ordinateurs personnels et de la technologie des cartes vidéo, la plupart des logiciels RV peut à l'heure actuelle être exécutée sur les PC de bureau et sur ordinateurs portables.

Le système de RV le plus populaire est un visiocasque HMD (Head-Mounted Display, terme anglais pour visiocasque). La réalité virtuelle est projetée sur un écran vidéo incorporé dans le casque, le dispositif reposant sur la tête (Photo 1). En général, le dispositif est composé d'écrans LCD, conçus pour présenter une image

focalisée, et d'un matériel de sonorisation (écouteurs ou casque). Bien que la majorité des systèmes de RV actuels se présente sous forme d'un casque, un autre type de RV est constitué uniquement de lunettes, utilisables notamment en dentisterie où elles peuvent être plus pratiques **[4, 6]**. L'un des avantages du casque par rapport aux lunettes est qu'il masque totalement le monde « réel », en obstruant le champ visuel et l'audition. Si les premiers prototypes de visiocasques étaient lourds et encombrants, causant des maux de dos et de cou, les modèles actuels sont beaucoup plus petits et légers. A titre d'exemple, un casque pour entraînement militaire, avec une résolution de 1024 X 768, pèse moins de 2,5 kg. Certains visiocasques commerciaux, qui affichent néanmoins une plus basse résolution (800 X 600), pèsent généralement moins de 0,5 kg. **[4]**.



*Photo 1 : Dispositif de réalité virtuelle **[7]***

Une télécommande ou une manette est parfois associée au dispositif pour permettre à l'utilisateur de se diriger. Les programmes de réalité virtuelle peuvent en effet être passifs ou actifs. Dans la RV passive, l'utilisateur n'agit pas sur le programme. Elle consiste souvent en une « balade » dans un monde virtuel en 3D. Dans la RV active, l'utilisateur a une télécommande ou manette et peut se déplacer où il souhaite dans le monde (ou se diriger s'il s'agit d'un jeu). Il peut également exister pour le même programme un mode passif et un mode actif. Par exemple, dans une étude de Tanja-Dijkstra et coll. (2014), le programme de RV, pendant une simulation de traitement dentaire, consistait à marcher dans un paysage naturel (Photo 2). Pour le mode passif, l'avancée dans le monde virtuel était préenregistrée et le participant n'avait qu'à regarder. Pour la RV active, le patient devait à l'aide d'une télécommande activer lui-même ses pas dans le monde virtuel et avançait donc à son rythme. Les participants avec la RV active avaient révélé (par un questionnaire) un meilleur niveau d'immersion que les participants avec RV passive. De même, plus de participants du groupe RV active que de participants du groupe RV passive avaient un sentiment de contrôle de soi pendant le traitement **[8]**. Cela s'expliquerait par le fait que la RV active entraînerait plus d'implication dans le monde virtuel et donc d'immersion, ce qui est un des facteurs clés de la distraction par réalité virtuelle. De

plus, pour Bidarra et coll., dans le cas d'un jeu (où l'on utilise en une manette), le fait d'avoir quelque chose de tangible à tenir dans les mains contribue à détourner davantage l'attention **[9]**.



*Photo 2 : « Isla Calma », programme de réalité virtuelle de type balade **[7]***

Pour une RV active, des dispositifs de repérage indiquent à l'ordinateur la position de l'utilisateur, afin de permettre un sens de déplacement de l'image affichée lors du déplacement de l'utilisateur. Les méthodes utilisées pour détecter des changements peuvent être électromagnétiques, mécaniques, optiques, par ultrasons, et par inertie.

L'une des réalités virtuelles actives les mieux étudiées cliniquement a été "Snow-World", développée en 1996 par Hoffman pour des patients traités pour brûlures **[4]**. Il donne l'illusion de voler à travers un canyon glacé, une rivière gelée ou encore des chutes d'eau, tandis que des flocons de neige tombent (Photo 7 page 38). Les patients peuvent lancer des boules de neige, réaliser des bonhommes de neige et se balader dans un environnement s'apparentant à un endroit froid et serein. Une autre application étudiée cliniquement a été "Bush Âme". A l'origine création artistique interactive de Rebecca Allen, graphiste à l'UCLA, elle a été modifiée à des fins cliniques. Elle entraîne les patients dans un monde végétal habité, où ils peuvent explorer un endroit surréaliste et réactif. Ces dernières années, de nombreuses entreprises ont développé des réalités virtuelles, comme 5DT (Fifth Dimension Technologies) ou Virtual Reality Pain Distraction Software (VRPDS) avec "Street Luge" et "Jumpin Jolly Jellies".

Avec la démocratisation de la réalité virtuelle (utilisée comme des consoles de jeux notamment), s'équiper d'un dispositif de RV au cabinet n'est plus hors de prix, même s'il reste évidemment plus coûteux qu'une distraction audiovisuelle par télévision. Alors qu'il y a dix ans, un casque en haute résolution coûtait 140000€, le prix est aujourd'hui compris entre 2000 et 3000€ pour les versions commerciales **[10]**.

Par rapport aux réalités virtuelles à usage de loisir (qui peuvent se permettre toute liberté de mouvements par exemple), les RVs appliquées au médical doivent néanmoins prendre en compte un certain nombre de paramètres.

1.2) Contraintes générales d'utilisation :

La diversité des patients et actes médicaux prise en compte dans les études sur la RV montrent qu'elle peut être utilisée dans presque n'importe quelle situation dans laquelle le patient est conscient **[10]**. Cependant, la non-disponibilité de lunettes pour les enfants avec des petits visages est une première limite de l'utilisation de lunettes de RV **[6]**. Ensuite, la limitation la plus importante concerne les conditions de l'acte médical, qui peuvent empêcher l'utilisation de l'équipement nécessaire, c'est-à-dire le casque, les lunettes ou les écouteurs (par exemple, les patients atteints de brûlures sur l'étage supérieure de la face ou les oreilles). Dans l'étude de Steele et coll. (citée par Wismeijer **[10]**), les chercheurs avaient dû, après plusieurs séances, changer de matériel car le type de casque utilisé s'était révélé inadéquat pour un travail dans la position couchée requise pour le traitement **[10]**.

Mais concernant ce problème, des compromis peuvent exister. La RV la moins lourde est une paire de lunettes avec un écran LCD intégré **[4, 6]**. En dépit de son caractère moins immersif, ce dispositif présente des avantages certains. Car si la plupart des visiocasques sont élaborés pour les utilisateurs qui sont dans une position assise ou debout, ce modèle de lunettes-écrans HMD peut être utilisé chez les patients qui sont en position de décubitus dorsal ou en supination. En outre, si l'acte se passe autour du visage (par exemple, induction au masque, soins dentaires), les grands casques sont au final plus un obstacle qu'une aide à l'acte. Plusieurs types de lunettes-écrans s'adaptant à la tête sont ainsi disponibles sur le marché de la RV, notamment pour les cabinets dentaires **[4, 11]**.

Enfin, l'âge du patient est à prendre en compte. Les recherches à venir sur la distraction par RV chez les enfants et adolescents mettront davantage l'accent sur l'adéquation des environnements par rapport à l'âge (et au sexe) du patient **[4]**.

Selon le modèle de Piaget, on peut distinguer plusieurs stades de développement :

- Au stade sensorimoteur (jusqu'à deux ans) les facteurs critiques sont plutôt la minimisation de la douleur et de l'inconfort, la présence continue des parents ou personnes de relation et la création d'un environnement rassurant.

- Au stade pré opérationnel (deux à sept ans), la pensée est de type concret et expérimental, la vie imaginaire tient une grande place. La crainte de la séparation, de la mutilation corporelle est très présente. A ce stade les enfants utilisent spontanément le jeu en situation de soins.

- Les stades suivants (concret opérationnel de sept à onze ans, opérationnel formel de douze à quinze ans) sont marqués par le développement de la pensée logique et de l'abstraction et par une moindre dépendance aux parents. Les techniques de distraction et de jeu gardent toujours une place, en utilisant toutefois des outils différents **[12]**.

Un enfant de 8 ans peut donc facilement s'adapter à un jeu de conduite, mais pour un enfant de moins de 7 ans, un environnement plus contrôlable est préférable. Pour les jeunes enfants, il serait plus approprié d'utiliser des choses familières telles que des animaux ou des figures caricaturales, avec un arrière-plan lumineux, afin d'éviter l'apparition de la peur ou de l'anxiété à l'introduction d'un milieu étranger **[4]**.

Dans l'étude de Prabakhar et coll., ce sont les enfants âgés de 4 à 6 ans qui avaient présenté les comportements les plus négatifs et aberrants sous RV, et avaient par conséquent été les plus difficiles à contrôler **[11, 13]**. De plus, bien que globalement la RV semble induire un niveau plus élevé de présence chez les enfants par rapport à celui des adultes **[14]**, une étude de Das et coll. révélait que les jeunes enfants avaient tendance à être trop absorbés par le jeu. Le niveau de distraction obtenu était donc inférieur à celui enfants plus âgés qui la considéraient comme un jeu facile **[11, 15]**. Cependant, ces résultats peuvent être biaisés par des lacunes méthodologiques et par l'utilisation de dispositifs inappropriés. Les casques utilisés ayant été conçus pour les adultes, les lunettes et écouteurs ne s'adaptaient pas toujours très bien aux jeunes enfants. Ainsi, le niveau de distraction inférieur pouvait s'expliquer par le manque d'isolement du bruit des rotatifs et des autres instruments, ou encore par un champ visuel insuffisamment masqué **[11, 15]**.

Néanmoins, l'âge ne doit pas être systématisé. La pratique du soignant, la réponse de l'enfant sont à prendre en compte, tout comme ses traits de personnalité (voir partie 3.2.3 page 45). Cela permettrait à l'enfant d'exercer un plus grand degré de contrôle de la situation désagréable dans un environnement familier **[11, 12]**. En ce sens, l'étude menée par Aminabadi suggère que les patients doivent eux-mêmes participer au choix de leurs programmes préférés afin d'atteindre de meilleurs résultats **[11]**.

1.3) Contraintes liées à l'utilisation au cabinet dentaire

Au cabinet dentaire, l'équipement de réalité virtuelle doit s'adapter à un travail en bouche. Une étude de Bidarra et coll. a mis en avant deux principales contraintes : d'une part, le travail du dentiste ne doit pas gêner le patient dans sa vision de l'écran. D'autre part, le praticien doit pouvoir rester en contact permanent avec le patient, c'est-à-dire pouvoir lui poser des questions et recevoir des réponses rapides et intelligibles. Le fait que le casque et les écouteurs limitent sévèrement la communication entre le patient et le professionnel de santé est un problème. Les soignants ne peuvent pas toujours recevoir une réponse des patients **[10]**. En particulier, l'utilisation dans le jeu de musique ou d'autres sons ne doit jamais conduire le patient à perdre contact avec le praticien.

Ces contraintes amènent vers l'utilisation d'un certain type de lunettes de réalité virtuelle **[9]**. Un facteur important est la taille et le poids des lunettes. En travaillant dans la bouche d'un patient, le dentiste a besoin d'une certaine zone de dégagement

pour effectuer le soin : les lunettes ne doivent pas interférer avec celle-ci (photo 3). Dans une étude menée par Ram et coll. **[6]**, des étudiants hospitaliers trouvaient que les lunettes de RV étaient un obstacle qui leur limitait l'accès aux dents des enfants. De plus, pour certains étudiants, avoir à assurer à chaque instant l'application correcte des lunettes et leur positionnement avait entravé leur travail. Pourtant, l'utilisation de la RV pourrait être particulièrement avantageuse pour les étudiants, qui prennent plus de temps pour un soin en raison de leur inexpérience.

Il pourrait notamment remplacer/compléter le MEOPA. En effet, ce gaz a des effets limités dans le temps et est donc peu adapté à un soin long (les étudiants ayant participé à l'étude ne sont d'ailleurs pas autorisés à l'utiliser). Au contraire, on peut utiliser la RV plus longtemps sans effets secondaires (voir partie 3.2.2.4, page 47). Mais dans l'étude, si certains étudiants étaient extrêmement satisfaits des lunettes et trouvaient qu'elles pourraient être utiles pour leur future pratique, d'autres ont trouvé leur utilisation compliquée **[6]**.

Toujours pour des raisons pratiques, fils et câbles doivent en général être évités, à la fois sur le sol et autour de la tête du patient, afin d'éviter tout accident et pour faciliter la manipulation des instruments dentaires dans la bouche sans aucune entrave. Ainsi, un système sans fil doit être préféré. En outre, quelle que soit la configuration, le dispositif ne doit pas être un fardeau pour le personnel dentaire : il doit être facile à mettre en place, à nettoyer et ne pas être compliqué techniquement.

Quel que soit le type de manette ou télécommande, son utilisation doit être très simple, nécessitant par exemple uniquement une ou deux commandes, et intuitive. Le patient sur le fauteuil dentaire doit pouvoir s'y habituer rapidement sans jamais avoir à regarder vers le bas au niveau des commandes. Pour faciliter cela, on peut envisager que les (nouveaux) patients commencent le jeu avant d'arriver au fauteuil dentaire, par exemple dans la salle d'attente, afin de se familiariser avec celui-ci et avec les actions de la manette **[9]**.

En ce qui concerne la sécurité, des mesures supplémentaires peuvent être nécessaires en raison de la cohabitation avec les câbles électriques, l'utilisation d'eau et d'instruments rotatifs avec refroidissement à l'eau. En outre, la désinfection des appareils utilisés pour le jeu (lunettes et manette) sera effectuée en utilisant un désinfectant de surfaces. Les matériaux du dispositif doivent donc être résistants à ce type de désinfectant **[9]**.



*Photo 3 : Enfant anesthésié pendant une distraction par réalité virtuelle **[6]***

1.4) La RV idéale au cabinet dentaire

Comme vu en page 14, il faudrait plutôt privilégier une réalité virtuelle active, plus efficace. Pour un patient enfant, un jeu serait l'idéal ; en effet le côté ludique permettrait une acceptation plus facile. En revanche, pour un adulte, il pourrait s'agir d'un monde naturel permettant une évasion, à travers une balade par exemple, telle que celle utilisée dans l'étude de Tanja Dijkstra **[7,8]**. Par leur côté apaisant, les environnements « nature » semblent plus appropriés que les environnements urbains **[7]**.

En ce qui concernent les jeux, en raison de la grande variété de traitements dentaires, leur durée doit être flexible, réglable par le dentiste ; idéalement, ils ne doivent donc ni se terminer trop tôt, ni être trop longs. De même, concernant la difficulté, le jeu doit rester assez difficile pour les traitements de longue durée, sans non plus laisser de sentiment de frustration lors d'un « Game Over ». Concernant le type d'environnement et les actions du jeu, le joueur doit toujours se sentir à l'aise et détendu, sans événements inattendus, surprenants ou violents.

Il est important d'éviter tout mouvement brusque du patient, notamment au niveau de sa tête, lorsqu'il est allongé sur le fauteuil. Pour cette raison, par exemple, la possibilité de suivi de la tête en combinaison avec les lunettes RV utilisées dans d'autres cas n'est pas recommandée en dentaire, car cela encouragerait le déplacement de la tête avec toutes sortes de risques associés **[9]**.

L'étude de Bidarra et coll. avait pour but de décrire un prototype idéal de jeu RV pour un cabinet dentaire. Ce prototype a été testé lors d'une journée de démonstration au congrès Science Technologie, Ingénierie, Mathématiques (STEM – Amsterdam 2013), organisé pour des filles âgées de 8 à 15 ans. Les visiteurs pouvaient tester une simulation de traitement dentaire sous réalité virtuelle. Pendant que l'enfant jouait à un jeu sous lunettes de RV, le dentiste, se trouvant à côté, lui parlait, lui donnait diverses instructions ou lui posait des questions. Le jeu consistait, à l'aide

d’une manette (de XBox 360™), à diriger un sous-marin et à se frayer un chemin à travers des grottes (Photos 4 et 5).

Le thème sous-marin a été jugé approprié, car il s'avère que la plupart des individus peuvent appréhender la manière dont se comporte un sous-marin sous l'eau, soumis à une force constante de la pesanteur. De plus, les nuances de bleu permettent de satisfaire l'exigence qui est de maintenir le joueur calme et détendu. La navigation dans les grottes de plus en plus étroites, difficile à maîtriser, rend quant à elle le jeu stimulant pour le joueur **[9]**.

Des lunettes Vuzix 1200VR étaient utilisées, sans leur système de suivi de tête (pour ne pas gêner un traitement dentaire comme expliqué plus haut). D’une résolution de 1280 x 720, elles offraient un environnement relativement sombre sans masquer la vue des utilisateurs. Cela permettait aux participants d’être axés sur le jeu et d’éviter les distractions des milieux environnants, tout en ne les privant pas de la perception audio-visuelle cruciale pour une communication avec le dentiste **[9]**.



*Photo 4 : Simulation d’un traitement dentaire sous RV **[9]***

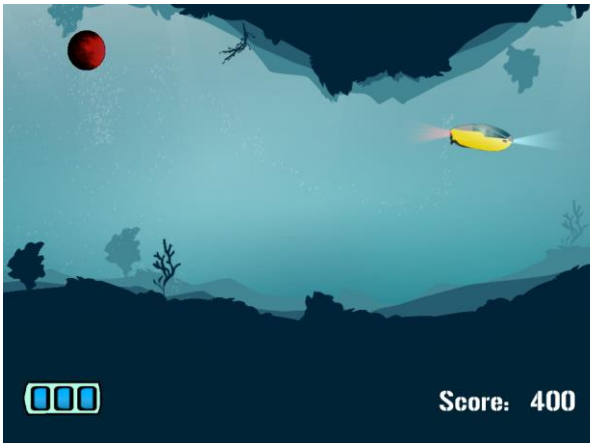


*Photo 5 : Ecran du jeu de RV **[9]***

Le jeu présentait un mélange équilibré entre contrôle du joueur (libre de déplacer le sous-marin dans toutes les directions) et événements pilotés par ordinateur (gravité, équilibre géré par caméra d'animation). Les joueurs devaient éviter de heurter le plafond de la caverne et le sol, ainsi que des objets hostiles flottant dans l'eau. Ils pouvaient également ramasser certains objets pour marquer des points supplémentaires. Pour accroître l'accessibilité et la possibilité de rejouer du jeu, deux niveaux de difficulté étaient proposés : un mode facile, où la plupart des joueurs devait avoir peu de difficulté à atteindre la fin d’un niveau et un mode difficile, où des obstacles supplémentaires offraient un plus grand challenge **[9]**.

Avec l'utilisation de ces lunettes, l’enfant avait été en mesure de jouer au jeu tout en percevant la présence du dentiste. La jouabilité fut un succès, l’environnement étant considéré comme attrayant/relaxant : tous les participants étaient impatients de passer au niveau suivant et s’étaient concentrés afin d’obtenir des scores plus élevés. La communication était remarquablement facile entre le dentiste et les

joueurs. Ainsi, ils réagissaient rapidement aux ordres « d'ouvrir la bouche plus grand » ou de « tourner leur tête d'un côté », tout en continuant à jouer et sans interruption perceptible de leur progression. De plus, on notait que les têtes des enfants étaient restées stables tout au long de la session. Ceci fut principalement attribué au fait que le jeu proposait un défilement latéral à un rythme lent et stable **[9]**.

Au final, tous les enfants avaient été très enthousiastes et souhaitaient que cette RV soit disponible chez leur dentiste. Ils firent également remarquer qu'ils avaient désormais « quelque chose de sympa à faire sur le fauteuil du dentiste » et qu'ils y retourneraient avec beaucoup plus de plaisir **[9]**.

1.5) Effets secondaires et contre-indications

L'effet indésirable le plus fréquemment signalé est l'apparition de nausées lors de l'utilisation de la RV. Il serait dû à la proximité et la qualité relativement floue des images. De ce fait, les programmes de RV qui fonctionnent avec une basse technologie (ordinateurs bas de gamme ou faibles cartes graphiques) sont plus susceptibles de provoquer des nausées (Hoffman, 2002, cité dans **[10]**). Les investigations cliniques ont démontré qu'un décalage de 0,05 secondes entre la position de détection et de modification de l'environnement virtuel peut provoquer chez une personne une mauvaise expérience du simulateur.

Pour les personnes sujettes aux nausées, telles que les patients cancéreux recevant une chimiothérapie, la RV pourrait les aggraver. En outre, les personnes devant passer beaucoup de temps sur ce simulateur (par exemple les patients traités pour brûlures) présentent un risque accru. Cependant, les résultats des études suggèrent que cet effet secondaire est presque inexistant, même dans le cas d'une utilisation fréquente et prolongée **[10]**. Ceci est conforté par l'étude menée par Sharar et coll. (2007) chez des patients traités pour brûlures, où les nausées associées à l'utilisation de la réalité virtuelle étaient rares (15%) et modérées, avec 85% des sujets qui avaient déclaré n'avoir aucune nausée **[17]**. Schultheis et coll. (2002) ont rapporté que les problèmes de nausées avaient été minimes (<10%), en ce qui concerne son utilisation lors de traitements de sclérose en plaques et de lésions cérébrales **[18]**. Par conséquent, ces nausées ne semblent pas être de sérieux effets secondaires, même s'il est recommandé de surveiller les patients utilisant la RV à de nombreuses reprises ou sur une longue durée.

Une augmentation de l'anxiété lors du passage en réalité virtuelle est un autre effet secondaire possible, paradoxal puisque que la RV est entre autres utilisée pour diminuer l'anxiété lors d'un traitement anxiogène (partie 2 page 23). Il concerne certains patients aux traits méfiants, soupçonneux, qui pourraient percevoir la réduction du champ visuel par les lunettes/casques comme une perte de contrôle.

Cela créerait une incertitude croissante et entraînerait l'augmentation de l'anxiété **[19]**. En revanche, il ne semble pas affecter les patients au comportement passif ou à la personnalité évitante (Weibel, 2010) **[20]**. Quoiqu'il en soit, un temps d'adaptation à la RV est en général nécessaire pour l'utilisateur.

Au niveau des contre-indications, un faible risque de crise d'épilepsie existe pour les patients ayant eu des épisodes par le passé (le même risque que lorsqu'ils sont exposés à la télévision) **[7]**. Ils sont donc généralement exclus des études sur la distraction par RV, tout comme ceux fréquemment sujets aux migraines ou troubles vestibulaires (vertiges/troubles du tonus musculaire/nystagmus), qui ne réagissent en général pas bien à la RV **[21]**.

Une étude de Ram (2010) révèle également que la distraction par réalité virtuelle n'est pas indiquée dans certaines situations. Ainsi, quelques enfants au comportement perturbateur avaient immédiatement rejeté les lunettes audiovisuelles. Elles n'étaient également pas efficaces sur les enfants très vigilants et qui insistaient sur le contrôle de la situation **[6]**. Il est à noter qu'à ce jour, aucune étude n'a évalué l'effet de la distraction par réalité virtuelle sur l'anxiété et la perception de la douleur chez les enfants en tenant compte des troubles infantiles primaires, tel que l'autisme **[11]**.

2) La réalité virtuelle : un moyen de diminuer l'anxiété dentaire ?

2.1) Caractéristiques de l'anxiété dentaire

Du latin *"anxietas"*, l'anxiété est, selon Berthet et coll. (2007), un sentiment d'inquiétude anormalement exagéré, né de l'incertitude d'une situation ou de l'appréhension d'un événement ou d'une menace imminente, accompagné de symptômes végétatifs.

L'anxiété, à l'inverse de la peur (qui est une motivation de fuite face à un danger) est paralysante pour l'individu et associée à un sentiment de perte de contrôle. L'anxiété dentaire peut donc être définie comme le sentiment qu'un événement horrible et en rapport avec l'acte dentaire va se produire **[3]**.

On peut distinguer deux sortes d'anxiété : l'anxiété-trait (caractérielle) et l'anxiété-état (situationnelle).

2.1.1 L'anxiété-trait (caractérielle)

Elle se réfère à un niveau général de stress qui est caractéristique d'un individu, c'est-à-dire un trait lié à la personnalité **[11],** la personne ayant souvent tendance à être anxieuse ou tendue même en dehors d'un contexte potentiellement anxiogène. Certaines personnes seraient donc prédisposées à ressentir ces états d'anxiété de façon plus ou moins chronique. Il s'agit alors d'un sentiment non spécifique puisque sans objet véritable.

C'est ce que Freud appelle "l'attente anxieuse", c'est-à-dire une "tendance à l'attente du malheur, trait caractéristique propre à beaucoup de personnes qui à part cela, ne paraissent nullement malades" **[3]**. L'anxiété dentaire est un exemple d'état qui pourrait être influencé par l'anxiété-trait. Il a été démontré que les patients qui ont un niveau élevé d'anxiété-trait signalent généralement des niveaux plus élevés d'anxiété et de douleur pendant les traitements dentaires et ne répondent pas bien aux techniques de distraction **[11]**.

2.1.2 L'anxiété-état (situationnelle)

Il s'agit d'un état d'anxiété causé par une situation ou un objet anxiogène. Il est spécifique et transitoire puisqu'il cesse une fois le stimulus craint passé. Il est important de noter qu'une prédisposition à l'anxiété chez un individu ne permet pas de prédire de façon certaine son comportement face à une situation pouvant être perçue comme anxiogène. Ainsi, quelqu'un de naturellement anxieux peut se sentir détendu pendant un soin dentaire alors qu'un autre, d'habitude plutôt serein, peut être très tendu **[3]**. Ce qui va concerner directement le chirurgien-dentiste dans sa

pratique correspond plutôt à l'état d'anxiété que manifeste un patient pendant un rendez-vous.

Globalement, sur les situations redoutées, l'anxiété dentaire a été classée cinquième selon Agras et coll. (1969), derrière la peur des serpents et devant celle du vide **[22,23]**. Compte tenu de sa prévalence élevée, il n'est pas surprenant que les patients atteints d'anxiété évitent les visites chez le dentiste. Seule une minorité de patients prétend n'avoir aucune anxiété dans un environnement dentaire : une étude menée en Hollande avait relevé que seulement 14% de la population néerlandaise n'avait aucune appréhension ou anxiété lors d'une visite chez un dentiste. Près de 40% avait connu une anxiété supérieure à la moyenne et 22% était "très anxieux". Dans cette étude, les patients les plus susceptibles de connaître des niveaux élevés d'anxiété dentaire étaient des femmes de 26-35 ans (participants irréguliers). En Australie, des données de 1996 révèlent que 14,9% des adultes pourraient être classés comme "anxieux dentaire" d'un niveau élevé. Là encore, on notait une plus grande prévalence de femmes concernant l'anxiété dentaire, ainsi que sa gravité, en particulier dans la plage des 35 à 44 ans **[23]**.

Une étude plus récente d'Armfield et coll. appuyait ces données, la prévalence de la population exprimant une crainte dentaire étant de 16,4% pour les adultes et 10,3% pour les enfants. D'autres études internationales signalaient une prévalence comprise entre 5 et 20%, avec une estimation récente de 6-15% à l'échelle mondiale de patients évitant les soins dentaires en raison de niveaux élevés d'anxiété et de phobie dentaire **[23, 24]**.

2.1.3 Les facteurs de l'anxiété dentaire

L'anxiété dentaire est un phénomène multidimensionnel complexe, et aucun facteur ne peut être responsable à lui seul de son développement **[23]**. Dans la littérature, un certain nombre de facteurs a été relié à l'anxiété dentaire, y compris :

- Les caractéristiques de la personnalité.
- Les sentiments négatifs tels que la perte de contrôle et le sentiment de vulnérabilité dans le milieu dentaire.
- La peur de la douleur,
- Les expériences dentaires traumatisantes, en particulier dans l'enfance (expériences conditionnées),
- L'influence de membres de la famille ou proches anxieux suscitant la crainte chez l'autre personne (apprentissage du fait d'autrui),
- La crainte de blessures ou due au sang.

La peur de la douleur est fortement liée au développement de l'anxiété dentaire et donc à l'évitement des traitements. Des études menées par Kent (cité par Hmud **[23]**) indiquent que la mémoire de la douleur dentaire est "reconstruite" au fil du temps. Il a été constaté que les patients très anxieux avaient tendance avant les

soins à surestimer la douleur qu'ils sentiraient lors du soin. Ils surestimaient également la douleur qu'ils avaient connue lorsqu'il leur était demandé de se rappeler de celle-ci plus tard. Les patients à haut niveau d'anxiété dentaire ont souvent des souvenirs vivaces d'un traitement dentaire **[8]**.

L'étude menée par Ram et coll. met en avant l'importance de créer des souvenirs positifs d'une séance dentaire chez les enfants. Car ces souvenirs conditionneront sa conduite lorsque des rendez-vous suivants **[6]**. A cet effet, la mise en œuvre de techniques de gestion du comportement au début du soin peut réduire les conséquences émotionnelles et diminuer la perception de la douleur. Intervenir lorsqu'il y a détresse compte également pour minimiser les souvenirs négatifs déformés.

La vue, les vibrations et le son des rotatifs peuvent être déclencheurs d'anxiété tout comme la vue et la sensation d'injection de l'aiguille. L'anxiété peut aussi être provoquée par des déclarations faites par le praticien, en particulier lorsqu'il est énervé ou fait des commentaires condescendants.

Enfin, le temps d'attente est un facteur d'anxiété au cabinet. La période de temps passé à attendre pour les soins dentaires est aussi souvent citée par les patients comme étant anxiogène, car elle augmente le temps de penser à ce qui va (ou pourrait) se produire, et de réfléchir au pire des cas.

2.2) Effets de la RV sur l'anxiété dentaire

2.2.1 Sur l'anxiété globale d'une séance de soins

La gestion de l'anxiété dentaire, multifactorielle, doit se faire au fauteuil mais aussi en salle d'attente. Le temps passé à attendre, souvent cité par les patients comme étant anxiogène, est d'ailleurs à prendre en compte. En effet, il augmente le temps que l'on pense à ce qui va (ou pourrait) se produire, et à envisager le pire. La qualité de l'environnement lors de l'attente est de ce fait important, Thompson, Yarnold, Williams, et Adams (1996) suggérant que ce n'est pas le temps d'attente réel, mais la perception du temps d'attente qui est le facteur déterminant dans la satisfaction des patients **[25]**. Selon Pruyn et Smidts (1998), l'effet d'attente serait moins indésirable en améliorant l'attractivité de l'environnement de la salle d'attente. Cela serait plus efficace que le raccourcissement du temps d'attente réel **[1, 26]**.

Pourtant, aucune étude n'a à ce jour porté sur l'efficacité de la distraction par RV en salle d'attente dentaire. Il faut dire que l'intérêt de proposer des casques/lunettes de RV en salle d'attente dentaire est limité. Tout d'abord pour des raisons pratiques : lorsqu'il entrera en salle de soins, l'utilisateur devra interrompre son programme et donc son immersion. L'apport de la réalité virtuelle sur l'anxiété pourrait alors être perdu. L'environnement dentaire anxiogène se trouvant surtout dans la salle de

soins, il est plus judicieux de commencer le programme de RV à ce moment. Ensuite, pour des raisons financières : une distraction par RV est individuelle et il faudrait dans ce cas investir dans plusieurs casques/lunettes. Bidarra suggère néanmoins de faire tester le programme de RV aux nouveaux patients en salle d'attente, afin qu'ils soient habitués au jeu et au commandes par la suite au fauteuil **[9]**.

L'anxiété en salle d'attente ne doit évidemment pas être négligée mais une simple télévision, moins coûteuse et à portée collective, pourrait jouer ce rôle de manière efficace, comme le montre l'étude de Debajyoti (2011). Evaluant chez 158 enfants l'efficacité d'une distraction par télévision contre l'anxiété dans des salles d'attente de cliniques cardiaques et dentaires, elle montrait que ce type de distraction audiovisuelle permettait d'obtenir des comportements calmes pendant l'attente **[1]**.

Diminuer l'anxiété en salle d'attente permet d'aborder sereinement la séance de soins, mais pour le dentiste, il importe principalement de réduire cette anxiété sur le fauteuil. Pour cela, la réalité virtuelle est-elle plus efficace que d'autres techniques de distraction ? Avant d'étudier l'efficacité de la réalité virtuelle à proprement parler, il est intéressant de comparer l'efficacité d'une distraction audiovisuelle simple (la RV en étant une) par rapport à une distraction audio.

Une étude de Prabhakar et coll. évaluait le niveau d'anxiété de 60 enfants de 4 à 8 ans durant 4 rendez-vous chez un dentiste. Les 4 rendez-vous étaient respectivement une visite de dépistage, une séance de prophylaxie, une séance de réparation cavitaire/restauration, et enfin une séance d'extraction. Trois groupes étaient constitués : le premier groupe (A) était un groupe témoin sans distraction durant les séances. On donnait au second groupe (B) des casques permettant des écoutes audio pendant toute la durée de chaque séance. Quant au troisième groupe (C), les séances se déroulaient avec des présentations audiovisuelles sur une télévision. Les niveaux d'anxiété de l'enfant étaient évalués à chaque rendez-vous à l'aide d'une combinaison de trois mesures principales : l'échelle de Venham[1] (annexe 1), la fréquence du pouls et la saturation en oxygène (tableau 1) **[13]**.

[1] **NAULIN-IFI C.** Odontologie pédiatrique clinique, Rueil-Malmaison éditions CdP, 2011.

Moyenne globale des variables sur les 4 séances :

Variable	Groupe sans distraction (A)	Groupe avec distraction audio (B)	Groupe avec distraction audiovisuelle (C)
Echelle d'anxiété de Venham	1,0 (+/-0,6)	1,2+/-0,6	0,9+/-0,4
Fréquence du pouls	105,6 (+/-5,6)	103,4+/-3,4	99,9+/-2,7
Saturation en oxygène	97,7 (+/-0,5)	97,7+/-0,9	97,9+/-0,7

Tableau 1 : Moyenne (sur les 4 séances) des différentes variables [13]

Selon la moyenne de 4 séances, les observations montraient qu'il n'y avait pas de différence significative concernant la saturation en oxygène entre les 3 groupes. De même, il n'y avait pas de différence significative entre les notes de l'échelle d'anxiété de Venham. En revanche, il y avait une différence statistiquement significative du pouls entre le groupe A (témoin) et le groupe C (distraction audiovisuelle), de même qu'entre le groupe B (audio) et le groupe C. Le groupe C (avec distraction audiovisuelle) avait une moyenne de pouls plus faible sur l'ensemble des 4 séances.

Pouls, saturation en oxygène et anxiété mesurés pour chaque séance et chaque groupe

Séances	Groupe sans distraction	Groupe avec distraction audio	Groupe avec distraction audiovisuelle
	Pouls (battements/min)		
Dépistage	100,9 (+/-7,1)	97,8 (+/-3,9)	96,5 (+/-4,3)
Prophylaxie	99,2 (+/-3,4)	99,1 (+/-4,0)	97,8 (+/-2,8)
Restauration	107,2 (+/-7,2)	103,4 (+/-5,0)	101 (+/-4,7)
Extraction	115,1 (+/-10,5)	113,4 (+/-9,1)	104,3 (+/-5,5)
	Saturation en oxygène (%)		
Dépistage	97,8 (+/-0,9)	98,0 (+/-1,1)	97,7 (+/-1,8)
Prophylaxie	98,0 (+/-0,6)	98,0 (+/-1,0)	98,2 (+/-0,6)
Restauration	97,9 (+/-0,9)	97,8 (+/-0,9)	98,1 (+/-0,6)
Extraction	97,2 (+/-1,1)	97,2 (+/-1,2)	97,7 (+/-0,7)
	Anxiété (échelle de Venham)		
Dépistage	1,3 (+/-0,9)	1,3 (+/-0,8)	1,0 (+/-0,9)
Prophylaxie	0,9 (+/-0,6)	0,9 (+/-0,6)	0,7 (+/-0,5)
Restauration	0,9 (+/-0,6)	1,1 (+/-0,7)	0,9 (+/-0,6)
Extraction	1,3 (+/-1,0)	1,7 (+/-1,1)	1,1 (+/-0,9)

Tableau 2 : Résultats des mesures de pouls, de saturation en oxygène et d'anxiété pour chaque séance et chaque groupe [13]

Pour chaque groupe, on ne notait pas de différences significatives de la saturation en oxygène ou sur l'échelle d'anxiété entre les 4 séances. En revanche, on relevait pour chaque groupe une augmentation significative du pouls lors de 2 dernières séances. Concernant la séance de restauration, elle pourrait être due à la vue des divers instruments nécessaires ou encore au bruit des turbines. Quant à l'augmentation du pouls lors de la séance d'extraction, il est sans doute dû à la nature très stressante

de cet acte. Ce constat avait également été fait par Baldwin **[27]**. Il pourrait aussi provenir de la vue de la seringue d'anesthésie. Les auteurs ont constaté que le pouls était maximal lors de la phase d'injection, ce qui indiquerait que l'augmentation serait d'origine psychosomatique : l'anticipation de l'injection pourrait fournir une stimulation orthosympathique et la libération de catécholamines entraînant augmentation de la fréquence du pouls. Cependant, il y avait significativement moins d'augmentation du pouls dans le groupe avec la distraction audiovisuelle lors de ces séances de restauration et d'extraction, preuve de son efficacité **[13]**. Les auteurs ont donc conclu que la distraction audiovisuelle (la RV étant une distraction audiovisuelle) était la technique la plus efficace de gestion de l'anxiété chez les enfants. Pour eux, l'enfant ayant eu la présentation audiovisuelle aura une distraction multi-sensorielle qui l'amènera à se concentrer sur l'écran du téléviseur. Sa vue sera ainsi écartée du traitement dentaire en cours. Le son du programme aidera aussi l'enfant à éliminer les sons dentaires désagréables, comme pour la distraction audio.

En ce qui concerne plus précisément la distraction par réalité virtuelle, une étude d'Aminabadi et coll. testait ses effets sur le niveau d'anxiété dentaire (et sur la douleur, cf 3.2.1.2 page 40) de 117 enfants entre 4 et 6 ans. Après une séance de fluoration, commune à tous les enfants et sans RV, 2 séances de traitements dentaires restaurateurs étaient programmées. Deux groupes étaient constitués : l'un expérimentait la 1ère séance avec la RV et la 2nde séance sans, et inversement pour l'autre groupe **[11]**. L'anxiété était évaluée à l'aide de l'échelle modifiée d'anxiété dentaire de l'enfant (Modified Child Dental Anxiety Scale) (figure 1) créée à partir de 8 questions avec 5 choix de visages pour chacune. Un score supérieur à 19 indique la présence d'une anxiété d'état et s'il est supérieur à 31, une phobie sévère est présente si le score est supérieur à 31.

For the next eight questions I would like you to show me how relaxed or worried you get about the dentist and what happens at the dentist. To show me how relaxed or worried you feel, please use the simple scale below. The scale is just like a ruler going from 1 which would show that you are relaxed, to 5 which would show that you are very worried.

1 would mean : relaxed / not worried
2 would mean : very slightly worried
3 would mean : fairly worried
4 would mean : worried a lot
5 would mean : very worried

How do you feel about ...					
... going to the dentist generally?	1	2	3	4	5
... having your teeth looked at?	1	2	3	4	5
... having your teeth scraped and polished?	1	2	3	4	5
... having an injection in the gum?	1	2	3	4	5
... having a filling?	1	2	3	4	5
... having a tooth taken out?	1	2	3	4	5
... being put to sleep to have treatment?	1	2	3	4	5
... having a mixture of 'gas and air' which will help you feel comfortable for treatment but cannot put you to sleep?	1	2	3	4	5

Figure 1 : Echelle d'anxiété Modified Child Dental Anxiety Scale (MCDAS) ***[11]***

Avant les séances, le score moyen sur l'échelle d'anxiété était de 16,74 ± 1,52 dans les groupes 1 et 16,65 ± 2,03 dans le groupe 2 et ne différaient donc pas entre les deux groupes sur le plan statistique.

Dans le groupe 1, le score moyen d'anxiété lors de la première séance était de 12,58 ± 1,01 et lors de la seconde séance 17,68 ± 1,25. Ces valeurs représentent une augmentation statistiquement significative du score d'anxiété. Dans le groupe 2, le score moyen d'anxiété était de 18,25 ± 1,02 lors de la première séance de traitement, et avait diminué à 13,20 ± 1,00 lors de la deuxième séance. Dans les deux groupes, une différence statistiquement significative a été détectée entre les deux séances de traitement **[11]**.

Ces résultats ont donc montré que l'utilisation de la distraction par RV avait été efficace pour diminuer le niveau d'anxiété, chez les enfants sans troubles anxieux majeurs, durant un traitement dentaire de routine.

Cependant, une étude de Sullivan et coll. (2000) **[28]**, parue avant celle d'Aminabadi (2012), contredit ces résultats. Elle évaluait l'anxiété de 26 enfants pendant 2 traitements restaurateurs, l'une avec RV et l'autre sans. La conclusion était que la RV n'avait pas d'effet significatif sur l'anxiété. Néanmoins, la méthode utilisée pour évaluer l'anxiété, des dessins de visages pour caractériser les émotions (méthode de Koppitz, 1968), peut être discutée. Le nombre de personnes participant à l'étude était également moins important (26 contre 117). Enfin, elle disposait probablement d'une technologie 3D moins performante qu'en 2012 et donc d'une moindre qualité d'immersion.

La revue de la littérature révèle en tout cas une diminution dans les niveaux de stress dans la majorité des études utilisant la RV dans le milieu médical **[29, 30]**. Ces avantages peuvent être liés à des images plus immersives en raison de la capacité occlusive du dispositif de RV, bloquant les stimuli du monde réel (visuel, auditif, ou les deux). L'attention de l'enfant se concentre sur ce qui se passe dans le monde virtuel plutôt que sur l'environnement alentour.

2.2.2 Sur l'anxiété durant une anesthésie dentaire

L'un des actes les plus anxiogènes pendant une séance de soins dentaires est l'anesthésie locale. La « piqûre » est redoutée par beaucoup, avec une vue de l'aiguille déclencheuse d'anxiété. Une étude de Nuvvula et coll. (2015) sur 90 enfants évaluait spécifiquement l'effet de la RV sur l'anxiété pendant une anesthésie locale dentaire. Trois groupes de 30 sujets étaient constitués, ayant soit une anesthésie sans distraction, une anesthésie avec une distraction musicale ou une anesthésie sous RV (à l'aide de lunettes 3D). L'anxiété était évaluée par plusieurs paramètres : l'échelle d'anxiété dentaire de l'enfant MCDAS (Modified Child Dental Anxiety Scale), le pouls (évaluation physiologique) et des échelles de comportement (de Frankl

modifiée et de Houpt). Enfin, après l'acte, l'investigateur interrogeait les enfants sur leur satisfaction. Si les distractions (musicale et RV) n'ont pas eu d'effet significatif sur la fréquence du pouls (une augmentation significative du pouls pendant l'acte a été observée dans les 3 groupes), une diminution significative de l'anxiété a été observée dans les groupes avec distraction musicale et avec RV, en se basant sur les échelles MCDAS et de Houpt. Une plus grande diminution a été observée pour le groupe avec RV, montrant son efficacité sur l'anxiété pendant une anesthésie locale. Il est aussi à noter un plus haut niveau de satisfaction chez les enfants qui avaient utilisé les lunettes de RV **[31]**. Cependant, il ne faut pas oublier qu'un dispositif de RV masque la vision du patient et donc la vue de l'aiguille, ce qui lui donne un avantage d'emblée sur la distraction auditive notamment **[4]**.

2.2.3 Sur les souvenirs des soins dentaires

Les souvenirs de l'expérience dentaire font partie des manifestations de l'anxiété dentaire, notamment chez l'adulte qui a connu un traumatisme dans son enfance. La réalité virtuelle peut-elle permettre de lutter contre ces souvenirs vivaces et permettre une amélioration des souvenirs de traitement ?

Une étude récente de Tanja-Dijkstra et coll. s'est penchée sur cette question **[7,8]**. Elle se démarque dans le sens où elle concerne les adultes (les études concernant les effets de la RV sur l'anxiété ont à ce jour surtout porté sur les enfants **[32]**) et prend en compte le niveau d'anxiété dentaire initial des patients (ce qui n'est pas le cas dans beaucoup d'études).

A l'aide d'un questionnaire initial, parmi les 69 adultes (dont 28 hommes) de l'expérience 2 groupes étaient formés d'emblée : ceux avec un faible niveau d'anxiété dentaire et ceux avec un fort niveau, ces derniers ayant souvent eu un vécu dentaire traumatisant. Il s'agissait dans cette étude d'une simulation de traitement dentaire : le praticien demandait aux patients d'ouvrir la bouche et à l'aide d'instruments simulait une anesthésie et une restauration. Le bruit des turbines était présent. Pendant le traitement simulé, les participants avaient une de ces trois conditions : pas de distraction (écran noir), distraction avec RV passive ou distraction avec RV active. L'anxiété était mesurée avant, pendant et après le traitement simulé, à l'aide de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et de questionnaires afin d'estimer le niveau d'immersion ressenti par le participant (Photo 6). Une semaine après, toujours à l'aide de questionnaires, les souvenirs de douleurs, la vivacité des souvenirs du traitement et leurs pensées intrusives étaient évalués auprès des patients **[7,8]**.



*Photo 6 : Un patient participe à une étude sur les effets de la RV pendant un traitement dentaire **[8]***

Les résultats révèlent que la RV, active ou passive, avait permis une diminution significative de la fréquence cardiaque, pression artérielle par rapport à une non distraction. L'anxiété évaluée à l'aide de questionnaires était également plus basse avec la RV. Il est à noter qu'il n'y avait pas de différences significatives concernant ces mesures entre la RV active et la RV passive, à part une meilleure immersion ressentie par le participant pour la RV active (voir partie 1.1 page 14). Les participants ayant utilisé la RV, active ou passive, ont eu moins de souvenirs vivaces de la simulation par rapport au groupe sans distraction. Plus précisément, dans le groupe avec un haut niveau anxiété dentaire, ceux qui étaient sous RV avaient eu, a posteriori, moins de souvenirs vivaces de la simulation par rapport à ceux qui n'avaient pas eu de distraction. Cela montrait que la RV avait réussi à interrompre le processus de la mémoire, même pour des participants très anxieux **[8]**.

Cette étude montrait que non seulement la réalité virtuelle pouvait être un moyen de prise en charge de patients à haut niveau anxieux dentaire, mais aussi que ces patients pouvaient être plus réceptifs que ceux avec une faible anxiété, du moins chez l'adulte. De plus, parmi les participants voulant réutiliser la RV pour un traitement réel, une grande partie était issue du groupe de haut niveau d'anxiété. La RV pourrait donc être un moyen d'interrompre le cycle de l'anxiété dentaire, en bloquant le développement de souvenirs vivaces **[8]**.

Cependant, ces résultats prometteurs concernaient des simulations de traitements dentaires et doivent donc être confirmés par des études avec des traitements dentaires réels.

2.2.4 Sur la perception du temps au fauteuil

L'anxiété est également influencée par le temps passé au fauteuil, et donc à soigner. En effet, il a été démontré que les patients à haut niveau d'anxiété dentaire avaient tendance à surestimer le temps réel passé au fauteuil pour un soin. Dans l'étude de Tanja-Dijkstra (2014) qui concernait une simulation de traitement dentaire, les patients à haut niveau d'anxiété avaient estimé à 8,1 minutes en moyenne un temps réel de simulation de 5,7 minutes en moyenne. Ce temps semble néanmoins surestimé pour l'ensemble de la population : les patients à faible niveau d'anxiété de l'étude l'estimaient eux à 6,8 minutes en moyenne **[8]**. Réduire ce temps perçu serait bénéfique pour le patient, notamment dans le cas de séances de traitement longues. Une séance sous réalité virtuelle peut-il permettre d'avoir un temps estimé moindre ? Dans l'étude de Tanja-Dijkstra, il n'y avait pas eu de différence significative entre le temps perçu avec RV et le temps perçu sans distraction, pour les participants à forte anxiété comme pour ceux à faible anxiété. La RV ne semble donc pas avoir un effet sur le temps estimé d'une séance **[8]**. Mais là encore, ces conclusions se basaient sur des simulations de traitements dentaires et d'autres études avec traitements réels sont donc nécessaires dans les années à venir.

3) La réalité virtuelle : un moyen de diminuer la douleur dentaire ?

3.1) Mécanismes de la modulation de la douleur par RV

3.1.1 Les aspects de la douleur

Toute technique de distraction se base sur le principe des quatre composantes de la douleur (Marchand, 2009 **[33]**) :

- Nociceptive : purement physiologique ; elle entre d'abord en jeu : un stimulus excessif provoque une excitation nerveuse, qui déclenche la douleur.
- Sensori-discriminative caractérisée par le siège, l'irradiation, l'intensité, la nature et durée
- Motivo-affective : caractérisée par une perception désagréable engendrant des modifications psychologiques transitoires ou durables
- Cognitivo-comportementale caractérisée par une mémorisation au niveau central et qui induit des comportements d'évitement et fuites psychologiques pour la douleur aiguë et des comportements pathologiques pour la douleur chronique (repli sur soi, modification vie socio familiale, toxicomanie) **[33]**.

« La douleur diminue quand l'esprit est ailleurs ». L'application de la distraction repose sur l'hypothèse que la perception de la douleur a une grande composante psychologique. Mc Caul et coll. soulignent que l'individu doit se concentrer sur les stimuli douloureux afin de percevoir la douleur. Par conséquent, la perception de la douleur diminue lorsque l'attention d'une personne est distraite loin du stimulus **[34]** : si le mécanisme précis de la distraction n'est pas encore bien comprise, les modèles de l'attention cognitivo-affective peuvent expliquer ce phénomène.

Il est, en effet, désormais admis que la douleur est un phénomène perceptif complexe, ne dépendant pas seulement des caractéristiques physiques de la stimulation nociceptive mais aussi de l'état affectif et cognitif du sujet. Expérience subjective et individuelle, elle peut être influencée par l'état du sujet souffrant et par le contexte dans lequel il est placé.

Des facteurs d'ordre émotionnel (anxiété, dépression, peurs), cognitif (mémorisation d'expériences antérieures, attentes et anticipation à partir de ce qui est connu, sens et valeurs attachés à la maladie et aux soins, niveau d'attention) interviennent donc dans la modulation de la douleur **[12]**.

3.1.2 Modulation attentionnelle de la douleur

Parmi les capacités internes du cerveau, un rôle important est accordé à l'attention : écarter son attention du signal nociceptif pour investir d'autres objets permet de diminuer le traitement de ce signal et, par conséquent, la douleur résultante. En effet, focaliser son attention sur des informations non nociceptives ou sur une région

corporelle qui ne subit pas de stimulation nociceptive permet de biaiser le traitement nociceptif dans les régions somato-sensorielles (contrôle attentionnel descendant). Ainsi, l'état attentionnel module l'activité dans les zones de transformation primaire somato-sensorielles **[35]**.

Les voies afférentes du signal nociceptif, dont les relais centraux principaux sont le thalamus, les cortex somato sensoriels préfrontaux ventro et dorso latéraux, l'*insula*, la substance grise périaqueducale et le cortex cingulaire antérieur (CCA), sont maintenant reconnues comme étant modulées par un système descendant inhibiteur. **[36]**. Ce système inhibiteur exerce principalement son effet dans la corne dorsale de la moelle épinière via des endorphines. Il peut être activé volontairement ou automatiquement.

Néanmoins, d'autres voies et systèmes neurotransmetteurs pourraient aussi être impliqués dans la modulation de la douleur cognitive. Les systèmes cholinergiques et adrénergiques dans la modulation attentionnelle de la transmission sensorielle ont été étudiés par Muir (1992) et Witte (1997) (cités par Villemure **[35]**) mais peu de travaux expérimentaux ont mis l'accent sur leur participation.

3.1.3 Modulation émotionnelle de la douleur

Les facteurs psychologiques autres que l'attention, tels que l'humeur et l'état émotionnel peuvent aussi altérer la perception de la douleur. Des études montrent que les états émotionnels et les attitudes des patients ont un effet sur la douleur associée à des maladies chroniques (Haythornthwaite et Benrud-Larson, Schanberg et coll., cités par Villemure **[35]**). Les manipulations qui avaient un effet positif sur l'humeur ou l'état émotionnel, telles que des films humoristiques, des musiques ou images agréables, réduisaient généralement la perception de la douleur. Inversement, des manipulations expérimentales ayant un impact négatif sur l'humeur et les émotions se sont révélés augmenter la douleur. Ces résultats sur les impacts négatifs étaient cependant moins fiables que ceux qui concernaient les manipulations positives de l'humeur (De Wied et coll., Meagher et coll., Weisenberg et coll., Zelman et coll., 2001, cités par Villemure **[35])**.

Plusieurs théories permettent d'expliquer la modulation affective de la douleur. Selon la théorie d'amorçage de la motivation, les émotions sont entraînées par deux moteurs principaux opposés, appétitif (positif) et aversif (négatif). L'affect négatif (induite par des images ou odeurs) augmente le réflexe de sursaut alors que l'affect positif diminue ce réflexe (Ehrlichman et coll., 1997; Lang et coll., 1992, cités par Villemure **[35]**).

Le concept selon lequel les affects positifs entraînent la libération de dopamine et influencent le fonctionnement cognitif pourrait bien être étendu à la douleur. En effet, les études sur le comportement neurophysiologique des animaux fournissent des

preuves considérables l'influence des systèmes dopaminergiques sur la douleur et l'analgésie (Lai et coll., 1997; Magnusson et Fisher, 2000 ; cités par Villemure **[35]**). Traditionnellement, ces régions du cerveau (comprenant le noyau *accumbens*, l'*amydgala sublenticular* étendue du cerveau antérieur basal, l'amygdale, le *tegmentum* ventral et le *gyrus* orbitaire) ont été conçues pour répondre aux stimuli de récompense, y compris aux agents pharmacologiques tels que la cocaïne.

Néanmoins, les observations ont montré que les manipulations émotionnelles modifient davantage le désagrément que la sensation de douleur, alors que l'attention modifie à la fois la sensation de douleur et le désagrément, suggérant que les circuits modulateurs différents sont impliqués.

Quoiqu'il en soit, le fait que les émotions peuvent avoir une influence sur la douleur est un paramètre à prendre en compte pour le choix de la réalité virtuelle. En effet, la RV est un programme audiovisuel diffusant des émotions et il faudra donc privilégier un programme produisant le plus d'affects positifs possibles **[35]**.

3.1.4 Actions de la RV sur les composantes attentionnelles et émotionnelles de la douleur

Le principe de la distraction par réalité virtuelle est fondé sur l'hypothèse que la perception de la douleur a une grande composante psychologique et que la douleur attire une forte réponse attentive **[11]**. La redirection (par distraction) de cette attention manipule la perception de la douleur, ce qui réduit son intensité. Récemment, il a également été constaté que la RV changeait la façon dont les gens interprétaient les signaux de douleur entrants. De ce fait, elle réduit considérablement l'activité de la partie du cerveau en relation avec la douleur. En outre, la réalité virtuelle retient l'attention consciente du patient, entraînant une baisse de sa perception de la douleur. En déportant l'attention d'un cadre médical désagréable vers un séjour agréable dans un monde virtuel, tout en engageant les centres cognitifs et émotionnels, la RV peut nettement faire diminuer l'expérience subjective de la douleur **[11]**. Il s'agit donc d'une technique psychologique de contrôle de la douleur **[4]**.

Il a été émis comme hypothèse que son utilisation permettrait de réduire l'activité du cerveau liée à la douleur, notamment dans les cinq régions d'intérêt, comprenant l'ACC, SS1, SS2, l'*insula* et le thalamus **[37]**. Cette activité métabolique du cerveau peut être évaluée par neuro imagerie fonctionnelle (IRMf). Les variations de l'oxygène dans le sang sont mesurées lorsque la circulation sanguine cérébrale locale augmente, en réponse à une augmentation régionale de demande métabolique cellulaire.

En collaboration avec l'Université de Washington, l'étude menée par Hoffman testait une douleur expérimentale sur des volontaires sains, avec ou sans Réalité Virtuelle

(« Snow World », Photo 7). En se servant de l'IRMf, on pouvait alors explorer les neurones en corrélation avec la modulation de la douleur. On enregistrait l'activité cérébrale régionale de ces sujets, qui recevaient des brèves mais tolérables stimulations thermiques de douleur (« douloureuse mais supportable »), d'abord sans distraction puis avec RV. Pendant les premières minutes, les participants regardaient une croix noire sur un fond blanc et n'entendaient aucun bruit ou effet. Puis ils jouaient pendant 3 minutes et demi à « Snow World », afin d'évaluer si passer sous Réalité Virtuelle modifiait leurs évaluations subjectives (sensations et désagréments) de douleur, et surtout de savoir si l'intensité de l'activité du cerveau liée à la douleur avait été réduite **[37]**.



*Photo 7 : Image du jeu de réalité virtuelle « Snow World » **[37]***

Sans RV, on observait une importante activité cérébrale liée à la douleur dans les cinq régions de la matrice de la douleur (cortex cingulaire antérieur, insula, thalamus, SS1, SS2). En revanche, des réductions significatives de l'activité du cerveau liée à la douleur ont été observées dans ces cinq régions lorsque les sujets entraient dans « Snow World ». De plus, les réductions de l'activité cérébrale liée à la douleur avec RV sont en corrélation avec les réductions des douleurs sensorielle, cognitive et émotionnelle des participants. Pour le groupe étudié, la RV réduisait leurs sensations de douleur (Composante sensorielle de la douleur) de 30%, « le temps passé à penser à la douleur » (composante cognitive de la douleur) de 44%, et leur « désagrément de la douleur » (composante émotionnelle de la douleur) de 45% **[37]**. Selon cette étude portant sur l'activité cérébrale, la RV agirait donc de manière efficace sur les composantes attentionnelle et émotionnelle de la douleur.

3.2) Efficacité de la réalité virtuelle sur la modulation de la douleur

3.2.1 La RV permet-elle de réduire la douleur ?

3.2.1.1 Dans le milieu médical

Avant d'étudier l'efficacité de la RV contre la douleur au cabinet dentaire, il est intéressant de l'évaluer dans l'ensemble du milieu médical. En 2005, Wismeijer et coll. ont réalisé une revue de la littérature de 22 études qui comparait les effets de la réalité virtuelle par rapport à une absence de distraction (chacune selon des méthodes différentes) : pour divers traitements médicaux comprenant les soins dentaires, la douleur de patients utilisant un dispositif de réalité virtuelle (équipements variables selon les études) était comparée à celle de patients sans distraction. Dans chaque étude, la RV était, de manière significative, plus efficace que les distractions traditionnelles concernant l'effet analgésique **[10]**.

Une étude de Sharar et coll. (2007) portant sur 88 patients (dont 75% de 6-18 ans) traités pour des brûlures cutanées, évaluait l'efficacité de la réalité virtuelle pendant une analgésie **[17]**. Pour les interventions, on utilisait d'une part un analgésique standard (opiacés et/ou benzodiazépines) et d'autre part on l'associait à une distraction par réalité virtuelle. Le principal critère d'appréciation était une évaluation subjective de la douleur auto déclarée (échelle 0 à 100).
Par rapport à un traitement antalgique seul, l'ajout de la RV avait entraîné des réductions importantes dans l'évaluation subjective de la douleur, c'est-à-dire l'intensité de la douleur (réduction de 20%), le désagrément de la douleur (réduction de 26%) et le temps passé à penser à la douleur (37% de réduction).
L'âge, le sexe, l'origine ethnique, la taille de brûlure initiale ou encore la durée de l'intervention thérapeutique n'avaient pas eu d'incidences sur les effets analgésiques de la distraction par réalité virtuelle. Par rapport aux adultes, les enfants avaient néanmoins manifesté plus de « présence » dans l'environnement virtuel et avaient trouvé l'environnement virtuel plus réel **[17]**.

Il a donc été mis en évidence que si l'on l'ajoutait à la thérapie analgésique standard, la distraction par RV permettait un plus grand soulagement de la douleur, cliniquement significatif, dans ce type d'intervention. Les facteurs propres aux patients ne paraissaient pas affecter l'effet analgésique, ce qui semble faire de la RV une technique non pharmacologique sûre et efficace associée à une analgésie d'appoint **[41]**. A l'heure actuelle, les études évaluent les besoins pharmacologiques concernant les interventions douloureuses à la suite d'une anesthésie par RV, selon le type, la gravité et le caractère durable de la douleur. L'utilisation de la RV pourrait permettre de réduire les besoins médicamenteux (sédatifs), ce qui serait avantageux pour le patient et en termes d'économies **[4]**.

3.2.1.2 Durant un traitement restaurateur

Au cabinet dentaire, l'utilisation de la RV semble également avoir une efficacité non négligeable contre la douleur ressentie durant un traitement restaurateur de routine. L'étude d'Aminabadi et coll. menée chez 117 enfants, qui montrait l'efficacité de la RV sur l'anxiété (voir partie 2.2.1 page 29) pendant un traitement restaurateur, démontre également son impact sur la diminution de la douleur **[11]**. Pour rappel, dans un groupe 1, une 1ère séance de traitement se faisait avec la RV et la 2nde sans, et inversement pour le groupe 2. La douleur ressentie était évaluée par une échelle de visages (Faces Pain Rating, figure 2).

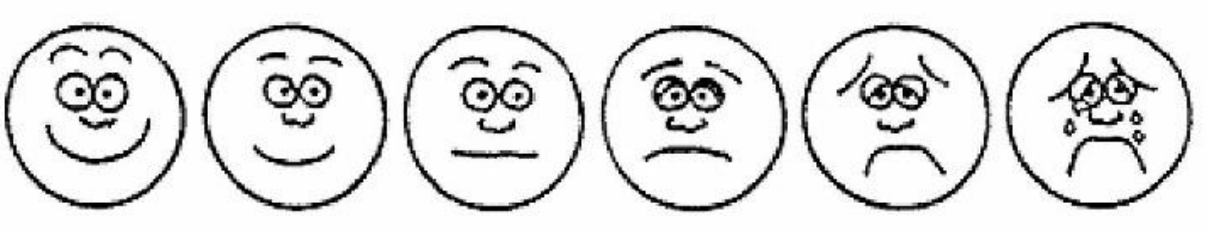


Figure 2 : Echelle Faces Pain Rating de Wong Baker [11]

Dans le groupe 1, le score moyen de douleur sur l'échelle des visages lors de la première séance (avec distraction par RV) était de 1,89 ± 0,65 et avait augmenté à 3,00 ± 0,81 dans la seconde (sans distraction par RV). Ces valeurs représentent une augmentation statistiquement significative du score de douleur. Dans le 2ème groupe, la moyenne de score de douleur sur l'échelle des visages était de 3,05 ± 0,60 dans la première séance (sans distraction RV) et a diminué à 2,05 ± 0,60 dans la deuxième session (avec RV). Dans les deux groupes, une différence statistiquement significative avait ainsi été détectée entre les deux séances de traitement, ce qui suggérait que la RV permettait de diminuer la douleur **[11]**.

Ces résultats concernant l'efficacité de la RV contre la douleur pendant un traitement restaurateur sont cependant contredits par une étude de Bentsen et coll. (2001), qui portait sur 23 patients adultes **[38]**. Ces derniers devaient noter, sur une échelle visuelle de douleur VAS (visual analogue scale), l'intensité de la douleur perçue et le désagrément pendant la préparation de 2 cavités dentaires. L'une des préparations se faisait sous RV et l'autre sans distraction. Or, avec la RV, il n'y avait pas de différence significative de scores de douleur perçue et de désagrément par rapport à la non distraction. Les auteurs concluaient donc que la RV n'avait pas eu d'effet sur la douleur et le désagrément perçus durant le traitement. Néanmoins, le dispositif utilisé pouvait être en cause **[38]**. En effet, la RV consistait en un film 3D, sans interaction avec l'utilisateur. Elle était donc passive, ce qui est moins efficace qu'une RV active selon Tanja-Dijkstra **[8]**. De plus, la taille des lunettes utilisées dans l'étude ne permettait pas de masquer totalement le champ visuel du patient **[38, 39]**.

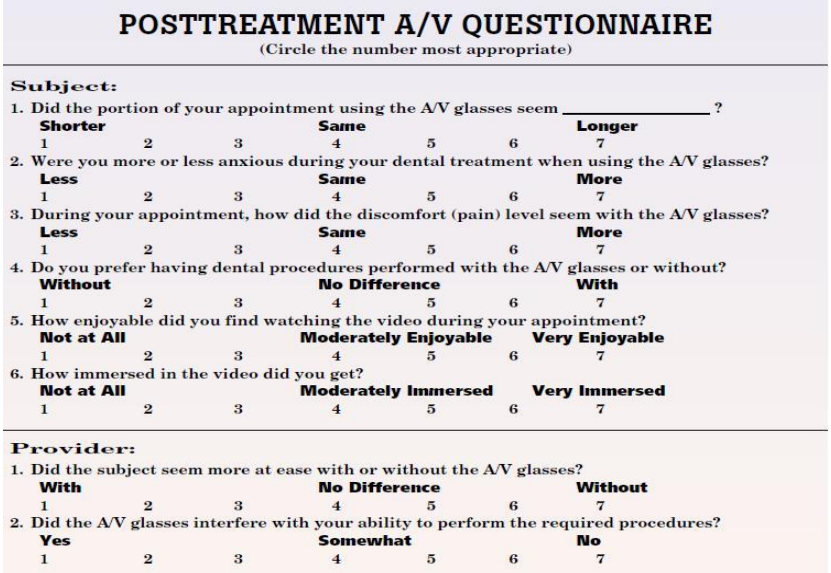
Enfin, la technologie 3D de l'époque (2001) n'était pas aussi évoluée que celle utilisée dans l'étude d'Aminabadi (2012). L'immersion pouvait donc ne pas être totale. Il est intéressant de noter que malgré tout, 74% des patients ont déclaré que s'ils devaient avoir une nouvelle séance de préparation cavitaire, ils préféraient l'avoir avec la RV.

3.2.1.3 Durant une anesthésie dentaire

Une étude de Nuvvula et coll. (2015) démontrait l'efficacité de la RV dans la gestion de l'anxiété pendant une anesthésie locale (voir partie 2.2.2 page 30). El-Sharkawi et coll. (2012) évaluaient plus particulièrement l'effet de la RV sur la perception de la douleur lors de l'anesthésie locale. Le dispositif utilisé consistait en des lunettes diffusant un film (RV passive). 48 enfants coopératifs de 5 à 7 ans ont été sélectionnés sur la base de la présence de caries sur des premières molaires mandibulaires, nécessitant une anesthésie à l'épine de Spix avant le traitement. Les soins étaient réalisés en 2 séances à 1 semaine d'intervalle. Les enfants, répartis au hasard, bénéficiaient de la RV lors d'une séance et n'avaient pas de distraction lors de l'autre. Deux échelles d'évaluation de la douleur étaient utilisées : l'échelle FPS (Faces Pain Scale) graduée de 0 à 5 et l'échelle FLACC (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability). Les scores de douleur sur l'échelle FPS étaient significativement plus faibles avec la RV (1,48 contre 2,76 sans RV) Il en était de même sur l'échelle FLACC (2,67 contre 3,61). Les auteurs ont donc conclu que la distraction par RV était un moyen efficace pour réduire la douleur associée à l'injection de l'anesthésie locale **[40]**.

3.2.1.4 Durant un détartrage

La réalité virtuelle semble également un moyen efficace de réduire la douleur ressentie lors d'un détartrage. Une étude de Frere et coll. (2001) a été réalisée sur 26 adultes devant avoir un détartrage sur deux quadrants. Pour le premier secteur détartré, le patient avait des lunettes audiovisuelles, alors qu'il ne l'avait pas pour l'autre secteur. Il est à noter que lunettes avaient été mises soit avant (pour 13 personnes) soit après (pour les 13 autres). A l'aide de 2 questionnaires, on évaluait le ressenti du patient, mais aussi de l'hygiéniste pendant la séance (Figure 3). Ce dernier devait aussi noter le temps passé pour chaque quadrant, afin d'évaluer s'il avait eu un gain de temps avec l'utilisation de la RV **[41]**.



POSTTREATMENT A/V QUESTIONNAIRE

(Circle the number most appropriate)

Subject:

1. Did the portion of your appointment using the A/V glasses seem _____ ?

Shorter			Same			Longer
1	2	3	4	5	6	7

2. Were you more or less anxious during your dental treatment when using the A/V glasses?

Less			Same			More
1	2	3	4	5	6	7

3. During your appointment, how did the discomfort (pain) level seem with the A/V glasses?

Less			Same			More
1	2	3	4	5	6	7

4. Do you prefer having dental procedures performed with the A/V glasses or without?

Without			No Difference			With
1	2	3	4	5	6	7

5. How enjoyable did you find watching the video during your appointment?

Not at All			Moderately Enjoyable			Very Enjoyable
1	2	3	4	5	6	7

6. How immersed in the video did you get?

Not at All			Moderately Immersed			Very Immersed
1	2	3	4	5	6	7

Provider:

1. Did the subject seem more at ease with or without the A/V glasses?

With			No Difference			Without
1	2	3	4	5	6	7

2. Did the A/V glasses interfere with your ability to perform the required procedures?

Yes			Somewhat			No
1	2	3	4	5	6	7

Figure 3 : Questionnaires donnés aux patients et au praticien après le détartrage [39]

L'étude montrait que les patients ressentaient beaucoup moins d'inconfort et de douleurs lors de l'utilisation des lunettes audiovisuelles. Par ailleurs, le temps de la séance était moindre lorsque le détartrage se passait sous RV (25,5 mns contre 30mns). Lorsque l'on sait que le détartrage est un acte où le dentiste/hygiéniste peut être fréquemment ralenti par les sensibilités du patient, l'utilisation des lunettes peut donc être, de plus, un gain de temps et donc de rentabilité pour le cabinet.

Mais l'étude randomisée de Bentsen (2003) contredit la précédente. Elle concernait également 26 patients souffrant de parodontites chroniques superficielles et ayant une séance de détartrage. Il n'y avait aucune différence significative sur la douleur perçue ou le désagrément entre l'utilisation de la RV et l'absence de distraction, bien que l'utilisation de la RV ait eu un effet significatif sur l'intensité de la douleur perçue produite par la stimulation de filaments de Von Frey **[42]**.

Ces deux études portaient néanmoins sur peu de patients. De plus, dans celle de Frere, on estimait des anxiétés/peurs à un niveau modéré et chez des patients habitués à des détartrages. Il faudrait donc dans le futur en réaliser sur des personnes présentant des niveaux élevés d'anxiété, et pour des actes qui leur sont inconnus **[41]**.

De la même manière, la RV doit encore être testée dans d'autres actes dentaires afin de d'évaluer son efficacité contre tous les types de douleurs pouvant survenir au cabinet. Aminabadi et coll. suggèrent par exemple d'évaluer l'efficacité de la RV sur des actes tels que les extractions ou les pulpotomies **[11]**.

3.2.2 Efficacité de la réalité virtuelle par rapport :

3.2.2.1 Aux techniques de distraction classiques :

Les distractions dites classiques sont variées et peuvent faire appel à la parole, à la musique ou encore aux jouets ludiques ou attractifs (mobiles, kaléidoscopes...). Elles peuvent également impliquer une participation de l'enfant : souffler pour créer des bulles, chanter, contrôler sa respiration, serrer la main ou encore compter les meubles dans la salle **[11]**.

Dans l'étude menée par Hoffman (2004), l'effet d'une distraction par réalité virtuelle sur la perception de la douleur était plus important que celui d'une distraction simple **[11, 37]**. Selon Carlson et coll. (2000), les stratégies de distraction les plus efficaces sont celles qui emploient toutes les modalités sensorielles de manière simultanée **[43]**. L'efficacité est aussi augmentée lorsque les stimuli proposés sont modulables en intensité et peuvent s'adapter lorsque la douleur s'intensifie.

Or, avec la réalité virtuelle, la stimulation simultanée des sens auditif et visuel mais aussi tactile (si la RV est active) provoque une plus grande implication. La distraction est alors plus efficace que dans une technique traditionnelle. En effet, on obtient une illusion profonde d'entrer dans un monde virtuel grâce à la coordination des perceptions sensorielles (vision, audition et parfois toucher), défini comme la « présence». En réalité, ce niveau de présence reflète la quantité d'attention que la personne dirige vers ce monde virtuel ; plus un individu est absorbé dans le monde virtuel, moins il devrait percevoir de douleur **[11, 37]**.

En odontologie, l'un des autres grands avantages de la RV par rapport aux distractions orales est le gain de temps dans une séance. En effet, étant donné que le praticien (ou l'assistante) n'a pas à faire lui-même la distraction, il peut pleinement se concentrer sur son travail en bouche, sans l'interrompre **[6]**.

3.2.2.2 A la distraction audiovisuelle :

Par une étude de cas, Hoffman et coll. (2001) ont comparé pendant un détartrage l'efficacité de la Réalité Virtuelle comme technique analgésique à celle d'une distraction par un film. Deux patients souffrant de parodontite chronique ont eu une séance de détartrage et surfaçage radiculaire sous trois conditions de traitement : pas de distraction, distraction par un film et distraction par réalité virtuelle. Les patients devaient évaluer la douleur pendant le traitement sur une échelle visuelle analogique (VAS) de 0 à 10.

Pour le patient 1, le score de douleur était aussi important en étant exposé à un film (7,2) qu'en n'ayant pas du tout de distraction (7,2). Mais lors de l'exposition à la RV, ce patient ne signala qu'une légère douleur (1,2). Le patient 2 signalait une douleur modérée sans distraction (4,4), une douleur faible lorsqu'il regardait le film (3,3), et

presque pas de douleur lors de l'immersion en RV (0,6) **[29]**. Cette étude de cas suggérait donc que la RV avait entraîné le plus grand effet analgésique.

Si elle n'est pas représentative (deux patients), une autre étude menée par Furman et coll. (2009) sur 38 patients a confirmé ces résultats préliminaires **[44].** Elle portait également sur une séance de détartrage et surfaçage radiculaire. 3 quadrants différents étaient traités sous 3 conditions différentes : pas de distraction (contrôle), visionnage d'un film et RV. Pour chaque quadrant, les patients répondaient à des questions sur leur inconfort et/ou douleur en utilisant une échelle visuelle analogique VAS de 0 à 10 (échelle croissante douleur ou d'inconfort). Les auteurs ont également enregistré la pression artérielle des patients (PA) et la fréquence du pouls (FP). Enfin, les patients devaient dire après le détartrage laquelle des 3 conditions ils avaient préféré.

La moyenne (+/-écart-type) des scores de douleur (VAS) relative au contrôle, film et RV étaient respectivement de 3,95 (+/- 2,1) pour l'absence de distraction, 2,57(+/- 1,8) pour le film et 1.76 (+/- 1,4) pour la RV. De même, la PA et la FP étaient les plus faibles au cours de la RV (et les plus forts sans distraction). Enfin, les patients avaient répondu qu'ils avaient préféré avoir le détartrage/surfaçage sous RV. Les résultats de cette étude semblent donc confirmer que la distraction par RV est plus efficace contre la douleur pendant un détartrage que le fait de regarder un film **[44]**.

Le fait que la distraction par réalité virtuelle soit plus immersive, en instaurant une plus grande participation, expliquerait l'efficacité augmentée par rapport à la distraction audiovisuelle. Selon Finn, regarder un programme de télévision est souvent moins exigeant en termes de concentration, sollicite moins l'imagination qu'un programme de réalité virtuelle **[3, 45]**. Une étude de Keefe et coll. note que sa meilleure efficacité est aussi due au fait qu'il pourrait renforcer le contrôle de la douleur **[46]**.

Schroeder émet lui l'hypothèse que les traits de personnalité (ouverture, extraversion et névrose) jouent un rôle important dans la réalité virtuelle. Pour l'auteur, la RV est plus efficace que la télévision uniquement dans un certain cas : lorsque la personne possède un taux « d'ouverture d'esprit » élevée **[47]**. Selon lui, ceux qui ont un taux élevé de névrose n'ont pas besoin de la RV : ils entrent déjà facilement en immersion par de simples programmes audiovisuels négatifs (films d'horreur, mystérieux ou jeux vidéo violents). Il en est de même pour le trait opposé, l'extraversion. Ces personnes entrent facilement en immersion à travers les comédies ou programmes amusants. Mais dans le cas d'ouverture élevée, l'apport d'une nouvelle expérience pour la personne apporte une plus grande immersion que pour une émission télé ou un film **[3]**.

Une autre hypothèse, de Mason et coll. **[48, 49]**, suggère qu'une stratégie passive, comme regarder la télévision, peut être plus efficace qu'une distraction interactive pour diminuer la douleur, car la détresse des enfants nuit à leur capacité à interagir avec le distracteur **[49]**. L'étude de MacLaren et Cohen (2005), menée chez 88

enfants de 1 à 7 ans devant subir une ponction veineuse conforte cette hypothèse. Elle comparait l'efficacité d'un dessin animé par rapport à un jouet électronique, sur la douleur d'une ponction veineuse. Et la distraction par dessin animé (passive) était significativement plus efficace que celle par jouet électronique (distraction active). Les auteurs suggéraient que la forme active pouvait être trop exigeante pour certains enfants éprouvant la douleur **[50]**. Néanmoins, pour rappel, un programme de réalité virtuelle peut également être passif, sans action de l'utilisateur **[8]**.

Face à ces résultats contradictoires, la RV possède néanmoins un avantage non négligeable par rapport à la télévision : il permet de masquer le champ visuel du patient. Comme l'explique l'étude d'Aminabadi et coll., l'aspect anxiogène du matériel dentaire (et la tendance de l'enfant à se concentrer sur tous les détails de l'intervention) est l'une des raisons les plus importantes du stress associé. Par conséquent, le fait que la réalité virtuelle diminue la douleur et l'anxiété chez les enfants est aussi dû à l'obstruction complète du champ visuel de celui-ci **[11],** ce que ne permet pas la télévision. Avec une vue non obstruée, l'enfant se concentre alors sur l'environnement dentaire, ce que rend inefficace la distraction, comme l'explique El-Sharkawi et coll. **[40]**.

3.2.2.3 Aux jeux vidéo :

Tout d'abord, beaucoup de programmes de réalité virtuelle sont eux-mêmes des jeux vidéo. D'ailleurs, la génération actuelle de consoles (PS4, X Box One avec Kinect) utilise les casques de RV comme accessoire pour certains jeux **[46]**. Néanmoins, les jeux type RV se distinguent assez nettement des jeux consoles traditionnels, cherchant à éviter une frustration ou un challenge excessifs (Bidarra, 2013) **[9]**.

En ce qui concerne l'efficacité relative de la RV par rapport aux jeux vidéo classiques, la distraction de la douleur, en particulier pour les chimiothérapies ou ponctions veineuses, est plus efficace quand il permet l'apaisement, mais aussi lorsqu'il entraîne un investissement important du patient dans le jeu. Pour cette raison, les jeux vidéo commerciaux sont généralement insuffisants pour distraire de la douleur **[4]**.

Une étude de cas réalisée par Hoffman et coll. (2000) **[51]** comparait l'efficacité de la RV par rapport à celle d'un jeu Playstation. L'étude portait sur deux cas d'adolescents traités pour brûlures, chez lesquels les changements de pansements restaient douloureux sous dérivés morphiniques. Une partie du traitement des plaies se passait sous RV, et l'autre partie se passait en jouant à un jeu vidéo. Des palpeurs au niveau du casque fournissaient des évaluations des douleurs sensorielle et affective, d'anxiété et d'estimation subjective de temps passé à penser à la douleur sur une échelle de 100 mm. Chez les deux patients, il y avait eu une plus grande diminution des paramètres de douleur évalués sous RV par rapport au fait de jouer à un jeu vidéo classique **[51]**. Pour ces auteurs, la clé de l'explication de ces résultats

réside probablement dans l'importance d'immersion de la Réalité Virtuelle. L'association de stimuli multi sensoriels et l'effet 3D entraînent un effet de distraction beaucoup plus puissant qu'un simple jeu vidéo **[12, 51].**

Cependant ces résultats seront contredits ultérieurement. Une étude randomisée avait été réalisée par Gershon et coll. (2004) sur 59 patients âgés de 7 à 19 ans, traités pour un cancer, et devant subir une perfusion intraveineuse. Elle évaluait par des mesures objectives (pouls) et subjectives (ressenti personnel, et de l'infirmière) la douleur des patients pendant l'acte, alors qu'ils jouaient à un jeu, (Virtual Gorilla Game) soit sans RV ou soit avec la RV. Le jeu est en effet à la fois jouable sur PC classiquement et sur un système de réalité virtuelle. Et si on notait une baisse significative du pouls pour les deux distractions par rapport à une absence de distraction, il n'y avait pas de différence significative entre le pouls des patients ayant joué le jeu sous RV et de ceux l'ayant joué classiquement. L'étude concluait donc que le fait de jouer un jeu sous RV n'avait pas montré une efficacité supérieure contre la douleur **[52]**.

Plus récemment, Dahlquist et coll. (2009) ont comparé l'efficacité d'un jeu RV par rapport à un jeu PC (« L'âge de glace 2 ») contre la douleur au froid sur 50 enfants de 6 à 10 ans. L'expérience consistait à plonger l'un des doigts des participants dans une eau très froide, alors qu'ils jouaient soit à un jeu PC, soit à un jeu RV ou étaient sans distraction. Ils devaient signaler lorsqu'ils commençaient à ressentir la douleur au froid sur leur doigt. Si le temps de tolérance à la douleur était supérieur pour les deux types de distractions par rapport à l'absence de distraction, il n'y avait pas de différence significative concernant ce temps entre le fait de jouer au jeu vidéo classique ou le fait de jouer avec le casque de RV **[16]**. Cette étude évaluait néanmoins une douleur que l'on faisait apparaître, alors que la douleur d'un patient peut déjà être présente avant une intervention. Il faudrait dans le futur évaluer leur efficacité respective contre la douleur au froid dans d'autres conditions.

Mais bien que l'on n'ait pas prouvé une plus grande efficacité de la RV par rapport à un jeu joué sur console, un facteur penche en faveur de la RV au cabinet dentaire : si une console classique peut facilement être utilisée en salle d'attente ou durant certains actes médicaux, il est beaucoup plus difficile sur le fauteuil dentaire de jouer à un jeu vidéo portable ou télé. Cela gêne d'une part le praticien dans son travail et d'autre part le patient dans sa partie de jeu, ce qui réduit d'emblée l'intérêt des jeux vidéo classiques pendant un soin dentaire. De plus, comme pour les distractions par télévision, la RV possède un avantage sur les jeux vidéo traditionnels : il masque complètement le champ visuel du patient, ce qui l'empêche de voir le soin dentaire qui se profile.

3.2.2.4 Au MEOPA :

Par sa capacité à diminuer l'anxiété et la de la douleur, la RV a un rôle similaire à celui du MEOPA, mélange équimolaire 50 % oxygène - 50 % protoxyde d'azote qui induit une légère diminution du niveau de conscience tout en préservant l'état d'éveil. Le protoxyde d'azote, principe actif du MEOPA, est un gaz qui, à une concentration de 50 % dans la fraction inspirée, a un effet analgésique variable en fonction de l'état psychique du patient. Il entraîne un état de sédation, d'apaisement et augmente le seuil de perception de la douleur même s'il n'a pas d'effet anesthésique. La grande différence avec la RV est qu'il s'agit d'un médicament et possède donc des effets secondaires associés, ce qui constitue un inconvénient certain par rapport à la première technique, sans oublier l'obligation à la formation et à l'entretien du matériel du MEOPA **[53]**.

Concernant l'efficacité de la RV par rapport à celle du MEOPA dans la gestion de la douleur dentaire, une étude randomisée de Bentsen et coll. (2003) comparait les deux méthodes entre elles sur 26 patients adultes pendant un détartrage. Il n'y a eu aucune différence significative concernant la douleur perçue, produite par stimulation, entre la séance sous MEOPA et la séance sous RV. En revanche, 81% des patients ayant eu la séance sous RV ont déclaré que la méthode avait eu un certain effet bénéfique sur leur expérience globale du traitement, contre seulement 65% pour la séance sous MEOPA **[42]**.

Ram et coll. **[6]** comparait eux chez 120 enfants l'efficacité de la RV (film 3D donc passive dans cette étude) par rapport au MEOPA durant des traitements restaurateurs. Le groupe RV comprenait 30 filles et 31 garçons. Le groupe témoin (MEOPA) comprenait 35 garçons et 24 filles.

Pour le premier traitement dentaire, le comportement général, évalué par l'échelle de Houpt (Tableau 3) était en moyenne significativement meilleur, chez les enfants traités sous RV : il était excellent (note 6) pour 70% des enfants, très bonne (note 5) pour 19%, bonne (note 4) pour 6%, et juste, mauvais ou noté comme traitement abandonné (note 3, 2, ou 1) pour seulement 5%. En revanche, concernant la deuxième séance de traitement, les scores de comportement étaient très élevés et similaires dans les deux groupes, sans de différence significative entre eux **[6]**.

Les notes moyennes de satisfaction données par les enfants, leurs parents, et le praticien sur une échelle VAS (Visual Analogue Scale) étaient plus élevées dans le groupe RV. Avec des valeurs moyennes entre 8 et 10, elles indiquaient un haut niveau de satisfaction. 85% des enfants ont évalué leur satisfaction avec le score maximal de 10, et seulement trois ont attribué une satisfaction inférieure à 5. Le désir de l'enfant de continuer à utiliser les lunettes de RV après plusieurs visites confirmait l'effet favorable de l'expérience. Le haut niveau de satisfaction lors du second rendez-vous indique qu'il ne s'agit pas d'un effet dû à un phénomène de nouveauté.

En revanche, les durées des première et seconde séances de traitement étaient significativement plus longues avec l'utilisation des lunettes comparées à celles des traitements avec le MEOPA. La présence dans le groupe RV d'étudiants dentaires, qui sont en moyenne plus lents, peut expliquer en partie ce biais. En effet, n'étant pas autorisés à l'administrer du MEOPA, ils n'ont été inclus que dans le groupe RV.

Echelle de Houpt (évaluation du comportement)

Comportement	Description	
Impossible	Pas de traitement réalisé	1
Mauvais	Traitement interrompu, partiellement réalisé	2
Moyen	Traitement interrompu mais au final réalisé	3
Bon	Séance difficile, mais traitement réalisé	4
Très bon	Juste quelques pleurs ou mouvements, pendant l'anesthésie	5
Excellent	Pas de pleurs ou mouvements	6

Tableau 3 : Description de l'échelle de Houpt (évaluation du comportement) [6]

Si la RV n'est pas destinée à remplacer l'utilisation du MEOPA, elle offre un moyen de prise en charge alternatif pour les enfants répondant par la négative à la sédation ou pour ceux n'ayant pas la possibilité de communiquer avec le praticien, en raison de la barrière de la langue par exemple **[6]**. De plus, si le MEOPA est une technique de gestion du comportement généralement acceptée par les enfants non coopératifs, dans certains cas, cette technique pharmacologique ne peut être utilisée : pour des raisons anatomiques (végétations adénoïdes, nez qui coule, difficulté à respirer par le nez…), psychologiques (l'enfant refusant d'avoir un masque au nez, peur du masque, claustrophobie), refus de l'utilisation par les parents ou équipement indisponible (son utilisation par un dentiste n'est pas légale dans certains pays par exemple). Enfin, la RV a un avantage ergonomique : le nettoyage et le rangement sont plus faciles pour l'équipement de RV que pour le MEOPA **[6]**.

3.2.3 Optimisation de l'efficacité de la RV :

Bien que de nombreuses études montrent que la distraction par RV est efficace contre des douleurs aiguës, cette efficacité pourrait encore être améliorée, notamment en optimisant l'immersion.

La plupart des études supposent implicitement une relation directe entre le niveau d'immersion et l'efficacité analgésique. Cependant, à ce jour, peu de données portent sur cette importante relation. Dans une étude en laboratoire chez des volontaires sains, Hoffman et coll. (citée par Wismeijer **[10]**) ont directement étudié l'effet

d'immersion sur la réduction de la douleur en comparant les scores de douleur pour une séance RV de haute technologie par rapport à une séance sous RV de faible technologie. Il a été constaté que le groupe avec la haute technologie s'est senti considérablement plus présent dans leur monde virtuel et la réduction de la douleur a donc été plus efficace que le groupe utilisant une faible technologie. Les résultats d'une autre étude d'Hoffman et coll. (citée par Wismeijer **[10])** suggèrent également une meilleure réduction de l'anxiété avec une haute technologie. Cependant, ces conclusions étaient basées sur seulement trois patients. En utilisant eux une distraction audiovisuelle, Tse et coll. ont trouvé une relation entre le degré d'immersion et une nette amélioration de tolérance à la douleur chez des volontaires sains **[10, 54]**.

Il peut aussi être utile dans de futures études d'examiner quelles sont les caractéristiques spécifiques des stimuli émis qui entraînent l'effet analgésique, afin de optimiser cet effet : De Wied et coll. (2001) ont constaté que les distracteurs émettant des émotions positives avaient une meilleure capacité de réduction de douleur que ceux émettant des émotions négatives **[55]**.

Une autre problématique psychologique affectant l'immersion est l'accoutumance, qui peut se produire lorsque la RV ou l'appareil audiovisuel sont utilisés de façon répétée chez un même patient. Cependant, dans les deux études de Hoffman et coll. (cités par Wismeijer **[10]**) comportant une exposition répétitive, aucune diminution de l'efficacité analgésique après l'accumulation des séances n'avait été signalée. La présence de réalisme est restée élevée. En outre, des choses aussi simples que des scènes changeantes régulièrement (par exemple, à partir d'un poste de pilotage) pourraient augmenter et maintenir l'immersion par l'effet de nouveauté.

Parmi les facteurs qui influencent le degré de l'immersion, on peut également noter l'importance de la personnalité **[10]**. Pour rappel, selon l'hypothèse de Schroeder, la RV est plus efficace sur une personnalité ouverte d'esprit que sur une personnalité obtuse (page 44) **[47]**. Une étude de Baños et coll. révèle que les participants ayant été les plus absorbés étaient ceux qui avaient attribué le plus de réalisme à la RV. De ce fait, ils étaient plus capables d'oublier le monde réel. Ce résultat suggère que la personnalité spécifique est un déterminant très important pour l'immersion. Ainsi, les améliorations technologiques ne permettent pas forcément une meilleure immersion si l'utilisateur n'a pas une personnalité réceptive. Il est également suggéré que le réglage du type de programme avec l'utilisateur pourrait optimiser le potentiel analgésique, bien que grande majorité des patients avaient très bien répondu aux programmes sélectionnés dans les études citées **[10, 56]**.

Enfin, il ne faut pas forcément comparer voire opposer la réalité virtuelle aux autres types de distraction. En effet, son association avec des distractions telles que l'hypnose ou la méditation peut apporter un bénéfice supplémentaire pour le patient. Elle pourrait normaliser la présentation des images, sons et instructions utilisés dans

l'hypnose (ou dans d'autres interventions comportementales), pour une douleur persistante, chez des personnes ayant subi un échec sans RV **[46, 57]**. De plus, une étude de Patterson et coll. (2006) sur 13 cas de patients souffrant de brûlures mettait en évidence le fait que la RV associée à de l'hypnose permettait d'importantes diminutions de douleur et d'anxiété **[58]**.

Compte tenu des résultats prometteurs de cette association, des recherches futures s'imposent pour explorer d'autres combinaisons RV/traitement comportemental, en l'associant par exemple à la méditation. Dans ce cadre, des réalités virtuelles simulant un sens supplémentaire, l'olfaction **[59]**, ou encore un concept à plusieurs joueurs, permettant à un patient et au soignant de se voir à travers des avatars et de travailler ensemble (« Super Snow World ») **[4]**, sont en cours de développement afin d'obtenir une meilleure immersion et renforcer encore davantage l'hypnose **[46]**.

CONCLUSION

La plupart des études menées depuis une dizaine d'années démontrent que la RV est un moyen de distraction efficace au cabinet dentaire, aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte.

Adaptée à l'âge et à la personnalité du patient, une distraction par RV permet une prise en charge efficace des différentes formes d'anxiété dentaire. Son efficacité a été démontrée davantage chez les adultes que chez les enfants.

Outre la diminution de l'anxiété lors de différents actes au fauteuil, elle a un pouvoir amnésique.

En ce qui concerne les douleurs dentaires, en plus de sa capacité à diminuer la douleur ressentie durant une anesthésie locale, son utilisation peut faciliter les actes avec douleurs/gênes fréquentes ralentissant habituellement le dentiste (tels que le détartrage) et permettre un gain de temps sur la séance. Grâce à sa forte aptitude d'immersion du patient et à sa capacité à masquer le champ visuel, la RV semble avoir une meilleure efficacité que les distractions orales, auditives ou audiovisuelles dans la gestion de la douleur. Son efficacité qui semble égale à celle du MEOPA en fait une alternative intéressante, d'autant plus qu'il s'agit d'une technique non pharmacologique et ergonomique.

Il existe, néanmoins, plusieurs limites à ces conclusions. Tout d'abord, les appareillages et les programmes de RV n'étaient pas identiques pour toutes les études, ce qui pose problème concernant la comparaison de leurs résultats. Ensuite, certaines études datent de plus de 10 ans. Or, la technologie 3D est en constante évolution et l'immersion est sans doute meilleure avec les graphismes actuels. De plus, dans les études, la RV en dentisterie est testée au cours d'actes basiques (détartrages ou soins conservateurs). Il faudrait l'évaluer dans toutes les situations dentaires, tels que les actes d'urgence ou actes longs, pour évaluer son bénéfice global au cabinet dentaire. Quoiqu'il en soit, il ne faut pas tout reposer sur la RV, qui n'a qu'une fonction de distraction pendant un acte : le rapport humain patient/dentiste, la qualité de l'acte anesthésique et des soins restent primordiaux dans la gestion de l'anxiété et de la douleur.

La distraction par réalité virtuelle est une méthode de plus en plus utilisée par les dentistes aux Etats-Unis. Ce n'est pas encore le cas en France, où la RV commence tout juste à être médiatisée et se limite pour le moment à quelques domaines tels que le traitement des douleurs dans le cas de certains handicaps ou l'anxiété des enfants avant intervention chirurgicale. Son apport évident au cabinet dentaire mérite pourtant un développement et une contribution à son amélioration dans les années à venir.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Debajyoti P, Upali N. Influence of Positive Distractions on Children in Two Clinic Waiting Areas. Health Environments Research & Design Journal 2011; 3 (Vol. 4) :124-140.

[2] Berthet A, Desprez-Droz D, Naulin-Ifi C. Le traitement de la douleur et de l'anxiété chez l'enfant. Paris, Quintessence International, 2006; 1 vol :125p.

[3] Sermondadaz M. L'anxiété dentaire chez l'enfant : construction d'un questionnaire de salle d'attente, Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en chirurgie dentaire. 2013; 20 :15-16.

[4] Gold J I, Kant A J, Kim S H, Rizzo A S. Virtual anesthesia : The use of virtual reality for pain distraction during acute medical interventions, Seminars in Anesthesia. Perioperative Medicine and Pain. 2005; 24 :203-210.

[5] Burdea G, Coiffet P*,* La Réalité Virtuelle*,* Hermes, Paris, 1993 :Chapitre 8.

[6] Ram D, Shapira J, Holan G, Cohen FMS*,* Davidovic E. Audiovisual video eyeglass distraction during dental treatment. Quintessence International, 2010 september; vol.41 :673-679.

[7] Tanja-Dijkstra K, Pahl S, White M P, Andrade J, May J, Stone R J, Bruce M, Mills I, Auvray M, Gabe R, Moles D R. Can virtual nature improve patient experiences and memories of dental treatment? A study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2014; 15 :90.

[8] Tanja-Dijkstra K, Pahl S, White MP, Andrade J, Qian C, Bruce M, May J, Moles DR. Improving Dental Experiences by Using Virtual Reality Distraction: A Simulation Study. Journal Pone, 2014 March; 9(3) :e91276.

[9] Bidarra R, Gambon D, Kooij R, Nagel D, Schutjes M, Tziouvara I. Gaming at the dentist's – serious game design for pain and discomfort distraction. Proceedings of Games for Health Europe, Amsterdam; 2013 October :207-215.

[10] Wismeijer AA, Vingerhoets AJ, The Use of Virtual Reality and Audiovisual Eyeglass Systems as Adjunct Analgesic Techniques: A Review of the Literature. Ann Behab Med. 2005 Dec; 30(3) :268-278.

[11] Aminabadi NA, Erfanparast L, Shorabi A, Oskouei SG, Naghili A. The Impact of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety during Dental Treatment in 4-6 Year-Old Children: a Randomized Controlled Clinical Trial. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2012 Autumn; 6(4) :117–124.

[12] Cohen-Salmon D. Utilisation des techniques de distraction et de jeu lors des douleurs aiguës provoquées par les soins chez l'enfant. CNRD - Centre National de Ressources de lutte contre la Douleur, 2005 :http://www.cnrd.fr/Utilisation-des-techniques-de.html.

[13] Prabhakar AR, Marwah N, Raju OS. A comparison between audio and audiovisual distraction techniques in managing anxious pediatric dental patients. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2007 Oct-Dec; 25(4) :177-82.

[14] Van Schaik P, Turnbull T, Van Wersch A, Drummond S. Presence within a mixed reality environment. Cyberpsychology Behavior 2004; 7 :540-52.

[15] Das DA, Grimmer KA, Sparon AL, et al: The efficacy of playing a virtual reality game in modulating pain for children with acute burn injuries: a randomized controlled trial. BioMed Pediatr, 2005; 5 :1-10.

[16] Dahlquist LM, Weiss KE, Clendaniel DL, Law EF, Acker-man CS, Mckenna KD. Effects of video game distraction using a virtual reality type head-mounted display helmet on cold pressor pain in children. J Pediatr Psychol. 2009; 34 :574–84.

[17] Sharar S R, Carrougher G J, Nakamura D, Hoffman H G, Blough D K, Patterson D. Factors influencing the efficacy of virtual reality distraction analgesia during postburn physical therapy: preliminary results from 3 ongoing studies. Arch Phys Med Rehabil. 2007 Dec; 88(12 Suppl 2) :S43-9.

[18] Schultheis MT, Himelstein J, Rizzo AA. Virtual reality and neuropsychology: Upgrading the current tools. Journal of Head Trauma Rehabilitation 2002; 17 :379–394.

[19] Gershon J, Zimand E, Pickering M, et al. Use of virtual reality as a distractor for painful procedures in a patient with pediatric cancer: A case study. Cyberpsychology & Behavior 2003; 6 :657–661.

[20] Weibel D, Wissmath B, Mast FW. Immersion in Mediated Environments:The Role of Personality Traits. Cyberpsychology behavior and social networking 2010; Vol. 13 :251-256.

[21] McGrath PJ, Finley A, Lange B, Williams M, Fulton I. Virtual Reality distraction during pediatric medical procedures. Pediatric Pain Letter 2006 April; vol.8 n°1 :6-10.

[22] Agras S, Sylvester D, Oliveau D. The epidemiology of common fears and phobia. Compr Psychiatry 1969; 10 :151-6.

[23] Hmud R, Walsh LJ. Dental anxiety: causes, complications and management approaches. Journal of Minimum Intervention In Dentistry 2009 ; 2(1) :67-71.

[24] Armfield JM, Spencer AJ, Stewart JF. Dental fear in Australia: who's afraid of the dentist? Aust Dent J. 2006; 51 :78-85.

[25] Thompson DA, Yarnold PR, Williams DR, Adams SL. Effects of actual waiting time, perceived waiting time, information delivery and expressive quality on patient satisfaction in the emergency department. Annals of Emergency Medicine 1996; 28(6) :657–665.

[26] Pruyn A, Smidts A. Effects of waiting on the satisfaction with the service: Beyond objective time measures. International Journal of Research in Marketing 1998; 15 :321–334.

[27] Baldwin DC Jr. An investigation of psychologic and behavioral response of dental extractions in children. J Dent Res 1966; 45 :1637-51.

[28] Sullivan C, Schneider PE, Musselman RJ, Dummett CO Jr, Gardiner D. The effect of virtual reality during dental treatment on child anxiety and behavior. ASDC J Dent Child. 2000 May-Jun; 67(3):193-6, 160-1.

[29] Hoffman HG, García-Palacios A, Patterson DR et al.: The effectiveness of virtual reality for dental pain control: A case study. CyberPsychology & Behavior 2001; 4:527–535.

[30] Patterson DR, Wiechman SA, Jensen M, Sharar SR. Hypnosis delivered through immersive virtual reality for burn pain: a clinical case series. Int J Clin Exp Hypn. 2006;54:130–42.

[31] Nuvvula S, Alahari S, Kamatham R, Challa RR. Effect of audiovisual distraction with 3D video glasses on dental anxiety of children experiencing administration of local analgesia: a randomised clinical trial. Eur Arch paediatr Dent. 2015 Feb; 16(1):43-50.

[32] Seyrek SK, Corah NL, Pace LF. Comparison of three distraction techniques in reducing stress in dental patients. J Am Dent Assoc. 1984;108:327-9.

[33] Marchand S. Le phénomène de la douleur. Masson, 2nde édition, Issy les Moulineaux, 2009 :373 p.

[34] Mc Caul KD, Hangvedt C. Attention, distraction and cold pressor pain. J Pers Soc Psychol 1982; 4 :154–62.

[35] Villemure C, Bushnell MC. Cognitive modulation of pain:how do attention and emotion influence pain processing? Pain 2002; 95 :195–199.

[36] Garcia L, B. Lauren B, Convers P, Peyron R. Douleur, attention et émotions. Douleur et Analgésie 2001; 1 :79-87.

[37] Hoffman HG, Richard TL, Bill AR, Van Oostrom T, Magula J, Seibel EJ, Sharar SR. Using fMRI to Study the Neural Correlates of Virtual Reality Analgesia. CNS Spectrums 2006 January; 11:45-51.

[38] Bentsen B, Svensson P, Wentzel A. Evaluation of 3D video glasses on perceived pain and unpleasantness induced by restorative dental treatment. Eur J Pain 2001; 5:373–8.

[39] Magora F, Cohen F, Shochina M, Dayan E. Virtual Reality method of distraction to control experimental ischemic pain. Isr Med Assoc J. 2006 April; vol. 8(4):261-265.

[40] El-Sharkawi HFA, El-Housseiny AA, Aly AM. Effectiveness of new distraction technique on pain associated with injection of local anesthesia for children. Pediatric Dentistry 2012 March/April; V34:143-144.

[41] Frere CL, Crout R, Yorty J, McNeil DW. Effect of audiovisual distraction during dental prophylaxis. J Am Dent Assoc. 2001 Jul; 132(7):1031-8.

[42] Bentsen B, Wenzel A, Svensson P. Comparison of the effect of video glasses and nitrous oxide analgesia on the perceived intensity of pain and unpleasantness evoked by dental scaling. European Journal of Pain 2003; 7 :49–53.

[43] Carlson KL, Broome M, Vessey JA. Using distraction to reduce reported pain, fear, and behavioral distress in children and adolescents : a multisite study. JSPN 2000; 5(2) :75-85.

[44] Furman E, Jasinevicius TR, Bissada NF, Victoroff KZ, Skillicorn R, Buchner M. Virtual reality distraction for pain control during periodontal scaling and root planing procedures. J Am Dent Assoc. 2009 Dec; 140(12):1508-16.

[45] Finn S. Origins of media exposure: linking personality traits to television, radio, print, and film use. Communication Research 1997; 24:507–29.

[46] Keefe FJ, Huling DA, Coggins MJ, Keefe DF, Rosenthal MZ, Her NR, Hoffman HG. Virtual reality for persistent pain, A new direction for behavioral pain management. Pain: Journal of the International Association for the Study of Pain, 2012; 11 (Vol 153) :2163–2166.

[47] Schroeder R. An overview of ethical and social issues inshared virtual environments. Futures 2007; 39 :704–17.

[48] Mason S, Johnson M H, Wooley C. A comparison of distractors for controlling distress in young children during medical procedures. J Clin Psychol Med. 1999; 6239 :248-248.

[49] Bellieni CV, Cordelli D M, Raffaelli M, Ricci B, Morgese G, Buonocore G. Analgesic effect of watching TV during venipuncture. Arch Dis Child. 2006; December 91(12):1015–1017.

[50] MacLaren JE, Cohen LL. A comparison of distraction strategies for venipuncture distress in children. Journal of Pediatric Psychology 2005;30 :387-396.

[51] Hoffman HG, Doctor JN, Patterson DR, Carrougher GJ, Furness TA. Use of virtual reality for adjunctive treatment of adolescent burn pain during wound care: A case report. Pain, 2000; 85:305–309.

[52] Gershon J, Zimand E, Pickering M, Rothbaum BO, Hodges L. A pilot and feasibility study of virtual reality as a distraction for children with cancer. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychology 2004; 43:1243–1249.

[53] Berthet A, Jacquelin L F. Sédation consciente & anesthésie locale chez l'enfant Une méthode à adopter, une technique à adapter. L'information dentaire 2010 Mars; 9:3–5.

[54] Tse M, Ng J, Chung J, Wong T. The effect of visual stimulationvia the eyeglass display and the perception of pain. Cyberpsychology Behavior 2002;5:65–75.

[55] DeWied M, Verbaten MN. Affective pictures processing, attention, and pain tolerance. Pain 2001, 90:163–172.

[56] Baños RM, Botella C, García-Palacios A, Botella C, Villa H, Perpina C. Psychological variables and reality judgment in virtual environments: The role of absorption and dissociation. CyberPsychology & Behavior.1999; 2: 143–148.

[57] Patterson DR, Tininenko JR, Schmidt AE, Sharar SR. Virtual reality hypnosis: a case report. Int J Clin Exp Hypn 2004; 52:27–38.

[58] Patterson DR, Wiechman SA, Jensen M, Sharar SR. Hypnosis delivered through immersive virtual reality for burn pain: a clinical case series. Int J Clin Exp Hypn 2006; 54:130–42.

[59] Gerardi M, Rothbaum BO, Ressler K, Heekin M, Rizzo A. Virtual reality exposure therapy using a virtual Iraq: case report. J Trauma Stress 2008; 21 :209–13.

ANNEXES

Annexe 1 : Echelle de Venham

L'échelle de VENHAM modifiée par Veerkamp pour mesurer l'anxiété pendant les soins :
Score 0 : Détendu, souriant, ouvert, capable de converser, meilleures conditions de travail possibles. Adopte le comportement voulu par le dentiste spontanément ou dès qu'on le lui demande. *Bras et pieds en position de repos. Attentif*
S**core 1 : Mal à l'aise,** préoccupé. Pendant une manœuvre stressante, peut protester brièvement et rapidement. Les mains restent baissées ou sont partiellement levées pour signaler l'inconfort. Elles sont parfois crispées. Expression faciale tendue. Pâleurs, sueurs. Respiration parfois retenue. Capable de bien coopérer avec le dentiste. *Regards furtifs sur l'environnement.*
Score 2 : Tendu. Le ton de la voix, les questions et les réponses traduisent l'anxiété. Pendant une manœuvre stressante, protestations verbales, pleurs (discrets), mains tendues et levées, mais sans trop gêner le dentiste. Pâleurs, sueurs. Inquiet de tout nouvel événement. Le patient obéit encore lorsqu'on lui demande de coopérer. La continuité thérapeutique est préservée. *Cherche un contact corporel rassurant (main, épaule)*
Score 3 : Réticent à accepter la situation thérapeutique, a du mal à évaluer le danger. Protestations énergiques mais sans commune mesure avec le danger ou exprimées bien avant le danger, pleurs. Pâleur, sueurs. Utilise les mains pour essayer de bloquer les gestes du dentiste. Mouvements d'évitement. Parvient à faire face à la situation, avec beaucoup de réticence. La séance se déroule avec difficultés. *Accepte le maintien des mains*
Score 4 : Très perturbé par l'anxiété et incapable d'évaluer la situation. Pleurs véhéments sans rapport avec le traitement, cris. Importantes contorsions nécessitant parfois une contention. Le patient peut encore être accessible à la communication verbale mais après beaucoup d'efforts et de réticence pour une maitrise relative. *La séance est régulièrement interrompue par les protestations*.
Score 5 : Totalement déconnecté de la réalité du danger. Pleure à grands cris, se débat avec énergie. Le praticien et l'entourage ne contrôlent plus l'enfant. Inaccessible à la communication verbale. Quel que soit l'âge, présente des réactions primitives de fuites : tente activement de s'échapper. *Contention indispensable.*

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Christopher Kenny NG WING SANG , Le 10 Novembre 2015

Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2015 – n° 69

Odontologie pédiatrique

Apports de la distraction par Réalité Virtuelle au cabinet dentaire

RESUME

L'anxiété et la douleur des patients peuvent être prises en charge au cabinet dentaire par des techniques de distraction. Utilisée depuis une dizaine d'années, la Réalité Virtuelle (RV) permet de distraire le patient par immersion dans un programme audiovisuel interactif. Dans un premier temps, un dispositif de RV adapté au fauteuil dentaire sera décrit. Ensuite, l'efficacité d'une distraction par RV dans la prise en charge de l'anxiété et de la douleur au cabinet dentaire sera étudiée. Elle sera enfin comparée à d'autres techniques de distraction et au MEOPA, afin d'évaluer l'intérêt de son utilisation lors des soins dentaires.

MOTS CLES :

Santé bucco-dentaire, Anxiété, Douleur, Réalité Virtuelle, Distraction

Benefits of Virtual Reality distraction to the dental clinic

ABSTRACT

Anxiety and pain of patients can be supported in the dental office by distraction techniques. Used since ten years, Virtual Reality (VR) distracts the patient by immersion in an interactive audiovisual program. First, a VR device applied to the dental chair will be described. Then the effectiveness of a distraction by RV in the treatment of anxiety and pain in the dental office will be reviewed. Finally, it will be compared to other distraction techniques and nitrous oxide sedation, to assess the interest of its use in dental care.

KEY WORDS :

Oral Health, Anxiety, Pain, Virtual Reality, Distraction

ADRESSE DE L'UFR

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

16 – 20 Cours de la Marne, 33082 Bordeaux Cedex