

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2024

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 10 avril 2024

Par Romane THUILLIEZ

Né(e) le 05/05/1998 à Dieppe FRANCE

Apports du casque de réalité virtuelle dans les soins dentaires chez l'enfant :

Revue narrative de la littérature

JURY

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Asseseurs : Madame le Docteur Margaux FAUQUEUX

Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER

Madame le Docteur Céline CATTEAU

:

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

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

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

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

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. BEDEZ	Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
C.DENIS	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale

P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction , Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

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

Je dédie cette thèse,

Aux membres du jury,

Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Etudes Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »

Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »

Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »

Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Éducation Thérapeutique du Patient

Doyen du Département « faculté d'Odontologie » de l'UFR3S - Lille

*Je vous suis très reconnaissante
de l'honneur que vous me faites
de présider le jury de cette thèse.
Veuillez trouver à travers ce travail,
l'expression de toute ma gratitude
et de mon profond respect.*

Madame le Docteur Céline CATTEAU

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section Développement, Croissance et Prévention

*Département Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie
Légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université d'Auvergne

Master II Recherche « Santé et Population » - Spécialité Evaluation en Santé et
Recherche Clinique – Université Claude Bernard (Lyon I)

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales (Lille2)

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

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

1^{ère} Assesseur « faculté d'Odontologie » - UFR3S Lille

Responsable du Département prévention et Epidémiologie, Economie de la
Santé et Odontologie Légale

Vous me faites l'honneur de siéger au

sein de ce jury de thèse et

je vous en remercie vivement.

Je vous remercie pour votre gentillesse et votre soutien durant ces années.

Veillez recevoir l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section 56 - Développement, Croissance et Prévention

Sous-Section 56-01 – Odontologie pédiatrique & Orthopédie dento-faciale

Département d'Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Santé Publique

Spécialiste Qualifié en Médecine Bucco-Dentaire

Certificat d'Études Supérieures Odontologie Pédiatrique et Prévention

Attestation Universitaire soins dentaires sous sédation consciente au MEOPA

Master 1 Biologie Santé – mention Éthique et Droit de la Santé

Master 2 Santé Publique – spécialité Éducation thérapeutique et éducations en santé

Formation certifiante en Éducation Thérapeutique du patient

Diplôme du Centre d'Enseignement des Thérapeutiques Orthodontiques, orthopédiques et fonctionnelles

Lauréat du Prix Elmex® de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique.

Responsable de l'Unité fonctionnelle d'Odontologie pédiatrique – CHU de Lille

*Vous me faites l'honneur de siéger
au sein de ce jury de thèse, je tiens à vous remercier
et tout particulièrement de m'avoir ouvert
le chemin pour construire ce travail.*

Veillez recevoir l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

Madame le Docteur Margaux FAUQUEUX

Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD
Section Développement, Croissance et Prévention
Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse et je tiens à vous remercier pour ce que nous avons accompli. Je suis très reconnaissante de votre soutien, de votre accompagnement et de votre patience durant l'élaboration de cette thèse. Votre disponibilité, votre gentillesse et votre bienveillance m'ont permis de mener au mieux ce projet. Soyez assurée de ma gratitude et de mon profond respect.

A ma famille et à mes proches,

Table des matières

Introduction	16
I. Prise en charge de l'enfant en odontologie pédiatrique	18
1.1 La perception de la douleur et l'anxiété.....	18
1.1.1 Définition	18
1.1.1.1 L'anxiété.....	18
1.1.1.2 La douleur	18
1.1.2 Les soins en odontologie pédiatrique	20
1.1.2.a L'hétéro-évaluation	20
1.1.2.b L'auto-évaluation	20
1.1.2.2 Méthodes de prise en charge	22
1.2 La réalité virtuelle, système HypnoVR®	23
1.2.1 Principe de la réalité virtuelle.....	23
1.2.2 Histoire et conception	24
1.2.3 Equipement.....	26
1.2.4 Applications	27
1.2.5 Evolutions du projet.....	27
II. Revue de la littérature	29
2.1 Objectif de la recherche	29
2.2 Méthode.....	29
2.2.1 Identification des études.....	29
2.2.2 Sélections des études	31
2.2.3 Analyse des études	32
2.3 Résultats.....	32
2.3.1 Classification des études.....	32
2.3.2 Caractéristiques des études sélectionnées.....	46
2.3.3 Analyse des résultats d'études	54
2.4 Discussion	61
2.4.1. Compte rendu.....	61
2.4.2. Limites de ce travail.....	63
2.4.3. Pistes d'évolutions.....	65
2.4.4. Limites de l'utilisation du casque de réalité virtuelle.....	66
2.4.4.1. Un nombre restreint d'articles.....	66
2.4.4.2. L'âge de la population étudiée.....	67
2.4.4.3. Des analyses variées de critères subjectifs.....	68

2.4.4.4. La conception du dispositif.	69
2.4.4.5. Une utilisation limitée.....	69
2.4.4.6 Lieu restreint.....	70
2.4.5. Points forts	71
Conclusion	72
Tables des figures	73
Table des tableaux	73
Bibliographie	74

Introduction

En odontologie, l'abord de l'enfant diffère sensiblement de celui de l'adulte. La prise en charge de l'enfant nécessite une compréhension de ses intérêts, son univers, ses peurs et d'avoir des connaissances sur son développement psychomoteur en fonction de son âge, ce qui nous permettra d'avoir le meilleur abord thérapeutique (1).

Lors de la première visite chez le dentiste, les enfants sont particulièrement anxieux du fait de la nouveauté de cette expérience. Cette anxiété peut altérer la relation patient/praticien et altérer la qualité des soins et sa gestion reste un défi pour le praticien. Néanmoins, des techniques s'offrent à nous pour aider ces jeunes patients à surmonter cette anxiété (1).

Une de ces techniques est la distraction. Elle peut être visuelle, auditive, kinesthésique et elle permet de détourner l'attention du patient lors d'une procédure pouvant être désagréable.

La réalité virtuelle est une technologie qui permet de plonger une personne dans un monde artificiel créé numériquement. Elle est devenue la tête d'affiche dans le domaine de la distraction. Utilisée initialement à des fins pédagogiques et de divertissements, la réalité virtuelle est aujourd'hui utilisée comme méthode de distraction dans la prise en charge de l'anxiété et de la douleur (1).

L'objectif principal de cette thèse est de déterminer l'intérêt et l'impact de l'utilisation de la réalité virtuelle lors des soins en odontologie pédiatrique.

L'objectif secondaire est de montrer l'influence de l'utilisation de la réalité virtuelle sur la qualité du soin établi par le praticien et de voir si cet outil peut aider et accompagner le praticien dans son exercice.

La première partie fera un rappel de l'anxiété, la peur et la prise en charge des enfants en odontologie pédiatrique suivi de la présentation de la réalité virtuelle avec le dispositif HypnoVR®.

La deuxième partie sera consacrée à l'élaboration d'une revue narrative de la littérature. Celle-ci a pour objectif de réaliser une synthèse des données existantes sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle lors des soins dentaires en odontologie pédiatrique.

Enfin, nous finirons par la conclusion de ce travail.

I. Prise en charge de l'enfant en odontologie pédiatrique

1.1 La perception de la douleur et l'anxiété

1.1.1 Définition

1.1.1.1 L'anxiété

L'anxiété correspond à un sentiment de danger imminent et indéterminé qui s'accompagne d'un état de malaise et d'agitation. A cela s'ajoute une anticipation d'événements désagréables et un sentiment de perte de contrôle (2,3).

L'anxiété peut être due à différents facteurs comme celle d'une expérience passée négative, un entourage anxieux (les parents, frère, sœur.), un sentiment d'infériorité ou des sentiments méconnus pour une première fois. C'est un phénomène normal présent chez tous les individus, mais peut cependant devenir excessif et pathologique dans certain cas.

L'anxiété est à distinguer de la peur, qui est une réaction associée à la perception d'un danger réel et un mécanisme d'auto-protection.

1.1.1.2 La douleur

La douleur se définit comme une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable liée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite en termes d'une telle lésion (4).

La douleur est une expérience subjective, propre à chaque individu. Celle-ci est très variable, l'anatomie et la physiologie ne permettent pas d'expliquer ces variations. La douleur est le reflet de ce que l'homme est dans le plus profond de lui-même et va être influencée par un tas de facteurs tel que ses croyances, son niveau social et le contexte dans lequel elle survient.

La douleur comporte 4 composantes selon le modèle pluridimensionnel exposé par Boureau en 1988 (4) :

- La composante sensorielle, qui correspond aux mécanismes neurophysiologiques de décodage du message nociceptif.
- La composante cognitive, qui fait référence à l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer l'expression de la douleur et qui conditionne donc le patient.
- La composante émotionnelle, qui fait partie intégrante de la douleur et qui confère le caractère plus ou moins désagréable et pénible de toute sensation douloureuse.
- La composante comportementale, qui correspond aux manifestations de la douleur sur le comportement, qu'elles soient motrices, verbales ou physiologiques (4).

En odontologie, on retrouve plus fréquemment des douleurs par excès de nociception. Un stimulus est dit nociceptif lorsqu'il est capable de produire une lésion tissulaire. Pour exemple : lors d'une anesthésie dentaire locale.

Les nocicepteurs sont les récepteurs sensoriels de la douleur où naît le message nerveux par le biais des fibres A δ et C. Celui va dépendre à la fois de la nature du stimulus mais également des conditions émotionnelles et cognitives de l'individu.

On peut donc conclure que si le patient est très anxieux, il aura tendance à majorer le niveau de douleur, alors qu'à l'inverse, la relaxation et la distraction, vont permettre de diminuer son intensité (4).

1.1.2 Les soins en odontologie pédiatrique

L'anxiété dentaire est très fréquente chez les enfants âgés de 4 à 18 ans avec une prévalence de 6 à 20% (5).

Plusieurs outils sont à notre disposition pour évaluer l'anxiété et le comportement. Cette description d'anxiété éprouvée va permettre, à l'observateur, de comprendre le patient. Pour cela, différentes méthodes d'évaluation de l'anxiété et du comportement sont disponibles.

1.1.2.a L'hétéro-évaluation

La méthode d'hétéro-évaluation de l'anxiété dentaire est utilisée lorsque l'autoévaluation n'est pas possible (3,6,7).

Il n'y a pas besoin de savoir lire, ni écrire, il faut se baser sur une bonne observation de l'enfant. Le praticien sera guidé par l'échelle choisie pour attribuer un score au comportement de l'enfant.

On retrouve comme exemple l'échelle de VENHAM modifiée par Veerkamp qui permet de mesurer le niveau d'anxiété du patient par simple observation. C'est une échelle de score allant de 0 à 5 qui est facile d'utilisation et fiable (8).

1.1.2.b L'auto-évaluation

L'auto-évaluation est un acte descriptif et évaluatif effectué par un individu concernant son propre ressenti et ses capacités (7,9,10).

Personne d'autre n'est mieux placé que le patient pour décrire ce qu'il ressent. Lui seul détient la référence personnelle de sa douleur, ce qui lui permet de suivre son niveau d'intensité selon le moment et le traitement en cours (4).

Ces tests sont plus faciles à mettre en place que les hétéro-évaluations car ils ne requièrent pas d'interprétation du praticien. Il faut tout de même faire attention à l'aspect subjectif des réponses qui doit être pris en compte pour ne pas sous ou sur évaluer cette anxiété.

Après 6 ans, l'évaluation de la douleur par l'enfant lui-même est possible. Entre 4 et 6 ans, il est possible de tenter une auto-évaluation, si l'enfant comprend bien ce qu'on attend de lui. Il faut néanmoins savoir qu'en raison de son développement cognitif, l'enfant a tendance à donner des résultats aux extrémités des échelles, du fait de l'absence d'expériences passées. De plus les échelles d'auto-évaluation précisent l'âge minimum à avoir pour être utilisée (11).

Pour exemple nous retrouvons l'échelle visuelle analogique d'évaluation de la douleur. C'est une échelle de score allant de 0 à 10, 10 étant la douleur maximale (8).

Il sera du ressort du praticien, lors de consultations, d'identifier la présence de l'anxiété ou de la peur, apprendre à connaître notre patient, ainsi que sa personnalité, son univers, ses peurs, et avoir une connaissance de son développement psychomoteur pour l'aider et l'accompagner au mieux (1).

Une détection adéquate et une bonne gestion de ces facteurs permettent de garantir une meilleure qualité de soin et renforcer une relation de confiance. Cette relation de confiance sera ici dite tripodique entre l'enfant, le praticien et les parents. Elle sera indispensable pour chaque consultation (1).

1.1.2.2 Méthodes de prise en charge

Afin d'obtenir une bonne coopération et d'assurer un bon déroulement de la séance, nous disposons de plusieurs méthodes à la fois médicamenteuses et non médicamenteuses, pour mieux accompagner l'enfant lors du soin.

Méthodes de prise en charge non médicamenteuse (1) :

- La communication, qui peut être non verbale, para-verbale et verbale.
- Le renforcement positif.
- Le tell-show-do, à savoir, expliquer, montrer et faire.
- Le ask-tell-ask, qui est une technique qui consiste à questionner l'enfant sur le soin à venir, expliquer le déroulement de celui-ci et enfin de le questionner à nouveau pour garantir sa compréhension.
- L'hypnose.
- La distraction.

Ces méthodes non médicamenteuses, demandent tout de même une coopération de la part de l'enfant. Malheureusement, elles ne sont parfois pas suffisantes et il faut passer à une méthode médicamenteuse qui sont (12) :

- Les prémédications sédatives (hydroxyzine, benzodiazépines).
- La sédation consciente (MEOPA).
- L'anesthésie générale.

Il est important de souligner que ces méthodes médicamenteuses ne présentent pas une fin en soi mais surtout un accompagnement vers la réalisation de soin à l'état vigile.

1.2 La réalité virtuelle, système HypnoVR[®]

1.2.1 Principe de la réalité virtuelle

La réalité virtuelle est une technologie informatique qui va venir simuler la présence physique d'un individu dans un environnement 3D qui sera généré par ordinateur. Elle permet une immersion sensorielle à la fois visuelle, auditive et cognitive. Le casque de réalité virtuelle fonctionne par stéréoscopie. Cette technique permet au cerveau de percevoir un relief à partir de deux images planes perçues par chaque œil, formant ainsi une vision en 3 dimensions. Les images bougent avec les mouvements de la tête de l'utilisateur grâce aux capteurs de mouvements. Le logiciel du casque va alors adapter l'image en fonction de la position de la tête et de l'angle de vue (14,15).

Il existe différents systèmes. Premièrement les systèmes utilisant uniquement l'orientation, comme ci-dessous (Figure 1). Ils permettent de capter les mouvements de la tête mais pas ceux du corps, ils ne permettent donc pas à l'utilisateur de se déplacer dans l'environnement virtuel. Ces systèmes sont les plus utilisés pour les soins médicaux et sont plus avantageux pour une pratique au fauteuil (14).



Figure 1: Système utilisant uniquement l'orientation (14)

L'autre système va utiliser l'orientation et la position, comme ci-dessous (Figure 2), il capte les mouvements de la tête et du corps et permet ainsi à l'utilisateur de se déplacer dans l'espace. Ce système va utiliser des capteurs infra rouges positionnés dans toute la pièce pour capter les déplacements de l'individu. Ce dispositif est plus complexe à mettre en place et est majoritairement utilisé dans les jeux vidéo (14).



Figure 2: Système utilisant l'orientation et la position (14)

Pour la suite nous avons décidé de s'intéresser au dispositif HypnoVR®, qui utilise la réalité virtuelle dans le milieu médical.

1.2.2 Histoire et conception

HypnoVR®, est un dispositif médical développé à partir de thérapies digitales certifiées pour le monde de la santé, accessible au plus grand nombre et à l'efficacité scientifique prouvée. Ce dispositif a été pensé par deux médecins anesthésistes réanimateurs, le Docteur CHAUVIN Chloé et le docteur Denis GRAFF, qui se sont entourés d'experts pour déchiffrer le domaine de la neurologie, des neurosciences et des sciences cognitives. Leur but est « d'améliorer son parcours de soi grâce à son cerveau. ». Leur site est basé dans la ville de Strasbourg (13).

HypnoVR® est certifié ISO 13485 qui a pour but de permettre une expérience personnalisée qui associe des séances d'hypnose dédiées aux usages médicaux, de nombreuses ambiances musicales et des univers 3D relaxants en haute définition. Il se compose de :

- 9 univers visuels captivants en haute définition (HD).
- 6 compositions musicales.
- 10 langues.
- Voix féminines et masculines avec suggestions hypnotiques adultes et pédiatriques.
- 15 discours hypnotiques.
- Une durée personnalisable.
- Un pilotage à distance des séances.
- Des fonctionnalités exclusives (diversion contrôlée).
- Simple d'utilisation.

1.2.3 Equipement

Ci-dessous, les différents éléments du dispositif HypnoVR®. Il est accompagné d'un dispositif de désinfection ainsi que de kits de protections hygiéniques (13).

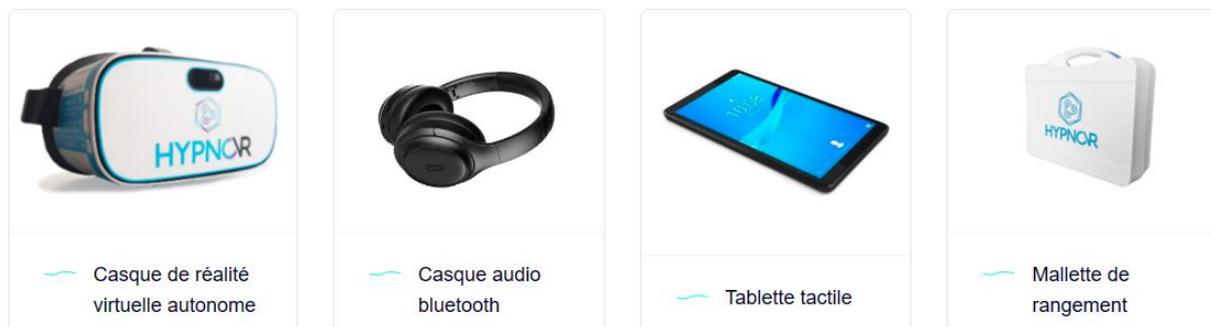


Figure 3: Dispositif HypnoVR® (13)



Figure 4: Dispositif d'entretien et d'hygiène HypnoVR® (13)

1.2.4 Applications

Cette équipe s'est donnée trois objectifs, aujourd'hui atteints qui sont :

- Soulager une douleur.
- Réduire le stress et l'anxiété des patients et du personnel soignant.
- Améliorer le bien-être au travail.

HypnoVR® est utilisé dans de nombreuses spécialités médicales à savoir :

- Anesthésie et Réanimation.
- Chirurgie.
- Soins dentaires.
- Imagerie.
- Oncologie.
- Pédiatrie.

L'hypnose et la réalité virtuelle représentent aujourd'hui l'une des thérapies les plus prometteuses concernant la gestion de la douleur, le stress et l'anxiété. En effet de plus en plus d'établissements de soins ont recours à cette solution qui est non médicamenteuse pour pallier aux solutions médicamenteuses pouvant avoir de nombreux effets indésirables ou entraîner des complications (13).

1.2.5 Evolutions du projet

A l'heure actuelle, pour prouver son efficacité, il existe 18 études complètes favorables à l'utilisation d'HypnoVR® traitant de différents domaines médicaux et 37 études sont encore en cours. Deux de ces études traitent de la gestion des patients anxieux au cabinet dentaire, une à Bordeaux et une à Strasbourg. Les deux études concluent à une efficacité de ce dispositif avec une diminution de l'anxiété et une amélioration de la relation de confiance entre patient et praticien ainsi que la création d'un souvenir positif (13).

Dernièrement, HypnoVR® s'est associé au studio TAT production pour créer une expérience unique dans l'univers du dessin animé « Les As de la jungle ». Cette expérience est une réelle immersion dans un conte métaphorique. Le conte métaphorique est une technique narrative qui aide les enfants à comprendre et à surmonter les défis liés à leur maladie ou à leur traitement médical en établissant une connexion avec les personnages de l'histoire. Il se construit en 6 étapes :

- Mettre en place un thème général qui concerne l'enfant.
- Personnifier les processus inconscients sous forme de héros ou d'aides et de méchants ou obstacles.
- Présenter une crise au sein d'un contexte de résolution inévitable, par laquelle l'enfant surmonte son problème.
- Faire référence à des expériences antérieures de l'enfant où il a réussi.
- Résoudre la crise et développer le sentiment d'identification pour l'enfant.
- Célébrer la réussite du personnage et souligner la valeur de l'enfant.

Le but de ce conte est de créer une expérience partagée entre l'enfant, le soignant et l'histoire où l'enfant peut s'identifier à un personnage. Cette identification va permettre d'aider l'enfant à se sentir mieux compris et va permettre de faciliter son processus de guérison et l'adhésion au soin (13).

Dans le monde, il existe de nombreuses marques de casques de réalité virtuelle pouvant être utilisés dans de nombreux domaines, ce qui nous amène à la question suivante :

Quel est l'usage actuel du casque de réalité virtuelle en odontologie pédiatrique ?

Afin de répondre à cette première question, une revue narrative de la littérature est développée ci-dessous.

II. Revue de la littérature

2.1 Objectif de la recherche

Avant d'établir le protocole de recherche, il semblait important de s'intéresser aux données actuelles. Cette synthèse sera décrite par la suite grâce à une revue narrative de la littérature. Celle-ci va permettre un état de connaissance, une synthèse, une information de base ou une vue d'ensemble de la littérature scientifique publiée sur un sujet spécifique.

L'objectif principal de cette recherche est de réaliser une synthèse des données existantes sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle lors des soins dentaires en odontologie pédiatrique.

Le but est de mettre en évidence les applications actuelles de cette technologie distractive.

2.2 Méthode

2.2.1 Identification des études

Une revue narrative de la littérature a été effectuée en utilisant les bases de données de « PubMed » et de « Web Of Science » couvrant tous les articles publiés depuis le 1^{er} janvier 2013 jusqu'au 31 mai 2023.

Une liste de mots clés a été établie pour cette recherche :

- Virtual reality (réalité virtuelle).
- Dental health et oral health (santé bucco-dentaire).
- Tooth (dents).

Ces mots clés nous ont permis d'effectuer une recherche élargie de l'utilisation de la réalité virtuelle dans le domaine médical et plus particulièrement centrée sur la sphère oro-faciale.

Les termes pour la recherche ont ensuite été combinés avec un « OR » et les catégories PICO ont été combinées à l'aide du « AND » pour créer une équation de recherche finale. A ce stade, aucun terme n'a été utilisé pour recueillir des résultats exclusivement dans la population pédiatrique, afin de collecter un maximum d'études.

Ci-dessous, le tableau avec les équations de recherche pour chacune base de données :

Tableau 1: Equations de recherche (source personnelle)

Base de données	Équation	Période
PubMed	((Virtual reality[Title/Abstract]) OR (Virtual reality[MeSH Terms])) AND ((oral health[Title/Abstract]) OR (oral health[MeSH Terms]) OR (dental health[Title/Abstract]) OR (dental health[MeSH Terms]) OR (tooth[Title/Abstract]) OR (tooth[MeSH Terms]))	Du 01/01/2013 Au 31/05/2023
Web Of Science	TS=(virtual reality) AND (TS=(oral health) OR TS=(dental health) OR TS=(tooth)) Avec le filtre « Topic »	Du 01/01/2013 au 31/05/2023

2.2.2 Sélections des études

La méthode de référence consiste en l'élaboration d'une équation de recherche permettant de mettre en évidence les articles étudiant l'apport du casque de réalité virtuelle dans les soins dentaires en odontologie pédiatrique.

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Tous types de documents publiés (article originaux, éditoriaux, rapports de recherche, recommandations, protocoles de recherche...) publiés entre le 1^{er} janvier 2013 et le 31 mai 2023.
- Age <18 ans.
- Présentant un état de santé général compatible avec l'utilisation du casque de réalité virtuelle.
- Texte en français ou en anglais.
- Articles accessibles dans son intégralité

Concernant les critères de non-inclusion :

- Tous documents (articles originaux, revue de la littérature, méta-analyse...) publiés avant le 1^{er} janvier 2013 et après le 31 mai 2023.
- Etudes comparatives utilisant deux ou plusieurs outils de distractions différents.
- Age > 18 ans.
- Présentant un état de santé général incompatible avec l'utilisation du casque de réalité virtuelle.
- Articles rédigés dans une autre langue que le français ou l'anglais.
- Articles inaccessibles dans son intégralité

Après lecture des titres, la suppression des doublons et la lecture des résumés, les études éventuellement éligibles, selon les critères choisis, ont fait l'objet d'une évaluation du texte intégral.

2.2.3 Analyse des études

Toutes les données des différentes études de notre sélection finale ont été extraites et synthétisées sous la forme d'un tableau référençant :

- Le titre
- La date et les auteurs
- Le pays de publication
- La population étudiée
- Les paramètres étudiés
- Les outils utilisés
- Les principaux résultats

2.3 Résultats

2.3.1 Classification des études

Cette recherche a permis d'identifier 447 articles sur la base de données de PubMed et 336 articles sur la base de données de Web Of Science : soit un total de 813 articles toutes bases de données confondues.

Après la lecture des titres, 52 articles ont été retenus sur PubMed et 44 articles sur Web Of Science.

Après la mise en commun des articles, les doublons ont été supprimés, ce qui faisait un total de 73 articles retenus.

Après la lecture des résumés, 15 articles ont été exclus.

A la suite de cela, 58 articles ont été lu dans leur globalité, et 14 articles ont été retenus pour le travail final. Ces 14 articles répondent à nos critères d'inclusions.

Les articles exclus étaient pour la plupart des revues de la littérature ou des études comparatives utilisant deux ou plusieurs outils de distractions différents.

Ci-dessous figure un diagramme de flux pour chacune des bases de données et un deuxième diagramme regroupant les deux bases de données.

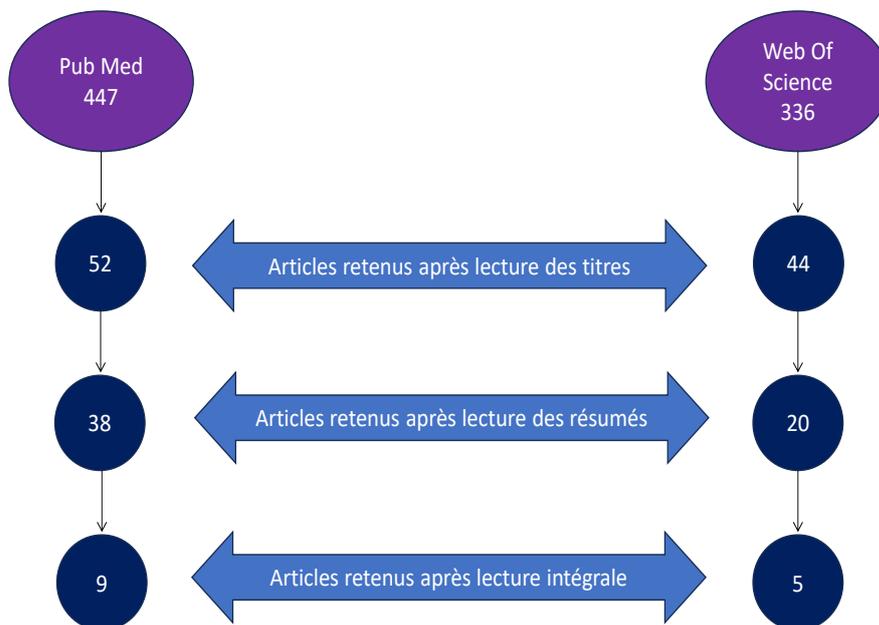


Figure 5: Diagramme de flux 1 (source personnelle)

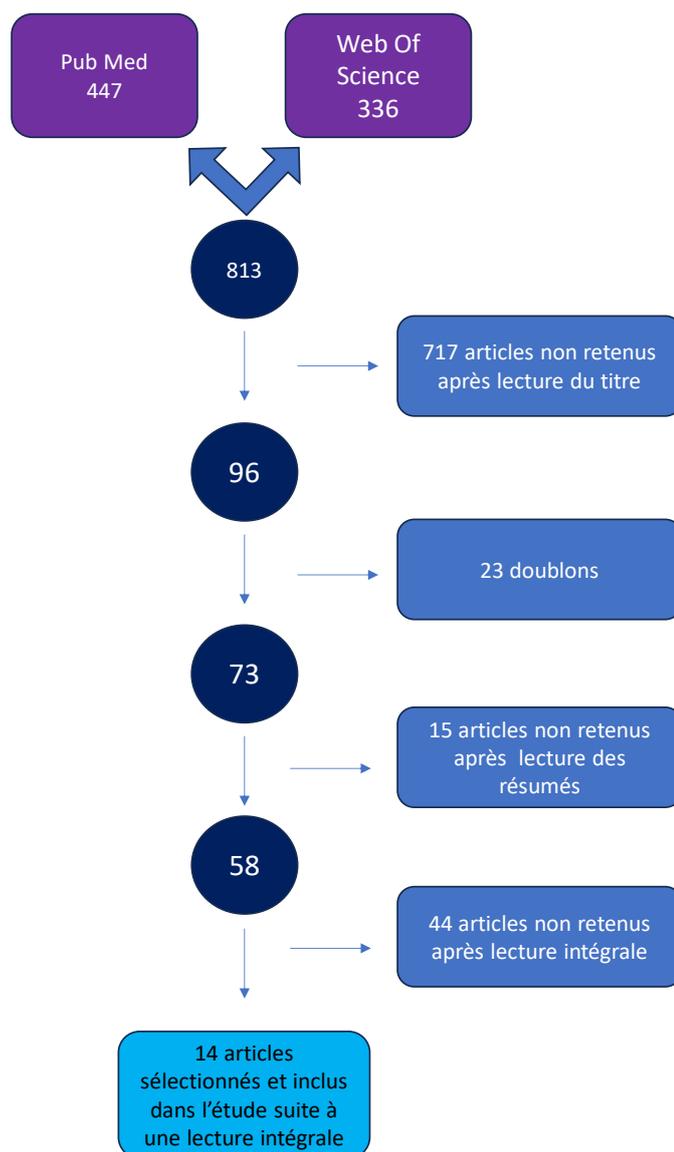


Figure 6: Diagramme de flux 2 (source personnelle)

Ci-dessous le tableau résumé des articles sélectionnés pour cette étude ainsi qu'un tableau résumé des articles comparatives :

Tableau 2: Résumé des études retenues (source personnelle)

Titre et auteurs	Année	Pays	Population	Paramètres étudiés	Outils	Résultats
<p><i>Effect of audiovisual eyeglasses during dental treatment in 5-8 year-old children (16).</i></p> <p>Mitrakul et al.</p>	2015	Thaïlande	Enfants 5 à 8 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - FLACC (face, legs, activity, cry and consolability) - Wong Baker Face - Fréquence cardiaque 	Diminution significative de l'anxiété et de la perception de la douleur avec l'utilisation de la réalité virtuelle
<p><i>Effects of audiovisual distraction on children's behaviour during dental treatment (17).</i></p> <p>Al Khotani et al.</p>	2016	Arabie Saoudite	Enfants 7 à 9 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Comportement - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Wong Baker Faces - Echelle de Venham - Fréquence cardiaque 	Diminution significative de l'anxiété

<p><i>A video eyeglasses/earphones system as distracting method during dental treatment in children (18).</i></p> <p>Garrocho-Rangel et al.</p>	2018	Mexique	Enfants 5 à 8 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - FLACC - Fréquence cardiaque avec oxymètre 	Absence de différence significative
<p><i>Effects of distraction using virtual reality technology on pain perception and anxiety levels in children during pulp therapy of primary molars (19).</i></p> <p>Niharika et al.</p>	2018	Inde	Enfants 4 à 8 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Wong Baker Face - Modified Corah's Dental Anxiety Score (MDAS) - Fréquence cardiaque - Oxymètre de pouls 	Diminution significative de la perception de la douleur et de l'anxiété avec la réalité virtuelle

<p><i>Virtual Reality Analgesia for Pediatric Dental Patients (20).</i></p> <p>Atzori et al</p>	2018	Italie	Enfants 7 à 17 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Nausées - Plaisir - Qualité de l'expérience 	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle EVA - Questionnaires personnalisés 	Diminution significative de la perception de la douleur.
<p><i>Assessment of Efficacy of Virtual Reality Distraction in Reducing Pain Perception and Anxiety in Children Aged 6-10 Years (21).</i></p> <p>Rao et al</p>	2019	Inde	Enfants 6 à 10 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Wong Baker Face - FLACC - Fréquence cardiaque - Saturation en oxygène 	Diminution significative de la perception de la douleur et de l'anxiété avec la réalité virtuelle.

<p><i>Effect of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety During Dental Treatment in 5 to 8 Year Old Children (22).</i></p> <p>Shetty et al.</p>	2019	Inde	Enfants 5 à 8 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle modifiée de l'anxiété dentaire chez l'enfant - Wong Baker Face - Dosage du cortisol salivaire 	<p>Diminution significative de l'anxiété et de la perception de la douleur avec la réalité virtuelle</p>
<p><i>Effectiveness of Virtual Reality Eyeglasses as a Distraction Aid to Reduce Anxiety among 6-10-year-old Children Undergoing Dental Extraction Procedure (23).</i></p> <p>Koticha et al.</p>	2019	Inde	Enfants 6 à 10 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle de Venham - Fréquence cardiaque 	<ul style="list-style-type: none"> - amélioration des paramètres physiologiques - aucune modification de l'anxiété rapportée - confirmation de l'efficacité de la distraction par réalité virtuelle

<p><i>Does Virtual Reality Affect Children's Dental Anxiety, Pain, And Behaviour ? (24).</i></p> <p>Buldur et Candan</p>	<p>2020</p>	<p>Turquie</p>	<p>Enfants 7 à 11 ans Besoin d'au minimum deux rendez-vous de soins</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété - Perception de la douleur - Comportement 	<ul style="list-style-type: none"> - Fréquence cardiaque - Echelle de mesure de l'anxiété FRANKL - Children Fear Survey Schedule Denta Subscale CFSS-DS - FIS (échelle d'image faciale) - Wong Baker Face 	<p>Diminution significative de l'anxiété et de la douleur ainsi qu'une amélioration du comportement avec la réalité virtuelle.</p>
<p><i>Application of virtual reality on non-drug behavioral management of short-term dental procedure in children (25).</i></p> <p>Ran et al.</p>	<p>2021</p>	<p>Chine</p>	<p>Enfants 4 à 8 ans ASA I et II</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété 	<ul style="list-style-type: none"> - Fréquence cardiaque avec oxymètre - Wong Baker Face - FRANKL - Saturation en oxygène 	<p>Diminution significative de la perception de la douleur et de l'anxiété avec la réalité virtuelle.</p>

<p><i>Behaviour and Anxiety Management of Paediatric Dental Patients through Virtual Reality (26).</i></p> <p>Gomez Polo et al.</p>	2021	Espagne	<p>Enfants 5 à 10 ans En demande de soins conservateurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété - Comportement 	<ul style="list-style-type: none"> - Corah's Dental Anxiety Score CDAS - FRANKL 	<p>Diminution significative de l'anxiété et amélioration du comportement avec la réalité virtuelle.</p>
<p><i>Efficacy of audiovisual distraction using eyeglasses during dental care: a randomized clinical trial (27).</i></p> <p>Custodio et al.</p>	2021	Brésil	<p>Enfants 6 à 7 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur - Anxiété - Comportement 	<ul style="list-style-type: none"> - Capteurs de mouvements - FLACC - Echelle de Venham - Faces Pain Scale 	<p>Pas de différences significatives</p>

<p><i>A digital intervention using virtual reality helmets to reduce dental anxiety of children under local anesthesia and primary teeth extraction (28).</i></p> <p>Du et al.</p>	2022	Chine	<p>Enfants 4 à 9 ans Besoin extraction Avec anesthésie locale</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anxiété - Perception de la douleur - Le comportement 	<ul style="list-style-type: none"> - CFSS-DS - Wong Baker Face - Houpt Behaviour Scale - Simulator disease questionnaire 	<p>Diminution significative de l'anxiété, du comportement et de la perception de la douleur avec l'utilisation de la réalité virtuelle.</p>
<p><i>Distraction With Virtual Reality Goggles in Paediatric Dental Treatment (29).</i></p> <p>Zaidman et al.</p>	2023	Israël	<p>Enfants 4 à 12 ans</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perception de la douleur 	<ul style="list-style-type: none"> - Wong Baker Face - Echelle comportementale de la douleur modifiée (MBPS) 	<p>Diminution significative de la douleur avec l'utilisation de la réalité virtuelle mais bénéfice limité lors de l'anesthésie</p>

Etant donné le peu d'articles retenus suite à une lecture intégrale, il a été décidé de faire un tableau résumé de 5 études comparatives de plusieurs moyens de distraction dont la réalité virtuelle. Ces revues ne seront pas intégrées dans notre analyse mais vont venir compléter et élargir notre discussion.

Tableau 3: Tableau résumé des études comparatives (source personnelle)

Titre et auteurs	Année et pays	Type d'étude	Justification d'exclusion	Objectifs et résultats
<p><i>Comparative Evaluation of the Efficacy of Virtual Reality Distraction, Audio Distraction and Tell-show-do (TSD) Techniques in Reducing the Anxiety Level of Pediatric Dental Patients (30).</i></p> <p>Gs et al.</p>	<p>2021 Inde</p>	<p>Essai clinique contrôlé randomisé parallèle</p>	<p>Etude comparative d'efficacité de moyens de distraction</p>	<p>But : évaluer et comparer l'efficacité de plusieurs moyens de distractions lors de soins dentaires chez l'enfant</p> <p>Résultats : pas de différence significative entre la réalité virtuelle et la distraction audio, mais différence significative de ces deux moyens face à la technique du Tell Show Do (TSD, Dire, Montrer, Voir)</p>

<p><i>Comparative evaluation of virtual reality distraction and counter-stimulation on dental anxiety and pain perception in children (31).</i></p> <p>Nunna et al.</p>	<p>2019 Inde</p>	<p>Essai clinique contrôlé randomisé parallèle</p>	<p>Etude comparative de deux moyens de distractions</p>	<p>But : évaluer et comparer la stimulation par réalité virtuelle et la technique du Tell Show Do lors de soins dentaires chez les enfants</p> <p>Résultats : Présence d'une différence significative entre ces deux méthodes de distractions</p>
<p><i>Comparison of active versus passive audiovisual distraction tools on children's behaviour, anxiety and pain in paediatric dentistry: a randomised crossover clinical trial (32).</i></p> <p>Guinot et al.</p>	<p>2021 Espagne</p>	<p>Essai clinique contrôlé randomisé</p>	<p>Etude comparative de deux moyens de distraction</p>	<p>But : évaluer et comparer l'utilisation de la distraction active (par l'utilisation d'un jeu vidéo) et de la distraction passive (par le visionnage d'un dessin animé) lors de soins pédodontiques, par le biais d'un casque de réalité virtuelle</p> <p>Résultats : absence de différence significative concernant l'anxiété et la perception de la douleur entre ces deux techniques de distraction</p>

<p><i>Comparison of effectiveness of three distraction techniques to allay dental anxiety during inferior alveolar nerve block in children (33).</i></p> <p>Aditya et al.</p>	<p>2021 Inde</p>	<p>Essai clinique contrôlé randomisé parallèle</p>	<p>Etude comparative de 3 moyens de distractions</p>	<p>But : évaluer et comparer trois moyens de distractions différents lors de soins dentaires pédodontiques</p> <p>Résultats : pas de différences significatives entre les trois techniques de distractions utilisées, mais la réalité virtuelle reste un bon moyen de distraction</p>
<p><i>Comparative Evaluation of Reduction in Pain Perception Using 5% Topical LA vs Freezed Cone as a Preparatory Agent for Intraoral Injection in Children and Effect of VRD as Distraction Technique (34).</i></p> <p>Singh et al.</p>	<p>2022 Inde</p>	<p>Essai clinique contrôlé randomisé</p>	<p>Etude comparative de 2 techniques d'anesthésie</p>	<p>But : évaluer et comparer 2 techniques d'anesthésie différentes en utilisant la réalité virtuelle lors de soins dentaires pédodontiques</p> <p>Résultats : Pas différence significative entre les deux techniques d'anesthésie mais la réalité virtuelle est un bon outil de distraction</p>

2.3.2 Caractéristiques des études sélectionnées

Etant donné le faible nombre d'articles obtenus, il a été décidé de conserver la totalité des 14 articles peu importe leur niveau de preuve.

Toutes les études sont des études cliniques contrôlées et randomisées. Cela explique pourquoi il n'a pas été précisé le type d'étude des articles dans le tableau précédent.

Leur niveau de preuve selon la HAS est de grade A, dit de preuve scientifique établie car ce sont des essais cliniques randomisés.

Elles sont toutes rédigées en anglais.

Quatre études ont été réalisées en Inde, deux en Chine, une au Mexique, une en Espagne, une en Israël, une en Turquie, une au Brésil, une en Arabie Saoudite, une Italie et une en Thaïlande. Toutes ces études portaient sur l'apport du casque de réalité virtuelle lors de son utilisation chez les enfants pendant des soins dentaires.

Les populations étudiées concernaient uniquement les enfants, allant de 4 ans pour la plupart, jusqu'à 17 ans pour l'étude de Atzori et al (20), mais la plupart des études concernaient des enfants âgés de 4 à 8 ans.

Elles ont étudié la perception de la douleur, l'anxiété et le comportement lors de l'utilisation du casque de réalité virtuelle pendant la séance de soin. Il pouvait s'agir d'un soin conservateur, soin endodontique ou encore d'une extraction.

Certaines vont étudier des paramètres supplémentaires notamment l'étude de Atzori et al (20), qui évalue la présence ou non de nausées, le contentement perçu par l'enfant avec le casque de réalité virtuelle mais également la qualité de l'expérience qui sera évaluée par l'enfant grâce à un questionnaire personnalisé pour l'étude. Ce questionnaire est composé de plusieurs questions adressés à l'enfant :

- Combien temps avez-vous pensez à votre douleur lors du stimulus douloureux le plus récent ?
- En faisant l'expérience de la réalité virtuelle, dans quelle mesure avez-vous eu l'impression d'être entré à l'intérieur de ce monde ?
- Dans quelle mesure les objets virtuels vous semblaient-il réels pendant cette immersion ?
- A quel niveau d'intensité avez-vous ressenti des nausées à la suite de l'expérience de réalité virtuelle lors de la séance ?

Les réponses étaient fermées, l'enfant devait donner un nombre compris entre 0 et 10 en fonction de l'intensité de son ressenti.

Concernant la qualité de l'expérience, les questions formulées cette fois ci au praticien :

- Qu'avez-vous ressenti lorsque vous avez effectué le soin et que le patient interagissait avec la réalité virtuelle ?
- Que pensez-vous de l'expérience des patients pendant la séance avec la réalité virtuelle ?
- Avez-vous trouvé des obstacles à l'utilisation de la réalité virtuelle lors du soin ?
- Avez-vous des suggestions pour améliorer la distraction par la réalité virtuelle ?

De nombreuses échelles de mesures pour l'anxiété et la douleur, ont été utilisées, chacune ayant sa particularité. Ces échelles sont décrites ci-dessous sous forme de tableaux. Parmi ces échelles, nous retrouvons :

Tableau 4: Echelles de mesure de l'anxiété et de la peur (source personnelle)

<p>La « <i>Children Fear Survey Schedule Dental Subscale</i> » (CFSS-DS)</p>	<ul style="list-style-type: none">- Mesure de façon précise la peur de la douleur.- Outil de mesure utilisé pour de grands échantillons de patients.- Initialement été mise en place par Cuthbert et Melamed en 1982 (35,36).- Composée de 15 items, chacun recevant 5 scores différents allant de « Pas peur du tout » (1), à « très peur » (5). La fourchette de score total peut aller de 15 à 75, sachant que 38 correspond à une peur dentaire clinique importante.- Elle a été utilisée ici par Du et al (28), ainsi que Buldur et Candan (24).
---	---

<p>La « Hout Behaviour Rating Scale »</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle de mesure et de surveillance du comportement à des moments précis de la visite. - Mesure les pleurs, la coopération, l'appréhension et le sommeil. - Additionner les différents scores obtenus et le diviser par le nombre de périodes ponctuelles afin d'obtenir le score final (8). - Utilisée par Du et al (28).
<p>L'échelle de FRANKL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Classement du comportement de l'enfant en quatre groupes selon l'attitude et la coopération de l'enfant pendant le soin dentaire. - Quatre catégories de comportement : absolument positif à définitivement négatif. - Echelle modifiée en 1991 avec J. Macher et R.Johnson (8). - Utilisée par Ran et al (25), Gomez Polo (26) et al ainsi que Buldur et Al (24).

<p>L'Échelle d'évaluation du comportement de VEHNAM modifiée</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisée en odontologie pour évaluer le niveau de coopération et les troubles anxieux du patient pendant l'examen ou le soin à un instant T (8). - Divisée en six points permettant de classer le comportement de l'enfant allant de 0, détendu, à 5, totalement déconnecté. - Cette échelle est à compléter après chaque fin de séance. - Utilisée dans l'étude de Al Khotani et al (17), Custodio et al (27), ainsi que Koticha et al (23).
<p>L'échelle « Corah's Dental Anxiety Scale » (CDAS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle créée en 1969 par Dr Norman L. Corah (2,36). - Simple sondage de 4 questions avec 5 réponses possibles. - Chaque réponse est associée à un score qui permet d'évaluer le niveau d'anxiété. - Modification de l'échelle en 1995 « Modified Dental Anxiety Scale » (MDAS). - Utilisées dans l'étude de Gomez Polo et al (26), Shetty et al (22) ainsi que Niharika et al (19).

Tableau 5: Echelles de mesure de la douleur (source personnelle)

<p>L'échelle Wong Baker Faces</p>	<ul style="list-style-type: none">- Echelle créée à l'origine avec des enfants pour des enfants afin de les aider à communiquer sur leur douleur.- Développée par Donna Wong et Connie Baker en 1983 (37).- Utilisée chez les enfants à partir de 3 ans.- Facilite la communication et améliore l'évaluation afin de mieux gérer la gestion de la douleur.- Montre une série de 6 visages allant d'un visage heureux (1), signifiant l'absence de douleur, à un visage qui pleure (10) correspondant à une douleur insupportable.- Utilisée par la majorité des études sélectionnées à savoir celles de Du et al, Ran et al, Rao et al, Zaidman et al, Buldur et Al, Mitrakul et al, Shetty et al, Custodio et al, Al Khotani et al, Niharika et al (16,17,19,21,22,24,25,27-29)
--	---

<p>L'échelle Visuelle Analogique (EVA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place en 1969 (8). - Frise de 10 centimètres de long avec 2 pôles l'un dit « insatisfait » et l'autre dit « satisfait ». A cette ligne horizontale vient se croiser une ligne verticale qui permet de donner un score. - Elle peut être utilisée comme outil d'observation mais également d'auto-évaluation. - Utilisée dans l'étude de Atzori et al (20).
<p><i>La Face, Legs, Activity, Cry and Consolability (FLACC) (38,39)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Echelle d'hétéro-évaluation. - Utilisée dès la naissance jusque l'âge de 18 ans. - Evalue la douleur pendant le soin et en post-opératoire. - Composée de 5 items comportementaux simples. Pour chaque item, trois cotations sont possibles, le score final allant de 0 à 10. - Utilisée dans l'étude de Custodio et al, Mitrakul et al, Rao et al ainsi que Garrocho Ran Gel et al (16,18,21,27).
<p>La « Modified Behaviour Pain Scale » MBPS (40)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Échelle évaluant la douleur par le biais des expressions faciales, les cris et les mouvements. - Utilisée principalement pour évaluer la douleur aigue et elle est exploitée dans l'étude de Zaidman et al (29).

2.3.3 Analyse des résultats d'études

L'avis concernant l'apport et l'intérêt du casque de réalité virtuelle est divergent selon les études. La majorité des études sont en accord et affirment que le casque de réalité virtuelle est un bon outil de distraction en odontologie pédiatrique.

Mitrakul et al observent une réduction significative de la fréquence cardiaque (16). Le port du casque pendant la période préopératoire réduit significativement celle-ci par rapport au non-port du casque ($p = 0,043$, test T à $p < 0,05$). La période préopératoire se déroule pendant le soin.

De plus, les résultats montrent que les fréquences cardiaques sont significativement réduites lors de la mise en place d'une digue ($p=0,002$, test T à $p<0,05$), lors de la première utilisation de la pièce à main à grande vitesse ($p=0,049$, test T à $p<0,05$) et pendant le reste du traitement ($p=0,035$, T test à $p<0,05$).

Ils observent également que le port du casque lors de la première utilisation de la pièce à main réduit considérablement les scores FLACC par rapport au fait de ne pas porter le casque pendant le soin ($p = 0,047$, test U de Mann-Whitney à $p < 0,05$). Ils affirment que le casque de réalité virtuelle peut être utilisé comme technique de distraction d'appoint pendant le traitement dentaire chez les enfants.

Al Khotani et al observent un score de Venham significativement inférieur avec la réalité virtuelle ($0,14 \pm 0,36$) par rapport au groupe sans ($0,75 \pm 0,52$) ($p = 0,03$), avant de commencer le soin (17). Ils observent une réduction significative de l'anxiété tout au long de la procédure de soin, y compris lors de l'injection de l'anesthésie locale, dans le groupe utilisant la réalité virtuelle ($p=0,04$) où elle était de 0,71 en commençant le soin et de 0,25 lors de la fin du soin.

Niharika et al ont un concept de réalisation différent des autres études (19). Cette étude croisée randomisée va confronter deux groupes à 3 soins consécutifs. La première séance est identique pour les deux groupes, elle consiste à présenter le dispositif de réalité virtuelle. Ensuite, les deux séances sont consacrées au soin, ici une thérapie pulpaire. Le premier groupe commence la première séance avec la réalité virtuelle et la deuxième séance sans réalité virtuelle et inversement pour le deuxième groupe. Puisque les individus ont des seuils de douleur différents, le fait que l'étude soit croisée permet à ce que chaque individu soit comparé à lui-même dans deux situations différentes et donc les différences dans les seuils de douleurs n'entraînent pas de biais.

Dans le groupe 1, la moyenne des scores de douleur sur l'échelle de Wong Baker Face à la deuxième séance (avec réalité virtuelle) et à la troisième séance (sans réalité virtuelle) est respectivement de $2,56 \pm 0,390$ et $5,22 \pm 0,515$. Ces valeurs représentent une augmentation statistiquement significative du score de douleur. Dans le deuxième groupe, la moyenne du score de douleur sur l'échelle des visages était $5,44 \pm 0,682$ lors de la première séance de traitement (sans réalité virtuelle), qui a diminué à $2,33 \pm 0,370$ dans lors de la deuxième séance (avec réalité virtuelle).

Concernant l'anxiété, nous retrouvons la même tendance. Dans le groupe 1 l'anxiété moyenne des scores MCDAS lors de la première séance (avec réalité virtuelle) et la deuxième séance (sans réalité virtuelle) sont respectivement de $14,72 \pm 0,843$ et $19,38 \pm 0,897$. Dans le groupe 2, la moyenne MCDAS des scores d'anxiété sont de $19,56 \pm 0,883$ lors du premier traitement (sans réalité virtuelle), qui a diminué à $14,44 \pm 0,805$ lors de la deuxième séance de traitement (avec réalité virtuelle).

Dans les deux groupes, nous trouvons une différence statistique significative entre les deux séances ($P < 0,001$).

Dans l'étude de Du et al, ils affirment également la présence d'une différence statistiquement significative (28). Concernant l'anxiété, il observe une diminution du score CFSS DS en pré et per opératoire (avant et pendant le soin) avec un score moyen de $34,58 \pm 6,90$ en pré-opératoire contre $32,32 \pm 15,58$ en per opératoire ($p=0,02$).

Concernant la douleur, les scores de Wong Baker Face sont significativement différents entre le groupe de réalité virtuelle et le groupe témoin avec respectivement un score moyen de $3,47 \pm 0,76$ contre $5,56 \pm 1,13$ ($p=0,015$).

Dans l'étude de Atzori et al, ils ont établi un questionnaire spécialisé pour l'étude (20). La première question demande de déterminer le niveau de douleur lors du stimulus douloureux (anesthésie). Les réponses sont fermées allant de 0 à 10 (0 aucune douleur du tout, 1 à 4 douleurs légères, 5 à 6 douleurs modérées, 7 à 9 douleurs intenses et 10 douleurs atroces). Suite aux résultats obtenus, ils observent un niveau de douleur significativement inférieur avec la réalité virtuelle et les enfants ont un meilleur souvenir de leur séance de soin lorsqu'elle est réalisée avec la réalité virtuelle. La moyenne était de 3,80 en l'absence de réalité virtuelle et elle tombait à 2,20 avec la réalité virtuelle ($p<0,05$).

Concernant les praticiens, ceux-ci préfèrent réaliser les soins avec l'utilisation du casque de réalité virtuelle car ils se sentent beaucoup plus détendu lors de la réalisation du soin, ils ne ressentent pas de limites au dispositif concernant leur position de travail et sont très satisfaits de cet outil de distraction.

Gomez-Polo et al ont des résultats similaires concernant le ressenti de l'enfant à la fin du soin (26). Ces derniers affirment s'être bien amusé avec la réalité virtuelle et cela leur procure un bon souvenir.

Rao et al montrent une différence statistique significative concernant la perception de la douleur de chaque enfant et également sur le niveau de l'anxiété (21).

La perception de la douleur évaluée par l'échelle d'évaluation de la douleur Wong Baker FACES est comparée sur 2 périodes, pendant et après le soin. Les scores moyens pendant le soin sont de $8,07 \pm 2,20$ pour le groupe sans réalité virtuelle et $3,13 \pm 1,25$ pour le groupe utilisant la réalité virtuelle ($p < 0,0001$), donc une diminution statistiquement significative. Après le soin, les scores moyens sont respectivement de $3,13 \pm 1,25$ sans la réalité virtuelle et $1,07 \pm 1,26$ avec la réalité virtuelle. Cette évaluation montre que la perception de la douleur chez les enfants a été réduite grâce à la distraction par la réalité virtuelle. Ils affirment que : « La réalité virtuelle est un outil de distraction naissant dans le domaine de la gestion du comportement qui aide à adapter l'enfant dans l'environnement dentaire et est capable de prodiguer des soins dentaires de qualité. »

Shetty et al sont les seuls à mesurer le taux de cortisol salivaire et observent une diminution de ce taux chez les enfants utilisant la réalité virtuelle (22). Le taux de cortisol salivaire est mesuré en pré opératoire, per opératoire et en post opératoire.

Dans le groupe témoin, les moyennes sont respectivement de 78,35 (14,13) ng/ml, 70,72 (13,65) ng/ml et 62,13 (13,83) ng/ml.

Et celle du groupe de réalité virtuelle sont respectivement de de 83,45 (12,03) ng/ml, 68,45 (13,03) ng/ml et 62,55 (13,28) ng/ml.

Le taux plus élevé de cortisol per opératoire du groupe utilisant la réalité virtuelle peut s'expliquer par l'arrivée d'un élément nouveau ici la réalité virtuelle.

Suite à leur analyse ils en ont conclu une différence significative entre ces valeurs principalement lors de la réalisation du soin en faveur de la réalité virtuelle ($p < 0,001$).

Koticha et al s'intéressent à la fréquence cardiaque (23). Les valeurs moyennes de la fréquence du cardiaque pendant l'extraction sont, dans le groupe utilisant réalité virtuelle, $108,4 \pm 0,927$ et de $112,233 \pm 0,774$ pour le groupe sans réalité virtuelle, ce qui es statistiquement significatif ($p > 0,05$).

Concernant la saturation en oxygène et les scores de Venham, ils ne mettent pas en évidence de différence significative. Mais, ils affirment que la réalité virtuelle améliore les paramètres physiologiques à savoir le pouls et la saturation en oxygène mais ne réduit pas pour autant l'anxiété auto-déclarée par le patient.

Buldur et Candan affirment que la réalité virtuelle a considérablement réduit la douleur et l'anxiété lors d'une anesthésie locale chez les enfants lors d'un soin dentaire (24). Par conséquent, il peut être recommandé lors de soins dentaires chez les enfants d'âge scolaire.

Le score moyen de l'échelle CFSS-DS lors de l'anesthésie était de $37,28 \pm 4,78$ pour le groupe témoin contre $29,9 \pm 9,12$ pour le groupe utilisant la réalité virtuelle. Donc une anxiété plus élevée lors de l'anesthésie chez les patients n'utilisant pas la réalité virtuelle, ceci peut s'expliquer par le fait que le casque cache la vision de l'environnement du cabinet.

Dans l'étude de Ran et al en plus d'une réduction de l'anxiété et de la perception de la douleur, ils observent une diminution du temps de traitement avec la réalité virtuelle avec une durée de $19,02 \pm 5,32$ min contre $27,80 \pm 10,40$ min pour le groupe témoin (25). Les résultats de cet essai ont indiqué que la diminution de la durée de traitement était particulièrement significative dans le traitement des lésions carieuses et dans le traitement ($p < 0,001$).

Pour finir, Zaidman et al observent une absence de différence significative lors de l'anesthésie (29). Mais lors de la mise en place de la digue, le groupe utilisant la réalité virtuelle ont des scores moyens plus faibles sur l'échelle d'évaluation de la douleur Wong Baker FACES ($P = 0,005$) et pour les 3 paramètres du MBPS : Visage ($P = 0,005$), cri ($P = 0,029$) et mouvement ($P = 0,028$).

A l'inverse, d'autres études nient l'efficacité de cet outil notamment Garrocho-Rangel et al, ainsi que Custodio et al qui concluent que cette technologie n'a pas d'effet significatif sur l'anxiété et la perception de la douleur lors des soins dentaires (18,27). En effet, leurs résultats ne montrent pas de différences significatives sur les paramètres étudiés à savoir la perception de la douleur et l'anxiété.

Dans l'étude de Garrocho-Rangel et al il a été réalisé une analyse statistique à l'aide du test de Wilcoxon Signed Rank (18). A la suite de cette analyse, il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre le groupe utilisant la réalité virtuelle et le groupe ne l'utilisant pas. Toutes les valeurs p étaient $>0,05$; donc, l'hypothèse nulle ne pouvait être rejetée. Concernant les critères d'inclusion de cette étude, certaines informations sont manquantes notamment le score d'anxiété des enfants sélectionnés en amont de l'étude.

Custodio et al ne mettent en évidence aucune différence significative entre les deux groupes à savoir le groupe témoin et le groupe utilisant le casque de réalité virtuelle (27). Ils affirment tout de même que la réalité virtuelle est une méthode de distraction agréable, sans effet indésirable et que ce dispositif peut être utilisé au cabinet dentaire mais que les résultats obtenus seront similaires à ceux des techniques conventionnelles de gestion du comportement généralement recommandées.

Afin de résumer cette analyse, voici ci-dessous un tableau résumé des avantages et inconvénients de l'utilisation du casque de réalité virtuelle dans les soins dentaire chez les enfants.

Tableau 6 : Résumé des avantages et inconvénients de l'utilisation du casque de réalité virtuelle lors des soins dentaires chez les enfants (source personnelle)

<u>AVANTAGES</u>	<u>INCONVENIENTS</u>
Diminution de la peur et de l'anxiété du patient	Taille et poids
Augmentation du seuil de tolérance à la douleur du patient	Asepsie
Amélioration de la qualité de soin	Utilisation limitée pour les patients à forte anxiété
Diminution du temps de soin	
Amélioration de la relation patient/praticien	
Diminution de la fréquence cardiaque	
Diminution du taux de cortisol salivaire	
Amélioration du confort de travail du praticien	
Impact positif sur les soins futurs	

2.4 Discussion

Cette revue a pour but de nous apporter un état des connaissances et d'avoir une vue d'ensemble sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle durant les soins dentaires en odontologie pédiatrique.

2.4.1. Compte rendu

Pour cette revue nous avons sélectionnés un total de 14 articles. Leur niveau de preuve est de grade A selon la Haute Autorité de Santé, dit de preuve scientifique car ce sont des essais cliniques randomisés (41).

Cette revue montre qu'il y a un réel intérêt pour l'utilisation du casque de réalité virtuelle. Les articles inclus et analysés concluent, pour 13 d'entre eux, que l'utilisation du casque de réalité virtuelle présente une différence qualitative significative concernant la prise en charge de l'anxiété, la perception de la douleur et le comportement.

Une majeure partie des études a été réalisée en Asie, la recherche dans ce domaine y est prédominante. Seulement deux études ont été réalisées en Europe, aucune en France, cela peut nous faire penser que la France a encore beaucoup d'interrogation concernant ce dispositif et en attend plus de preuves. Le manque d'étude peut aussi s'expliquer par le coût que cela peut engendrer, à la fois pour l'obtention d'un dispositif de réalité virtuelle de bonne qualité mais également le coût de l'étude.

La réalité virtuelle a la capacité de diminuer la douleur, principalement grâce au détournement mental de la redirection du visuel vers des mondes enfantins colorés et animés. Le fait de divertir le patient permet de réagir plus lentement aux signaux de douleur émergents. Les moyens de diversion pour réduire la douleur existent depuis longtemps mais la réalité virtuelle semble plus efficace que les techniques traditionnelles en raison de sa nature immersive.

Cette qualité distractive a également été mise en évidence dans les études comparatives de Gs et al, Nunna et al, Guinot et al ainsi que Aditya et al le résumé de ces études figurent dans le Tableau 3 (30–33).

Ces études ont comparé la réalité virtuelle à d'autres moyens de distraction, et affirment que la réalité virtuelle obtient de meilleures performances thérapeutiques grâce à son pouvoir d'immersion quasi-totale.

Les enfants semblent se divertir lors des soins, les temps de traitement sont plus courts et le praticien est plus satisfait de son travail. Le casque de réalité virtuelle aurait donc un impact important sur la qualité de soin, pour le praticien et pour le patient et contribue donc à renforcer la relation patient-praticien.

De plus, le casque de réalité virtuelle permet une protection auditive et visuelle. En effet le cabinet dentaire est un lieu mal appréhendé par les enfants où l'on utilise du matériel pouvant être anxiogènes pour ces derniers. On constate que l'anxiété des enfants peut être augmentée par la vue ou encore le son de certains appareils rotatifs.

2.4.2. Limites de ce travail

Ce travail présente tout de même quelques biais.

Dans chaque étude, la phase de soin débute systématiquement par une anesthésie locale. Elles seront ensuite différentes entre elles par le soin entrepris :

- Mise en place de la digue + thérapie endodontique (19,22,29)
- Mise en place de la digue + soin conservateur (curetage carieux) (16–18,21,24,34).
- Soins conservateurs de la première molaire permanente mandibulaire (22).
- Avulsion d'une dent temporaire (20,26,28).
- Avulsion d'une molaire mandibulaire temporaire (23).

Ces différences d'actes ajoutent un biais à notre travail, car toutes ces études ne se basent pas sur le même type de soin. En effet, même si une anesthésie est appliquée pour chaque patient, le ressenti va être différent selon le traitement réalisé. Le ressenti et les sensations sont différents entre une avulsion ou un soin restaurateur. De par les instruments utilisés, le son d'une turbine ne produit pas le même effet que les instruments utilisés pour une avulsion.

De ce fait, les résultats des études ne sont pas tout à fait comparables entre elles, parce qu'elles ne sont pas établies sur la même base de travail.

De plus, il existe un biais qui est le biais de découverte par « l'effet de nouveauté » qu'apporte l'utilisation du casque de réalité virtuelle.

En effet, les patients inclus dans ces études n'ont jamais utilisé le casque de réalité virtuelle. Cela peut donc entraîner un stress supplémentaire. On peut pallier ce biais en étudiant l'utilisation répétée de la réalité virtuelle lors de soins dentaires. Aucune des études sélectionnées n'a pris en compte cet effet de nouveauté car celles-ci se sont basées sur une seule séance de soins. Ce point est abordé dans la revue de littérature de Falguière et al, étude française publiée en 2021 (44).

Enfin, il en ressort un biais statistique par l'utilisation de risques d'erreur α qui peut être différent entre les études mais également au sein d'une même étude. Dans ce cas on peut penser à une manipulation des sciences statistiques à l'avantage d'un résultat voulu.

Concernant le biais statistique, il est important de rappeler qu'une étude est considérée comme statistiquement exploitable à partir du moment où le nombre total d'échantillons par groupe est important, 30 participants semble être le minimum (49). Cette règle n'est pas appliquée dans toutes les études sélectionnées. Pour 8 d'entre elles le nombre de participants est inférieur à 30, il est même de 5 participants pour l'étude de Atzori et al ce qui diminue fortement la puissance de l'étude et est statistiquement moins fiable (16–21,27,29).

Gs et al affirment même que pour un total de 90 participants, il serait plus pertinent de réaliser d'autres études avec des échantillons beaucoup plus importants pour mettre en évidence des différences statistiquement significatives (30).

2.4.3. Pistes d'évolutions

À la suite de l'analyse de ces études, plusieurs points seraient à remanier afin d'augmenter la qualité et la puissance d'études ultérieures.

Premièrement, augmenter de façon importante le nombre de participants dans chaque groupe étudié afin d'augmenter sa puissance. En complément de ce premier point, il sera pertinent de choisir avec tact et fiabilité des mesures subjectives simples à mettre en place, mais surtout d'utiliser en priorité des mesures physiologiques pour rendre l'étude la plus fiable possible.

Certains points, non abordés dans les articles inclus de cette étude, seraient des sujets très intéressants à développer.

Ces points sont développés ci-dessous :

Il serait pertinent d'évaluer le cyber-malaise potentiel qui peut survenir lors de l'utilisation du casque et d'en sortir la présence ou non de plaisir ou de référencer les sensations perçues par l'enfant.

Le cyber-malaise peut être causé par l'utilisation du casque de réalité virtuelle ou de technologies complexes, et comprennent des symptômes tels que des nausées, étourdissement, transpiration et fatigue oculaire. C'est le professeur Jonathan Kelly spécialisé en psychologie et interaction homme-machine qui a commencé à étudier le cyber-malaise suite à des recherches qui ont été entravées par le nombre de personnes se plaignant de symptômes de cyber-malaise (50–52). Exemple de cas dans l'étude de Ran et al avec l'abandon de 5 enfants suite à du cyber-malaise (25).

Son étude permettrait d'éviter la survenue d'effets indésirables pour ne pas entraîner d'exclusion de patient pour cause de cyber-malaise.

L'autre point à développer lors d'une étude serait de voir l'effet sur l'anxiété à long terme ou du moins jusqu'à la fin du traitement, à la suite de plusieurs utilisations du casque de réalité virtuelle. Le but serait d'utiliser le casque de réalité virtuelle à des fins thérapeutiques pour accompagner le patient dans la prise en charge globale de son anxiété.

Ces différents points seront abordés dans un futur travail de thèse grâce à l'élaboration d'un protocole d'étude sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle lors des soins en odontologie pédiatrique.

2.4.4. Limites de l'utilisation du casque de réalité virtuelle

Cette étude présente un certain nombre de limites décrites ci-dessous.

2.4.4.1. Un nombre restreint d'articles.

Il est important de constater que le nombre d'articles de recherche concernant l'utilisation du casque de réalité virtuelle est en grande augmentation depuis son intégration dans le monde médical, mais reste tout de même en faible nombre pour son utilisation lors des soins dentaires. C'est pourquoi nous avons décidé de conserver tous les articles obtenus.

Cette technologie est très récente dans notre domaine, mais elle évolue très rapidement. On peut en conclure que ce dispositif doit encore montrer ses preuves dans l'art de la dentisterie plus particulièrement dans la prise en charge des jeunes patients.

Le faible nombre d'articles peut s'expliquer aussi par rapport à la population étudiée. Comme ces études sont réalisées chez les enfants, l'accord des parents est primordial, sans quoi l'utilisation du casque de réalité virtuelle et l'évaluation associée ne sont pas possibles. L'enfant dépend du parent.

2.4.4.2. L'âge de la population étudiée.

Aucune étude n'a été réalisée chez des enfants ayant un âge en dessous de 4 ans.

Plusieurs hypothèses concernant ce sujet peuvent l'expliquer.

Tout d'abord le poids et la taille trop élevés du casque par rapport à la tête de l'enfant.

Ensuite la faculté et la diversité d'expression ne sont pas développées dans leur intégralité à cet âge, pouvant entraîner de l'imprécision ou de l'incompréhension lors du recueillement des témoignages. Son développement psychomoteur ne permettra pas de faire la différence entre la réalité et le monde virtuel.

En effet, de sa naissance jusqu'à ces quatre ans l'enfant passe par différentes étapes de développement psychologique. Tout d'abord la phase d'opposition à partir de 18 mois, ensuite arrive les premières peurs et une grande étape de construction se passe entre 2 et 4 ans qui est l'étape d'individualisation. Lors de cette étape, l'enfant va réaliser un travail mental important à savoir la constitution de lui-même en tant qu'individu à part entière. Il va apprendre à rassembler les parties en un ensemble cohérent dans un cadre défini. S'il n'arrive pas à rassembler ces parties, il y aura un risque de morcellement de l'individu. C'est seulement à partir de 4 ans que l'enfant devient sociable (42).

Ce qui nous amène au fait que l'utilisation de la réalité virtuelle n'est pas possible à tous les âges.

2.4.4.3. Des analyses variées de critères subjectifs.

Les résultats obtenus par les différents articles inclus dans notre revue restent subjectifs, basés sur des questionnaires différents d'une étude à une autre ce qui diminue la force d'analyse. De plus, le ressenti concernant la douleur est propre à chaque patient. Tous les enfants ont un ressenti différent du fait de son histoire, sa génétique, son caractère, ses expériences passées et son entourage familial.

Selon l'étude menée par Aditya et al (33), l'utilisation d'échelles de mesure du niveau de douleur et d'anxiété peut entraîner des confusions pour l'enfant. Ils prennent pour exemple l'échelle des visages de Venham. Celle-ci est composée de visages d'enfants occidentaux. Le patient peut donc rencontrer des difficultés à s'identifier à ces visages puisqu'il rencontre majoritairement des visages « orientaux ». De plus, certaines expressions faciales sont mal interprétées par les enfants et peuvent entraîner des confusions, c'est pourquoi il faut se méfier de l'échelle d'évaluation choisie (43).

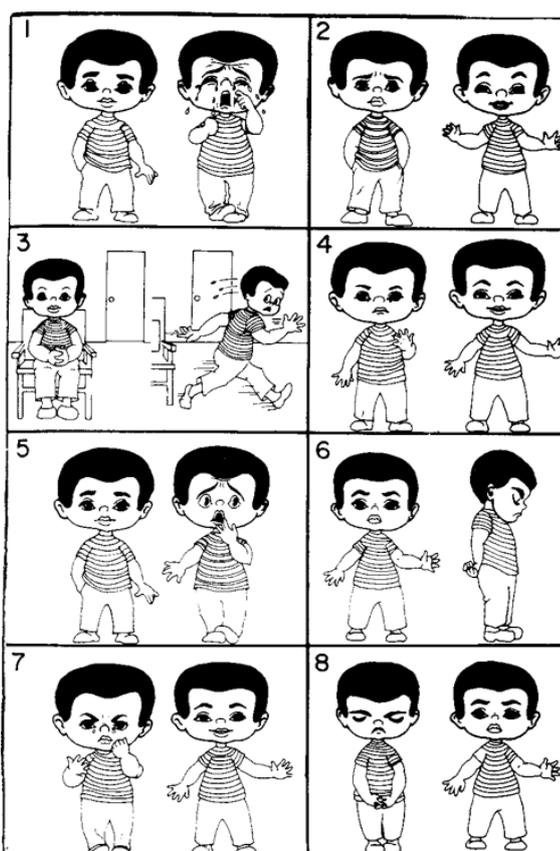


Figure 7: Test des images de Venham (33)

2.4.4.4. La conception du dispositif.

Le casque de réalité virtuelle présente des limites par rapport à sa taille et son poids, il ne peut donc pas être utilisé chez tous les enfants en fonction de la croissance cranio faciale de celui-ci. Il présente également une limite quant à son entretien et l'asepsie. Il est important de mettre en place des règles d'hygiène strictes afin d'éviter les risques de transmission croisée (44). Tous les dispositifs de réalité virtuelle n'ont pas de dispositif de protection et de nettoyage.

Il peut également présenter des limites par rapport à sa qualité et son coût. Il existe de nombreuses marques de casques de réalité virtuelle sur le marché. Actuellement il n'y a pas d'étude comparative sur tous les dispositifs de casque de réalité virtuelle disponibles dans notre domaine concernant le rapport qualité/prix. Il serait intéressant d'approfondir ces recherches afin de mettre en avant les dispositifs les mieux adaptés au domaine médical ou plus spécifiquement en odontologie. Cela permettrait de réaliser des études en utilisant un seul et même dispositif.

2.4.4.5. Une utilisation limitée.

Pour les patients anxieux phobiques, ce dispositif ne sera pas suffisant d'après Falguière et al. Il serait judicieux de compléter cette méthode de réalité virtuelle avec un autre moyen thérapeutique comme la prise d'anxiolytique, en amont de la séance (hydroxyzine par exemple). Cette décision est à prendre au cas par cas (44).

Pour compléter son utilisation, la marque HypnoVR® a combiné son dispositif de réalité virtuelle avec de l'hypnose (13).

Ces deux techniques présentent des similarités et des différences mais restent complémentaires entre elles.

L'hypnose est définie comme un changement de l'état de conscience dans lequel certaines fonctions de la personnalité sont marginalisées ou en veille passive avec le consentement du sujet. Avec la réalité virtuelle, l'induction est assurée par le casque et non par une personne comme dans l'hypnose. Mais ces deux méthodes vont avoir un impact sur la respiration et donc indirectement sur le stress (44).

Il serait donc intéressant, lorsque le niveau d'anxiété d'un enfant est élevé de combiner directement deux techniques de distraction ou une technique distractive combinée à la prise d'anxiolytique.

Malheureusement, pour un enfant qui ne présente aucune coopération, l'utilisation du casque de réalité virtuelle ne sera pas possible. Il sera alors nécessaire d'utiliser d'autres techniques, en première intention l'utilisation du MEOPA, ou passer à la programmation d'un bloc opératoire en anesthésie générale.

2.4.4.6 Lieu restreint

Pour toutes ces études, les soins se passent au sein d'un hôpital, donc un environnement très spécifique et plus ou moins toléré par les jeunes patients. Selon Cunningham et al, cela constitue une limite (45). Toutes les villes ne sont pas dotées d'un hôpital, et un grand nombre de patients sont plus à même de prendre rendez-vous avec un dentiste de ville. Donc les échantillons des études présentées ne sont pas toujours représentatifs de la population générale.

2.4.5. Points forts

Ce qui fait la force de ces différentes études est la mesure de l'anxiété par le biais des critères physiologiques qui sont des critères objectifs. L'utilisation de mesure physiologique est primordiale dans une étude de ce genre pour appuyer sa puissance.

On retrouve la mesure de la saturation en oxygène.

Lorsque le patient est stressé, il va avoir tendance à respirer plus rapidement, ce qui va augmenter le nombre de battements par minute et va venir diminuer l'oxygénation du sang entraînant une diminution de la saturation en oxygène (46).

Nous avons également la mesure du dosage de cortisol salivaire, qui est une mesure objective très intéressante utilisée par Shetty et al (22). Le cortisol est un marqueur fidèle des états de stress. Une personne victime de stress aigu ou de stress chronique présente donc un taux de cortisol plasmatique et salivaire supérieur à la normale, ce qui explique que le dosage du cortisol soit devenu un indicateur de ce phénomène (47,48).

Ces mesures physiologiques sont très importantes dans ce genre d'essai clinique car elles permettent d'apporter des valeurs sûres et facilement mesurables.

Conclusion

L'anxiété dentaire est un fléau fréquemment rencontré chez les enfants et interfère sur la réalisation du soin bucco-dentaire, à la fois sur la relation entre le praticien et l'enfant mais également sur la qualité du soin. Pour pallier à cet obstacle, des recours existent, médicamenteux ou non médicamenteux. L'utilisation du casque de réalité virtuelle en fait partie.

Des études ont été réalisées sur l'utilisation de ce moyen de diversion lors des soins dentaire en odontologie pédiatrique.

Une revue narrative a été réalisée dans le but de nous apporter un état des connaissances et d'avoir une vue d'ensemble sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle.

Pour la majorité des études, il en résulte un réel avantage concernant la prise en charge des soins chez l'enfant. Son utilisation permettrait de simplifier la réalisation du soin mais surtout d'améliorer sa qualité. Ce dispositif est un atout pour l'enfant et pour le praticien.

Néanmoins certaines limites sont rencontrées en termes de nombre, de qualité et de méthodologie des études incluses.

Ainsi, pour déterminer les effets de la distraction de la réalité virtuelle sur l'anxiété et la perception de la douleur lors des soins dentaires, il serait nécessaire d'éliminer un maximum de biais de mesure, de supprimer les facteurs de confusions et d'établir des critères de mesures strictes, de se baser sur les mêmes échelles ou mesures physiologiques, le tout dans le but d'obtenir des résultats significatifs. Nous manquons à ce jour d'études qualitatives et quantitatives.

Néanmoins, le casque de réalité virtuelle est une technologie très prometteuse dans notre domaine, qui offre un champ d'opportunités dans la prise en charge de la douleur et de l'anxiété lors des soins dentaires. Même si ce dispositif a déjà mis en avant ces qualités, de nombreuses interrogations résident dans son utilisation au fauteuil. Il reste encore beaucoup de chose à découvrir dans son champ d'application.

Tables des figures

Figure 1: Système utilisant uniquement l'orientation (14).....	23
Figure 2: Système utilisant l'orientation et la position (14)	24
Figure 3: Dispositif HypnoVR® (13)	26
Figure 4: Dispositif d'entretien et d'hygiène HypnoVR® (13)	26
Figure 5: Diagramme de flux 1 (source personnelle)	33
Figure 6: Diagramme de flux 2 (source personnelle)	34
Figure 7: Test des images de Venham (33).....	68

Table des tableaux

Tableau 1: Equations de recherche (source personnelle)	30
Tableau 2: Résumé des études retenues (source personnelle)	35
Tableau 3: Tableau résumé des études comparatives (source personnelle)....	43
Tableau 4: Echelles de mesure de l'anxiété et de la peur (source personnelle)	49
Tableau 5: Echelles de mesure de la douleur (source personnelle).....	52
Tableau 6 : Résumé des avantages et inconvénients de l'utilisation du casque de réalité virtuelle lors des soins dentaires chez les enfants (source personnelle)	58

Bibliographie

1. Masson E. Abord de l'enfant en odontologie. Médecine buccale 2017; 12(3):1-14 [28-110-G-]
2. Stabholz A, Peretz B. Dental anxiety among patients prior to different dental treatments. Int Dent J. 1999;49(2):90-4.
3. Naulin-Ifi C. Odontologie pédiatrique clinique. Initiatives Santé; 2011. 302 p.
4. Atallah F, Guillermou Y. L'homme et sa douleur : dimension anthropologique et sociale. Ann Fr Anesth Réanimation. 2004;23(7):722-9.
5. Klingberg G, Broberg AG. Dental fear/anxiety and dental behaviour management problems in children and adolescents: a review of prevalence and concomitant psychological factors. Int J Paediatr Dent. 2007;17(6):391-406.
6. Venham L, Bengston D, Cipes M. Children's response to sequential dental visits. J Dent Res. 1977;56(5):454-9.
7. Hosey MT, Blinkhorn AS. An evaluation of four methods of assessing the behaviour of anxious child dental patients. Int J Paediatr Dent. 1995;5(2):87-95.
8. Shindova M, Belcheva A. Behaviour Evaluation Scales For Pediatric Dental Patients - Review And Clinical Experience. Folia Med (Plovdiv). 2015;56:264-70.
9. Shinohara S, Nomura Y, Shingyouchi K, Takase A, Ide M, Moriyasu K, et al. Structural relationship of child behavior and its evaluation during dental treatment. J Oral Sci. 2005;47(2):91-6.
10. Buchanan H, Niven N. Validation of a Facial Image Scale to assess child dental anxiety. Int J Paediatr Dent. 2002;12(1):47-52.
11. Evaluation de la douleur de l'enfant [Internet]. [consulté le 3 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sfetd-douleur.org/wp-content/uploads/2019/09/institut-upsa-douleur-programme-urgences-protau-14-evaluation-enfant.pdf>
12. Faulks D, Hennequin M, Collado V. L'Information Dentaire. 2000 [cité 8 déc 2023]. Choisir la procédure de sédation en fonction des besoins du patient. 2000. Paru dans Réalité Clinique n°3-15 septembre 2005. (page 201)
13. HypnoVR permet à un maximum de patients de profiter d'un parcours de soin moins douloureux et stressant. [Internet]. HypnoVR. [consulté le 15 sept 2023]. Disponible sur: <https://hypnovr.io/fr/notre-mission/>
14. Won AS, Bailey J, Bailenson J, Tataru C, Yoon IA, Golianu B. Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain. Child Basel Switz. 2017;4(7):52-67.

15. Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim SJ, Rothbaum BO. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv Rev Psychiatry*. 2017;25(3):103-13.
16. Mitrakul K, Asvanund Y, Arunakul M, Paka-Akekaphat S. Effect of audiovisual eyeglasses during dental treatment in 5-8 year-old children. *Eur J Paediatr Dent*. 2015;16(3):239-45.
17. Al-Khotani A, Bello LA, Christidis N. Effects of audiovisual distraction on children's behaviour during dental treatment: a randomized controlled clinical trial. *Acta Odontol Scand*. 2016;74(6):494-501.
18. Garrocho-Rangel A, Ibarra-Gutierrez E, Rosales-Berber M, Esquivel-Hernandez R, Esparza-Villalpando V, Pozos-Guillen A. A video eyeglasses/earphones system as distracting method during dental treatment in children: A crossover randomised and controlled clinical trial. *Eur J Paediatr Dent*. 2018;19(1):74-9.
19. Niharika P, Reddy NV, Srujana P, Srikanth K, Daneswari V, Geetha KS. Effects of distraction using virtual reality technology on pain perception and anxiety levels in children during pulp therapy of primary molars. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2018;36(4):364-9.
20. Atzori B, Lauro Grotto R, Giugni A, Calabrò M, Alhalabi W, Hoffman HG. Virtual Reality Analgesia for Pediatric Dental Patients. *Front Psychol*. 2018;9:2265.
21. Rao DG, Havale R, Nagaraj M, Karobari NM, Latha AM, Tharay N, et al. Assessment of Efficacy of Virtual Reality Distraction in Reducing Pain Perception and Anxiety in Children Aged 6-10 Years: A Behavioral Interventional Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019;12(6):510-3.
22. Shetty V, Suresh LR, Hegde AM. Effect of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety During Dental Treatment in 5 to 8 Year Old Children. *J Clin Pediatr Dent*. 2019;43(2):97-102.
23. Koticha P, Katge F, Shetty S, Patil DP. Effectiveness of Virtual Reality Eyeglasses as a Distraction Aid to Reduce Anxiety among 6-10-year-old Children Undergoing Dental Extraction Procedure. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019;12(4):297-302.
24. Buldur B, Candan M. Does Virtual Reality Affect Children's Dental Anxiety, Pain, And Behaviour? A Randomised, Placebo-Controlled, Cross-Over Trial. *Pesqui Bras Em Odontopediatria E Clin Integrada*. 2021;21:e0082.
25. Ran L, Zhao N, Fan L, Zhou P, Zhang C, Yu C. Application of virtual reality on non-drug behavioral management of short-term dental procedure in children. *Trials*. 2021;22(1):562.
26. Gómez-Polo C, Vilches AA, Ribas D, Castaño-Séiquer A, Montero J. Behaviour and Anxiety Management of Paediatric Dental Patients through Virtual Reality: A Randomised Clinical Trial. *J Clin Med*. 2021;10(14):3019.

27. Custodio NB, Cademartori MG, Azevedo MS, Mendes M de A, Schardozim LR, de Rezende Sucasas da Costa LR, et al. Efficacy of audiovisual distraction using eyeglasses during dental care: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res.* 2021;35:e026.
28. Du Q, Ma X, Wang S, Zhou S, Luo C, Tian K, et al. A digital intervention using virtual reality helmets to reduce dental anxiety of children under local anesthesia and primary teeth extraction: A randomized clinical trial. *Brain Behav.* 2022;12(6):e2600.
29. Zaidman L, Lusky G, Shmueli A, Halperson E, Moskovitz M, Ram D, et al. Distraction With Virtual Reality Goggles in Paediatric Dental Treatment: A Randomised Controlled Trial. *Int Dent J.* 2023;73(1):108-13.
30. Gs G, George S, Anandaraj S, Sain S, Jose D, Sreenivas A, et al. Comparative Evaluation of the Efficacy of Virtual Reality Distraction, Audio Distraction and Tell-show-do Techniques in Reducing the Anxiety Level of Pediatric Dental Patients: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021;14(Suppl 2):S173-8.
31. Nunna M, Dasaraju RK, Kamatham R, Mallineni SK, Nuvvula S. Comparative evaluation of virtual reality distraction and counter-stimulation on dental anxiety and pain perception in children. *J Dent Anesth Pain Med.* 2019;19(5):277-88.
32. Guinot F, Mercade M, Oprysnyk L, Veloso A, Boj JR. Comparison of active versus passive audiovisual distraction tools on children's behaviour, anxiety and pain in paediatric dentistry: a randomised crossover clinical trial. *Eur J Paediatr Dent.* 2021;22(3):230-6.
33. Aditya PVA, Prasad MG, Nagaradhakrishna A, Raju NS, Babu DN. Comparison of effectiveness of three distraction techniques to allay dental anxiety during inferior alveolar nerve block in children: A randomized controlled clinical trial. *Heliyon.* 2021;7(9):e08092.
34. Singh R, Gupta N, Gambhir N. Comparative Evaluation of Reduction in Pain Perception Using 5% Topical LA vs Freezed Cone as a Preparatory Agent for Intraoral Injection in Children and Effect of VRD as Distraction Technique. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2022;15(5):558-63.
35. Cuthbert MI, Melamed BG. A screening device: children at risk for dental fears and management problems. *ASDC J Dent Child.* 1982;49(6):432-6.
36. Beena JP. Dental subscale of children's fear survey schedule and dental caries prevalence. *Eur J Dent.* 2013;7(2):181-5.
37. Wong-Baker FACES Foundation. [consulté le 6 août 2023]. History of the Wong-Baker FACES® Pain Rating Scale | Wong-Baker FACES® Foundation. Disponible sur: <https://wongbakerfaces.org/us/wong-baker-faces-history/>
38. Merkel SI, Voepel-Lewis T, Shayevitz JR, Malviya S. The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs.* 1997;23(3):293-7.

39. Echelle FLACC (Face Legs Activity Cry Consolability) – Pediadol [Internet]. [consulté le 6 août 2023]. Disponible sur: <https://pediadol.org/flacc-face-legs-activity-cry-consolability/>
40. Aïssaoui Y, Zeggwagh AA, Zekraoui A, Abidi K, Abouqal R. Validation of a behavioral pain scale in critically ill, sedated, and mechanically ventilated patients. *Anesth Analg*. nov 2005;101(5):1470-6.
41. Haute Autorité de Santé [Internet]. [consulté le 25 nov 2023]. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux
42. Coq JM, Gerardin P. Développement psychologique de l'enfant. *J Pédiatrie Puériculture*. 2021;34(5):251-61.
43. Ghanashyam Prasad M, Nasreen A, Naga Radha Krishna A, Puja Devi G. Novel Animated Visual Facial Anxiety/Pain Rating Scale-Its reliability and validity in assessing dental pain/anxiety in children. *Pediatr Dent J*. 2020;30(2):64-71.
44. Falguière A, LeGruiec C, Herry H, Genest-Beucher S, Dessus JM, Boisramé S. Contribution of virtual reality in oral surgery: A literature review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2021;122(4):405-10.
45. Cunningham A, McPolin O, Fallis R, Coyle C, Best P, McKenna G. A systematic review of the use of virtual reality or dental smartphone applications as interventions for management of paediatric dental anxiety. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):244.
46. Hallouët P, Eggers J, Malaquin-Pavan E. Fiche 25 - Saturation en oxygène (oxymètre de pouls). In: Hallouët P, Eggers J, Malaquin-Pavan E, éditeurs. *Fiches de soins infirmiers (Troisième Édition)* [Internet]. Paris: Elsevier Masson; 2008 [consulté le 8 déc 2023]. p. 138-40. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294704284500255>
47. Stress et cortisol salivaire : Méthodologie, interprétation et utilisation sur le terrain - Publication scientifique - INRS [Internet]. [consulté le 22 août 2023]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/inrs/recherche/etudes-publications-communications/doc/publication.html?refINRS=NOETUDE/1908/NS98>
48. Le dosage du cortisol salivaire [Internet]. [consulté le 22 août 2023]. Disponible sur: <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/fiches-pedagogiques-profs/activites-pedagogiques-eleves/test-elisa-detection-cortisol>
49. Serdar CC, Cihan M, Yücel D, Serdar MA. Sample size, power and effect size revisited: simplified and practical approaches in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochem Medica*. 2021;31(1):010502.
50. Laessoe U, Abrahamsen S, Zepernick S, Raunsbaek A, Stensen C. Motion sickness and cybersickness – Sensory mismatch. *Physiol Behav*. 2023;258:114015.

51. Martirosov S, Bureš M, Zítka T. Cyber sickness in low-immersive, semi-immersive, and fully immersive virtual reality. *Virtual Real.* 2022;26(1):15-32.
52. Weech S, Kenny S, Barnett-Cowan M. Presence and Cybersickness in Virtual Reality Are Negatively Related: A Review. *Front Psychol.* 2019;10:158.

Apports du casque de réalité virtuelle dans les soins dentaires chez l'enfant : Revue narrative de la littérature. / Romane THUILLIEZ. – p70 ; ill.7 ; réf 52.

Domaines : Odontologie pédiatrique ; distraction.

Mots clés Libres : Anxiété dentaire, perception de la douleur, réalité virtuelle, pédodontie, distraction.

Résumé de la thèse en français

L'anxiété dentaire chez l'enfant peut altérer la relation patient/praticien et peut avoir un impact sur la réalisation et la qualité du soin.

De nos jours, différents moyens sont utilisés pour pallier ce phénomène, ils peuvent être médicamenteux ou non médicamenteux.

La réalité virtuelle est un moyen de distraction en pleine évolution. Sa capacité à détourner l'attention du patient permettrait de diminuer l'anxiété et la perception de la douleur.

Cette thèse a pour but d'apprécier l'intérêt de la réalité virtuelle en odontologie pédiatrique dans le cadre d'une revue narrative de la littérature.

L'objectif de ce travail est de nous apporter un état des connaissances et d'avoir une vue d'ensemble sur l'utilisation du casque de réalité virtuelle durant les soins dentaires sur les enfants.

JURY :

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Asseseurs : Madame le Docteur Margaux FAUQUEUX

Madame le Docteur Céline CATTEAU

Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER