

## Évaluation d'un environnement virtuel de relaxation auprès d'enfants hospitalisés afin de réduire leur anxiété

**Auteur :** Schaus, Chloé

**Promoteur(s) :** Stassart, Céline

**Faculté :** Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Diplôme :** Master en sciences psychologiques, à finalité spécialisée

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/22112>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

---

Évaluation d'un environnement virtuel de  
relaxation auprès d'enfants hospitalisés afin  
de réduire leur anxiété

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences  
psychologiques

**SCHAUS Chloé**

**Promotrice :**  
STASSART Céline

**Lecteurs :**  
SCHYNS Michael  
WAGENER Aurélie

## **Remerciements**

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma promotrice, Madame Céline STASSART, pour son accompagnement, ses conseils précieux, et son soutien tout au long de ce travail. Son expertise a été d'une grande aide.

Je remercie également Madame WAGENER et Monsieur SCHYNS pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de mon mémoire.

Je souhaite également remercier chaleureusement tous les participants à cette étude ainsi que leurs parents, pour leur collaboration et leur confiance. Sans leur précieuse participation, cette recherche n'aurait pas été possible.

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à ma famille et à mes amies, qui m'ont soutenue tout au long de cette aventure. Leurs encouragements m'ont permis de surmonter les défis et de mener à bien ce projet.

## Résumé

**Objectif :** L'objectif de ce mémoire est de tester l'applicabilité et l'efficacité d'un environnement virtuel (EV) relaxant en pédiatrie.

**Méthodologie :** L'étude a impliqué 99 enfants hospitalisés, âgés de 7 à 17 ans, recrutés dans le service de pédiatrie du CHR de Verviers. Les participants ont été immergés pendant environ 10 minutes dans un EV relaxant, représenté par une forêt enchantée, où ils ont réalisé des exercices de respiration profonde guidés par une fée virtuelle pour favoriser la détente. Avant et après l'immersion, divers questionnaires ont été administrés pour évaluer l'anxiété, les cybermalaises, le sentiment de présence et la satisfaction des participants. Les données ont permis de mesurer les effets de l'intervention sur les niveaux d'anxiété et le bien-être général des enfants.

**Résultats :** Les résultats obtenus lors de cette étude confirment nos hypothèses et démontrent l'efficacité et l'applicabilité de l'EV afin de réduire l'anxiété en pédiatrie. Ce dernier améliore également le sentiment de présence ainsi que la satisfaction et a peu d'effets indésirables tels que des symptômes de cybermalaise. Nous avons également examiné l'influence potentielle de l'âge et du sexe sur les différents domaines analysés, mais aucune influence importante n'a été mise en évidence.

**Conclusion :** Cette étude a montré que l'immersion dans un EV relaxant combiné à un exercice de respiration profonde est efficace pour réduire l'anxiété chez les enfants hospitalisés, tout en étant satisfaisant et sans provoquer de cybermalaises. Cependant, certaines limites, comme l'absence de groupe témoin et des conditions d'immersion variées, suggèrent la nécessité de recherches futures pour valider et approfondir ces résultats.



# Table des matières

TABLE DES MATIÈRES .....	3
INTRODUCTION .....	6
CHAPITRE 1 : LES SOINS DE SANTÉ PÉDIATRIQUES .....	7
1. L'HOSPITALISATION DE L'ENFANT .....	7
2. LES RÉPONSES ÉMOTIONNELLES À L'HOSPITALISATION .....	7
3. L'HUMANISATION DES SOINS PÉDIATRIQUES .....	9
3.1. Le partage de l'information .....	10
3.2. Les clowns .....	10
3.3. La musicothérapie.....	11
3.4. Le jeu .....	11
3.5. La zoothérapie .....	12
3.6. Les interactions soignant-soigné .....	12
3.7. La relaxation .....	13
3.8. Le numérique.....	13
CHAPITRE 2 : LA RÉALITÉ VIRTUELLE.....	15
1. LA DÉFINITION .....	15
1.1. La composition matérielle .....	15
1.2. L'environnement virtuel .....	16
2. LES CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE .....	17
2.1. La propension à l'immersion.....	17
2.2. Le sentiment de présence.....	17
2.3. Le cybermalaise .....	18
3. LES APPLICATIONS DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE .....	18
3.1. La santé mentale .....	19
3.2. La santé physique .....	19
3.3. En pédiatrie.....	20
CHAPITRE 3 : LA RÉALITÉ VIRTUELLE ET LA RESPIRATION PROFONDE.....	22
1. LA RESPIRATION PROFONDE .....	22

2. LA RÉALITÉ VIRTUELLE ASSOCIÉE À LA RESPIRATION PROFONDE.....	22
CHAPITRE 4 : LES QUESTIONS DE RECHERCHE ET LES HYPOTHÈSES.....	26
CHAPITRE 5 : LA MÉTHODOLOGIE.....	28
1. LES ÉCHANTILLONS .....	28
1.1. Les critères d'inclusion et d'exclusion .....	28
1.2. Les considérations éthiques .....	28
1.3. La procédure de recrutement .....	29
2. LE DESIGN EXPÉRIMENTAL.....	29
3. L'INTERVENTION .....	29
3.1. Le matériel de réalité virtuelle.....	30
3.2. La description de l'environnement virtuel.....	30
3.3. Les éléments de conception des environnements virtuels.....	31
4. LES OUTILS DE MESURE : LES QUESTIONNAIRES ET ÉCHELLES .....	33
4.1. Le questionnaire sociodémographique (T1).....	33
4.2. Le "State trait anxiety inventory for children" (STAIC) (T1-T3).....	33
4.3. La "Faciale affective scale" (T1-T3).....	34
4.4. Le cybermalaise (T1-T3).....	34
4.5. Le questionnaire présence (T3) .....	35
4.6. Le questionnaire de satisfaction (T3) .....	35
5. LES ANALYSES STATISTIQUES .....	36
CHAPITRE 6 : LES RÉSULTATS STATISTIQUES .....	38
1. LA DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON .....	38
2. LA FAISABILITÉ ET L'APPLICABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT VIRTUEL.....	40
2.1. Le sentiment de présence.....	41
2.2. Les cybermalaises.....	43
2.3. La satisfaction.....	44
3. L'EFFICACITÉ DE L'INTERVENTION .....	48
3.1. La STAIC Forme C-1 .....	49
3.2. La FAS.....	51
CHAPITRE 7 : DISCUSSION .....	53
1. RAPPEL : OBJECTIF ET HYPOTHÈSES.....	53
2. LA FAISABILITÉ ET L'APPLICABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT VIRTUEL.....	54

2.1. Le sentiment de présence.....	54
2.2. Le cybermalaise.....	55
2.3. La satisfaction.....	57
3. L'EFFICACITÉ DE L'INTERVENTION .....	59
4. LES LIMITES DE L'ÉTUDE.....	60
5. LES IMPLICATIONS PRATIQUES, CLINIQUES ET PERSPECTIVES FUTURES.....	62
CONCLUSION.....	64
BIBLIOGRAPHIE.....	65

## Introduction

Chaque année, des millions d'enfants entrent en contact avec des membres du personnel soignant, notamment lors d'une hospitalisation. Les hôpitaux sont souvent perçus comme très anxiogènes par les enfants pour diverses raisons (peur de la séparation, perte de contrôle, routine non familière...). Cela constitue un réel frein lors des prises en charge (Dubé et al., 2021). C'est la raison pour laquelle nous avons choisi d'étudier certaines interventions susceptibles de contrer le phénomène et de réduire l'anxiété chez les enfants et les adolescents hospitalisés.

Ces dernières années, plusieurs stratégies non médicamenteuses ont pris place dans les services pédiatriques hospitaliers en vue de réduire l'anxiété. Parmi celles-ci, la respiration profonde a montré des résultats prometteurs permettant de diminuer les symptômes liés au stress et d'améliorer le vécu de l'hospitalisation (Blum et al., 2020). Plus récemment, l'utilisation de la réalité virtuelle (RV), quant à elle, a été utilisée comme un outil permettant d'atteindre un état de relaxation via la respiration profonde. Quelques études sur le sujet ont été réalisées afin d'examiner l'effet de la RV sur la réduction de l'anxiété chez les enfants dans des contextes médicaux variés et se révèlent prometteuses pour la diminution de l'anxiété ( Bossenbroek et al., 2020 ; Cook et al., 2020 ; Stassart et al., 2023).

Si de plus en plus d'études portent sur la RV en pédiatrie, il n'en reste pas moins que nous pouvons en développer l'analyse et continuer à tester les environnements spécifiques et variés. A notre connaissance, peu d'études ont été faites sur la relaxation via un exercice de respiration profonde suscitée par un environnement virtuel (EV). C'est pourquoi nous étudierons l'efficacité de la RV comme outil permettant une diminution de l'anxiété grâce à la respiration profonde. Nous évaluerons l'efficacité de la combinaison de ces deux techniques. Enfin, nous testerons l'accessibilité et la satisfaction d'un environnement relaxant et son influence sur l'anxiété-état de l'enfant durant son hospitalisation.

# Chapitre 1 : Les soins de santé pédiatriques

## 1. L'hospitalisation de l'enfant

Un enfant peut être hospitalisé pour diverses raisons : opération, anesthésie, gastroscopie, etc. Lors d'un séjour à l'hôpital, beaucoup d'éléments entrent en jeu dans la vie de l'enfant dont certains peuvent avoir un impact négatif et venir entraver l'hospitalisation. Celle-ci, prévue ou non, vient, quoiqu'il en soit, perturber les habitudes de l'enfant. Elle peut être apparentée à une période de crise, un moment où de nombreux changements entrent en ligne de compte (Bastin, 2000b). Lors de l'admission en hôpital, il peut y avoir des appréhensions de la part de l'enfant quant à l'intervention médicale qui peuvent être accentuées par divers facteurs comme, par exemple, la perte de repères due au changement d'environnement. En effet, l'enfant se retrouve dans un lieu qu'il ne connaît pas, ce qui vient inévitablement perturber sa routine. L'enfant passe de sa maison à l'hôpital, il sort de sa zone de confort pour entrer dans ce contexte peu connu. Dès lors, l'enfant peut ressentir beaucoup de détresse. De plus, certaines hospitalisations durent plusieurs jours, ce qui entraîne une séparation avec la famille et peut provoquer chez l'enfant une peur de l'abandon (Suleiman-Martos et al., 2022 & Bastin, 2000b). La peur des aiguilles et des médicaments est également à prendre en considération (Suleiman-Martos et al., 2022). Le manque d'informations fournies à l'enfant sur la procédure d'intervention, sur les sensations potentiellement ressenties lors de celle-ci ou sur l'impossibilité qu'il aurait de recourir à une autorégulation qui lui permettrait de gérer son stress avant, pendant et après cette intervention peut aussi augmenter l'inconfort de l'enfant et biaiser ses croyances (Bray et al., 2019). Une étude de Bray et al. (2019) montre que les enfants ont besoin de ces informations préalables afin de développer une compréhension individualisée de la procédure et de faire face à l'hospitalisation. Ainsi, l'écart entre ce qui est attendu et ce qui va vraiment se dérouler sera plus faible, ce qui permettra de réduire leur niveau de stress pendant les procédures.

## 2. Les réponses émotionnelles à l'hospitalisation

L'anxiété et la peur font partie des réponses émotionnelles les plus fréquemment rapportées chez l'enfant face à l'hospitalisation. A l'heure actuelle, 60 % des enfants hospitalisés déclarent ressentir des niveaux d'anxiété élevés (Suleiman-Martos et al. 2022).

Bridou et al. (2012) définissent l'anxiété comme étant « *une réaction émotionnelle courante qui se traduit habituellement par des manifestations physiologiques et des modifications comportementales. Il s'agit d'un état de tension interne, relativement*

*désagréable, qui revêt trois composantes principales : la perception d'un danger imminent (réel ou indéterminé), une attitude d'attente envers ce danger (anxiété anticipatoire), et un malaise psychologique lié à la conscience d'une impuissance face à ce danger. Ce vécu déplaisant et inconfortable s'accompagne systématiquement de signes somatiques d'hyperactivité du système nerveux autonome (palpitations cardiaques, rougeurs, sueurs, tremblements...). Il est susceptible d'apparaître suite à la confrontation à diverses situations stressantes de la vie quotidienne, essentiellement celles qui comportent une part d'imprévu ou de nouveauté. ».*

Chaque année, des millions d'enfants rencontrent toutes sortes de soignants, et jusqu'à 20 % de la population déclare ressentir le « syndrome de la blouse blanche » lorsqu'elle entre en contact avec un médecin (Lerwick, 2016). Ce syndrome se manifeste par une élévation de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque d'un patient lorsqu'il est en présence d'un médecin ou d'un professionnel de la santé en comparaison de ces mêmes paramètres mesurés en milieu familial. (Pioli et al., 2018). Ces élévations peuvent avoir un impact significatif sur l'anxiété (Delvecchio et al., 2019). Il faut également savoir que plus l'enfant présente des traits d'anxiété dans la vie de tous les jours, plus sa perception de l'hospitalisation comme une expérience stressante sera élevée et moins sa capacité à faire face sera efficace (Delvecchio et al., 2019).

De manière générale, les procédures médicales évoquent la douleur, la détresse et l'anxiété (Eijlers et al., 2019). Chez les enfants, ces sentiments peuvent entraîner des comportements perturbateurs tels que l'agressivité, l'évitement ou une forme de régression symbolisée par une détresse manifeste, ce qui nuit à la bonne exécution des protocoles médicaux et peut prolonger le temps de traitement nécessaire (Lerwick, 2016). Ces affects négatifs sont également associés à des conséquences néfastes pour la santé physique et psychologique des enfants, leur personnalité, et peuvent entraîner le développement de troubles comportementaux, émotionnels ou cognitifs. Parmi ces conséquences, on retrouve des tentatives d'évasion, une mauvaise récupération et un retard de réadaptation, des troubles de l'alimentation et du sommeil, ainsi que des symptômes post-traumatiques (Delvecchio et al., 2019 ; Eijlers et al., 2019 ; Suleiman-Martos et al., 2022). Un niveau d'anxiété élevé peut également impacter la relation et la coopération médecin-patient (Burkhart et al., 2023 ; Suleiman-Martos et al., 2022). Par exemple, lors d'une commotion cérébrale, le niveau d'anxiété et de dépression influence le temps de convalescence et est lié à une détérioration des résultats. Une convalescence prolongée peut induire chez les enfants un sentiment d'émotivité accrue, de tristesse, de nervosité et d'irritabilité (Cook et al., 2020).

À plus long terme, ces conséquences peuvent s'avérer être des freins dans la vie de tous les jours ainsi que dans les choix de traitements médicaux à suivre. En effet, jusqu'à 20 % des enfants opérés peuvent présenter des signes de stress et de pression psychologique (délires et changements négatifs de comportements), qui peuvent durer jusqu'à plusieurs mois après l'intervention chirurgicale (Delvecchio et al., 2019 ; Suleiman-Martos et al., 2022). Les répercussions de cette anxiété ressentie peuvent se manifester longtemps après les événements traumatiques liés à la prise en charge en milieu hospitalier, impactant la capacité d'adaptation ultérieure à des événements similaires ainsi que la gestion de telles expériences (Delvecchio et al., 2019). Enfin, l'anxiété préopératoire s'associe également à des niveaux plus élevés de douleur post-opératoire, et peut même tripler la consommation d'analgésiques (Suleiman-Martos et al., 2022).

En conclusion, le milieu hospitalier est un lieu très anxiogène et peut engendrer une série de conséquences négatives. C'est pourquoi il semble important de s'intéresser au séjour hospitalier chez un enfant et de l'améliorer au mieux. Dans ce contexte, l'humanisation des soins se révèle importante pour diminuer cette anxiété ressentie lors d'une hospitalisation.

### **3. L'humanisation des soins pédiatriques**

Pour combattre l'anxiété, divers traitements pharmacologiques ou non sont disponibles. Les traitements pharmacologiques courants incluent souvent la prémédication, mais celle-ci entraîne fréquemment des effets indésirables tels que des nausées et des vomissements. De même, l'utilisation de sédatifs peut provoquer des effets néfastes tels que le délire, l'agitation et la douleur (Suleiman-Martos et al., 2022). Cependant, ces dernières années, une approche plus humaine et non pharmacologique des soins en pédiatrie a pris forme dans les hôpitaux. Par exemple, la présence d'une école dans les hôpitaux, la possibilité pour les parents de rester 24h/24, l'ouverture des services à la fratrie, la collaboration avec des équipes psychosociales, ainsi que l'utilisation de techniques non invasives contribuent à l'humanisation des soins (Devictor, 2015). Par ailleurs, il est important de noter que, par rapport à l'adulte, l'enfant présente une immaturité cognitive. Il se concentre davantage sur les émotions que sur le raisonnement, car son cerveau n'est pas encore complètement développé, avec une prédominance de la partie responsable des émotions sur celle qui gère la logique et la réflexion (Casey et al., 2019). C'est pourquoi il est important que l'interaction avec le personnel soignant soit de bonne qualité. Différents dispositifs ont dès lors été mis en place pour diminuer l'anxiété des enfants lors de procédures médicales et d'hospitalisation. Nous allons

vous décrire quelques techniques d'humanisation des soins davantage liés à la gestion anxiogène de l'hospitalisation.

### **3.1. Le partage de l'information**

Comme évoqué plus haut, des mesures ont été mises en place pour contrer les troubles engendrés par l'anxiété lors de l'hospitalisation. L'une de ces mesures consiste à fournir aux enfants des informations dans un vocabulaire adapté, tenant compte de leur âge ainsi que de leur développement cognitif et affectif (Hou et al., 2023 ; Lerwick, 2016). De plus, étant donné que les émotions parentales influencent celles de l'enfant, il est également crucial d'informer les parents. Une étude a montré que le partage d'informations au moins une semaine avant une intervention, tant aux parents qu'aux enfants, permet de diminuer l'anxiété chez les enfants de 6 à 17 ans (Hou et al., 2023). Une autre étude a démontré que la lecture d'un dépliant éducatif sous forme de bande dessinée, une semaine avant l'intervention, réduit également l'anxiété préopératoire. Ces outils permettent de minimiser les effets psychologiques néfastes à long terme et de réduire les risques d'entrave au processus médical thérapeutique (Hou et al., 2023).

### **3.2. Les clowns**

En plus du partage de l'information, une autre approche non médicamenteuse pour réduire l'anxiété chez les enfants hospitalisés est l'intervention des clowns thérapeutiques. Depuis quelques années, on observe la présence de clowns dans les hôpitaux. Ces comédiens professionnels, formés à l'environnement hospitalier, utilisent le jeu pour interagir de manière adaptée avec les enfants et les parents. Leur collaboration avec le personnel soignant permet d'adapter leurs actions en fonction des situations spécifiques de chaque enfant, créant ainsi un espace sécurisé où l'enfant peut se réfugier. Cette personnalisation du jeu par les clowns amène un sentiment de sécurité et réduit significativement l'anxiété des enfants avant des procédures médicales (Devictor, 2015). Des études ont démontré que la présence de clowns hospitaliers lors de procédures médicales aide non seulement à gérer l'anxiété des enfants mais également celle des parents (Jacob et al., 2022). En effet, la capacité des clowns à offrir une distraction joyeuse et apaisante s'avère être un complément précieux aux autres techniques d'humanisation des soins, contribuant ainsi à un environnement plus serein et propice à la guérison.



### 3.3. La musicothérapie

La musicothérapie est une autre méthode non pharmacologique qui joue un rôle crucial dans l'humanisation des soins. Depuis plusieurs années, les professionnels de la santé utilisent la musique comme moyen de distraction pour atténuer la douleur lors de procédures médicales. La musique agit sur le cerveau en réduisant l'activité de l'amygdale, une région impliquée dans la composante émotionnelle et affective de la douleur, comme le souligne l'étude de Whitehead-Pleaux et al. (2007). Les bienfaits de la musique s'étendent également aux enfants atteints de cancer, chez qui les interventions musicales ont montré une réduction significative de l'anxiété (Bradt et al., 2021). Par ailleurs, l'efficacité de la musique de berceuse ambiante a été prouvée pour diminuer l'anxiété chez les enfants lors de procédures telles que l'enlèvement de plâtres (Burkhart et al., 2023). Ces résultats mettent en évidence le rôle polyvalent de la musicothérapie qui s'avère bénéfique pour réduire l'anxiété dans divers contextes médicaux.

### 3.4. Le jeu

Le jeu est un outil non pharmacologique clé utilisé dans l'humanisation des soins en pédiatrie. En tant que stratégie d'adaptation, il joue un rôle crucial pour diminuer l'impact de l'anxiété des jeunes patients confrontés à des situations médicales. Le recours au jeu permet non seulement d'améliorer la communication et la régulation émotionnelle, mais aussi de modérer les réactions physiologiques. Il aide les professionnels de la santé à mieux comprendre le ressenti de l'enfant et à adapter leur intervention de manière plus appropriée (Delvecchio et al., 2019 ; Suleiman Martos et al.2022). Par ce biais, l'enfant peut notamment transmettre ses émotions et exercer une forme de contrôle sur ses expériences en les recréant et en les transformant. *“Le jeu facilite la représentation du monde et aide les enfants à exprimer leurs sentiments, à faire des choix, à transformer des histoires, à utiliser leur imagination, à se concentrer sur des thèmes stressants ou inconnus et à développer des compétences.”* (Delvecchio et al., 2019). De plus, la possibilité d'éduquer les enfants sur l'environnement hospitalier pendant ou même avant une hospitalisation peut aussi résulter de ce type d'outil (Suleiman-Martos et al.2022). Par exemple, lors d'une reproduction de la procédure avec une poupée, l'enfant peut poser toutes ses questions et devenir plus familier avec celle-ci. Le jeu permet également de renforcer le lien entre l'enfant, les intervenants médicaux et les parents, et d'acquérir une relation de confiance. L'enfant pourra ainsi changer sa vision de l'intervenant, le percevoir dans sa globalité et non pas uniquement en tant

qu'intervenant dans la douleur, ce qui aura pour conséquence une diminution de l'anxiété (D'Aquino et al., 2019 ; Suleiman-Martos et al., 2022).

### **3.5. La zoothérapie**

Après avoir examiné l'importance du jeu et d'autres techniques non pharmacologiques dans l'humanisation des soins pédiatriques, il est pertinent de considérer des approches complémentaires qui apportent également des bénéfices significatifs. Parmi celles-ci, les activités assistées par les animaux émergent comme une méthode efficace pour offrir un soutien émotionnel aux enfants hospitalisés. Ces activités sont des pratiques très utilisées dans les soins de santé. Le but est de rassurer l'enfant hospitalisé en reproduisant un environnement sécurisant « comme à la maison » (Hinic et al., 2019). Une étude de Gagnon et al. (2004) met en évidence un rôle bénéfique de la zoothérapie notamment par sa diminution de l'anxiété chez des enfants hospitalisés atteints du cancer. Les interactions avec les animaux apportent un confort émotionnel unique, favorisant un environnement plus apaisant et moins stressant pour les enfants. Une autre étude de Hinic et al. (2019) obtient un constat similaire. De plus, une revue de la littérature déclare que la thérapie basée sur les animaux est efficace pour réduire l'anxiété (Goddard et al., 2015).

### **3.6. Les interactions soignant-soigné**

L'interaction directe entre le soignant et le soigné, abordée dans ce paragraphe, est au cœur des techniques d'humanisation des soins. Il existe cinq principes fondamentaux pour augmenter la satisfaction des patients : la reconnaissance du patient, la présentation de l'intervenant, la communication de la durée de l'événement, l'explication de ce dernier et les remerciements de l'intervenant envers le patient. En complément de ces principes, le modèle CARE propose d'ajouter la prise en compte du besoin de confinement émotionnel et de soutien (Lerwick, 2016). Il s'agira de développer les interactions positives entre le personnel soignant et le patient par recours à ce modèle. Ce modèle a été développé par Lerwick (2016). Il se base sur quatre fondements : le «choix», l'«agenda», la «résilience» et l'«émotion». Le «choix» donne à l'enfant un sentiment de contrôle sur la situation, en le laissant choisir quelques petites choses dans sa prise en charge. Cela aide l'enfant à diminuer son anxiété et à augmenter sa coopération face à l'intervention. L'«agenda», quant à lui, contribue à faire savoir à l'enfant et sa famille ce qui est attendu d'eux et comment la prise en charge va se dérouler. En effet, l'anxiété peut augmenter si on n'est pas préparé à la situation. La «résilience», de son côté, favorise l'identification des forces de l'enfant et recadre les points

négatifs, ce qui est un marqueur puissant de l'établissement d'une relation de confiance. Enfin, l'«émotion» donne l'occasion de reconnaître et normaliser les peurs et réactions courantes que l'enfant pourrait avoir (Lerwick, 2016).

### **3.7. La relaxation**

Une autre technique d'humanisation des soins est la relaxation. Par le calme qu'elle engendre, la relaxation a pour vocation de libérer le corps et l'esprit de leurs tensions, contrant ainsi les effets physiologiques de l'anxiété. Les individus anxieux présentent souvent une activité accrue du système sympathique, et la relaxation stimule le système parasympathique, aidant le corps à atténuer les manifestations physiologiques de l'anxiété et à instaurer un sentiment de bien-être et de détente. En apprenant à se détendre, les individus développent une stratégie d'adaptation psychologique et un sentiment de contrôle (Montero-Marin et al., 2019). Les bienfaits de la relaxation ne se limitent pas aux adultes ; elle est également efficace chez les enfants hospitalisés. Une étude menée par Vagnoli et al. (2019) met en évidence une diminution significative de l'anxiété lors d'hospitalisations pédiatriques grâce à la relaxation, soulignant son rôle crucial dans l'humanisation des soins pour cette population. Il existe plusieurs techniques de relaxation telles que la relaxation musculaire progressive, l'imagerie guidée, le yoga, la pleine conscience, la méditation et la respiration profonde. Toutes ces techniques s'articulent autour d'un objectif commun de bien-être et de santé mentale (Riches et al. 2021). Par exemple, Stritter et al. (2021) et Vagnoli et al. (2019) ont démontré l'efficacité de certaines de ces techniques pour réduire l'anxiété chez les enfants hospitalisés, renforçant ainsi l'importance de leur intégration dans les soins pédiatriques.

### **3.8. Le numérique**

Le numérique émerge comme un outil puissant dans l'humanisation des soins, toujours avec pour visée de diminuer l'anxiété chez les enfants hospitalisés. Les technologies numériques telles que les applications mobiles, les jeux vidéo thérapeutiques et la réalité virtuelle (RV) offrent des solutions innovantes pour distraire et éduquer les enfants pendant leur hospitalisation. Par exemple, les jeux vidéo peuvent non seulement divertir, mais aussi aider les enfants à mieux comprendre leur condition médicale et les procédures qu'ils doivent subir, tout en les engageant dans des activités qui détournent leur attention de la douleur et de l'anxiété (Burkhart et al., 2023 ; Sajeev et al., 2021 ; Suleiman-Martos et al., 2022). Les jeux vidéo distrayants sont facilement accessibles et peuvent être créés avec du matériel disponible à l'hôpital ou des appareils apportés par les parents. Cependant, les coûts et efforts nécessaires

pour développer des interventions préparatoires spécifiques, comme des jeux conçus spécialement pour préparer les patients à des procédures médicales, limitent leur faisabilité et leur succès en pratique clinique (Sajeev et al., 2021). Une étude de Burkhart et al. (2023) et de Suleiman-Martos et al. (2022) met en avant l'efficacité de l'utilisation d'outils technologiques tels que des jeux vidéo et la RV, basés sur la distraction et la réduction de l'anxiété lors d'interventions douloureuses comme non douloureuses. Parmi ces outils numériques, la RV est de plus en plus utilisée dans les soins de santé. Nous allons développer ce sujet dans le chapitre suivant.

En conclusion, l'approche humanisée des soins permet d'atténuer l'anxiété et favorise un prompt rétablissement, une meilleure réadaptation, une diminution des médicaments et une meilleure gestion de la douleur. Tous ces éléments permettent une sortie plus rapide de l'hôpital (Suleiman-Martos et al. 2022).

## Chapitre 2 : La réalité virtuelle

### 1. La définition

La réalité virtuelle (RV) peut être définie comme une interface homme-ordinateur qui permet à l'utilisateur d'expérimenter un environnement artificiel généré numériquement, pouvant être imaginaire, symbolique ou simulateur de certains aspects du monde réel. L'utilisateur n'est plus un simple observateur externe d'images sur un écran d'ordinateur mais devient actif au sein de l'environnement virtuel (EV) tridimensionnel généré par l'ordinateur (Rothbaum et al., 2009). L'expérience de la RV inclut une activité tant sensorimotrice que cognitive et son caractère immersif naît de la capacité de l'utilisateur à interagir en temps réel avec son EV, le reliant ainsi à un espace "réel" et créant une extension de lui-même dans cet univers (Fuchs et al., 2016). Il est, a priori, interpellant de constater l'incompatibilité des deux termes « réalité » et « virtuelle ». Cependant, dans ce cas-ci, le terme « réalité » donne à l'environnement un caractère réel, car il est à la fois, visible, audible, parfois tangible et partagé et il nous permet d'expérimenter des émotions bien réelles. Le terme « virtuelle » permet, quant à lui, une fois l'immersion passée, de ne pas être touché dans notre intégrité. En effet, à la fin de l'immersion, l'illusion s'éteint (Cattan et al., 2021).

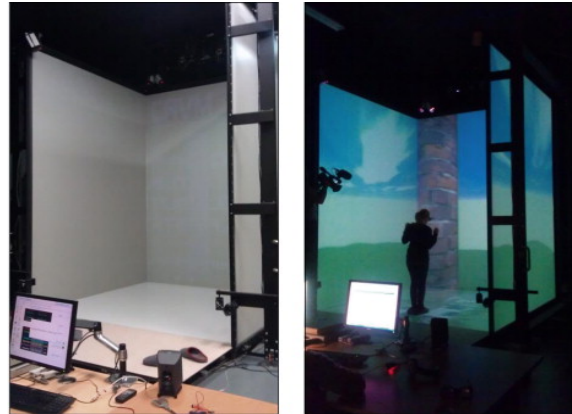
#### 1.1. La composition matérielle

Il existe deux types de systèmes en RV : le visiocasque, casque immersif (HMD) porté sur la tête au niveau des yeux, que nous utilisons dans le cadre de ce mémoire, ou la salle immersive appelée CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) (Ahmadpour et al., 2020 ; Porssut et al. 2016). Le visiocasque, également nommé Head Mounted Display (HMD), permet à l'utilisateur de se sentir en complète immersion dans l'EV. Il est composé de deux téléviseurs permettant une vision monoscopique ou stéréoscopique et d'un « tracker » situé sur le casque. Ce « tracker » permet de suivre les déplacements de l'individu et ses mouvements de tête afin que ce dernier puisse explorer l'environnement en trois dimensions (3D) (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. (s.d.). En effet, le participant est dans un EV qui change de manière naturelle en fonction des mouvements de la tête et du corps (Rothbaum, 2009). Le concerné peut aussi tenir dans ses mains des manettes, capteurs de position, qui lui permettent de manipuler l'environnement (Rothbaum, 2009). Le système CAVE, quant à lui, est défini comme « *une pièce complexe où chaque paroi est un écran géant sur lequel des vidéoprojecteurs diffusent une image* » (Malbos et al. 2013). L'utilisateur du système CAVE porte des lunettes 3D afin d'avoir une vision stéréoscopique. Des capteurs

sont présents pour permettre à l'utilisateur de voyager dans l'EV. Comparativement au visiocasque, le système CAVE permet une meilleure immersion. Cependant, il demande un endroit fixe et dédié au système alors que le visiocasque permet une utilisation nomade (Halmaoui et al., 2022). Ces outils offrent une accessibilité à la relaxation par visualisation, l'engagement et l'immersion dans des environnements virtuels (EV) agréables (Riches et al., 2021). La figure 1 représente un visiocasque et la figure 2 une salle immersive.



*Figure 1. Visiocasque*



*Figure 2. Représentation du système CAVE.*  
Adaptée de « Virtual reality in the treatment of mental disorders », par E. Malbos, L. Boyer et C. Lançon, 2013, Presse medicale (Paris, France : 1983), 42(11), 1442–1452 (<https://doi.org/10.1016/j.lpm.2013.01.065>).

## **1.2. L'environnement virtuel**

Un EV est un monde créé artificiellement par informatique. Dans cet univers, l'utilisateur peut interagir, explorer et même parfois manipuler des objets comme s'il était physiquement dans le monde réel. Les participants peuvent être représentés par des avatars qu'ils sont capables de contrôler. Ces derniers permettent, par procuration, de vivre dans ce monde virtuel. Les usagers peuvent donc voyager dans l'environnement et y faire des découvertes (Kalay et al., 2004). Comme dit plus haut, ces environnements peuvent s'inspirer du monde réel, imaginaire ou symbolique (Fuchs et al., 2016). Par exemple, le décor peut être similaire à une salle d'opération, pendant et après l'opération (Hosseini et al., 2024). Il peut également s'agir d'un monde fantastique sous-marin (Bossenbroek et al. 2020), d'un monde enneigé, d'une zone où on doit exploser des ours en peluche ou encore de l'habitat des gorilles (Arane et al., 2017) et il en existe encore beaucoup d'autres.

## **2. Les caractéristiques de la réalité virtuelle**

Après avoir énoncé la définition de la RV, ses composantes matérielles et les différents environnements dans lesquels elle peut nous faire évoluer, il est essentiel de comprendre les caractéristiques distinctives de la RV qui rendent cette technologie tant immersive qu'interactive. Trois éléments clés sont particulièrement importants pour évaluer l'efficacité et l'impact de la RV, notamment dans le contexte pédiatrique : la propension à l'immersion, le sentiment de présence et le cybermalaise.

### **2.1. La propension à l'immersion**

De manière générale, L'immersion est définie "*comme des stimulations sensorielles liées à la perception de présence dans l'expérience virtuelle, c'est-à-dire le sentiment d'être là*" (Ahmadpour et al., 2020). Plus spécifiquement, la propension à l'immersion est la faculté individuelle de créer une représentation mentale de l'environnement et de produire son propre récit dans ce monde imaginaire (Servotte et al., 2020). Dans le contexte de la RV, elle désigne la tendance ou la capacité d'un individu à s'immerger pleinement dans un EV et à interagir de manière significative avec celui-ci. Ainsi, la propension à l'immersion est bien une caractéristique de la RV puisque celle-ci permet à l'utilisateur d'être immergé de manière satisfaisante dans un EV. Cependant, une personne ayant une faible propension à l'immersion se sentira moins immergée qu'une personne ayant une forte propension à l'immersion (Witmer et al., 1998).

### **2.2. Le sentiment de présence**

La seconde caractéristique de la RV réside dans le sentiment de présence. Celui-ci est défini comme « *le sentiment authentique d'exister dans un monde autre que le monde physique où le corps se trouve* » (Bouvier, 2009). Selon cette définition, plus le sentiment de présence de l'utilisateur de RV est élevé, plus il aura le sentiment d'exister dans l'EV. Inversement, plus son sentiment de présence est faible, moins il aura l'impression d'exister dans ce monde imaginaire. Bouvier (2009) identifie deux phases inconscientes qui conditionnent le sentiment de présence. La première est le jugement concernant la crédibilité de l'environnement, et la seconde concerne la crédibilité de l'expérience. Ces concepts peuvent être liés à ceux de Slater et al. (2010a), qui parlent de deux types d'illusions : l'illusion de lieu, qui fait référence à la crédibilité de l'environnement, et l'illusion de plausibilité, qui fait référence à la crédibilité de l'expérience. Autrement dit, une personne aura réellement le sentiment d'être présente dans le monde virtuel si l'environnement présenté est perçu comme

crédible, indépendamment de sa réalité physique (Bouvier, 2009). Le sentiment de présence est crucial, car il influence directement l'efficacité et l'impact des applications de la RV. Un sentiment de présence élevé peut améliorer l'engagement de l'utilisateur, augmenter l'immersion et rendre les interventions, thérapeutiques ou éducatives par exemple, plus efficaces. Dans un contexte pédiatrique, un fort sentiment de présence peut aider les jeunes patients à mieux adhérer aux traitements, à se détendre dans des environnements virtuels apaisants et à vivre des expériences positives qui peuvent contribuer à leur bien-être général (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

### **2.3. Le cybermalaise**

Une dernière caractéristique de la RV est le cybermalaise. « *Ces cybermalaises représentent des effets secondaires ressentis pendant ou après une exposition en réalité virtuelle* » (St-Jacques et al., 2007). Ces effets secondaires sont, généralement, la fatigue oculaire, une désorientation et des nausées (Saint Jacques et al., 2007 ; Weech et al., 2019). Ils sont de courte durée et, lors de leur apparition, l'expérience est immédiatement arrêtée. Ces symptômes sont causés par un déséquilibre entre les informations sensorielles perçues par l'utilisateur et les attentes sensorielles habituelles de son cerveau. En effet, lorsque les signaux visuels, vestibulaires et proprioceptifs ne correspondent pas, cela peut entraîner une discordance sensorielle et provoquer des sensations de malaise (Weech et al., 2019). Il est dès lors crucial de prendre en compte ces cybermalaises afin de mieux anticiper les impacts potentiels de la RV et d'améliorer les protocoles d'utilisation pour maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques pour les jeunes patients (Bouchard et al., 2009).

## **3. Les applications de la réalité virtuelle**

La RV est une technologie révolutionnaire qui a trouvé des applications intéressantes dans le domaine de la santé, couvrant à la fois les aspects mentaux et physiques du bien-être humain. Elle offre de nombreux avantages, notamment la possibilité de contrôler l'EV, rendant le processus plus sûr et progressif. Elle facilite également l'acceptation des patients et stimule leur imagination grâce à des expériences visuelles, auditives et olfactives générées par ordinateur. De plus, la RV permet de mettre en scène des situations de manière moins coûteuse et chronophage (Caponnetto et al., 2022 ; Colombo et al., 2021 ; Rothbaum et al., 2009). Utilisée à la fois comme outil thérapeutique et pédagogique, la RV offre des environnements immersifs qui permettent des traitements et des formations plus efficaces.



### **3.1. La santé mentale**

Dans le domaine de la psychothérapie, la RV est devenue un outil précieux, principalement utilisée dans le cadre de la thérapie cognitivo-comportementale (TCC). Cette approche, appelée thérapie par exposition à la RV (TERV), consiste à exposer les patients à des stimuli ou des situations redoutées pour favoriser la désensibilisation et l'extinction de la peur (Malbos et al. 2013 ; Klein et al., 2019 ; Andersen et al., 2023). Cette méthode est utilisée pour traiter divers troubles chez les adultes, notamment les troubles anxieux, les phobies, le stress post-traumatique, les addictions et les troubles du comportement alimentaire (Malbos et al. 2013 ; Klein et al., 2019 ; Rothbaum et al., 2009). Des études ont spécifiquement démontré l'efficacité de la TERV dans la réduction de l'anxiété et l'évitement chez les adultes souffrant de phobie dentaire, ainsi que pour le traitement du trouble de stress post-traumatique (Rothbaum et al., 2009). Par ailleurs, la littérature scientifique s'accorde sur la sécurité offerte par la RV et la persistance à long terme des effets thérapeutiques qu'elle permet d'obtenir (Caponnetto et al., 2022). La RV est également utilisée pour d'autres applications en psychothérapie telles que la régulation émotionnelle, la pleine conscience, la restructuration cognitive et l'activation comportementale pour la dépression. Bien que la recherche sur l'efficacité de la RV chez les enfants soit encore limitée, elle offre un potentiel prometteur pour des interventions réalistes et personnalisées (Butt et al., 2021 ; Colombo et al., 2021 ; Wiebe et al., 2022).

### **3.2. La santé physique**

La RV trouve également des applications variées en santé physique, notamment dans la rééducation, la gestion de la douleur et la formation médicale. En rééducation, plusieurs études mettent en avant l'efficacité de la RV pour améliorer les capacités motrices des patients victimes d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) et de maladies cardiaques, réduisant ainsi la douleur et la durée d'hospitalisation (Wu et al., 2021; Bouraghi et al., 2023). Comparée à la réadaptation traditionnelle, la RV transforme les exercices en jeux interactifs, augmentant ainsi la motivation et l'observance du traitement (Charles et al., 2020). Elle permet également de fournir un feedback personnalisé et des exercices répétitifs et intensifs, facilitant l'apprentissage moteur (Charles et al., 2020). A un tout autre niveau, la RV est également un outil éducatif puissant pour les stagiaires en médecine. Elle simule des interventions chirurgicales et autres actes médicaux, permettant aux étudiants de développer des compétences techniques sans risques pour les patients. Des études montrent que la RV améliore les performances techniques, la rapidité des procédures, les compétences, le niveau

de connaissances et la confiance en soi des utilisateurs (Bouraghi et al., 2023). La RV est aussi utilisée comme méthode non pharmacologique pour la gestion de la douleur. Initialement exploitée pour réduire la douleur lors des soins de brûlures, la RV s'est avérée efficace dans divers contextes, notamment les interventions dentaires et les changements de pansements, en distrayant l'attention des patients des stimuli douloureux (Ahmadpour et al., 2020; Suleiman-Martos et al., 2022). En intégrant des éléments immersifs comme la translation, la rotation et la perspective, la RV améliore la concentration de l'utilisateur sur l'expérience virtuelle, diminuant ainsi la perception de la douleur (Eijlers et al., 2019). En résumé, la RV offre des avantages significatifs en rééducation physique, en formation médicale et en gestion de la douleur, améliorant la qualité de vie des patients et l'efficacité des traitements.

Il y a quelques années, la recherche clinique sur l'utilisation de la RV en santé était principalement axée sur les adultes. Par conséquent, son utilisation thérapeutique chez les enfants et les adolescents était peu explorée et les recherches dans ces populations demeurent limitées (St-Jacques et al., 2007 ; Wiebe et al., 2022). Cette lacune peut être due en partie à l'absence d'approbation des casques vidéo pour une utilisation chez les enfants et les adolescents (Wiebe et al., 2022). Cependant, des études montrent que l'exposition en RV est prometteuse pour traiter les phobies chez les enfants, bien que des recherches à plus grande échelle soient encore nécessaires (Bouchard et al., 2007).

### **3.3. En pédiatrie**

En pédiatrie, la RV est souvent utilisée afin de réduire la douleur aiguë ressentie lors de soins hospitaliers (Boughari et al., 2023 ; Piquer et al., 2023). Dans ce contexte, la RV offre de nombreux avantages, en particulier en fournissant un jeu imaginaire qui va au-delà de la simple distraction. Elle permet aux enfants de se familiariser avec les procédures et environnements médicaux, ce qui en fait une intervention plus efficace que d'autres méthodes distrayantes (Eijlers et al., 2019). Plusieurs études ont démontré son efficacité contre la douleur, notamment dans des contextes médicaux douloureux et anxiogènes comme les soins des brûlures, la chimiothérapie, les ponctions lombaires et l'implantation de cathéters. De plus, la RV a montré des résultats prometteurs en réduisant non seulement la douleur perçue et l'anxiété (Addab et al., 2022), mais aussi le temps passé à ressentir cette douleur et en augmentant le confort pendant les soins. Par exemple, lors des ponctions lombaires et de l'implantation de cathéters, bien que certains résultats n'aient pas atteint une signification statistique, les enfants utilisant la RV ont signalé des scores de douleur plus faibles comparés à ceux recevant des soins standards (Li et al., 2011). En outre, l'association de la RV avec une

analgésie traditionnelle s'est avérée plus efficace que l'utilisation seule d'analgésiques pharmacologiques (Sharar et al., 2007). La RV s'est également montrée bénéfique pour des procédures médicales courantes telles que la prise de sang et la vaccination. Une étude a montré que les enfants utilisant la RV pendant la mise en place d'une intraveineuse ont rapporté une douleur significativement moindre par rapport à ceux recevant uniquement les soins standards, avec une satisfaction accrue tant des enfants que des professionnels de santé (Piquer et al., 2023 ; Li et al., 2011). Ces résultats mettent en évidence le potentiel de la RV pour offrir un moyen efficace et non pharmacologique de réduire la douleur et l'inconfort chez les enfants pendant diverses procédures médicales (Li et al., 2011).

Pour approfondir cette perspective, Ahmadpour et al. (2020) ont proposé un continuum pour synthétiser les différentes stratégies d'intervention en RV visant à gérer la douleur et l'anxiété. Selon ce continuum, trois variables permettent de différencier les interventions en RV en pédiatrie. La première variable est le degré de participation du patient, allant de "actif" à "passif" dans l'EV. La deuxième variable prend en compte la présence ou l'absence de rétroaction (feedback). Enfin, la troisième variable s'axe sur l'objectif de l'intervention, qui peut aller de la simple distraction au renforcement des compétences qui comprend le changement de concentration. Il est crucial de distinguer aussi ces deux derniers concepts. La distraction implique une participation passive du patient, tandis que le changement de concentration nécessite une participation active à des tâches cognitives, avec un retour d'informations pour guider l'interaction de l'utilisateur et moduler sa réponse à la douleur, par exemple, en suivant un objet ou en jouant à des jeux de chasse au trésor. Ahmadpour et al. (2020) mettent en avant le potentiel de la RV pour développer des compétences d'autorégulation telles que la relaxation par la respiration profonde. Ils préconisent l'utilisation active de techniques d'autorégulation, soulignant que la RV ne devrait pas se limiter à la distraction. Cependant, peu d'études ont exploré ce potentiel de manière approfondie.

## **Chapitre 3 : La réalité virtuelle et la respiration profonde**

Pour introduire ce chapitre, nous allons commencer par définir en détail la respiration profonde, qui est l'objet central de notre étude pour ensuite décrire les études réalisées sur l'utilisation de la RV en vue d'exercer la respiration profonde.

### **1. La respiration profonde**

Dans ce mémoire, notre intérêt particulier se porte sur une technique d'autorégulation qui est la respiration profonde. D'après les recherches menées par Chen et al. (2017), cette technique désigne une méthode respiratoire qui mobilise la contraction musculaire du diaphragme pour diriger l'air vers le bas du corps. Cette pratique favorise l'allongement de ce muscle respiratoire, améliorant ainsi son efficacité en facilitant l'expiration. Les exercices de respiration sont très efficaces pour réduire les symptômes liés au stress ainsi qu'à l'anxiété et améliorer la santé psychophysiologique. Une respiration lente permet d'aider à exercer et rééquilibrer le système nerveux autonome avec son système sympathique, qui augmente la tension artérielle, et son système parasympathique, qui la diminue. L'activation du système parasympathique par ce type de respiration permet au corps de se calmer et entraîne une relaxation mentale (Blum et al., 2020 ; Chen et al., 2017). Des études ont rapporté que la respiration lente au rythme de six respirations par minute caractérisée par une inspiration brève et une expiration plus longue, permet des effets psychologiques et physiologiques positifs. Cette respiration entraîne un sentiment de relaxation plus important, une énergie plus positive et moins de stress ce qui accroît l'attention sur l'exercice en lui-même (Blum et al., 2020 ; Cook et al. 2020). Chen et al. (2017) ont identifié divers avantages associés à cette méthode respiratoire, notamment son caractère non pharmacologique, sa sécurité, son faible encombrement, ainsi que son utilisation facile en termes d'apprentissage et de pratique. Malheureusement, un environnement peu adapté ou un contexte de vie surchargé créent un sentiment de manque de temps pour permettre la mise en application des techniques de relaxation telles que la respiration profonde, et ce, en étant conscient de l'efficacité de la méthode sur la réduction des problèmes de santé (Riches et al., 2021). La question serait de savoir si la réalité virtuelle (RV) et la relaxation profonde peuvent constituer une association positive et efficace.

### **2. La réalité virtuelle associée à la respiration profonde**

Depuis peu, certains chercheurs s'intéressent à l'utilisation de la RV comme un outil pour atteindre un état de relaxation via la respiration profonde et créent des environnements

virtuels spécifiques pour cet usage. Ceux-ci, souvent constitués de stimuli agréables et naturels, ont montré leur efficacité pour promouvoir la relaxation. Par exemple, la RV s'est avérée être un outil fiable et acceptable pour améliorer le niveau de stress et le sentiment de bien-être chez les enfants, avec des résultats comparables à ceux observés dans des conditions similaires chez les adultes (Riches et al., 2021). L'intégration de musique relaxante dans ces EV a également été explorée, offrant ainsi une dimension supplémentaire pour renforcer les effets relaxants. Cette combinaison permet aux utilisateurs de s'immerger dans des EV caractérisés par des stimuli plaisants, calmes et non excitants, favorisant une tranquillité propice à la pratique des techniques de relaxation. Par conséquent, la RV représente un outil puissant pour encourager l'adoption de ces stratégies de relaxation et réduire toute excitation physiologique. De nombreuses études ont mis en évidence les effets bénéfiques de l'association de la RV avec la respiration profonde pour atténuer le stress et l'anxiété (Colombo et al., 2021).

Pour mieux comprendre les différentes utilisations de la RV dans la gestion du stress et des émotions, Pizzoli et al. (2019) met en avant trois approches visant à la relaxation, à la réduction du stress et à la régulation des émotions grâce à la RV. La première approche se nomme "VR relaxante" et se compose de stimuli narratifs (auditifs) et d'un environnement visuel qui peut aider l'utilisateur à se relaxer. La deuxième approche, appelée "Engager la réalité virtuelle", se distingue de la première par son processus d'apprentissage interactif qui responsabilise les utilisateurs en leur permettant d'interagir avec les contenus virtuels. La troisième approche, appelée "VR personnalisée", se centre sur l'utilisateur en prenant en compte ses événements de vie pertinents pour créer une RV qui a du sens pour lui (Pizzoli et al., 2019). Il a également été démontré que la combinaison de caractéristiques audio-visuelles naturelles dans des EV active le système parasympathique et facilite la relaxation, la récupération du stress et la régulation de l'humeur (Riches et al., 2021). L'expérience d'environnements virtuels naturels dans la RV est une alternative prometteuse pour obtenir les effets réparateurs du contact avec la nature réelle, en particulier pour les personnes qui ne peuvent pas accéder à des environnements extérieurs (Riches et al., 2021).

Quelques études chez les enfants ont été faites sur l'utilisation de la RV en tant qu'outil permettant d'atteindre un état de relaxation grâce à la respiration profonde. Ces études montrent généralement des résultats positifs en termes de réduction de l'anxiété et du stress ainsi que peu d'effets indésirables (Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023). Parmi ces études, on retrouve celle de Cook et al. (2020) réalisée sur l'applicabilité de la relaxation par la respiration profonde grâce à la RV. Cette étude a été faite sur des enfants

et adolescents âgés entre 11 et 22 ans ayant subi une commotion cérébrale. Les résultats se sont révélés prometteurs sur la réduction du stress et de la tension, ainsi que sur l'amélioration de la fatigue et de la confusion suite à l'exercice de respiration profonde. De plus, presque tous les participants ont vécu une expérience de RV positive. Une autre étude montre l'efficacité d'un jeu en RV appelé DEEP (Bossenbroek et al. 2020). Ce jeu se déroule dans un monde fantastique sous-marin. Les joueurs doivent utiliser leur respiration diaphragmatique pour contrôler les mouvements. Dans cette RV, il y a un biofeedback. Celui-ci est présent de différentes manières. Les joueurs reçoivent des informations sur leur étape de respiration par analyse de leurs mouvements respiratoires, grâce à des repères visuels. La respiration des joueurs est reflétée par des éléments de l'environnement qui permettent aux utilisateurs de prendre conscience et de contrôler les processus physiologiques. Les résultats de cette étude mettent en avant une réduction de l'anxiété-état lors de l'utilisation de DEEP pendant 2 heures chez des enfants et adolescents âgés de 8 à 18 ans. Le jeu permet d'offrir à l'utilisateur une expérience relaxante et immersive basée sur le biofeedback (Bossenbroek et al. 2020). Une recherche supplémentaire a été menée par Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al. (2023), explorant l'utilisation d'un environnement naturel virtuel (VirNE) dans le but de diminuer l'anxiété associée à des procédures médicales invasives chez des enfants âgés de 8 à 12 ans. Ce VirNE propose plusieurs scénarios (forêt, lac et plage), chacun avec un avatar, qui fournit des instructions sur l'exercice de respiration profonde, ainsi qu'un ballon animé dont la mission est de guider le rythme respiratoire en se dilatant et se contractant selon ce rythme. Chaque session dure six minutes. Les conclusions de cette étude soulignent une expérience positive tant pour les enfants que pour les pédiatres, sans effets secondaires notables, et indiquent une diminution de la douleur et de l'anxiété chez les enfants. De plus, les patients présentant une anxiété plus élevée ont trouvé la méthode particulièrement bénéfique (Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023).

En résumé, les recherches utilisant la RV comme outil de la méthode de relaxation via la respiration profonde montrent des perspectives prometteuses. Un ensemble grandissant de preuves scientifiques encourage l'utilisation d'exercices de respiration profonde dans des environnements virtuels naturels pour réduire le stress et l'anxiété chez les enfants (Bossenbroek et al., 2020 ; Cook et al., 2020 ; Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023). Cependant, il est noté dans la littérature que les études menées à ce sujet demeurent encore rares, avec une attention particulière portée sur la population adulte. Les recherches auprès des patients pédiatriques sont encore très limitées (Jyskä, Turunen, Maleki,

Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023), c'est pourquoi, dans le cadre de ce projet, il est justifié de se concentrer sur cette dernière population.

## Chapitre 4 : Les questions de recherche et les hypothèses

Comme nous avons pu le constater, la combinaison de la réalité virtuelle (RV) et de la respiration diaphragmatique se veut favorable à une diminution de l'anxiété chez les enfants. Il n'y a cependant pas assez d'études faites sur le sujet. De plus, trop peu d'études sur cette association ont été menées lors d'hospitalisation en pédiatrie. C'est pourquoi nous allons étudier l'efficacité d'un exercice de respiration profonde en RV sur l'anxiété d'enfants hospitalisés en pédiatrie. Notre question de recherche qui guidera cette étude est « L'environnement virtuel (EV) relaxant associé à un exercice de respiration profonde est-il applicable, satisfaisant et efficace en terme de réduction de l'anxiété auprès d'enfants hospitalisés dans un service de pédiatrie ? ».

Les hypothèses que nous essayerons de confirmer dans cette étude sont les suivantes :

1) *L'EV provoque une diminution du niveau d'anxiété-état post-immersion*

Le niveau d'anxiété des participants est testé pour évaluer l'efficacité de l'intervention auprès d'enfants hospitalisés. L'anxiété est évaluée par le State Anxiety Inventory for Children (STAIC; Spielberger et al., 1973 translated by Turgeon ; Chartrand, 2003) et le Facial Affective Scale (FAS; McGrath et al., 1996). Nous nous attendons à ce que la moyenne de l'anxiété obtenue par les participants étudiés soit moins élevée après l'intervention. Nous supposons une diminution significative de l'anxiété post-intervention par rapport au niveau d'anxiété pré-intervention.

2) *L'EV ne crée pas de symptômes de cybermalaise lors des immersions*

Les symptômes de cybermalaise sont testés pour évaluer la validité de l'EV. Nous nous attendons à ce que la moyenne obtenue au questionnaire de symptômes de cybermalaise pour enfants (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO) soit semblable avant et après l'immersion. Ainsi, nous faisons l'hypothèse qu'il n'y aura pas de différence significative avant et après l'intervention.

3) *L'EV provoque un sentiment de présence satisfaisant en RV*

Le sentiment de présence est testé pour valider l'EV. Nous nous attendons à ce que la moyenne obtenue aux questions sur le sentiment de présence (QP-UQO ; Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, 2006) soit similaire à la moyenne observée pour ce questionnaire dans la littérature scientifique.



4) *Les participants sont satisfaits par l'intervention*

L'évaluation de la satisfaction permet de tester le caractère approprié de l'intervention pour les enfants hospitalisés. Nous nous attendons à ce que la moyenne obtenue par les participants au questionnaire de satisfaction soit élevée tant vis-à-vis de l'outil que de l'intervention en RV.

Pour chacune de ces hypothèses, nous avons étudié l'effet de l'âge et du sexe.

# Chapitre 5 : La méthodologie

## 1. Les échantillons

L'échantillon total se compose de 99 enfants hospitalisés âgés de 7 à 17 ans dont la moyenne d'âge est de 11,44 ( $ET = 2,72$ ). Plus spécifiquement, l'échantillon comporte 35 garçons et 64 filles, avec une moyenne d'âge de 12,05 ( $ET = 2,65$ ) chez les filles et de 10,29 ( $ET = 2,50$ ) chez les garçons.

### 1.1. Les critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion sont les suivants : les participants doivent être âgés entre 7 et 17 ans, être hospitalisés dans le service de pédiatrie et parler couramment le français.

Quant aux critères d'exclusion, les participants ont été écartés de l'étude en cas de déficience cognitive, risque de crises d'épilepsie ou défaillance auditive et/ou visuelle susceptibles de compromettre l'utilisation de la réalité virtuelle (RV) (Gold & Mahrer, 2018). Les données de plusieurs participants ont été exclues de l'étude, car ces derniers n'ont pas pu terminer la séance en raison de l'arrivée de médecins dans la chambre. Ainsi, l'effectif total est passé de 105 à 99 participants pour les analyses statistiques.

### 1.2. Les considérations éthiques

L'étude à mener avait déjà été approuvée par le comité d'éthique hospitalo-facultaire universitaire de Liège (Nr belge B7072021000047) avant le début de ce mémoire. Ce projet a été approuvé par le comité d'éthique de la Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'éducation (FPLSE) le 7 novembre 2023. Au niveau de la procédure, il a été demandé aux parents, enfants et adolescents de signer un formulaire de consentement écrit. Nous avons au préalable informé les participants des caractéristiques de l'étude, notamment de ses avantages et de ses risques, ainsi que de son déroulement et de son objectif. Le caractère volontaire de la participation à l'étude et la possibilité de se retirer à tout moment sans donner de justificatif ont été clairement énoncés préalablement. Nous informions aussi les participants qu'une assurance avait été souscrite en cas de dommages liés à la participation à cette étude clinique et fournissions la garantie des données privées et confidentielles ainsi que de l'anonymat en attribuant un code d'identification à chaque participant. Le code ne figurait pas sur les consentements écrits. Ces derniers étaient gardés en sécurité dans une armoire fermée et seuls l'étudiant et le chercheur responsable y avaient accès.

### **1.3. La procédure de recrutement**

Nous nous sommes rendus à l'hôpital régional de Verviers (CHR-Verviers). Le recrutement des enfants et leurs parents a été réalisé au sein même du service de pédiatrie. Les médecins/infirmiers/chercheurs donnaient les informations du projet aux participants potentiels. Nous leur avons donné les explications complètes des procédures à suivre et nous répondions à toutes les questions qu'ils pouvaient éventuellement se poser. S'ils acceptaient de participer au projet, il leur était remis une lettre d'information et de consentement concernant la recherche. Ces documents ont été adaptés à l'âge des participants et aux parents afin de s'assurer de leur compréhension (Annexe 1, 2 et 3). Étant donné que le public cible était constitué de personnes mineures, nous devons d'abord demander le consentement écrit du parent ou tuteur légal et ensuite demander le consentement du mineur. Le mineur était en droit de refuser même si le parent/tuteur légal avait marqué son accord.

## **2. Le design expérimental**

La procédure a été identique pour chaque participant (Annexe 4). Nous leur avons soumis les différents questionnaires dans leur chambre. Confortablement installés dans leur lit d'hôpital, nous avons proposé la RV pour qu'ils passent en phase d'immersion. Dans un premier temps, nous faisons passer une série de questionnaires pré-intervention : un questionnaire sociodémographique, deux questionnaires d'anxiété-état ainsi qu'un questionnaire permettant d'évaluer les symptômes de cybermalaise. Ensuite, c'était le moment de la phase immersive qui durait une dizaine de minutes. Enfin, nous proposons des questionnaires post-intervention : deux questionnaires d'anxiété-état, un questionnaire permettant d'évaluer les symptômes de cybermalaise, un questionnaire de sentiment de présence et une échelle de satisfaction.

## **3. L'intervention**

L'intervention consistait en une immersion dans un environnement virtuel (EV) relaxant : une forêt enchantée. Les patient·e·s ont été invité·e·s à explorer cet univers et à suivre les instructions demandées. Dans l'environnement, une image virtuelle et un audio les guidaient pour obtenir un rythme de respiration relaxant.

### 3.1. Le matériel de réalité virtuelle

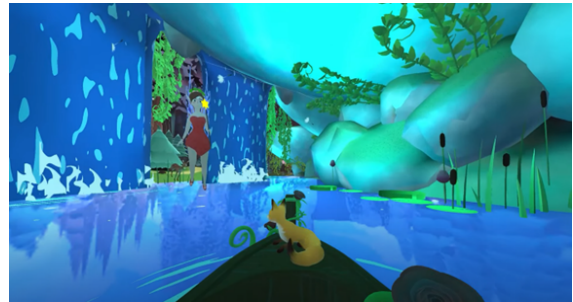
Nous avons utilisé un casque de RV appelé l'Oculus Quest 2. Ce casque est autonome, c'est-à-dire qu'il n'a pas besoin d'être connecté à un ordinateur. Il permet de découvrir l'EV en trois dimensions (laboratoire de cyberpsychologie de l'UQO, s. d.).

### 3.2. La description de l'environnement virtuel

L'EV est un décor de forêt enchantée. L'enfant avance dans ce décor assis sur une barque placée dans une rivière. La perspective adoptée est celle des yeux du participant. Le participant peut voir le paysage mais pas son propre corps. Une fée est présente en haut à gauche de l'écran ; un renard sur le devant de la barque soit regarde le paysage soit est couché. Au fur et à mesure du voyage, la barque passe dans différents endroits. L'embarcation traverse la forêt magique (Figure 3) puis une région avec des cascades (Figure 4), passe à côté d'un saule pleureur enchanté (Figure 5), longe un village de champignons (Figure 6), sillonne une prairie aux carottes géantes (Figure 7) pour arriver à la maison (Figure 8).



*Figure 3. la forêt magique*



*Figure 4. la cascade*



*Figure 5. le saule pleureur enchanté*



*Figure 6. le village champignons*



Figure 7. la prairie aux carottes géantes



Figure 8. l'arrivée à la maison

Tout au long du voyage, l'enfant est accompagné par une fée qui le guide vers un état de relaxation. Dès le début, elle l'invite à observer attentivement son environnement, ainsi que les divers animaux présents tels que les poissons, les hiboux, les papillons, les biches et les renards. Progressivement, elle lui propose une série d'activités visant à détendre son corps et à pratiquer une respiration profonde. Pour cela, la barque fait trois pauses durant lesquelles la fée invite l'enfant à respirer avec elle au rythme de ses ailes : inspiration durant deux secondes lorsque ses ailes s'ouvrent, pause pendant une seconde, expiration durant quatre secondes lorsque ses ailes se ferment, pause pendant une seconde et ainsi de suite. À plusieurs reprises, la fée encourage et félicite l'enfant, l'incitant également à pratiquer ces exercices de manière autonome et à les utiliser pour gérer les moments de surprise dans sa vie quotidienne. Vers la fin de l'expérience, la fée propose à l'enfant de se concentrer sur les graines de pissenlits flottant autour de lui. Elle l'invite à associer une peur, une douleur, une colère ou une image perturbante à l'une de ces graines, puis à souffler dessus pour que la graine emporte avec elle tout ce dont il n'a plus besoin. L'immersion se termine après 10 minutes. A la fin de l'expérience, la fée rappelle à l'enfant les différents exercices pratiqués pendant la session. Elle le remercie et lui demande de prendre le temps de saluer son compagnon virtuel avant de retirer son casque.

### 3.3. Les éléments de conception des environnements virtuels

L'EV utilisé dans le cadre de ce projet a été créé par le Laboratoire VR de HEC Liège en collaboration avec Madame STASSART Céline, chercheuse en psychologie. Sa conception se base sur le modèle holistique de Ahmadpour et al. (2020) qui consiste à créer un EV capable de réduire l'anxiété et la douleur chez les patients pédiatriques. Le modèle prend en compte trois aspects qui influencent la conception d'un EV : le produit - l'expérience - l'intervention.

Commençons par aborder l'aspect du produit. Ce volet se réfère à la manière dont les individus perçoivent l'EV et interprètent ses caractéristiques (Ahmadpour et al., 2020). Dans

le cadre de cette étude, une attention particulière a été portée sur l'utilisation de diverses stimulations sensorielles afin d'accentuer le sentiment de présence. Les sens principalement sollicités dans cet EV sont l'ouïe et la vue. Pour favoriser la stimulation auditive, une musique relaxante ainsi que la voix d'une fée donnant des instructions pour induire un état de relaxation ont été intégrées. Quant à la stimulation visuelle, les chercheurs ont conçu un environnement coloré et rempli d'éléments fantastiques, incluant notamment un point d'eau propice à la détente ainsi que des animaux en mouvement.

Ensuite, abordons l'aspect "expérience", qui se réfère aux émotions vécues par les individus pendant leur immersion (Ahmadpour et al., 2020). Les chercheurs ont intégré un animal de compagnie virtuel pour accompagner l'utilisateur tout au long de son parcours. De plus, des animaux ont été ajoutés à l'environnement. La présence de l'animal de compagnie et des animaux dans le décor vise à renforcer le sentiment d'empathie du participant et à rendre l'expérience plus agréable. Par ailleurs, une narration a été incorporée dans l'EV, illustrée par le passage de la barque à travers différents paysages, afin d'accentuer l'impression de réaliser un voyage.

Enfin, l'aspect « intervention » cherche à mettre en place une action visant à diminuer l'anxiété ou la douleur chez les enfants (Ahmadpour et al., 2020). Dans notre cas, l'immersion a pour but la diminution de l'anxiété et le passage d'un meilleur séjour hospitalier grâce à l'acquisition de techniques de relaxation telles que la respiration profonde. Ces différents aspects sont évalués grâce au questionnaire de satisfaction. Afin de détailler la relation entre ceux-ci, Ahmadpour et al. (2020), ont proposé un continuum, décrit dans le chapitre deux, pour synthétiser les différentes stratégies d'intervention permettant de gérer la douleur et l'anxiété en RV. Ainsi, ces différents éléments ont été utilisés comme ligne de base pour concevoir cet EV. En effet, en créant cet univers, les chercheurs ont tenté de répondre à trois objectifs : améliorer l'expérience hospitalière des patients pédiatriques en diminuant leur anxiété, leur apprendre une technique de relaxation en RV qu'ils pourront réutiliser dans leur vie quotidienne et leur donner un outil d'autorégulation qui améliore leur séjour hospitalier (Bray et al., 2019). En effet, la mise en scène d'une fée et l'environnement de la forêt magique apportent à l'EV un caractère ludique et plus agréable pour l'enfant. De plus, les instructions de la fée donnent un rôle semi-actif aux participants. Grâce à ces éléments, il y a une favorisation de l'implication du participant à l'exercice de respiration profonde. Cependant, dans ce cadre-ci, nous ne mettons en place aucun feedback durant l'immersion.

#### **4. Les outils de mesure : les questionnaires et échelles**

Nous avons utilisé six questionnaires. Certains n'ont été employés qu'une seule fois ; d'autres ont été proposés deux fois, à des moments différents de l'expérience. Celle-ci a été découpée en trois temps. Le T1 est la période avant l'immersion. Le T2 est le temps de l'immersion elle-même. Le T3 est la période après l'immersion. Nous allons maintenant décrire chaque questionnaire.

##### **4.1. Le questionnaire sociodémographique (T1)**

Les données socio-démographiques (Annexe 5) ont été recueillies grâce au questionnaire dédié aux enfants créé par notre équipe dans le cadre de ce projet. Il permet de récolter des données sur l'âge, le sexe, l'année de scolarisation, le redoublement, les raisons de l'hospitalisation, les antécédents médicaux, un éventuel suivi logopédique et/ou psychologique. Certaines demandes ont pour but de savoir s'il y a déjà eu l'utilisation de la technologie RV (quand et pourquoi) et si l'enfant connaît déjà des outils de relaxation ; dans l'affirmative, on demande lesquels et leur fréquence d'utilisation.

##### **4.2. Le “State trait anxiety inventory for children” (STAIC) (T1-T3)**

L'anxiété a été mesurée grâce au questionnaire *State-Trait Anxiety Inventory for Children* (STAIC ; Spielberger et al., 1973; translated by Turgeon & Chartrand, 2003) (Annexe 6). Développé par Spielberger et al. (1973), traduit et validé en français par Turgeon et Chartrand (2003). Ce questionnaire de type auto-évaluation pour les enfants mesure deux sous-dimensions de l'anxiété : l'anxiété-trait (STAIC Forme C-2) et l'anxiété-état (STAIC Forme C-1). Cependant, dans notre étude, nous nous intéressons surtout à la sous-dimension anxiété-état, qui est définie par Turgeon et Chartrand (2003) comme une réaction anxieuse due à une situation particulière. Elle possède une bonne consistance interne avec un alpha de 0.88. En ce qui concerne la fidélité test-retest, elle est statistiquement significative et varie entre 0.37 et 0.50 et est similaire aux résultats rapportés par Spielberger et al. (1993). Enfin, il y a une bonne validité concurrente. En effet, il y a une corrélation avec la traduction française du questionnaire : *Revised children's manifest anxiety scales* (Turgeon & Chartrand, 2003). Ce qui signifie que la traduction française du STAIC a une bonne qualité psychométrique. Ce questionnaire est composé de vingt items construits de la manière suivante : « je me sens... ». Chaque item consiste en une échelle de Likert en trois points (0-3) : l'enfant a pour consigne de cocher la case qui lui convient sur le moment même selon trois propositions. Le score peut varier de 20 à 60 et plus le score est élevé plus le niveau

d'anxiété de l'enfant est élevé à ce moment-là. On a soumis ce questionnaire avant (T1) et après immersion dans l'EV (T3) afin de repérer ou non un effet sur l'anxiété.

#### **4.3. La “Faciale affective scale” (T1-T3)**

La *Facial Affective Scale* (FAS; McGrath et al., 1996) (Annexe 7) évalue le degré d'inconfort de l'enfant ainsi que l'intensité de la douleur. Il s'agit d'une échelle d'auto-évaluation qui comporte neuf dessins de visage dont les expressions varient selon le degré d'inconfort. Cette échelle a été développée par McGrath et al. (1996). Elle est le plus souvent utilisée pour évaluer le degré d'inconfort chez les enfants hospitalisés mais peut également servir à évaluer la détresse émotionnelle associée (Quiles et al., 2013). Il convient de noter que cette échelle a été validée pour une utilisation chez les enfants âgés de cinq ans et plus, et que sa fiabilité a été démontrée (McGrath et al., 1996). Cependant, une étude de Quiles et al. (2013) met en évidence l'efficacité du FAS avec cinq ou neuf items pour les enfants à partir de 7 ans. Avant cet âge, il est préconisé d'utiliser l'échelle à trois items. Dans le cadre de notre étude, nous utilisons celui à neuf items. Cette échelle a été proposée aux enfants avant (T1) et après l'intervention (T3). Il leur a été demandé d'entourer le visage qui correspondait le mieux à leur ressenti en termes d'anxiété sur le moment présent.

#### **4.4. Le cybermalaise (T1-T3)**

Le questionnaire *Symptômes de cybermalaise pour enfants* (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO) (Annexe 8) évalue certains effets secondaires présents lors d'une immersion dans un EV comme par exemple des maux oculaires, des céphalées etc. Il s'agit d'une échelle composée de 11 items. Les dix premiers suivent la forme d'une échelle de Likert (0-3). Pour ceux-là, nous demandions à l'enfant de cocher, parmi trois propositions, celle qui lui correspondait le mieux : non (0), un peu (1), beaucoup (2). L'item 11, quant à lui, permettait à l'enfant d'ajouter un ou plusieurs autre(s) symptôme(s) qui n'apparaissait(ent) pas dans la liste. Enfin, deux sous-questions permettaient de connaître la durée et le timing des malaises éventuels mais n'ont pas été utilisées dans le cadre de cette étude. Le score total se situe entre 0 et 20. Plus le score est élevé, plus cela signifie un niveau de cybermalaise élevé. La version française de ce questionnaire chez les adultes a été soumise à une validation, révélant une bonne consistance interne avec un  $\alpha$  de Cronbach de .84 (St-Jacques, 2007). Il a été administré aux enfants avant (T1) et après leur immersion dans l'EV (T3).



#### **4.5. Le questionnaire présence (T3)**

Le questionnaire *Sentiment de présence* (Gatineau Presence Questionnaire; Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO) (Annexe 9) évalue surtout le degré de sentiment de présence lors de l'immersion en RV. Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation composé de cinq items, chacun représenté par une échelle allant de “pas du tout” (0) à “entièrement” (10). L'enfant avait pour consigne de cocher la case qui lui correspondait le mieux pour chaque item en se référant à sa dernière utilisation de la RV. Parmi ces cinq items, les quatre premiers font référence au sentiment de présence, tandis que le cinquième lui, fait plutôt référence au cybermalaise. Le score total de l'enfant peut varier entre 0 et 40 pour le sentiment de présence et entre 0 et 10 pour les cybermalaises. Plus le score est élevé plus le degré de sentiment de présence et de cybermalaise est important. La consistance interne a été évaluée auprès d'une population de femme adulte et est de 0.69 (Lafort et al., 2016). Il a été proposé aux participants après l'immersion (T3).

#### **4.6. Le questionnaire de satisfaction (T3)**

L' *Échelle de satisfaction* (Annexe 10) élaborée dans le cadre de cette étude mesure la satisfaction du participant quant à l'outil de RV après l'immersion. C'est un questionnaire qui a été créé par notre équipe dans le cadre de ce projet sur base du modèle holistique de Ahmadpour et al. (2020). Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation composé de 16 items dont les 9 premiers comprennent une échelle de Likert avec comme proposition “pas du tout” (0), “un peu” (1), “moyennement” (2) et “beaucoup” (3). Les participants sont invités à encrer la réponse qui correspond le mieux à leur perception. Le score global, calculé à partir de ces réponses, varie entre 0 et 27. Les items de cette partie du questionnaire portent sur la satisfaction du participant vis-à-vis de trois aspects principaux du modèle holistique de Ahmadpour et al. (2020) : les instructions reçues qui se réfèrent à l'aspect “intervention”, le matériel utilisé qui se rapporte à l'aspect “produit” et l'expérience émotionnelle vécue qui en appelle à l'aspect “expérience”. Chaque aspect est évalué à l'aide de trois questions distinctes. Pour l'item 10 et 11, il s'agit de deux items avec une échelle de Likert à deux propositions : “oui” ou “non”. Le but est de savoir si l'enfant conseillerait la RV à d'autres et s'il voudrait répéter l'expérience dans le cas de figure où il devrait rester plus longtemps à l'hôpital. Le reste des items sont des questions à réponse courte. Cela permettait à l'enfant de donner plus d'informations sur ses préférences durant l'immersion, s'il y a des choses qu'il voudrait changer, s'il a ressenti d'autres sentiments et s'il a d'autres choses à dire. L'enfant avait pour consigne d'entourer la proposition ou de décrire en quelques mots ce qui lui correspondait le

mieux par rapport à ce qu'il a vécu lors de l'immersion. Ce questionnaire était soumis aux enfants après l'immersion (T3).

La figure 9 reprend les différents temps de la procédure présentée de manière schématique.

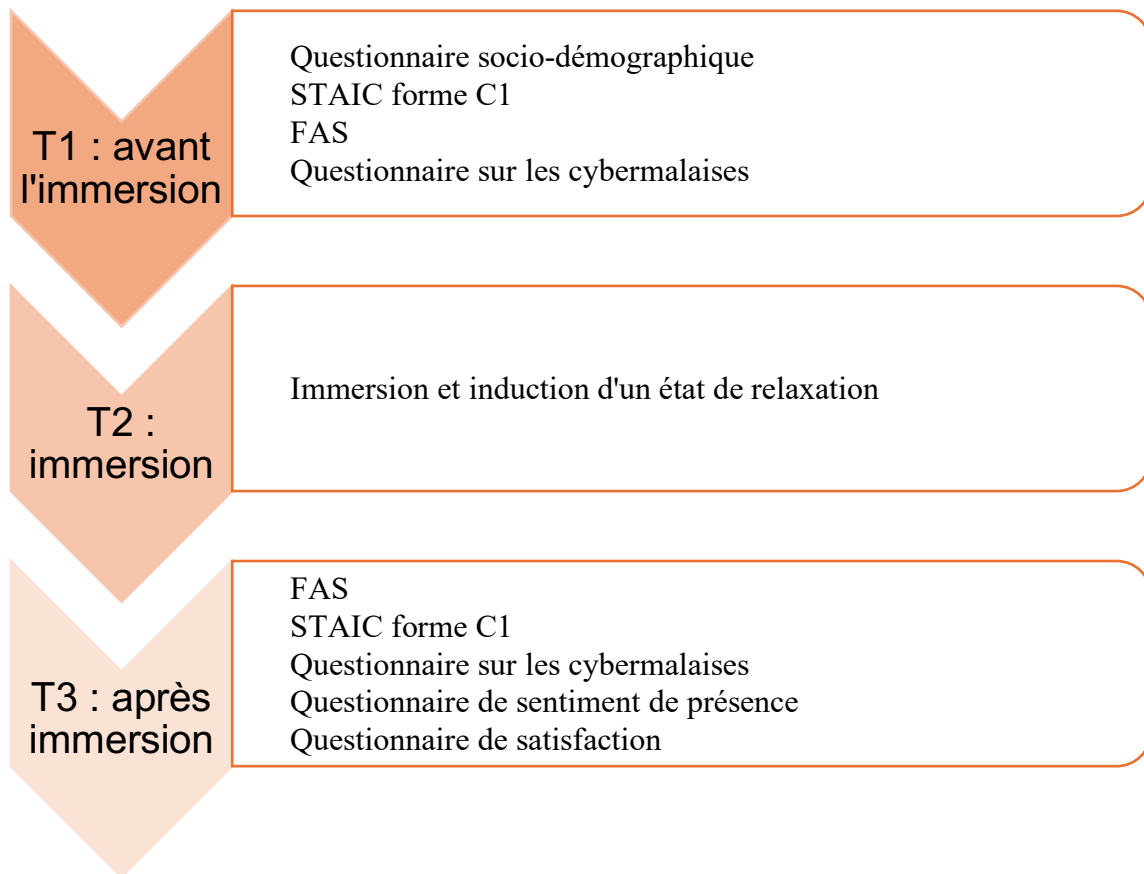


Figure 9 : Temps du design expérimental

## 5. Les analyses statistiques

En ce qui concerne le traitement statistique, nous avons utilisé des statistiques descriptives sur les différentes échelles et données de cette étude. Pour chaque analyse, nous avons étudié l'effet du sexe et de l'âge. Il est important de mettre en évidence que nous avons assez de sujets ( $N = 99$ ) dans l'échantillon pour effectuer une ANOVA à mesures répétées ainsi qu'une ANOVA double pour mettre en évidence des différences statistiquement significatives.

En ce qui concerne le sentiment de présence, nous avons pris la moyenne pour la comparer à la moyenne dans la littérature. Pour les statistiques inférentielles, nous avons utilisé une ANOVA double afin d'étudier l'effet du sexe et de l'âge. Quant à la satisfaction,

nous avons pris la moyenne et, en fonction des résultats, nous pouvons avoir une idée du sentiment de satisfaction éprouvé par l'enfant grâce à l'immersion. Pour les statistiques inférentielles, nous avons également utilisé une ANOVA double afin d'étudier l'effet du sexe et de l'âge pour les trois aspects de la satisfaction et un test chi-carré d'indépendance afin d'étudier l'effet du sexe et de l'âge sur les items 10 et 11.

Ensuite, pour les questionnaires évalués avant et après intervention, c'est-à-dire le *State-Trait Anxiety Inventory for Children* (STAIC ; Spielberger et al., 1973; translated by Turgeon & Chartrand, 2003) pour l'anxiété-état, le *Facial Affective Scale* (FAS; McGrath et al., 1996) et le *Symptômes de cybermalaise pour enfants* (Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO), nous avons comparé les deux résultats obtenus pour éventuellement mettre en évidence une différence significative. De plus, nous avons étudié l'effet du sexe et de l'âge sur ces différents questionnaires. Pour cela nous avons utilisé des ANOVA à mesures répétées.

Pour chacune de ces analyses, l'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas d'effet significatif entre les résultats. L'hypothèse nulle est rejetée lorsque la probabilité de dépassement est inférieure à 0.05 ( $p < .05$ ). Bien que certaines variables ne présentent pas une distribution normale, des tests paramétriques ont été utilisés en raison de la taille importante de l'échantillon. Les résultats des tests paramétriques et non paramétriques ont donné des résultats équivalents.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Jamovi.

## Chapitre 6 : Les résultats statistiques

Pour atteindre l'objectif principal de ce mémoire et vérifier la validité des hypothèses, nous procéderons à une analyse des données collectées au cours de cette recherche. Nous débuterons par une description de notre échantillon. Par la suite, nous évaluerons la faisabilité et l'applicabilité de l'environnement virtuel (EV) au sein de cet échantillon. Enfin, nous analyserons l'effet de l'immersion dans l'EV relaxant sur le niveau d'anxiété des participants de l'étude. Pour chaque analyse, nous prendrons également en compte l'effet du sexe et de l'âge.

### 1. La description de l'échantillon

Dans cette partie, nous exposons les caractéristiques sociodémographiques de notre échantillon et nous procédons à des statistiques descriptives sur les données collectées.

Notre échantillon se compose de 99 participants ( $N = 99$ ). Parmi ceux-ci, il y a 64 filles (63.36 %) et 35 garçons (34.65 %). La moyenne d'âge des participants est de 11.44 ans ( $ET = 2.72$ ). Le plus jeune est âgé de 7 ans et le plus âgé de 17 ans. En termes de scolarité, les participants se trouvent entre la première primaire et la quatrième secondaire. Le tableau 1 présente le résumé des données sociodémographiques de l'échantillon.

Tableau 1. *Données sociodémographiques de l'échantillon.*

	<i>n</i>	%
<b>Tranche d'âge</b>		
7 - 8	20	19.8
9 - 11	27	26.73
12 - 17	52	51.48
<b>Scolarité</b>		
Primaire	41	40.59
Secondaire	56	55.44
<b>Redoublement</b>	29	28.71
<b>Raison(s) d'hospitalisation</b>		
Hospitalisation de jour		
Chirurgicale	15	14.85
Gastroscopie	18	17.82

	<i>n</i>	%
Hospitalisation classique		
Chirurgicale	21	20.79
Psychosociale	23	22.77
Somatique	22	21.78
<b>Antécédents médicaux</b>		
Maladie chronique	5	4.95
Maladie sévère	0	0
Problème respiratoire	7	6.93
Problème cardiaque	2	1.98
Accident	3	2.97
Hospitalisation	56	55.44
Suivi		
Logopédique	24	23.76
Psychologique	29	28.71
<b>Antécédent(s) réalité virtuelle</b>	38	37.62
<b>Connaissance outil(s) de relaxation</b>		
Respiration	33	32.67
Relaxation de Jacobson	1	0.99
Méditation	20	19.8
Yoga	24	23.76
Autres	12	11.88

*Note.* *N* = 99.

Concernant les données relatives aux hospitalisations, nous retrouvons 12 amygdalectomies, une circoncision, un test allergique et un lavement en hôpital de jour. En hospitalisation classique chirurgicale, nous sommes face à quatre appendicectomies, neuf fractures du bras, du sternum ou de la jambe, quatre constipations, une brûlure, une torsion des testicules, un enfant qui a avalé un bout de verre et une atélectasie. Les raisons d'hospitalisations psychosociales comprennent 14 tentatives de suicide, trois jeunes présentant des idées noires, cinq jeunes en situation de détresse psychologique et un jeune en bilan SOS. Enfin, pour les motifs d'hospitalisations somatiques, nous retrouvons une pierre aux reins, deux pneumonies, une grippe, un purpurin rhumatoïde, une hypoglycémie, une infection aux poumons, deux gastroentérites, une infection urinaire, cinq douleurs

abdominales ou à la jambe, une paralysie faciale, une crise d’asthme, une crise de tétanie, un problème respiratoire, une angine et un mal de tête.

Parmi les participants, 22 font l’objet d’un suivi logopédique pour diverses raisons : 13 pour dysphasie, deux pour aide en mathématiques, trois pour dyslexie, un pour dyspraxie, deux pour un soutien à la lecture et un pour des problèmes scolaires. De plus, 25 font l’objet d’un suivi psychologique pour les motifs suivants : dix pour détresse psychologique/mal être, six pour la gestion des émotions, notamment du stress et de l’anxiété, six pour des problèmes familiaux, un en raison de douleur, un autre pour perdre du poids et un dernier pour trouble d’hyperactivité.

## 2. La faisabilité et l’applicabilité de l’environnement virtuel

Dans cette section, nous examinons la faisabilité et l’applicabilité de l’EV dans notre échantillon. Pour ce faire, nous répondons à trois hypothèses : « L’EV provoque un sentiment de présence satisfaisant en réalité virtuelle », « L’EV ne crée pas de symptômes de cybermalaise lors de l’immersion », et « Les participants sont satisfaits par l’intervention ». Pour y répondre, nous considérons les résultats obtenus aux questionnaires évaluant les propriétés fondamentales de la réalité virtuelle (RV), à savoir le sentiment de présence et les cybermalaises. Nous analysons également les résultats du questionnaire de satisfaction. Dans cette optique, nous réalisons des statistiques descriptives sur les données des trois questionnaires ainsi que sur l’effet du sexe et de l’âge. Bien que les données ne soient pas distribuées normalement, comme les résultats concordent entre les deux types de tests (paramétriques et non paramétriques), nous avons fait le choix d’utiliser les tests paramétriques pour les analyses inférentielles. Le Tableau 2 présente les résultats de normalité pour les variables “sentiment de présence”, “cybermalaise” et “satisfaction”.

Tableau 2. *Normalité des variables pour le sentiment de présence, le cybermalaise avant et après ainsi que pour les trois aspects de la satisfaction.*

	<i>W</i>	<i>p</i>
<b>Sentiment de présence</b>	.97	.024*
<b>Cybermalaise</b>		
Avant	.89	<.001*
Après	.85	<.001*

	<i>W</i>	<i>p</i>
<b>Satisfaction</b>		
Intervention	.84	<.001*
Produit	.82	<.001*
Expérience	.79	<.001*

\**p* < .05.

Pour le cybermalaise, nous utilisons une ANOVA à mesures répétées afin de pouvoir comparer les moyennes avant et après l'intervention ainsi que l'effet du sexe et de l'âge. Pour évaluer ces effets sur le sentiment de présence, nous réalisons une ANOVA double. Enfin, nous appliquons les mêmes tests statistiques pour évaluer les effets du sexe et de l'âge sur les trois composantes du questionnaire de satisfaction.

### 2.1. Le sentiment de présence

L'échantillon obtient une moyenne de 26.63 (*ET* = 8.32) pour la somme des quatre premiers items, dont le score varie entre 0 et 40. Le tableau 3 représente les moyennes et écarts-types des différents items.

Tableau 3. *Moyennes et écarts-types par item du questionnaire.*

	Moyenne	Écart-type
Item 1	7.83	2.03
Item 2	6.66	2.81
Item 3	5.12	3.55
Item 4	6.96	4.54
Item 5	4.24	4.55

Nous pouvons comparer ce résultat à ceux obtenus dans une étude de Laforest et al. (2016) afin d'avoir une idée plus précise du sentiment de présence de notre échantillon. Cependant, nous ne pouvons pas comparer les résultats tels quels puisqu'ils n'ont pas la même équivalence. Dans cette étude, nous avons utilisé des échelles allant de 0 à 10 alors que Laforest et al. (2016) ont employé des échelles allant de 0 à 100. Dès lors, nous adaptons la moyenne que nous avons obtenue à celle de Laforest et al. (2016) en la multipliant par 10 afin d'obtenir un score comparable. De cette façon, nous obtenons une moyenne de 66 (*ET* = 21.6). La comparaison des résultats indique que le score de 60.26 obtenu dans le cadre de l'étude

Laforest et al. (2016) est un peu moins élevé que le score de 66 obtenu pour notre échantillon. Ainsi, nous constatons que le sentiment de présence est plus important dans notre échantillon que dans celui de Laforest et al. (2016). De plus, la médiane de notre échantillon est de 70 et le score de chaque sujet se trouve entre 6 et 100.

Pour étudier l'effet du sexe et de l'âge, nous garderons les données transformées afin de pouvoir les comparer à l'étude de Laforest et al. (2016). Pour cela, nous utilisons donc une ANOVA double. Le tableau 4 reprend les moyennes et les écarts-types des différents sous-échantillons filles, garçons, primaire et secondaire.

Tableau 4. *Moyennes et écarts-types des différents sous-échantillons*

	Moyenne	Écart-type
Filles	67.4	21.2
Garçons	63.3	22.3
Primaire	68.4	20.3
Secondaire	62.6	23.0

En ce qui concerne l'effet de l'âge sur le sentiment de présence, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 1.551$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .216$ . Le test met en avant qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'âge sur le sentiment de présence. En ce qui concerne l'effet du sexe sur le sentiment de présence, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 1.064$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .305$ . Le test met en avant qu'il n'y a pas d'effet significatif du sexe sur le sentiment de présence. Enfin, en ce qui concerne l'effet d'interaction du sexe et de l'âge sur le sentiment de présence, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.290$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .592$ . Le test met en évidence qu'il n'y a pas d'effet d'interaction significatif de l'âge et du sexe sur le sentiment de présence. Le tableau 5 reprend les moyennes des différents sous-échantillons en interaction.

Tableau 5. *Moyennes des différents sous-échantillons en interaction.*

Sexe	Âge	Moyenne
Filles	Primaire	72.1
	Secondaire	63.0
Garçons	Primaire	64.1
	Secondaire	60.5



## 2.2. Les cybermalaises

Le score total pour le questionnaire relatif aux cybermalaises varie entre 0 et 20. L'échantillon possède une moyenne de 4 ( $ET = 3.20$ ) avant l'immersion et une moyenne de 2.83 ( $ET = 2.89$ ) après l'immersion. Ces deux moyennes sont basses. Le score des participants se trouve entre 0 et 14 avant l'immersion et entre 0 et 13 après l'immersion. La médiane de l'échantillon est de 3.0 au T1 et de 2.0 au T3. L'évolution de la moyenne des cybermalaises est représentée dans la figure 10.

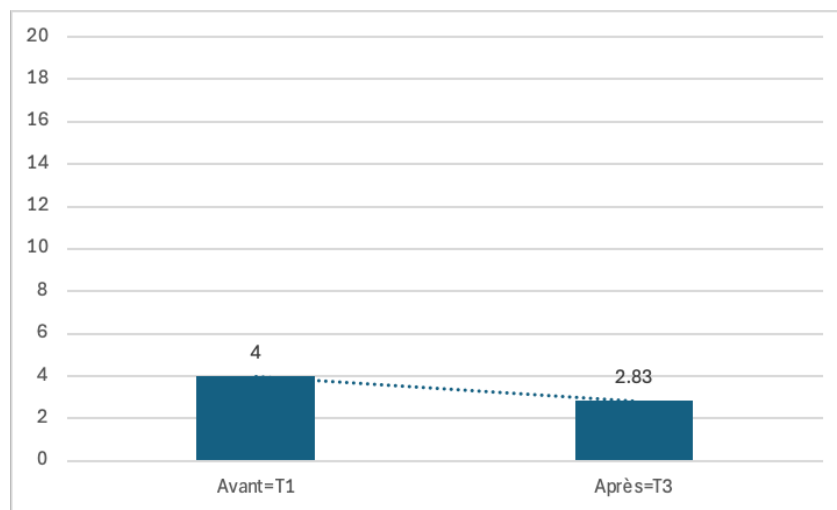


Figure 10. Evolution de la moyenne des cybermalaises entre le T1 et le T3

Afin de nous faire une idée plus précise des cybermalaises présents dans notre échantillon, nous comparons la moyenne obtenue au T3 avec la moyenne de 3.83, ( $ET = 2.41$ ) qui provient de l'étude de St-Jacques (2007) réalisée sur un échantillon de 14 participants. Nous observons que le score de la moyenne de notre échantillon ( $M = 2.83$ ) se situe en-dessous de la moyenne de l'étude de St-Jacques (2007) qui est considérée comme faible. Plus précisément, la moyenne de notre étude se situe à 0.38 écart-type en-dessous de la moyenne de l'étude de St-Jacques (2007).

Pour comparer les deux moyennes de notre échantillon en T1 et en T3 ainsi que pour étudier l'effet du sexe et de l'âge, nous utilisons une ANOVA à mesures répétées.

Avec les variables catégorielles sexe et âge, l'ANOVA à mesures répétées a révélé que l'effet principal du temps est manifeste. Cela signifie que les scores de cybermalaises ont varié de manière significative avant et après l'immersion en RV,  $F(1, 95) = 43.0$ ,  $p < .001$ , avec une taille d'effet moyenne de  $\eta^2 = .312$ . Les sujets présentaient effectivement des scores de cybermalaises significativement inférieurs après l'intervention ( $M = 28.4$ ,  $ET = 5.35$ )

comparés à ceux d'avant l'intervention ( $M = 32.90$ ,  $ET = 5.94$ ). Par contre, l'interaction entre le temps et le sexe n'est statistiquement pas significative, ce qui signifie que la relation entre les scores de cybermalaises ne varie pas dans le temps de manière significative selon les sexes,  $F(1, 95) = 0.394$ ,  $p = 0.532$ . De même, l'interaction entre le temps et l'âge n'est statistiquement pas significative,  $F(1, 95) = 0.830$ ,  $p = .365$ . A contrario, l'interaction entre le temps, le sexe et l'âge est statistiquement significative,  $F(1, 95) = 4.726$ ,  $p = .032$  avec une taille d'effet très petite de  $\eta^2 = .047$ .

Pour mieux comprendre les interactions significatives, nous avons utilisé un test post-hoc de Bonferroni. Dans notre cas, seule l'interaction entre le sexe, l'âge et le temps est significative. Les analyses post-hoc indiquent qu'il existe des différences significatives dans les groupes avant et après l'immersion pour les garçons du primaire et les filles du secondaire (Annexe 11). Cependant, les différences ne sont pas significatives dans les groupes avant et après l'immersion pour les garçons du secondaire et les filles du primaire. Cette interaction montre que chez les garçons comme chez les filles, l'âge pourrait influencer l'impact de l'intervention. Cependant, cela ne se déclare pas de la même manière. En effet, chez les garçons l'impact est plus important pour ceux d'âge du primaire, tandis que pour les filles, l'impact est plus important pour celles d'âge du secondaire.

Le tableau 6 reprend la moyenne des différents sous-échantillons Filles, Garçons, Primaire et Secondaire en interaction pour le questionnaire sur les cybermalaises.

Tableau 6. *Moyennes des différents sous-échantillons en interaction.*

Sexe	Âge	Moyenne
Filles	Primaire	2.97
	Secondaire	4.86
Garçons	Primaire	2.59
	Secondaire	1.94

### 2.3. La satisfaction

L'échantillon obtient une moyenne de 22.22 ( $ET = 4.52$ ) pour la satisfaction en générale par rapport à l'outil et à l'intervention. Les scores pouvant varier entre 0 et 29, on peut affirmer que cette moyenne est élevée. Le score total de chaque participant se trouve entre 6 et 27 dans notre échantillon. La médiane de l'échantillon est 23.

Plus spécifiquement, le questionnaire de satisfaction se penche sur 3 aspects : l'intervention, le produit et l'expérience. L'évaluation de ces trois aspects est réalisée à partir des neufs premiers items du questionnaire, trois items par aspect à l'aide d'une échelle de Likert en quatre points allant de 0 à 3 pour chaque item. Le tableau 7 représente les statistiques descriptives de ces 3 aspects.

Tableau 7. *Moyennes et écarts-types des items pour chaque aspect et pour leur total.*

	Moyenne	Écart-type
<b>Aspect de l'intervention</b>		
Item 2	2.55	0.81
Item 4	2.47	0.80
Item 7	2.24	0.96
Total	7.18	1.94
<b>Aspect du produit</b>		
Item 1	2.20	0.91
Item 6	2.51	0.82
Item 8	2.72	0.63
Total	7.38	1.83
<b>Aspect de l'expérience</b>		
Item 3	2.66	0.67
Item 5	2.53	0.76
Item 9	2.52	0.78
Total	7.65	1.72

Nous allons ensuite étudier la différence entre les sexes et les catégories d'âge pour les différents aspects. Pour cela, nous utilisons une ANOVA double.

En premier lieu, nous nous intéressons à l'aspect intervention. En ce qui concerne l'effet de l'âge sur cet aspect, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.0167$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .897$ . Le test montre qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'âge dans ce cas-ci. Pour l'effet du sexe, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.3704$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .544$ . Le test met en avant qu'il n'y a pas d'impact significatif du sexe sur l'aspect intervention. Enfin, pour ce qui est de l'effet d'interaction du sexe et de l'âge, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.8421$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .361$ . Le test met en évidence qu'il n'y a pas d'effet d'interaction significatif de l'âge et du sexe sur l'aspect intervention.

En deuxième lieu, nous étudions l'aspect produit. Au sujet de l'effet de l'âge sur cet aspect, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.0034$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .953$ . Le test montre qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'âge sur l'aspect produit. Pour l'effet du sexe, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.0668$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .797$ . Le test met en avant qu'il n'y a pas d'effet significatif du sexe sur l'aspect produit. Enfin, en ce qui concerne l'effet d'interaction du sexe et de l'âge sur cet aspect, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.1992$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .656$ . Le test met en évidence qu'il n'y a pas d'effet d'interaction significatif de l'âge et du sexe sur l'aspect produit.

Et en dernier lieu, nous analysons l'aspect expérience. Pour l'effet de l'âge sur cet aspect, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 1.959$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .165$ . Le test démontre qu'il n'y a pas d'effet significatif de l'âge sur l'aspect expérience. En ce qui concerne l'effet de sexe, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 1.4110$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .238$ . Le test souligne qu'il n'y a pas d'effet significatif du sexe sur l'aspect expérience. Quant à l'effet d'interaction du sexe et de l'âge sur cet aspect, nous avons obtenu une statistique  $F(1, 95) = 0.212$  avec un  $dl = 1$  et un  $p = .646$ . Le test prouve qu'il n'y a pas d'effet d'interaction significatif de l'âge et du sexe sur l'aspect expérience.

Le tableau 8 présente la moyenne de chaque sous-échantillon en interaction dans les différents aspects de la satisfaction.

Tableau 8. *Moyennes des différents sous-échantillons en interaction par aspect.*

Sexe	Âge	Moyenne		
		Intervention	Produit	Expérience
Filles	Primaire	7.58	7.58	8.19
	Secondaire	7.24	7.42	7.52
Garçons	Primaire	6.93	7.30	7.59
	Secondaire	7.37	7.50	7.25

Les résultats des items 10 et 11 du questionnaire de satisfaction ont indiqué que 98 participants (97.02 %) ont déclaré être prêts à recommander l'utilisation de la technologie à d'autres enfants pour se détendre (item suggestion) dont 63 filles (98 %) et 35 garçons (100 %). De plus, 92 des participants (91.08 %) ont exprimé leur intérêt à utiliser à nouveau cette technologie (item réutilisation) dont 60 filles (93.95 %) et 32 garçons (91.92 %). Nous calculons également l'effet du sexe et de l'âge pour cette partie. Pour cela, nous utilisons le test chi carré d'indépendance. Nous étudions d'abord l'effet du genre sur l'item « suggestion »

puis l'effet du sexe sur ce même item. Ensuite, nous réitérons la procédure pour l'item « réutilisation ».

En ce qui concerne l'effet du sexe sur l'item « suggestion », nous obtenons un  $X^2(1, N=99) = 0.552$  et un  $p = .457$ . Cela signifie qu'il n'y a pas assez de preuves pour mettre en évidence un lien entre la variable du sexe et l'item « suggestion ». Il n'y a donc pas d'effet du sexe significatif sur cet item. Pour l'effet de l'âge sur ce même item, nous obtenons un  $X^2(1, N=99) = 0.714$  et un  $p = .398$ , ce qui signifie qu'il n'y a pas assez de preuves pour prouver l'existence d'un lien entre la variable de l'âge et l'item « suggestion ». Il n'y a donc pas d'effet de l'âge significatif sur cet item.

Concernant l'effet du sexe sur l'item « réutilisation », nous obtenons un  $X^2(1, N=99) = 0.186$  et un  $p = .667$ . Cela veut dire qu'il n'y a pas assez de preuves pour mettre en évidence un lien entre la variable du sexe et l'item « réutilisation ». Il n'y a donc pas d'effet de sexe sur cet item. En ce qui concerne l'effet de l'âge sur ce même item, nous obtenons un  $X^2(1, N=99) = 2.80$  et un  $p = .094$ . A nouveau, qu'il n'y a pas assez de preuves pour certifier un lien entre la variable de l'âge et l'item « réutilisation ». Il n'y a donc pas d'effet de l'âge sur cet item.

Pour la première question ouverte sur l'«appréciation», 48 participants (47.52 %) ont déclaré avoir apprécié le paysage en général ou des éléments plus spécifiques de l'EV tels que l'arc-en-ciel, les pissenlits, les couleurs, la rivière, les fleurs, le ciel, les champignons ou la grotte. Trente-six participants (35.64 %) ont déclaré avoir aimé les animaux comme le renard, les hiboux ou les biches. Dix participants (9.9 %) ont aimé que le voyage se réalise sur une barque. Quatre d'entre eux (3.96 %) ont aimé se déplacer sur l'eau. Quatre (3.96 %) ont aimé la musique relaxante et 10 (9.9 %) ont aimé la voix relaxante de la fée. Cinq (4.95 %) ont souligné qu'ils avaient pris du plaisir à pratiquer les exercices de respiration et un participant (0.99 %) a beaucoup apprécié utiliser le casque.

Concernant la deuxième question ouverte qui évalue à nouveau l'«appréciation», un participant (0.99 %) a dénigré la qualité de l'image comme étant floue et un autre (0.99 %) a trouvé le graphisme non réaliste. Trois participants (2.97 %) ont mis en avant le désir d'avoir plus d'interactions avec l'environnement telles que pouvoir se déplacer en dehors de la barque ou pouvoir rejoindre le renard à la fin de la séance. Cinq participants (4.95 %) ont critiqué quelques éléments de l'environnement à savoir les rochers, la fée et l'eau. Un participant (0.99 %) aurait préféré avoir un chien au lieu d'un renard sur la barque. Trois participants (2.97 %) se sont plaints du casque : soit le port était trop douloureux soit il était trop lourd. Deux participants (1.98 %) n'ont pas apprécié la fin de l'EV et un autre (0.99 %) n'a pas aimé le fait de faire des pauses. De plus, un participant (0.99 %) a trouvé les accélérations après les

pauses trop rapides. Deux autres participants (1.98 %) avaient le désir de voir leur propre corps. Un participant (0.99 %) aurait voulu plus de bruits naturels. Nous notons que 51 participants (50.49 %) n'ont pas émis de dénigrement.

La troisième question ouverte concerne les propositions de modification du système de RV proposé. Plusieurs participants souhaitaient un changement dans la durée de l'EV, quatre (3.96 %) voulaient que cela dure plus longtemps et un (0.99 %) a trouvé cela trop long. Neuf participants (8.91 %) ont émis le souhait de pouvoir se déplacer dans l'environnement et de le rendre plus interactif (pouvoir toucher les animaux ou simplement se déplacer vers ceux-ci). Six participants (5.94 %) ont précisé vouloir changer quelques détails de l'environnement : avoir des plus petits champignons, ajouter une sirène, mettre plus d'animaux ou qu'ils soient plus réalistes, remplacer le renard par un chien ou ajouter des choses qui font peur ou rigoler. Un participant (0.99 %) aurait voulu utiliser les manettes et deux autres (1.98 %) auraient souhaité un casque plus confortable. Deux participants (1.98 %) souhaitaient avoir une luminosité moins forte et un autre (0.99 %) suggère de mettre un point lumineux sur la fée pour rester concentrée sur celle-ci. Un jeune (0.99 %) aurait aimé insérer des éléments d'un jeu vidéo et un autre (0.99 %) mettre des couleurs plus réalistes. En ce qui concerne la musique, un la trouvait trop redondante et un autre aurait voulu des sons plus naturels. Enfin, un participant (0.99 %) souhaitait pouvoir se voir dans l'environnement.

La quatrième question ouverte portait sur les sentiments. Dix-huit participants (17.82 %) ont rapporté des sentiments tels que la joie, l'apaisement, la relaxation, le calme et le bien-être. Tandis que sept autres enfants (6.93 %) ont évoqué des troubles tels que avoir la tête qui tourne, se sentir perdu, être dans le vide, avoir mal aux jambes et avoir ressenti de l'ennui.

Plusieurs participants ont émis des commentaires spontanés tels que « C'était bien. », « C'est cool quand on est énervé ou stressé. », « On aurait dit que j'étais dans un rêve. », « Je conseille à tout le monde. » ou « J'ai envie de recommencer. ».

### **3. L'efficacité de l'intervention**

Dans cette partie, nous analysons l'efficacité de notre intervention sur l'anxiété des participants avec, comme hypothèse, une réduction significative de l'anxiété après l'intervention. Pour cela, nous examinons les données de deux outils de mesure qui ont évalué l'anxiété des participants, à savoir la forme C-1 du State Trait Anxiety Inventory for Children (STAIC) et la Facial Affective Scale (FAS). A cet effet, nous réalisons des statistiques descriptives sur les données des deux questionnaires ainsi que l'effet du sexe et de l'âge. Bien que les données ne soient pas distribuées normalement et après vérification de résultats

concordants entre les deux types de tests (paramétriques et non paramétriques), nous avons fait le choix d'utiliser les tests paramétriques pour les analyses inférentielles. Le Tableau 9 présente les résultats de normalité pour les variables de l'anxiété des deux questionnaires.

Tableau 9. *Normalité des variables avant et après l'intervention pour les deux outils de mesure de l'anxiété.*

		<i>W</i>	<i>p</i>
FAS	Avant	.95	< .001*
	Après	.88	< .001*
STAIC (Forme C-1)	Avant	.96	.002*
	Après	.96	.002*

\* $p < .05$ .

Au vu de tous ces résultats, nous appliquons tout de même une ANOVA à mesures répétées pour le questionnaire FAS et pour le questionnaire de la STAIC, car malgré des données distribuées non normalement, les tests paramétriques ont été choisis puisque les deux types de test donnent des résultats équivalents. Au préalable, nous réalisons les statistiques descriptives sur les scores d'anxiété pour les deux outils de mesure que nous venons d'évoquer.

### 3.1. La STAIC Forme C-1

Pour l'anxiété-état, c'est-à-dire l'anxiété que les participants ressentent sur le moment, mesurée via une échelle de Likert en trois points et dont le score total est compris entre 20 et 60, l'échantillon obtient une moyenne de 32.9 ( $ET = 5.94$ ) avant l'intervention et une moyenne de 28.4 ( $ET = 5.35$ ) après l'intervention. La médiane de l'échantillon est 32 au T1 et 28 au T3. La figure 11 fournit une représentation graphique de l'évolution de la moyenne d'anxiété mesurée par la STAIC.

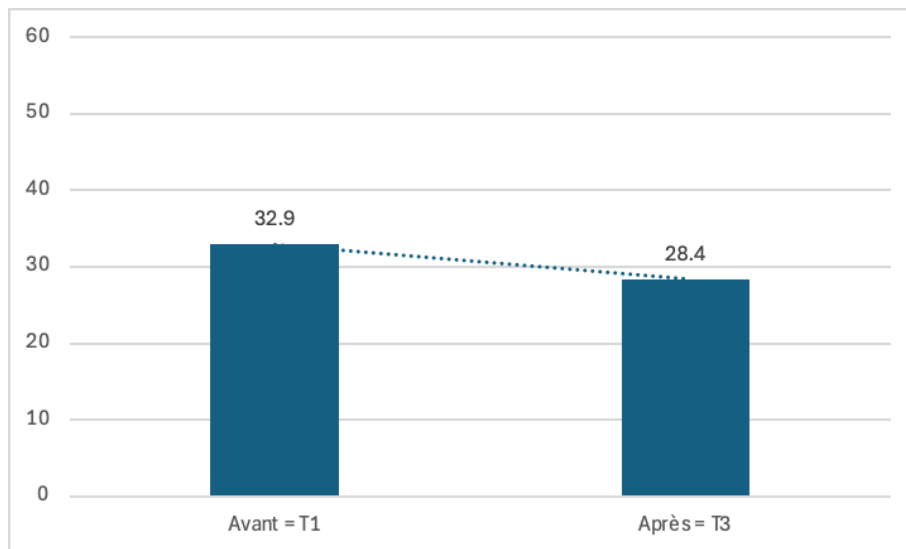


Figure 11. Evolution de la moyenne d'anxiété entre le T1 et le T3 pour la STAIC

Concernant la comparaison des deux moyennes de l'échantillon ainsi que l'étude de l'effet du sexe et de l'âge, nous utilisons une ANOVA à mesures répétées. L'analyse de celle-ci avec les variables catégorielles du sexe et de l'âge a révélé que l'effet principal du temps est significatif. Cela indique que les scores d'anxiété-état ont varié de manière significative avant et après l'immersion en RV,  $F(1, 95) = 43.0, p < .001$ , avec une taille d'effet moyenne de  $\eta^2 = .312$ . Les sujets présentaient des scores d'anxiété significativement inférieurs après l'intervention ( $M = 28.4, ET = 5.35$ ) comparés à ceux d'avant l'intervention ( $M = 32.90, ET = 5.94$ ). Par ailleurs, l'interaction entre le temps et le sexe n'était pas statistiquement significative, ce qui suggère que la relation entre les scores de l'anxiété-état et le temps ne varient pas de manière significative selon les sexes,  $F(1, 95) = 1.65, p = .202$ . L'interaction entre le temps et l'âge n'est statistiquement pas significative,  $F(1, 95) = 0.000134, p = .991$ . Celle entre le temps, le sexe et l'âge était statistiquement significative  $F(1, 95) = 4.8, p = .031$  avec une très petite taille d'effet de  $\eta^2 = .048$ .

Pour mieux comprendre les interactions significatives, nous avons utilisé un test post-hoc de Bonferroni (Annexe 12). Dans notre cas, seule l'interaction entre le sexe, l'âge et le temps est significative. Les analyses post-hoc indiquent qu'il y a des différences significatives dans les groupes avant et après l'immersion pour les garçons du primaire ainsi que chez les filles du primaire et du secondaire. Cependant, les différences ne sont pas significatives dans les groupes avant et après l'immersion pour les garçons du secondaire. Cette interaction montre que chez les garçons, l'âge pourrait influencer l'impact de l'intervention. Le tableau 10 reprend la moyenne des différents sous-échantillons Filles, Garçons, Primaire et Secondaire en interaction pour la STAIC.



Tableau 10. *Moyennes des différents sous-échantillons en interaction.*

Sexe	Âge	Moyenne
Filles	Primaire	29.8
	Secondaire	32.1
Garçons	Primaire	30.1
	Secondaire	29.8

### 3.2. La FAS

Pour l'anxiété mesurée à partir de l'échelle montrant des dessins de visages, dont le score se situe entre 1 et 9, l'échantillon obtient une moyenne de 4.00 ( $ET = 3.20$ ) avant l'intervention et une moyenne de 2.68 ( $ET = 2.89$ ) après l'intervention. Le score de chaque participant se trouve entre 1 et 9 avant l'intervention et entre 1 et 8 après l'intervention. La médiane de l'échantillon est de 4 avant l'intervention et de 2 après l'intervention. La figure 12 représente graphiquement l'évolution de la moyenne d'anxiété évaluée par la FAS.

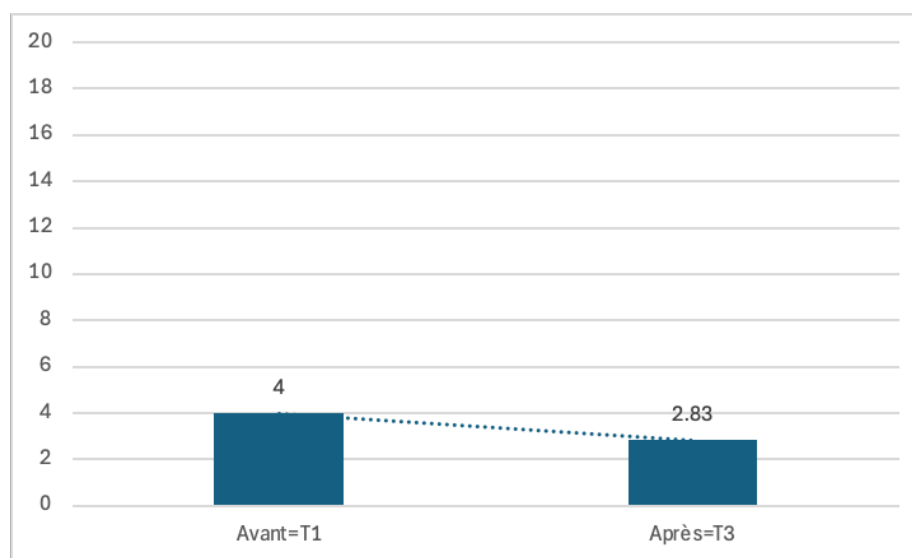


Figure 12. Évolution de la moyenne d'anxiété entre le T1 et le T3 pour la FAS.

Concernant la comparaison des deux moyennes de l'échantillon ainsi que l'étude de l'effet du sexe et de l'âge, nous utilisons une ANOVA à mesures répétées. L'analyse de celle-ci avec les variables catégorielles du sexe et de l'âge a révélé que l'effet principal du temps est significatif. Cela montre que les scores d'anxiété-état ont varié de manière significative avant et après l'immersion en RV,  $F(1, 95) = 45.970, p < .001$ , avec une taille d'effet moyenne de  $\eta^2 = .326$ . Les sujets, en effet, présentaient des scores d'anxiété significativement inférieurs

après l'intervention ( $M = 2.68$ ,  $ET = 2.89$ ) comparés à ceux d'avant l'intervention ( $M = 4.0$ ,  $ET = 3.20$ ). Par ailleurs, l'interaction entre le temps et le sexe n'était pas statistiquement significative, ce qui suggère que la relation entre les scores de l'anxiété-état et le temps ne varient pas de manière significative selon les sexes,  $F(1, 95) = 2.543$ ,  $p = .114$ . L'interaction entre le temps et l'âge n'est statistiquement pas significative,  $F(1, 95) = 0.455$ ,  $p = .502$ , toute comme celle entre le temps, le sexe et l'âge :  $F(1, 95) = 0.171$ ,  $p = .68$ . Le tableau 11 reprend la moyenne des différents sous-échantillons Filles, Garçons, Primaire et Secondaire en interaction pour la FAS.

Tableau 11. *Moyennes des différents sous-échantillons en interaction.*

Sexe	Âge	Moyenne
Filles	Primaire	3.08
	Secondaire	4.02
Garçons	Primaire	3.13
	Secondaire	2.50

## Chapitre 7 : Discussion

### 1. Rappel : Objectif et hypothèses

Ces dernières années, de nombreux outils non pharmacologiques et d'humanisation des soins de santé ont été mis en place pour réduire le niveau d'anxiété des patients hospitalisés. L'objectif est d'atténuer l'effet néfaste que cette dernière peut avoir sur l'efficacité des traitements médicaux ainsi que sur le bien-être des patients (Devictor, 2015). Progressivement, la réalité virtuelle (RV) s'est imposée comme l'une des technologies les plus avancées et innovantes dans le domaine des soins de santé mentale, notamment pour faciliter la gestion du stress et promouvoir la relaxation (Riches et al., 2021). Des études ont montré son efficacité pour soutenir la respiration profonde afin de diminuer l'anxiété (Bossenbroek et al. 2020 ; Cook et al., 2020 ; Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023). Plus spécifiquement, elle est de plus en plus employée en pédiatrie. Cependant, il existe très peu d'études sur son utilisation associée à la respiration profonde pour atteindre un état de relaxation des enfants hospitalisés (Bexson et al., 2024 ; Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023). Toutefois, les quelques recherches précédemment réalisées se montrent prometteuses et suggèrent que la RV est plus efficace que d'autres outils pour améliorer le séjour hospitalier chez les enfants. Il est donc pertinent d'effectuer davantage d'études sur ce sujet (Bossenbroek et al. 2020 ; Cook et al., 2020 ; Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023).

Dans cette optique, la question de recherche à laquelle nous essayons de répondre est : « L'environnement virtuel (EV) relaxant associé à un exercice de respiration profonde est-il applicable, satisfaisant et efficace en terme de réduction de l'anxiété auprès d'enfants hospitalisés dans un service de pédiatrie ? ». Dès lors, l'objectif de ce mémoire repose sur l'étude de l'efficacité et l'applicabilité de ce nouvel EV auprès d'enfants hospitalisés. Plus précisément, nous nous sommes demandé si l'EV pouvait amener à une diminution de l'anxiété post-immersion, puisqu'il s'agit là de l'objectif d'efficacité même de l'outil. Ensuite, pour étudier l'applicabilité de cet EV, nous nous sommes interrogés sur l'existence d'un sentiment de présence satisfaisant ainsi que sur le risque d'apparition de symptômes de cybermalaise afin de nous assurer de l'utilisation optimale du potentiel de l'outil. Enfin, nous avons évalué si l'EV offrait un niveau de satisfaction élevé pour les participants. Pour chaque hypothèse, nous avons porté notre attention sur l'existence d'un effet du sexe ou de l'âge des enfants. En effet, il est important de déterminer si ce nouvel environnement est accessible et bénéfique pour toute la population visée.

Durant cette étude, les enfants ont été immergés pendant environ 10 minutes dans un EV relaxant. Les participants étaient placés dans un décor de forêt enchantée et avançaient sur une barque tout au long du voyage. La fée présente dans l'environnement invitait les patients à effectuer des exercices de respiration profonde afin d'atteindre un état de relaxation. En vue de répondre à notre question de recherche et de tester nos hypothèses, les enfants étaient invités à compléter une série de questionnaires avant et après l'immersion. Ceux-ci ont permis d'évaluer l'anxiété-état des participants, leurs symptômes de cybermalaise, leur sentiment de présence et leur satisfaction. Dans la suite de ce mémoire, nous allons discuter des différents résultats obtenus et les comparer à nos hypothèses ainsi qu'à la littérature.

## **2. La faisabilité et l'applicabilité de l'environnement virtuel**

### **2.1. Le sentiment de présence**

Un premier questionnaire sur le sentiment de présence a été utilisé pour vérifier l'hypothèse suivante « L'EV provoque un sentiment de présence satisfaisant ». Nos résultats appuient cette proposition. En effet, les scores obtenus sont encore plus élevés que ceux rapportés par Laforest et al. (2016), ce qui suggère un sentiment de présence satisfaisant. Cependant, il convient de noter que l'étude de Laforest et al. (2016) a été réalisée sur une population adulte. Or, la littérature indique que ce point d'observation diminue avec l'âge (Cadet et al., 2021). Nos résultats sont cohérents avec ce constat, car ils montrent un sentiment de présence plus élevé chez les enfants que chez les adultes étudiés par Laforest et al. (2016). Néanmoins, il est important de considérer que ces différences entre enfants et adultes pourraient varier en fonction de l'EV utilisé (Cadet et al., 2021).

Dans notre étude, la comparaison entre les groupes d'âges 7-11 ans et 12-17 ans, montre qu'il n'y a pas de différence significative en ce qui concerne le sentiment de présence. Ainsi, selon cette étude, l'âge n'influence pas ce facteur d'analyse. Cependant, ces résultats sont contradictoires avec la littérature existante. En effet, selon Cadet et al., (2021), les enfants plus âgés ressentent généralement un sentiment de présence plus faible par rapport aux plus jeunes. Et ce, en raison de leur capacité de contrôle et de surveillance plus développée face à la RV. Ces auteurs suggèrent également que d'autres facteurs peuvent influencer le sentiment de présence. Comme, par exemple, la familiarité avec l'environnement ou des stimuli plus excitants et animés. Plus un environnement est familier, moins le sentiment de présence est fort, que ce soit chez les enfants du primaire ou du secondaire (Cadet et al., 2021). Dans le cadre de ce mémoire, l'EV représentait une forêt enchantée avec de nombreuses animations, une fée et des animaux peu familiers. Ce décor pourrait capter davantage l'attention des

enfants comparé à un environnement familial et engendrer une plus grande excitation, ce qui aurait pour conséquence d'augmenter leur sentiment de présence.

Pour ce qui est du rapport entre les différents genres, fille et garçon, nos résultats ne montrent pas de différence significative entre les deux groupes. Selon notre étude, le genre n'est forcément pas un facteur d'influence quant à l'objet de cette section. Les recherches sur la comparaison entre les filles et les garçons en matière de sentiment de présence sont fortement limitées et contradictoires (Lorenz et al., 2023). En effet, certaines études attestent que ce dernier est plus élevé chez les hommes (Felnhofer et al., 2012), ce qui contredit nos résultats tandis que d'autres ne montrent pas de différence significative (Lorenz et al., 2023). Gardons à l'esprit que ces résultats ne peuvent pas être directement comparés à notre étude, car notre population est composée d'enfants et d'adolescents tandis que les autres études portent sur des adultes.

Enfin, en ce qui concerne l'effet d'interaction entre le sexe et l'âge sur le sentiment de présence, nos résultats ne montrent pas de différence significative. Ainsi, selon notre étude, l'interaction entre le sexe et l'âge ne l'influence pas. Dans la littérature, une seule recherche de Lorenz et al. (2023) a testé cet effet d'interaction et n'a trouvé aucun effet significatif. À nouveau, ces résultats ne peuvent être directement comparés à notre étude, en raison du caractère adulte de la population étudiée par Lorenz et al. (2023).

## **2.2. Le cybermalaise**

En comparant les résultats post-immersion de notre étude avec ceux de St-Jacques (2007), nous constatons que notre score moyen est inférieur au sien. Cela suggère que nos résultats concernant le cybermalaise sont satisfaisants, car ceux de St-Jacques étaient déjà considérés comme faibles. Nos résultats montrent que les participants ressentent peu ou pas de cybermalaises, ce qui est en accord avec la littérature indiquant que ceux rapportés par les enfants sont généralement faibles. Cependant, les preuves sur les effets nocifs de la RV chez les enfants de moins de 14 ans restent insuffisantes. Il existe des préoccupations selon lesquelles les jeunes enfants pourraient avoir plus de difficultés que ceux plus âgés ou que les adultes à verbaliser tout inconfort associé à l'utilisation de la RV. Les recherches actuelles se concentrent principalement sur les adolescents et les adultes, soulignant la nécessité de mener davantage d'études sur les enfants plus jeunes pour mieux comprendre les impacts potentiels de la RV sur cette tranche d'âge (Bexson et al., 2024).

Notre hypothèse était que « la RV ne génère pas de symptômes de cybermalaise lors des immersions ». Les résultats de notre étude indiquent une diminution significative des

cybermalaises chez les participants après l’immersion par rapport à avant. Cela peut s’expliquer par la ressemblance entre les symptômes de l’anxiété et ceux des cybermalaises. En effet, dans le questionnaire sur les cybermalaises (St-Jacques, 2007), de nombreux items correspondent aux symptômes de l’anxiété tels que la fatigue, les maux de tête, les douleurs abdominales et les palpitations cardiaques (Pot-Kolder et al., 2018). Nous pouvons donc supposer que cette diminution des cybermalaises est en réalité le résultat de l’effet relaxant de l’immersion. Par ailleurs, certains symptômes rapportés peuvent être directement liés aux actes médicaux et/ou à l’état médical des patients. Par exemple, certains participants étaient présents pour une gastroscopie en raison de douleurs abdominales préexistantes. Ces douleurs pourraient être liées à un cybermalaise. Nous concluons donc que l’immersion n’a engendré que peu de symptômes de cybermalaise et en a même permis la diminution.

En ce qui concerne l’effet de l’âge sur les symptômes de cybermalaise, nos résultats ne montrent pas de différence significative. Selon notre étude, l’âge n’a pas d’impact sur ces symptômes. Cependant, la littérature sur ce sujet est contradictoire : certaines études indiquent que les symptômes de cybermalaise augmentent avec l’âge, tandis que d’autres mettent en avant l’inverse. Cela pourrait s’expliquer par le fait que de nombreux autres facteurs influencent le cybermalaise, notamment les différences individuelles et les caractéristiques des tâches virtuelles (Jasper et al., 2023 ; Chandra et al., 2022). Toutefois, le facteur “âge” a peu été étudié avec les visiocasques modernes. La littérature suggère tout de même que ce facteur aurait une influence minime sur les symptômes de cybermalaise (Tian et al., 2022). Cela souligne la nécessité d’études plus approfondies, particulièrement avec les technologies modernes comme les visiocasques, pour mieux comprendre cette relation.

En ce qui concerne l’effet du sexe sur les symptômes de cybermalaise, nos résultats ne montrent pas de différence significative ce qui indique que le genre n’a pas d’impact sur les symptômes de cybermalaise. La littérature indique, quant à elle, qu’il est encore trop tôt pour mettre en évidence des dissemblances liées au genre (Tian et al., 2022). En effet, les études existantes ne permettent pas de tirer une conclusion définitive en raison de l’inclusion de divers facteurs et de leur disparité. Les études varient notamment en termes de contenu de RV utilisé, et les susceptibilités individuelles ne sont pas toujours prises en compte (Tian et al., 2022).

Cependant, nos résultats montrent qu’il existe une interaction significative entre le sexe, l’âge et le temps (avant et après l’immersion) pour les filles du secondaire et les garçons du primaire. Cette interaction suggère que l’âge pourrait influencer l’impact de l’intervention différemment chez les garçons et les filles. En effet, pour les garçons, l’impact est plus

prononcé chez ceux en âge du primaire, tandis que pour les filles, il est plus significatif chez celles en âge du secondaire. Il est important de noter que notre interaction présente une très petite taille d'effet, ce qui suggère que notre interaction, bien que réelle, a un impact limité sur les scores de cybermalaises. Cela est en cohérence avec les études sur l'effet de l'âge et du sexe qui soulignent que ces effets sont minimes sur les symptômes de cybermalaise (Jasper et al., 2023).

### **2.3. La satisfaction**

Nous avons soumis aux participants un questionnaire sur la satisfaction afin de répondre à l'hypothèse: "Les participants sont satisfaits par l'intervention". Les résultats de notre étude le confirment. La notion de satisfaction générale obtient une moyenne élevée, ce qui signifie que les participants sont convaincus par l'immersion. De manière plus détaillée, ce questionnaire évalue séparément les aspects "produit", "expérience" et "intervention" qui influencent l'EV (Ahmadpour et al., 2020). Les résultats mettent en évidence que la satisfaction est élevée pour ces trois aspects, ce qui démontre que les participants étaient globalement contents par rapport à l'activité proposée, aux émotions ressenties et au matériel utilisé lors de l'intervention (Ahmadpour et al., 2020). De manière générale, presque tous les participants souhaitent réitérer l'expérience et déclarent être prêts à recommander l'utilisation de cette technologie pour se détendre à d'autres enfants.

En ce qui concerne l'effet du sexe et de l'âge sur ces trois aspects, les résultats de cette étude ne mettent en avant aucun effet significatif. Cela suggère que les filles comme les garçons d'âge du primaire ou du secondaire ont appréhendé le produit, l'expérience et l'intervention de manière similaire.

L'EV utilisé dans cette étude est basé sur le modèle de Ahmadpour et al. (2020). Il prend en compte l'aspect "produit" par sa qualité esthétique, par exemple, utilisation de couleur vives et une stimulation sensorielle variée (principalement auditive et visuelle). Ainsi, une musique relaxante accompagne le patient tout au long du voyage, ainsi que la voix d'une fée qui donne, quant à elle, les diverses instructions. L'analyse qualitative montre l'intérêt que les enfants ont pour ces intégrations dans la conception de l'EV. Un peu moins de la moitié des participants affirment apprécier le paysage de manière générale et les divers éléments qui le composent contre seulement quelques-uns qui ont dénigré certains détails de l'environnement. De plus, une minorité déclare aimer la voix de la fée ou la musique relaxante. Aucun n'a émis de commentaire négatif à ce propos. En ce qui concerne le matériel, certains participants auraient souhaité un casque plus confortable. Cela pourrait s'expliquer par le fait que

l'équipement était assez lourd pour les plus jeunes. En outre, dans certaines situations, le cadre et les contraintes liés aux locaux ne nous permettaient pas toujours d'optimiser leur installation. Pour rappel, dans le contexte de la RV pour la gestion de la douleur et de l'anxiété, la qualité de l'immersion, définie "*comme des stimulations sensorielles liées à la perception de présence dans l'expérience virtuelle, c'est-à-dire le sentiment d'être là*" (Ahmadpour et al., 2020), est une qualité cruciale. Une forte perception de présence à ce moment-là peut remplacer le ressenti de la douleur ou des stimuli pénibles, améliorant ainsi la distraction pendant les procédures médicales (Ahmadpour et al., 2020). Les éléments esthétiques et sensoriels de l'EV de cette étude contribuent à cette immersion, renforçant ainsi son efficacité.

Pour l'aspect "expérience", l'EV consistait en un voyage en barque, ce qui a permis d'incorporer une narration tout au long de l'immersion, comprenait un renard qui faisait office de compagnon virtuel de jeu, et intégrait une fée qui donnait des instructions. L'ensemble avait pour but de renforcer l'empathie ainsi que le plaisir des participants. En ce qui concerne l'analyse qualitative, un tiers des enfants ont déclaré aimer la présence des différents animaux dévoilés dans l'environnement et surtout du renard. Ensuite, un peu moins d'un quart des patients ont émis un sentiment positif de joie, de bien-être contre quelques-uns qui ont déclaré des troubles comme la tête qui tourne, le sentiment d'être perdu, l'ennui, etc. Ces résultats montrent que l'aspect "expérience" a été satisfaisant pour la plupart des enfants. Selon la littérature, des sentiments positifs sont essentiels pour éprouver du bien-être, ce que l'expérience de RV présentée lors de notre étude semble induire (Ahmadpour et al., 2020).

Enfin, concernant l'aspect "intervention", l'EV visait à diminuer l'anxiété en utilisant la respiration profonde. Cette méthode offrait une approche affective en fournissant à l'enfant une stratégie pour gérer ses émotions dans le contexte de l'anxiété liée à l'hospitalisation (Ahmadpour et al., 2020). La présence d'une fée, dont le rôle était de dispenser des consignes, permettait à l'enfant de jouer un rôle semi-actif et d'augmenter son implication. L'analyse qualitative révèle qu'une minorité des participants auraient souhaité plus d'interactions avec l'environnement, par exemple en se déplaçant ou en touchant les animaux.

Compte tenu de tous ces éléments, l'étude démontre que les participants sont globalement satisfaits de l'intervention en RV, avec une satisfaction élevée sur les aspects "produit", "expérience" et "intervention", ce qui tend à confirmer notre hypothèse. Aucune différence significative n'a été observée en fonction de l'âge ou du sexe des participants, indiquant une appréciation uniforme. L'EV, basé sur le modèle de Ahmadpour et al. (2020), a été bien reçu, bien que quelques améliorations en matière de confort et d'interactivité soient suggérées. Les résultats soulignent le potentiel pour de futures applications en pédiatrie.



Pour conclure, il est important de souligner les points principaux abordés lors de cette discussion. Les évaluations du sentiment de présence et des symptômes de cybermalaise indiquent que la validité de l'EV est satisfaisante. Il pourrait être utilisé plus largement en pédiatrie. Selon le modèle de Ahmadpour et al. (2020), les sentiments éprouvés pendant l'immersion en RV augmentent le sentiment de présence, améliorant ainsi la distraction et la qualité de l'intervention. La moyenne élevée observée dans l'aspect de "l'expérience" nous indique que l'intensité des émotions ressenties par les participants a renforcé leur sentiment de présence, ce qui est satisfaisant pour l'échantillon. Ces résultats prometteurs suggèrent que cet EV pourrait être valide et applicable en pédiatrie.

### **3. L'efficacité de l'intervention**

Dans cette section, nous allons examiner l'efficacité de l'intervention. Notre hypothèse était la suivante : « L'EV entraîne une réduction du niveau d'anxiété-état après immersion ». Pour tester cette hypothèse, nous avons utilisé deux questionnaires : la forme C-1 du State Trait Anxiety Inventory for Children (STAIC; Spielberger et al., 1973 translated by Turgeon ; Chartrand, 2003 ) et la Facial Affective Scale (FAS; McGrath et al., 1996). Les résultats de ces questionnaires ont révélé une diminution significative de l'anxiété après l'immersion dans l'EV, ce qui signifie que l'intervention en RV a eu un impact notable sur la réduction du niveau d'anxiété. De plus, la taille de l'effet observé pour les deux questionnaires était moyenne, ce qui suggère que la diminution de l'anxiété est en grande partie attribuable à l'intervention. La littérature actuelle montre que l'utilisation de la RV dans le but de réduire la douleur et l'anxiété chez les enfants semble prometteuse, bien que les recherches sur ce sujet soient encore limitées (Bossenbroek et al., 2020 ; Cook et al., 2020 ; Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al., 2023). Dans notre étude, la RV est utilisée comme outil pour favoriser un état de relaxation par respiration profonde. Une expérimentation similaire de Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Mäkelä, et al. (2023), a également montré des résultats encourageants dans ce domaine. Nos résultats vont dans le sens de la littérature et renforcent l'idée que la RV peut être un outil efficace pour induire un état de relaxation grâce à la respiration profonde en pédiatrie.

En ce qui concerne l'effet du sexe et de l'âge, l'étude a révélé une interaction entre le temps, l'âge et le sexe pour le STAIC. Toutefois, cette interaction a une très petite taille d'effet, suggérant que, bien que réelle, elle a un impact limité sur les scores d'anxiété. Plus précisément, les différences significatives apparaissent dans les groupes avant et après l'immersion chez les garçons du primaire, ainsi que chez les filles du primaire et du secondaire.

En revanche, il n'y a pas de différence significative dans les groupes avant et après l'immersion pour les garçons du secondaire. Cette interaction indique que, chez les garçons, l'âge pourrait influencer à petite échelle l'effet de l'intervention. Cette différence de résultat entre les deux questionnaires pourrait venir de leur conception différente. La FAS évalue l'anxiété grâce à une série de neuf visages alors que le STAIC-état quant à lui utilise 20 items et les évalue grâce à une échelle de Likert, ce qui pourrait influencer l'interprétation des différents questionnaires et engendrer une divergence dans les résultats. De plus, des caractéristiques individuelles telles que la familiarité plus ou moins forte qu'ont les enfants avec ce genre de questionnaire peuvent aussi influencer les résultats.

Nous pouvons conclure que toutes nos hypothèses se sont vues confirmées. Les résultats ont, en effet, démontré que l'immersion dans l'EV diminuait significativement l'anxiété des participants sans provoquer de cybermalaise. Les enfants ont ressenti un fort sentiment de présence dans l'EV, et leur satisfaction générale vis-à-vis de l'intervention était élevée, sans différences significatives en fonction de l'âge ou du sexe. Ces résultats suggèrent que la RV est un outil efficace et bien accepté pour améliorer l'expérience hospitalière des enfants en réduisant leur anxiété. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats et explorer davantage les variables individuelles qui pourraient influencer l'efficacité de la RV et approfondir les études sur l'influence de l'âge et du sexe des participants.

#### **4. Les limites de l'étude**

Bien que notre étude apporte des résultats probants concernant l'utilisation de la RV comme outil permettant d'atteindre un état de relaxation grâce à la respiration profonde en pédiatrie, il est important de reconnaître certaines limites qui pourraient avoir un impact sur l'interprétation de nos résultats. Dans ce sous-chapitre, nous examinerons les principaux facteurs qui pourraient influencer la validité et la généralisation de nos conclusions, ainsi que les aspects méthodologiques qui méritent d'être pris en compte pour de futures recherches.

Parmi les limites de cette étude, l'absence d'un groupe contrôle est particulièrement notable, car cela restreint l'applicabilité des résultats. En effet, sans groupe témoin, il est difficile de déterminer si les effets observés sont effectivement attribuables à l'intervention en RV ou s'ils résultent d'autres facteurs. Ce manquement nous empêche de savoir ce qui se serait produit sans immersion virtuelle. De plus, nous ne disposons d'aucune mesure objective pour vérifier si les enfants avaient effectivement utilisé la respiration profonde. Pour cela, nous pourrions utiliser un cardiofréquencemètre pour mesurer la fréquence cardiaque et évaluer le

niveau d'anxiété, étant donné qu'un haut niveau d'anxiété est associé à une fréquence cardiaque élevée comme utilisée dans l'étude de Jyskä, Turunen, Maleki, Karppa, Palmu, Viik, et al. (2023). L'EV, conçu pour être ludique et agréable, incluait également une musique relaxante, qui pourrait à elle seule contribuer à la réduction de l'anxiété des participants (Bradt et al., 2021 ; Burkhart et al., 2023). Ainsi, il est impossible de déterminer précisément si la diminution de l'anxiété est due à la musique relaxante, à l'exercice de respiration profonde, ou aux deux. En outre, étant donné que l'EV était non seulement peu familier, mais aussi particulièrement attrayant, cela a pu affecter leur degré d'attention et, par conséquent, impacter les résultats. En effet, il est possible que certains enfants n'aient pas pleinement compris ou écouté les instructions fournies. Il serait pertinent de reproduire l'étude en incluant un groupe contrôle exposé au même EV sans les instructions de la fée, ainsi qu'un groupe test recevant ces instructions.

Il est également crucial de prendre en compte l'effet de nouveauté associé à l'utilisation de la RV. En effet, l'application de la RV en pédiatrie est relativement récente (Bossenbroek et al., 2020 ; Cook et al., 2021 ; Stassart et al., 2023). L'excitation suscitée par l'introduction de cette nouvelle technologie pourrait avoir influencé le ressenti des participants. Comme cet effet de nouveauté ne peut être dissocié des autres facteurs, il est difficile de déterminer si l'expérience positive des participants est attribuable à la RV elle-même ou simplement à l'intérêt suscité par la nouveauté technologique.

Nous précisons aussi que le contexte de l'immersion n'était pas toujours optimal. L'immersion ayant lieu dans la chambre des enfants, des perturbations extérieures telles que les bruits produits par les parents, d'autres membres de la famille ou par le personnel soignant étaient susceptibles de réduire le degré d'immersion de l'enfant dans l'EV. Des études antérieures ont montré que pour une immersion réussie, l'EV doit refléter les conditions de vie réelles (Freeman et al., 2017). Nous pouvons donc supposer que le bruit ambiant et les interruptions externes peuvent diminuer l'efficacité des interventions basées sur la RV en perturbant l'attention et en réduisant le sentiment de présence dans l'EV (Freeman et al., 2017). Pour pallier ce problème, nous pourrions proposer l'intervention dans une salle spécialement conçue à cet effet et particulièrement isolée.

Enfin, il faut savoir que l'immersion n'était pas toujours proposée au même moment au cours de l'hospitalisation de l'enfant. Par contraintes organisationnelles sur le terrain et par manque de temps, nous avons parfois dû faire passer la RV avant ou après leur intervention médicale. En effet, nous ne pouvions être présents à l'hôpital que durant certaines plages horaires, soit le matin, soit l'après-midi. Par conséquent, lors de notre arrivée, certains enfants

avaient reçu du gaz hilarant aux propriétés anxiolytiques, ce qui a pu influencer les résultats de l'intervention (Raffour et al., 2024). Dans le cadre de futures études, il serait donc pertinent de prendre en compte le moment de l'intervention lors de l'hospitalisation.

## **5. Les implications pratiques, cliniques et perspectives futures**

Comme mentionné précédemment, nos résultats concordent avec la littérature existante. Notre étude démontre ainsi l'efficacité de la RV comme outil permettant d'atteindre un état de relaxation chez les enfants hospitalisés. Les résultats positifs obtenus à partir des différents questionnaires suggèrent que l'EV utilisé dans cette étude pourrait constituer une méthode non pharmacologique efficace et applicable pour réduire l'anxiété en pédiatrie. Cette approche peut être particulièrement bénéfique dans les services pédiatriques où les enfants doivent souvent faire face à des procédures médicales stressantes. Pour rappel, l'anxiété ressentie par les enfants hospitalisés peut entraîner diverses conséquences négatives telles que des perturbations des protocoles médicaux, une prolongation du temps de traitement nécessaire et une détérioration générale de leur santé (Delvecchio et al., 2019; Eijlers et al., 2019; Lerwick, 2016; Suleiman-Martos et al., 2022). Il serait intéressant d'utiliser cette RV comme intervention plus courante pour améliorer le séjour hospitalier des enfants. Il n'en reste pas moins que peu de recherches ont été menées à ce sujet et qu'il serait donc nécessaire d'en réaliser davantage pour approfondir et confirmer l'efficacité ainsi que la validité de cet outil.

Dans notre étude, nous avons, pour chaque variable, examiné l'effet du sexe et de l'âge. Deux effets d'interactions entre le genre, l'âge et le temps ont montré des résultats significatifs sur l'anxiété-état (STAIC) et le cybermalaise. Toutefois, bien que ces effets soient significatifs, leur impact sur ces variables est limité. Il serait pertinent de réaliser des études complémentaires en équilibrant davantage l'échantillon, puisque le nôtre comptait un plus grand nombre de filles que de garçons, afin d'obtenir des résultats avec une meilleure validité (Tiran et al., 2022).

Par ailleurs, nous avons observé au cours de l'étude que la présence des parents pouvait influencer les réponses des enfants. En effet, des échanges de regards ou des échanges verbaux entre l'enfant et les parents ont été notés, certains parents allant même jusqu'à répondre à la place de leur enfant. De plus, certains enfants modifiaient leurs réponses en fonction des interactions avec leurs parents. Il serait donc crucial de considérer ce paramètre dans les futures recherches pour obtenir des résultats plus précis et indépendants. Par exemple, on pourrait interdire aux parents d'être présents dans la chambre.

Enfin, nous avons pu constater que les enfants qui semblaient les plus stressés par l'acte médical à venir ne voulaient pas participer à l'étude ou exprimaient de la gêne. Or, les enfants les plus stressés, réservés, gênés pourraient précisément être ceux pour lesquels l'utilisation de la RV aurait un intérêt très pertinent en termes d'amélioration des résultats des soins de santé par la diminution de leur anxiété. Surtout si l'on considère que l'impact de cette dernière sur le rétablissement des individus est reconnu. En s'attelant à trouver des solutions pour les motiver à participer, nous pourrions obtenir un impact non négligeable sur les résultats (Burkhart et al., 2023 ; Cook et al., 2020 ; Delvecchio et al., 2019 ; Eijlers et al., 2019 ; Suleiman-Martos et al., 2022).

Sur base des conclusions encourageantes de notre étude, il serait judicieux de répliquer l'expérience pour vérifier la reproductibilité des résultats. Cela permettrait de confirmer nos conclusions et de généraliser l'intervention à l'ensemble de la population pédiatrique. De plus, une analyse longitudinale serait intéressante pour évaluer l'efficacité de cette intervention dans le temps et déterminer si les patients peuvent acquérir une compétence d'autorégulation grâce à la RV (Ahmadpour et al., 2020).

Certains enfants ont exprimé le souhait d'interagir davantage avec l'EV, tandis que d'autres ont suggéré d'y intégrer des jeux. Ces suggestions pourraient être concrétisées par l'introduction d'un système de gamification, incluant notamment des mini-jeux interactifs, des défis à relever et la possibilité pour les enfants d'explorer l'EV et d'interagir avec les animaux. Cela pourrait enrichir l'expérience et le rôle du participant (Ahmadpour et al., 2020). La gamification est définie comme l'application de concepts de jeux à des domaines non ludiques (Then et al., 2020). Des études montrent de nombreux avantages de cette technologie dans plusieurs domaines de soins médicaux (Berton et al., 2020). Elle permet notamment d'augmenter et de maintenir l'intérêt du patient durant le traitement, ce qui améliore l'observance de la thérapie (Then et al., 2020). En outre, une méta-analyse souligne que l'intégration de la gamification peut être bénéfique dans la préparation préopératoire des enfants, en contribuant particulièrement à diminuer leur niveau d'anxiété (Suleiman-Martos et al., 2022). Il serait donc pertinent de renforcer l'interaction avec notre EV par la gamification.

## Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de répondre à la question suivante : « Un environnement virtuel (EV) relaxant, associé à un exercice de respiration profonde, est-il applicable, satisfaisant et efficace pour réduire l'anxiété chez les enfants hospitalisés en pédiatrie ? » Pour ce faire, nous avons formulé plusieurs hypothèses, en nous attendant, à un fort sentiment de présence, à l'absence de symptômes de cybermalaise, à un haut niveau de satisfaction des participants et à une réduction de l'anxiété après l'intervention. Les résultats de notre étude ont confirmé ces hypothèses. L'immersion dans l'EV a effectivement conduit à une diminution de l'anxiété, atteignant ainsi l'objectif principal de l'intervention. De plus, l'EV ne provoque pas de symptômes de cybermalaise, génère un sentiment de présence marqué et présente un haut taux de satisfaction. Ces résultats suggèrent que l'EV serait non seulement efficace pour réduire l'anxiété, mais semble également applicable et satisfaisant pour une utilisation régulière en pédiatrie. Nous avons également étudié l'effet du sexe et de l'âge, mais aucun résultat significatif avec un grand impact n'a été observé. Toutefois, deux effets d'interactions significatifs du sexe, de l'âge et du temps ont été identifiés pour le cybermalaise et l'anxiété-état (STAIC) bien que leur impact soit limité. Il serait utile de mener des études plus approfondies pour explorer ces aspects spécifiques.

Bien que notre étude démontre des résultats probants quant à l'efficacité de la réalité virtuelle (RV) pour induire un état de relaxation chez les enfants hospitalisés, plusieurs limites doivent être prises en compte. L'absence d'un groupe témoin complique l'attribution des effets observés exclusivement à l'intervention en RV, car d'autres facteurs tels que la musique relaxante pourraient également avoir influencé les résultats. De plus, l'absence de mesures objectives pour vérifier l'utilisation effective de la respiration profonde et l'effet de nouveauté lié à la technologie RV ont pu influencer l'expérience des participants. L'échantillon déséquilibré en termes de sexe et les conditions d'immersion non optimales, telles que les perturbations extérieures et les variations dans le timing de l'intervention représentent également des limitations importantes. Ces aspects soulignent la nécessité d'études futures avec des groupes témoins, des mesures objectives et un contrôle plus strict des conditions environnementales et temporelles pour valider et affiner les résultats de cette recherche.

En conclusion, cette étude a démontré que la réalité virtuelle, associée à la respiration profonde, peut réduire de manière significative l'anxiété chez les enfants hospitalisés, et ce, malgré certaines limites. Des recherches futures pourraient explorer certains aspects pour optimiser l'application de cette technologie dans un contexte pédiatrique.

## Bibliographie

- Addab, S., Hamdy, R., Thorstad, K., Le May, S., & Tsimicalis, A. (2022). Use of virtual reality in managing paediatric procedural pain and anxiety: An integrative literature review. *Journal of Clinical Nursing*, 31(21-22), 3032–3059. <https://doi.org/10.1111/jocn.16217>
- Ahmadpour, N., Keep, M., Janssen, A., Rouf, A. S., & Marthick, M. (2020). Design strategies for virtual reality interventions for managing pain and anxiety in children and adolescents: Scoping Review. *JMIR Serious Games*, 8(1), e14565. <https://doi.org/10.2196/14565>
- Andersen, N. J., Schwartzman, D., Martinez, C., Cormier, G., & Drapeau, M. (2023). Virtual reality interventions for the treatment of anxiety disorders: A scoping review. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 81, 101851.
- Arane, K., Behboudi, A., & Goldman, R. D. (2017). Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Canadian Family Physician*, 63(12), 932–934.
- Bastin, T. (2000b). L'enfant et sa maladie: aspects psychologiques de l'hospitalisation. *Archives de Pédiatrie*, 7(4), 405-409. [https://doi.org/10.1016/s0929-693x\(00\)88838-7](https://doi.org/10.1016/s0929-693x(00)88838-7)
- Berton, A., Longo, U. G., Candela, V., Fioravanti, S., Giannone, L., Arcangeli, V., Alciati, V., Berton, C., Facchinetti, G., Marchetti, A., Schena, E., De Marinis, M. G., & Denaro, V. (2020). Virtual reality, augmented reality, gamification, and telerehabilitation: Psychological impact on orthopedic patients' rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2567. <https://doi.org/10.3390/jcm9082567>
- Bexson, C., Oldham, G., & Wray, J. (2024). Safety of virtual reality use in children: a systematic review. *European journal of Pediatrics*, 183(5), 2071–2090. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05488-5>
- Blum, J., Rockstroh, C., & Göritz, A. S. (2020). Development and pilot test of a virtual reality respiratory biofeedback approach. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45, 153-163.

- Bossenbroek, R., Wols, A., Weerdmeester, J., Lichtwarck-Aschoff, A., Granic, I., & van Rooij, M. M. (2020). Efficacy of a virtual reality biofeedback game (DEEP) to reduce anxiety and disruptive classroom behavior: single-case study. *JMIR Mental Health*, 7(3), e16066.
- Bpuchard, S., St-Jacques, J., Renaud, P., & Wiederhold, B. K. (2009). Side effects of immersions in virtual reality for people suffering from anxiety disorders. *JCR*, 2(2), 127.
- Bouraghi, H., Mohammadpour, A., Khodaveisi, T., Ghazisaeedi, M., Saeedi, S., & Familgarosian, S. (2023). Virtual reality and cardiac diseases: A systematic review of applications and effects. *Journal of Healthcare Engineering*, 2023(1), 8171057.
- Bouvier, P. (2009, 4 décembre). *La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur*. <https://theses.hal.science/tel-00581550/>
- Bradt, J., Dileo, C., Myers-Coffman, K., & Biondo, J. (2021). Music interventions for improving psychological and physical outcomes in people with cancer. *Cochrane Library*, 2022(9). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006911.pub4>
- Bray, L., Appleton, V., & Sharpe, A. (2019). The information needs of children having clinical procedures in hospital : Will it hurt ? Will I feel scared ? What can I do to stay calm ? *Child Care Health And Development*, 45(5), 737-743. <https://doi.org/10.1111/cch.12692>
- Bridou, M., & Aguerre, C. (2012). L'anxiété envers la santé : définition et intérêt clinique d'un concept novateur et heuristique. *Annales Médico-psychologiques Revue Psychiatrique*, 170(6), 375-381. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2010.11.017>
- Burkhart, R. J., Hecht, C. J., McNassor, R., & Mistovich, R. J. (2023). Interventions to reduce pediatric anxiety during orthopaedic cast room procedures. *JBJS Reviews*, 11(2). <https://doi.org/10.2106/jbjs.rvw.22.00181>



- Butt, M., Kabariti, S., Likourezos, A., Drapkin, J., Hossain, R., Brazg, J., & Motov, S. (2021). Take-Pause: Efficacy of mindfulness-based virtual reality as an intervention in the pediatric emergency department. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, 29(3), 270–277.
- Cadet, L. B., Reynaud, E., & Chainay, H. (2021). Memory for a virtual reality experience in children and adults according to image quality, emotion, and sense of presence. *Virtual reality*, 26(1), 55–75. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00537-y>
- Caponnetto, P., & Casu, M. (2022). Update on Cyber Health Psychology: Virtual reality and mobile health tools in psychotherapy, clinical rehabilitation, and addiction treatment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3516. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063516>
- Casey, B., Heller, A. S., Gee, D. G., & Cohen, A. O. (2019). Development of the emotional brain. *Neuroscience Letters*, 693, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.11.055>
- Cattan, G. (2021). *Réalité virtuelle : définition et engouement*. <https://hal.science/hal-03181005/>
- Chandra, A. N. R., Jamiy, F. E., & Reza, H. (2022). A systematic survey on cybersickness in virtual environments. *Computers*, 11(4), 51. <https://doi.org/10.3390/computers11040051>
- Charles, D., Holmes, D., Charles, T., & McDonough, S. (2020). Virtual reality design for stroke rehabilitation. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 53–87. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37639-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37639-0_4)
- Chen, Y. F., Huang, X. Y., Chien, C. H., & Cheng, J. F. (2017). The effectiveness of diaphragmatic breathing relaxation training for reducing anxiety. *Perspectives in Psychiatric Care*, 53(4), 329–336. <https://doi.org/10.1111/ppc.12184>
- Colombo, D., Díaz-García, A., Fernandez-Álvarez, J., & Botella, C. (2021). Virtual reality for the enhancement of emotion regulation. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 28(3), 519-537. <https://doi.org/10.1002/cpp.2618>

- Cook, N. E., Huebschmann, N. A., & Iverson, G. L. (2020). Safety and tolerability of an innovative virtual reality-based deep breathing exercise in concussion rehabilitation: A pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*, 24(4), 222-229. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1839981>
- D'Aquino, L., Fuchs, C., & Pereira, D. T. (2019). *Je (u) n'ai Plus Peur! Le Jeu à l'Hôpital Dans la Prévention de l'Anxiété chez les Enfants* (Doctoral dissertation, Haute Ecole de la Santé La Source).
- Delvecchio, E., Salcuni, S., Lis, A., Germani, A., & Di Riso, D. (2019). Hospitalized children: Anxiety, coping strategies, and pretend play. *Frontiers in Public Health*, 7, 250. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00250>
- Devictor, D. (2015). Les clowns en pédiatrie. *Arch Pédiatrie*, 22(1), 1-3.
- Dubé, S., Lacombe, M., & Lacharité, C. (2021). Les réactions psychologiques des enfants à l'hospitalisation: Une revue intégrative des écrits. *Vulnérabilités et Familles* (pp. 28-53).
- Eijlers, R., Utens, E. M. W. J., Staals, L. M., de Nijs, P. F. A., Berghmans, J. M., Wijnen, R. M. H., Hillegers, M. H. J., Dierckx, B., & Legerstee, J. S. (2019). Systematic review and meta-analysis of virtual reality in pediatrics: Effects on pain and anxiety. *Anesthesia and Analgesia*, 129(5), 1344-1353. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000004165>
- Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. (s.d.). Équipements de réalité virtuelle. <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/equipements-de-realite-virtuelle/>
- Felnhofer, A., Kothgassner, O. D., Beutl, L., Hlavacs, H., & Kryspin-Exner, I. (2012). Is virtual reality made for men only? Exploring gender differences in the sense of presence. *Proceedings of the International Society on Presence Research*, 103-112.

- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/s003329171700040x>
- Fuchs, P. (2016). *Les casques de Réalité Virtuelle et de Jeux Vidéo*. Paris: Presses des Mines-Transvalor.
- Piquer, R. G., Jiménez, Y. M., Marí, M. E., Peris, A. P., Donet, P. S., Lledó, N. G., & Fernández, N. P. (2023). Usefulness of virtual reality in the management of pain associated with venepuncture : a multicentre randomized clinical trial. *Anales de Pediatría (English Edition)*. <https://doi.org/10.1016/j.anpede.2023.12.002>
- Goddard, A. T., & Gilmer, M. J. (2015). The role and impact of animals with pediatric patients. *Pediatric Nursing*, 41(2), 65–71.
- Gold, J. I., & Mahrer, N. E. (2018). Is virtual reality ready for prime time in the medical space? A randomized control trial of pediatric virtual reality for acute procedural pain management. *Journal of Pediatric Psychology*, 43(3), 266-275. doi:10.1093/jpepsy/jsx129
- Halmaoui, H. (2022, 31 juillet). *L'Intelligence Artificielle, la Réalité Augmentée et la Réalité Virtuelle dans l'Audiovisuel et le Cinéma*. <https://hal.science/hal-03741132/>
- Hinic, K., Kowalski, M. O., Holtzman, K., & Mobus, K. (2019). The effect of a pet therapy and comparison intervention on anxiety in hospitalized children. *Journal of Pediatric Nursing*, 46, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2019.03.003>
- Hou, H., Li, X., Song, Y., Ji, Y., Sun, M., Wang, D., Jiao, J., Qu, J., & Gu, H. (2023). Effect of interactive, multimedia-based home-initiated education on preoperative anxiety in children and their parents: A single-center randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02055-7>

- Hosseini, T., Hooshmandja, M., Noaparast, M., Mojtahedzadeh, R., & Mohammadi, A. (2024). Virtual reality exposure therapy to decrease anxiety before surgical invasive procedures in hemodialysis patients : an interventional study. *BMC Nephrology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-024-03461-w>
- Jacob, G., Einav, B., Ashy, M., Nofar, M., Aviad, S., & Ayed, M. (2022). The beneficial effect of medical clowns on performance of EEG in young children: a randomized controlled study. *European Journal of Pediatrics*, 181(9), 3449-3457. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04555-z>
- Jasper, A., Sepich, N. C., Gilbert, S. B., Kelly, J. W., & Dorneich, M. C. (2023). Predicting cybersickness using individual and task characteristics. *Computers in Human Behavior*, 146, 107800. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107800>
- Jyskä, I., Turunen, M., Maleki, A. C., Karppa, E., Palmu, S., Mäkelä, J., & Puura, K. (2023). Design and user experience of VirNE application: Deep breathing exercise in a virtual natural environment to reduce treatment anxiety in pediatrics. *Healthcare*, 11(24), 3129. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243129>
- Jyskä, I., Turunen, M., Maleki, A. C., Karppa, E., Palmu, S., Viik, J., Mäkelä, J., & Puura, K. (2023). Effects of Using Guided Deep Breathing Exercises in a Virtual Natural Environment to Reduce Stress during Pediatric Treatment. *Healthcare*, 11(24), 3140. <https://doi.org/10.3390/healthcare11243140>
- Kalay, Y. E. (2004). Virtual learning environments. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 9(13), 195-207
- Klein, N., & Borelle, C. (2019). Virtual reality and mental health: The end of an “art of doing” ? *Revue D’Anthropologie des Connaissances*, 13(2). <https://doi.org/10.3917/rac.043.0613>
- Laboratoire de cyberpsychologie de l’Université du Québec en Outaouais. (s. d.). Bienvenue au laboratoire de cyberpsychologie de l’UQO ! <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/>

- Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. (s.d.). Équipements de réalité virtuelle. <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/equipements-de-realite-virtuelle/>
- Laforest, M., Bouchard, S., Crétu, A.-M., & Mesly, O. (2016). Inducing an anxiety response using a contaminated virtual environment: Validation of a therapeutic tool for obsessive-compulsive disorder. *Frontiers in ICT*, 3, Article 18. <https://doi.org/10.3389/fict.2016.00018>
- Lerwick, J. L. (2016). Minimizing pediatric healthcare-induced anxiety and trauma. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 5(2), 143-150. doi: 10.5409/wjcp.v5.i2.143
- Li, A., Montaña, Z., Chen, V. J., & Gold, J. I. (2011). Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *Pain Management*, 1(2), 147–157. <https://doi.org/10.2217/pmt.10.15>
- Lorenz, M., Brade, J., Klimant, P., Heyde, C., & Hammer, N. (2023). Age and gender effects on presence, user experience and usability in virtual environments—first insights. *PLoS ONE*, 18(3), e0283565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283565>
- Malbos, E., Boyer, L., & Lançon, C. (2013). Virtual reality in the treatment of mental disorders. *Presse Medicale (Paris, France: 1983)*, 42(11), 1442-1452.
- McGrath, P. A., Seifert, C. E., Speechley, K. N., Booth, J. C., Stitt, L., & Gibson, M. C. (1996). A new analogue scale for assessing children's pain: An initial validation study. *Pain*, 64(3), 435-443. doi:10.1016/0304-3959(95)00171-9
- Montero-Marin, J., Garcia-Campayo, J., Pérez-Yus, M. C., Zabaleta-del-Olmo, E., & Cuijpers, P. (2019). Meditation techniques v. relaxation therapies when treating anxiety: A meta-analytic review. *Psychological Medicine*, 49(13), 2118-2133. <https://doi.org/10.1017/s0033291719001600>

- Pioli, M. R., Ritter, A. M. V., De Faria, A. P., & Modolo, R. (2018). White coat syndrome and its variations: differences and clinical impact. *Integrated Blood Pressure Control, Volume 11*, 73-79. <https://doi.org/10.2147/ibpc.s152761>
- Pizzoli, S. F. M., Mazzocco, K., Triberti, S., Monzani, D., Raya, M. L. A., & Pravettoni, G. (2019). User-centered virtual reality for promoting relaxation : An innovative approach. *Frontiers in Psychology, 10*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00479>
- Porssut, T., & Chardonnet, J. (2016). *Télécollaboration Asymétrique en Réalité Virtuelle*. <https://sam.ensam.eu/handle/10985/11456>
- Pot-Kolder, R., Veling, W., Counotte, J., & Van Der Gaag, M. (2018). Anxiety partially mediates cybersickness symptoms in immersive virtual reality environments. *Cyberpsychology Behavior and Social Networking, 21*(3), 187-193. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0082>
- Raffour, E. C., Durin, L., Monard, A., & Giagnorio, R. (2024). Deux cents ans d’histoire des usages et mésusages du protoxyde d’azote. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. Elsevier Masson. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2024.03.006>
- Riches, S., Azevedo, L., Bird, L., Pisani, S., & Valmaggia, L. (2021). Virtual reality relaxation for the general population: a systematic review. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 56*(10), 1707–1727. <https://doi.org/10.1007/s00127-021-02110-z>
- Sajeev, M. F., Kelada, L., Nur, A. B. Y., Wakefield, C. E., Wewege, M. A., Karpelowsky, J., Akimana, B., Darlington, A., & Signorelli, C. (2021). Interactive video games to reduce paediatric procedural pain and anxiety : a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia, 127*(4), 608-619. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.06.039>
- Sharar, S. R., Carrougher, G. J., Nakamura, D., Hoffman, H. G., Blough, D. K., & Patterson, D. R. (2007). Factors influencing the efficacy of virtual reality distraction analgesia during postburn physical therapy: preliminary results from 3 ongoing studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 88*(12), S43–S49. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.004>

- Slater, M., Spanlang, B., & Corominas, D. (2010). Simulating virtual environments within virtual environments as the basis for a psychophysics of presence. *ACM Transactions on Graphics*, 29(4), 1-9. <https://doi.org/10.1145/1778765.1778829>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.0007>
- Servotte, J., Goosse, M., Campbell, S. H., Dardenne, N., Pilote, B., Simoneau, I. L., Guillaume, M., Bragard, I., & Ghuysen, A. (2020). Virtual reality experience: Immersion, sense of presence, and cybersickness. *Clinical Simulation in Nursing*, 38, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.09.006>
- Spielberger, C. D., Edwards, C. D., Lushence, R. E., Montuori, J., & Platzek, D. (1973). *STAIC Preliminary manual for the State-Trait Inventory for children*. (« How I feel Questionnaire »). Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press
- Stassart, C., Schyns, M., Wagener, A., Aurélie, V., Jean-François, Q., & Etienne, A. (2023, août 5). *Applicabilité et efficacité d'un exercice de respiration profonde en réalité virtuelle sur l'anxiété d'enfants hospitalisés dans un service de pédiatrie*. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/304885>
- St-Jacques, J. (2007). *La réalité virtuelle : Une solution thérapeutique visant à augmenter l'intérêt et la motivation envers le traitement des phobies spécifiques chez l'enfant ?* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Google scholar. <https://archipel.uqam.ca/9611/1/D1555.pdf>.
- St-Jacques, J., Bouchard, S., & Bélanger, C. (2007). La réalité virtuelle au service des enfants et des adolescents: une recension des écrits. *Revue Québécoise de Psychologie*, 28(2), 93-110.
- Stritter, W., Everding, J., Luchte, J., Eggert, A., & Seifert, G. (2021). Yoga, meditation and mindfulness in pediatric oncology – A review of literature. *Complementary Therapies in Medicine*, 63, 102791. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2021.102791>

- Suleiman-Martos, N., García-Lara, R. A., Membrive-Jiménez, M. J., Pradas-Hernández, L., Romero-Béjar, J. L., Dominguez-Vías, G., & Gómez-Urquiza, J. L. (2022). Effect of a game-based intervention on preoperative pain and anxiety in children: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 31(23-24), 3350–3367. <https://doi.org/10.1111/jocn.16227>
- Then, J. W., Shivdas, S., Tunku Ahmad Yahaya, T. S., Ab Razak, N. I., & Choo, P. T. (2020). Gamification in rehabilitation of metacarpal fracture using cost-effective end-user device: A randomized controlled trial. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 33(2), 235–242. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2020.03.029>
- Tian, N., Lopes, P., & Boulic, R. (2022). A review of cybersickness in head-mounted displays: Raising attention to individual susceptibility. *Virtual Reality*, 26(4), 1409– 1441. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00638-2>
- Turgeon, L., & Chartrand, É. (2003). Psychometric properties of the French Canadian version of the state-trait anxiety inventory for children [Propriétés psychométriques de la version canadienne-française de l'inventaire d'anxiété état-trait pour les enfants]. *Educational and Psychological Measurement*, 63(1), 174-185. <https://doi.org/10.1177/0013164402239324>
- Rothbaum, O.B. (2009). Using virtual reality to help our patients in the real world. *The Cutting Edge*, 26(3), 1091-4269. <https://doi.org/10.1002/da.20556>
- Vagnoli, L., Bettini, A., Amore, E., De Masi, S., & Messeri, A. (2019). Relaxation-guided imagery reduces perioperative anxiety and pain in children: a randomized study. *European Journal of Pediatrics*, 178(6), 913-921. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03376-x>
- Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related : A review. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>



- Whitehead-Pleaux, A. M., Zebrowski, N., Baryza, M. J., & Sheridan, R. L. (2007). Exploring the effects of music therapy on pediatric pain: Phase 1. *Journal of Music Therapy*, 44(3), 217-241. <https://doi.org/10.1093/jmt/44.3.217>
- Wiebe, A., Kannen, K., Selaskowski, B., Mehren, A., Thöne, A., Pramme, L., Blumenthal, N., Li, M., Asché, L., Jonas, S., Bey, K., Schulze, M., Steffens, M., Pensel, M. C., Guth, M., Rohlfen, F., Ekhlās, M., Lügering, H., Fileccia, H., Pakos, J., Braun, N. (2022). Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders : A systematic review. *Clinical Psychology Review*, 98, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2022.102213>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240.
- Wu, J., Zeng, A., Chen, Z., Wei, Y., Huang, K., Chen, J., & Ren, Z. (2021). Effects of virtual reality training on upper limb function and balance in stroke patients: Systematic review and meta-meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 23(10), e31051. <https://doi.org/10.2196/31051>

# Annexe

## Annexe 1



### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT DE L'ADOLESCENT

#### « La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés »

**La responsable de l'étude :** STASSART Céline, docteur en psychologie

**Département :** Département de Psychologie, Service de Psychologie de la santé

**Adresse postale :** Quartier Village 2, Rue de l'Aunaie, 30-32 (B38 b), 4000 Liège

**Adresse courriel :** cstassart@uliege.be **Tél :** 04/366.35.69 – 0495/90.67.50

**Comité éthique :** Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège

#### INFORMATION

Tu es invité à participer à une étude clinique qui évalue si un exercice de relaxation en réalité virtuelle permet de diminuer ton anxiété et ton stress durant ton séjour à l'hôpital. La responsable de l'étude espère que cet exercice de relaxation permettra de diminuer ton stress, mais ne peut pas en être certaine.

Avant que tu n'acceptes d'y participer, nous t'invitons à lire attentivement ce document. Il t'explique le but de l'étude, ce qui va se passer, de ce qui te sera demandé. Ceci te permettra de décider si tu souhaites ou non participer à cette étude en ayant toutes les informations nécessaires pour prendre la décision, ce qui s'appelle donner un « consentement éclairé ».

Lis attentivement ces quelques informations. Tu peux poser toutes les questions que tu souhaites à la responsable de projet.

Ce document comprend deux parties : l'information essentielle concernant l'étude, et ton accord à participer à l'étude, ce qu'on appelle un consentement écrit.

#### Si tu participes à cette étude clinique, tu dois savoir que :

- Cette étude clinique a été évaluée par un comité d'éthique, c'est-à-dire un groupe de personnes qualifiées qui a vérifié que cette étude était utile et que tout était mis en œuvre pour que tout se passe au mieux pour toi.
- Ta participation est volontaire, c'est-à-dire que tu participes que si tu en as envie, personne ne peut t'obliger. On te demandera alors de signer ce document ce qui signifiera que tu es d'accord de participer. Même après l'avoir signé, tu peux décider d'arrêter de participer. Il te suffit de prévenir la responsable de l'étude. Ta décision de ne pas ou de ne plus participer à l'étude n'aura aucun impact.
- Les informations que tu donneras seront confidentielles, c'est-à-dire que la responsable de projet sera la seule à connaître tes réponses.
- Cette étude est gratuite.
- Tu peux toujours contacter la responsable de l'étude ou un membre de son équipe si tu as besoin d'informations complémentaires, ou si tu as des questions.

#### But et procédures du projet

Être hospitalisé entraîne souvent de la peur et du stress. Il pourrait donc être utile d'apprendre un outil pour diminuer sa peur et se relaxer. Il existe une technique de respiration qu'on appelle « la respiration profonde ». C'est une façon de respirer un peu différente que d'habitude, qui entraîne un état de relaxation et donc diminue le stress. Cette étude clinique a pour but de voir si un exercice de respiration relaxante en réalité virtuelle permettrait de diminuer ton stress durant ton séjour à l'hôpital.

Un casque de « Réalité Virtuelle », est un casque que l'on place devant les yeux dans lequel tu pourras voir un monde fantastique comme si tu y étais mais qui n'est pas réel. Tu pourras voyager dans plusieurs environnements (une forêt, une savane). Tu seras invité à respirer de façon calme en utilisant la respiration relaxante. Nous t'apprendrons ce type de respiration juste avant. Dans chaque environnement, une image virtuelle et une voix que tu entendras t'aidera à faire cette respiration.

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

1

Il te sera également demandé de répondre à des questionnaires avant et après avoir voyagé dans les environnements de réalité virtuelle. Ces questionnaires permettront de savoir ton niveau d'anxiété/de stress, ta capacité à te relaxer, si les environnements virtuels sont bons ou pas et ton sentiment de satisfaction par rapport à ceux-ci. Il te sera également demandé de porter une montre quand tu seras dans les environnements (ainsi que quelques minutes avant et après). Cette montre s'appelle un cardiofréquencemètre, elle permet de mesurer ta fréquence cardiaque. Les questionnaires dureront environ quinze minutes et tu porteras le casque de réalité virtuelle pendant 10 minutes.

Cette intervention est gratuite.

**Avantages et risques:** Ta participation permettra de mieux comprendre si un exercice de respiration relaxante en réalité virtuelle permettrait de diminuer le stress durant une hospitalisation. La responsable de l'étude espère que cet exercice de relaxation permettra de diminuer ton stress, mais ne peut pas en être certaine.

A la fin de l'étude, nous pourrions, si tu le désires, te faire parvenir un résumé des résultats de l'étude.

Une grande attention sera donnée à ce que tu te sentes bien durant ta participation. Si tu manifestes un inconfort ou une autre gêne, l'intervention sera interrompue immédiatement.

#### **Confidentialité et participation volontaire**

Ta participation est volontaire, c'est-à-dire que tu participes si tu en as envie, personne ne peut t'obliger. Ta participation nécessite la signature de ce document, ce qui signifiera que tu es d'accord de participer. Même après l'avoir signé, et à tout moment, tu as le droit d'arrêter et de ne pas répondre à une question si tu n'en as pas envie, sans avoir à te justifier. Ta décision de ne pas ou de ne plus participer à l'étude n'aura aucun impact. Si la responsable de projet pense qu'il est préférable pour ton bien-être d'arrêter ou si tu ne respectes pas les consignes, il est possible qu'elle te retire de l'étude et arrête ta participation.

Comme le demande la loi (8 décembre 1992 et 22 août 2002), la responsable de projet et son équipe seront les seuls à connaître tes réponses, elles seront donc confidentielles. Tu te verras attribuer un code sur les questionnaires que tu remplis. De cette façon, personne ne pourra savoir que c'est toi qui as répondu aux questions. Seulement la responsable de projet connaîtra ton code. Tes questionnaires seront dans une armoire fermée à clé. La responsable de projet ne te posera que des questions utiles pour cette étude.

Tu as le droit de poser des questions sur tes réponses aux questionnaires et savoir à quoi cela va servir. Tu as également le droit de demander à voir tes réponses et de les corriger si tu le souhaites.

#### **Assurance :**

Toute participation à une étude clinique comprend un risque aussi petit soit-il. Comme le demande la loi (7 mai 2004), la responsable de cette étude a pris une assurance. Ceci qui signifie que si tu as un problème à cause de l'étude, le responsable de projet s'engage à réparer ce problème. Tu es donc invité à faire part de tout problème physique ou émotionnel à la responsable de l'étude.

Tu peux contacter la responsable de l'étude si tu as des questions en tant que participant de recherche.

Ce projet a reçu l'accord du Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège, le .....  
Les Comités d'Éthique sont chargés de protéger les personnes qui participent à des études en accord avec la loi du 7 mai 2004 concernant les études sur les humains. Cependant, cet avis du Comité d'éthique ne doit pas être considéré comme une incitation à participer à l'étude. Une copie de ce document te sera transmise.

### **CONSENTEMENT**

Si tu es d'accord de participer à cette étude, tu seras invité à signer ce formulaire de consentement. Tu confirmeras donc que tu es d'accord de participer à l'étude. La responsable de projet signera également le formulaire et confirmera ainsi qu'elle t'a donné les informations nécessaires sur l'étude, que tu as reçu cette lettre d'information et qu'elle est prête à répondre à toutes tes questions supplémentaires.

Je déclare que j'ai été informé sur la nature de l'étude, son but, sa durée, les éventuels bénéfices et risques et ce que l'on attend de moi. J'ai pris connaissance du document d'information.

J'ai eu suffisamment de temps pour y réfléchir et en parler avec une personne de mon choix.

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

2

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions qui me sont venues à l'esprit et j'ai obtenu une réponse satisfaisante à mes questions.

J'ai compris que ma participation à cette étude est volontaire, je ne participe que si j'en ai envie. Je suis libre à n'importe quel moment d'arrêter l'étude, sans aucune conséquence, ni justification à donner.

J'ai compris que mes réponses aux questionnaires seront confidentielles et anonymes, c'est-à-dire que personne ne connaîtra mes réponses à part la responsable de recherche. Personne ne pourra savoir que c'est moi qui ai répondu aux questionnaires.

J'ai reçu une copie de ce document

Je reconnais avoir lu et compris le présent document et je suis d'accord de participer à cette étude.

\_\_\_\_\_  
Nom du participant (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature du participant

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom de la personne recueillant le consentement (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne recueillant le consentement

\_\_\_\_\_  
Date

#### DÉCLARATION DE LA RESPONSABLE DE PROJET

Je, soussigné(e) \_\_\_\_\_, certifie qu'à ma connaissance, la personne signataire de ce formulaire de consentement éclairé du participant, a reçu oralement toutes les informations nécessaires au sujet de cette étude. Ses demandes ont été examinées et ses questions ont reçu, de ma part, et au mieux de mes connaissances, les réponses nécessaires. La personne comprend la nature de sa participation, ainsi que les risques et les bénéfices associés à cette étude de recherche. Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que le patient accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.

Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine. J'ai vérifié que le participant a compris l'étude.

Un exemplaire signé et daté de ce formulaire de consentement sera fourni au/à la participant(e).

\_\_\_\_\_  
Nom de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Signature de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Date



### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT DE L'ENFANT

#### « La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés »

**La responsable de l'étude :** STASSART Céline, docteur en psychologie  
**Département:** Département de Psychologie, Service de Psychologie de la santé  
**Adresse postale :** Quartier Village 2, Rue de l'Aunaie, 30-32 (B38 b), 4000 Liège  
**Adresse courriel :** cstassart@uliege.be **Tél:** 04/366.35.69 – 0495/90.67.50  
**Comité éthique :** Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège

#### INFORMATION

Tu es invité à participer à une étude qui évalue si un exercice de relaxation en réalité virtuelle permet de diminuer ton anxiété et ton stress durant ton séjour à l'hôpital. La responsable de l'étude espère que cet exercice de relaxation permettra de diminuer ton stress, mais ne peut pas en être certaine.

Avant que tu n'acceptes de participer, nous t'invitons à lire attentivement ce document. Celui-ci t'explique de quoi il s'agit, ce que tu vas devoir faire, ce qui pourrait se passer. Ceci te permettra de décider si tu souhaites ou non participer à cette étude, ce qui s'appelle donner un « consentement éclairé ».

Tu peux poser toutes les questions que tu souhaites à la responsable de projet.

Ce document comprend deux parties : les informations sur l'étude et ton accord à participer à l'étude, ce qu'on appelle un consentement écrit.

#### Si tu participes à cette étude, tu dois savoir que :

- Cette étude a été évaluée par un comité d'éthique, c'est-à-dire un groupe de personnes qui a vérifié que cette étude était utile et que tout était mis en œuvre pour que tout se passe au mieux pour toi.
- Tu participes seulement si tu en as envie, personne ne peut t'obliger. On te demandera alors de signer ce document ce qui signifiera que tu es d'accord de participer. Même après l'avoir signé, tu peux décider d'arrêter de participer. Il te suffit de prévenir la responsable de l'étude. Si tu décides de ne pas participer ou d'arrêter en cours de route, cela n'aura aucune conséquence.
- Les informations que tu donneras seront confidentielles, c'est-à-dire que la responsable de projet sera la seule à connaître tes réponses.
- Cette étude est gratuite.
- Tu peux contacter la responsable de l'étude ou un membre de son équipe si tu as besoin d'informations en plus ou si tu as des questions.

#### But et procédures du projet

Quand un enfant va à l'hôpital, très souvent il peut ressentir de la peur. Il pourrait donc être utile pour lui d'apprendre un outil pour diminuer sa peur et se relaxer. Il existe une technique de respiration qu'on appelle « la respiration profonde ». C'est une façon de respirer un peu différente que d'habitude, qui entraîne un état de relaxation et donc diminue le stress. Cette étude a pour but de voir si un exercice de respiration relaxante en réalité virtuelle permettrait de diminuer ton stress durant ton séjour à l'hôpital.

Un casque de « Réalité Virtuelle » est un casque que l'on place devant les yeux dans lequel tu pourras voir un monde fantastique comme si tu y étais mais qui n'est pas réel. Tu pourras voyager dans plusieurs environnements (une forêt, une savane). Tu seras invité à respirer de façon calme en utilisant la respiration relaxante. Nous t'apprendrons ce type de respiration juste avant. Dans chaque environnement, une image et une voix que tu entendras t'aideront à faire cette respiration.

Il te sera également demandé de répondre à des questionnaires avant et après avoir voyagé dans les environnements de réalité virtuelle. Ces questionnaires permettront de savoir ton niveau d'anxiété/de stress, si

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

1



tu arrives à te relaxer, si les environnements virtuels sont bons ou pas, et si tu les apprécies. Il te sera également demandé de porter une montre quand tu seras dans les environnements (ainsi que quelques minutes avant et après). Cette montre s'appelle un cardiofréquencemètre, elle permet de mesurer ta fréquence cardiaque, c'est-à-dire la façon dont ton cœur bat. Les questionnaires dureront environ quinze minutes et tu porteras le casque de réalité virtuelle pendant 10 minutes.  
Cette étude est gratuite.

**Avantages et risques:** Si tu participes, cela permettra de mieux comprendre si un exercice de respiration relaxante en réalité virtuelle permettrait de diminuer ton stress durant ton hospitalisation. La responsable de l'étude espère que cet exercice de relaxation permettra de diminuer ton stress, mais ne peut pas en être certaine. A la fin de l'étude, nous pourrions, si tu le désires, te faire parvenir un résumé des résultats de l'étude. On fera très attention au fait que tu te sentes bien durant ta participation. Si tu ressens une gêne ou si quelques choses te dérangent, l'intervention sera arrêtée immédiatement.

#### **Confidentialité et participation volontaire**

Ta participation est volontaire, c'est-à-dire que tu participes si tu en as envie, personne ne peut t'obliger. Si tu es d'accord de participer, tu devras signer ce document. Même après l'avoir signé, tu as le droit d'arrêter à n'importe quel moment et de ne pas répondre à une question si tu n'en as pas envie, sans devoir dire pourquoi. Si tu décides de ne pas participer ou d'arrêter en cours de route, cela n'aura aucune conséquence.

Si la responsable de projet pense qu'il est préférable pour ton bien-être d'arrêter ou si tu ne respectes pas les consignes, il est possible qu'elle te retire de l'étude et arrête ta participation.

Comme le demande la loi (8 décembre 1992 et 22 août 2002), la responsable de projet et son équipe seront les seuls à connaître tes réponses, elles seront donc confidentielles. Personne ne pourra savoir que c'est toi qui as répondu aux questions. Sur tes questionnaires, il y aura un code. Seulement la responsable de projet connaîtra ton code. Tes questionnaires seront dans une armoire fermée à clé. La responsable de projet ne te posera que des questions utiles pour cette étude.

Tu as le droit de poser des questions sur tes réponses aux questionnaires et savoir à quoi cela va servir. Tu as également le droit de demander à voir tes réponses et de les corriger si tu le souhaites.

#### **Assurance :**

Lorsqu'on fait une étude, il peut y avoir des risques ou des inconvénients. Comme le demande la loi (7 mai 2004), la responsable de cette étude a pris une assurance. Ceci signifie que si tu as un problème à cause de l'étude, le responsable de projet s'engage à réparer ce problème. Tu peux donc informer la responsable de projet si l'étude t'a causé un ou plusieurs problèmes.

Tu peux contacter la responsable de l'étude si tu as des questions en tant que participant de recherche.

Ce projet a reçu l'accord du Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège. Les Comités d'Éthique sont chargés de protéger les personnes qui participent à des études en accord avec la loi (7 mai 2004).

Même si le Comité d'éthique a donné son accord pour cette étude, cela ne doit pas influencer ta décision de participer ou non à celle-ci.

Tu recevras une copie de ce document.

### **CONSENTEMENT**

Si tu es d'accord de participer à cette étude, tu peux signer ce document, ce qui signifie que tu donnes ton consentement écrit. La responsable de projet signera également le formulaire et confirmera ainsi qu'elle t'a donné toutes les informations sur l'étude, que tu as reçu cette lettre d'information et qu'elle est prête à répondre à toutes tes questions.

Je suis d'accord pour dire que j'ai eu toutes les informations sur l'étude : le but de celle-ci, ce qu'on me demande de faire, ce qui pourrait se passer. J'ai pris le temps pour lire ce document d'information.

J'ai eu suffisamment de temps pour réfléchir si je voulais participer ou non à cette étude. J'ai pu en parler avec des personnes de mon choix.

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

2

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions qui me sont venues à l'esprit et j'ai obtenu une réponse à mes questions.

J'ai compris que je participais que si j'en avais envie, et que je peux à n'importe quel moment décider d'arrêter sans aucune conséquence, sans devoir dire pourquoi.

J'ai compris que mes réponses aux questionnaires seront confidentielles et anonymes, c'est-à-dire que personne ne connaîtra mes réponses à part la responsable de recherche. Personne ne pourra savoir que c'est moi qui ai répondu aux questionnaires.

J'ai reçu une copie de ce document.

J'ai lu et compris ce qu'il y avait dans ce document et je suis d'accord de participer à cette étude.

\_\_\_\_\_  
Nom du participant (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature du participant

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom de la personne recueillant le consentement (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne recueillant le consentement

\_\_\_\_\_  
Date

#### DÉCLARATION DE LA RESPONSABLE DE PROJET

Je, soussigné(e) \_\_\_\_\_, certifie qu'à ma connaissance, la personne signataire de ce formulaire de consentement éclairé du participant, a reçu oralement toutes les informations nécessaires au sujet de cette étude. Ses demandes ont été examinées et ses questions ont reçu, de ma part, et au mieux de mes connaissances, les réponses nécessaires. La personne comprend la nature de sa participation, ainsi que les risques et les bénéfices associés à cette étude de recherche. Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que le patient accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant.

Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine. J'ai vérifié que le participant a compris l'étude.

Un exemplaire signé et daté de ce formulaire de consentement sera fourni au/à la participant(e).

\_\_\_\_\_  
Nom de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Signature de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Date

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

3



### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT PARENT

#### « La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés »

**La responsable de l'étude :** STASSART Céline, Docteur en Psychologie  
**Département :** Département de Psychologie, Service de Psychologie de la santé  
**Adresse postale :** Quartier Village 2, Rue de l'Aunaie, 30-32 (B38 b), 4000 Liège  
**Adresse courriel :** cstassart@uliege.be **Tél :** 04/366.35.69 – 0495/90.67.50  
**Comité éthique :** Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège

#### INFORMATION

Votre enfant et vous êtes invités à participer à une étude clinique qui porte sur l'effet d'un exercice de relaxation en réalité virtuelle sur l'anxiété et le stress d'enfants hospitalisés. Cette intervention est dite expérimentale, c'est-à-dire qu'elle fait encore l'objet d'études pour évaluer son efficacité. La responsable de l'étude espère que cet outil peut présenter un avantage pour l'enfant durant son hospitalisation. Néanmoins, il n'y a aucune garantie d'en tirer un bénéfice.

Avant que vous n'acceptiez d'y participer, nous vous invitons à prendre connaissance de ses implications en termes d'organisation, avantages et risques éventuels, afin que vous puissiez prendre une décision en toute connaissance de cause. Ceci s'appelle donner un « consentement éclairé ».

Veuillez lire attentivement ces quelques informations et poser toutes les questions que vous souhaitez à la responsable de projet.

Ce document comprend deux parties : l'information essentielle à votre prise de décision, et votre consentement écrit.

#### Si vous participez à cette étude clinique, vous devez savoir que :

- Cette étude clinique a été évaluée et validée par un comité d'éthique.
- Votre participation est volontaire et doit rester libre de toute contrainte. La signature d'un document exprimant votre consentement est nécessaire. Même après l'avoir signé, vous pouvez encore arrêter votre participation en informant la responsable de l'étude. Votre décision de participer ou non à l'étude n'aura aucun impact sur la qualité de vos soins, ni sur vos relations avec l'hôpital.
- Les données recueillies à cette occasion sont confidentielles et votre anonymat est garanti lors de la publication des résultats.
- Une assurance a été souscrite dans le cas de dommages liés à votre participation à cette étude clinique.
- Aucuns frais ne vous seront facturés, cette intervention est gratuite.
- Vous pouvez, à tout moment, contacter la responsable de l'étude ou un membre de son équipe si vous avez besoin d'informations complémentaires.

#### Objectifs et déroulement de l'étude:

L'anxiété et la peur font partie des réponses les plus fréquemment rapportées par l'enfant durant une hospitalisation. Dans une récente étude, l'apprentissage de techniques de régulation émotionnelle est une demande faite par les enfants pour optimiser leur séjour à l'hôpital (Bray et al., 2019). Dans le domaine de la psychologie, la respiration profonde, dite relaxante, est une technique de régulation recommandée pour réduire le stress et l'anxiété. Cette étude clinique a pour objectif de valider et examiner l'efficacité d'un exercice de respiration relaxante en réalité virtuelle sur l'anxiété d'enfants hospitalisés. Cet outil permettrait de combiner l'aspect attrayant de la réalité virtuelle et l'apprentissage d'une technique de régulation qui permettrait aux patients – quel que soit leur âge - de participer activement à la gestion de leurs propres soins.

La Réalité Virtuelle (RV) est une technologie informatique qui permet de plonger une personne, à l'aide d'un casque, dans un monde artificiel, créé numériquement. L'intervention consistera à immerger votre enfant dans différents environnements virtuels relaxants (forêt, savane). Il sera invité à respirer de façon calme en utilisant la respiration profonde. Il/elle aura reçu préalablement une psychoéducation sur cette technique de respiration. Dans chaque environnement, une image virtuelle et une voix les guidant vers un état de relaxation seront présents.

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

1



Il sera également demandé à votre enfant de répondre seul à des questionnaires avant et après l'immersion en réalité virtuelle, en présence de la responsable de projet ou de ses représentants. Ces questionnaires porteront sur le niveau d'anxiété/de stress ressenti, le sentiment d'auto-efficacité par rapport aux compétences de relaxation, des variables destinées à valider les environnements virtuels, à savoir le sentiment de présence et le ~~cybermalaise~~, et son sentiment de satisfaction par rapport aux environnements. Il lui sera également demandé de porter une montre durant l'immersion (ainsi que quelques minutes avant et après). Cette montre s'appelle un cardiofréquencemètre, elle permet de mesurer sa fréquence cardiaque. La passation des questionnaires durera quinze minutes et l'immersion en réalité virtuelle n'excédera pas 10 minutes.

Je tiens à vous informer que cette intervention est gratuite. Vous ne serez pas rémunéré pour participer à cette étude.

#### **Avantages et risques:**

Votre participation contribuera à l'avancement des connaissances par une meilleure compréhension de l'effet d'un exercice de relaxation en réalité virtuelle sur l'anxiété et le stress d'enfants hospitalisés. Votre enfant pourra bénéficier d'un outil permettant de réduire son anxiété et améliorer son vécu hospitalier. Cependant, même si la responsable de recherche postule que cette intervention présente des avantages, il n'y a aucune garantie qu'il en tirera un bénéfice.

Soyez assuré que la responsable du projet demeurera attentive à toutes manifestations d'inconfort psychologique et physique chez votre enfant durant sa participation. Une évaluation de l'apparition d'un quelconque inconfort sera fait à plusieurs reprises durant l'intervention. Si l'enfant manifeste un inconfort, l'intervention sera interrompue immédiatement.

#### **Confidentialité et participation volontaire:**

Votre participation et celle de votre enfant sont volontaires et doivent rester libres de toute contrainte, ou pression extérieure. Elles nécessitent la signature d'un document exprimant vos consentements. Avant de signer, n'hésitez pas à poser toutes les questions que vous jugez utiles. Prenez le temps d'en parler à une personne de confiance si vous le souhaitez.

Même après signature du document et à tout moment, vous avez le droit de mettre fin à votre participation sans devoir vous justifier. Dans ce cas, les renseignements vous concernant seront détruits. Votre décision ne modifiera en rien vos relations avec l'hôpital et la qualité de votre prise en charge et celle de votre enfant. Il peut être, cependant, utile pour la responsable de l'étude de savoir si la raison de votre retrait concerne les contraintes de l'intervention (par exemple des effets secondaires désagréables). Votre enfant et vous restez également libres de ne pas répondre à une question que vous estimez embarrassante sans avoir à vous justifier.

Il est aussi possible que la responsable de projet ou ses représentants vous retire de l'étude parce qu'il/elle juge ce retrait utile pour la sécurité de votre enfant ou qu'il/elle constate que vous ne respectez pas les consignes données. Enfin, il arrive parfois que les autorités compétentes, le comité d'éthique qui a initialement approuvé l'étude interrompent l'étude parce que les informations recueillies montrent que l'intervention étudiée n'est pas efficace (n'apporte pas assez d'amélioration), ou qu'elle occasionne plus d'effets secondaires ou des effets plus graves que prévus ou pour toute autre raison.

Votre accord implique que vous acceptez que la responsable du projet puisse utiliser les données obtenues à des fins scientifiques (articles, conférences et communications scientifiques).

La responsable de recherche et ses représentants possèdent un devoir de confidentialité vis-à-vis des données recueillies. Cela signifie qu'elle s'engage non seulement à ne jamais révéler votre nom dans le contexte d'une publication ou d'une conférence, mais aussi qu'elle codera vos données (dans l'étude, votre identité sera remplacée par un code d'identification). Seule la feuille de consentement et d'informations contiendra votre identité. La responsable de projet et son équipe seront donc les seuls à pouvoir établir un lien entre les données transmises pendant toute la durée de l'étude et votre identité. Les données personnelles transmises ne comporteront aucune association d'éléments permettant de vous identifier.

La responsable de l'étude (~~Stassart~~, Céline, ~~U. iège~~) prendra toutes les mesures nécessaires pour protéger la confidentialité et la sécurité de vos données, conformément aux législations en vigueur. La collecte et l'utilisation de vos informations reposent sur votre consentement écrit. En consentant à participer à l'étude, vous acceptez que certaines données personnelles puissent être recueillies et traitées électroniquement à des fins de recherche en rapport avec cette étude.

La responsable de projet s'engage à ne collecter que les données strictement nécessaires et pertinentes au regard des objectifs poursuivis dans cette étude.

— ~~Stassart~~ Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

2

Les données codées seront conservées sous clé au laboratoire du responsable du projet. Les informations seront également stockées dans un système ou disque dur qui sera protégé. Les données codées seront stockées pour une durée maximale de deux ans. Les données à caractère personnel seront sauvegardées en format électronique et papier pour une durée maximale de quatre ans (données d'identification comme nom, coordonnées, etc.) dans un endroit sûr (armoire sous-clé du bureau et/ou disque dur) et différent des données codées. Seule la responsable de l'étude aura accès aux données privées. Seuls les étudiants/chercheurs/doctorants associés aux projets auront accès aux données anonymisées permettant la réalisation des analyses statistiques. Les informations codées seront traitées et analysées électroniquement ou manuellement afin de déterminer les résultats de cette étude.

Vous avez le droit de demander le type de données collectées à votre sujet dans le cadre de l'étude et l'utilité de celles-ci. Pour rappel, vous avez le droit de retirer votre consentement. Vous avez également le droit de vous opposer à la manière dont vos données seront traitées, de demander leur suppression, de limiter certains aspects de leur utilisation ou encore de demander à ce qu'un exemplaire de ces données vous soit fourni. Cependant, pour garantir une évaluation correcte des résultats de l'étude, il se peut que certains de ces droits ne puissent être exercés qu'à la fin de l'étude. L'exercice de vos droits se fait via la responsable de l'étude.

En outre, si vous estimez que vos données sont utilisées en violation des lois en vigueur sur la protection des données, vous avez le droit de formuler une plainte à l'adresse [contact@apd-gba.be](mailto:contact@apd-gba.be). Pour toute question, demande d'exercice des droits ou plainte relative à la gestion de vos données à caractère personnel, vous pouvez vous adresser au délégué à la protection des données (Mr Pierre-François PIRLET) par e-mail ([dpo@uliege.be](mailto:dpo@uliege.be)) ou par courrier signé et daté adressé comme suit : Mr le Délégué Pierre-François PIRLET, à la protection des données, Bât. B9 Cellule «GDPR», Quartier Village 3, Boulevard de Colonster 2, 4000 Liège, Belgique. La protection des données personnelles est assurée par la loi du 8 décembre 1992 relative à la protection de la vie privée. Les droits du patient sont décrits dans la loi du 22 août 2002.

**Assurance :** Toute participation à une étude clinique comprend un risque aussi petit soit-il. En vertu de l'article 29 de la loi du 7 mai 2004 relative aux expérimentations sur la personne humaine, le promoteur assume, même sans faute, la responsabilité du dommage causé au participant ou à ses ayants-droit, dommage lié de manière directe ou indirecte à l'expérimentation. Il a contracté une assurance à cet égard.

Vous êtes donc invité à faire part de tout problème physique ou psychologique à la responsable de l'étude. Elle pourra vous donner des informations complémentaires concernant les traitements possibles.

Si la responsable de projet estime qu'un lien avec l'étude est possible, elle se chargera d'initier la procédure de déclaration à l'assurance. Celle-ci nommera - si elle l'estime nécessaire - un expert pour juger du lien entre vos nouveaux problèmes et l'étude.

Vous pouvez contacter la responsable de l'étude pour des questions ou sur vos droits en tant que participant de recherche.

Ce projet a été approuvé par un Comité d'Éthique indépendant, à savoir le Comité d'Éthique ~~Hospitalo~~-Facultaire Universitaire de Liège, en date du ..... Les Comités d'Éthique sont chargés de la protection des sujets qui se prêtent à la recherche clinique conformément à la loi du 7 mai 2004 relative aux expérimentations sur la personne humaine et aux directives de Bonnes Pratiques Cliniques établies dans la Déclaration d'Helsinki. Ils s'assurent que vos droits en tant que patient et en tant que participant à une étude clinique sont respectés, qu'au vu des connaissances actuelles, la balance entre risques et bénéfices reste favorable aux participants, que l'étude est scientifiquement pertinente et éthique. Cependant, cet avis du Comité d'éthique ne doit pas être considéré comme une incitation à participer à l'étude.

Une copie de ce document vous sera transmise.

~~Stassart~~ Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

3

## CONSENTEMENT ECLAIRE

Si vous consentez à participer à cette étude, vous serez invité à signer ce formulaire de consentement. Ce faisant vous confirmerez votre intention de collaborer à l'étude. La responsable de l'étude signera également le formulaire et confirmera qu'elle vous a fourni les informations nécessaires sur l'étude, que vous avez reçu la présente lettre d'information et qu'elle est prête à répondre, le cas échéant, à toutes vos questions supplémentaires.

Je déclare que j'ai été informé sur la nature de l'étude, son but, sa durée, les éventuels bénéfices et risques et ce que l'on attend de mon enfant et de moi. J'ai pris connaissance du document d'information.

J'ai eu suffisamment de temps pour y réfléchir et en parler avec une personne de mon choix.

J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions qui me sont venues à l'esprit et j'ai obtenu une réponse satisfaisante à mes questions.

J'ai compris que la participation de mon enfant à cette étude, ainsi que la mienne sont volontaires et que mon enfant et moi, nous sommes libres de mettre fin à notre participation à cette étude sans que cela ne modifie les relations avec l'équipe thérapeutique.

J'ai compris que des données me concernant et concernant mon enfant seront récoltées pendant toute ma participation à cette étude et que la responsable de l'étude et ses représentants se portent garants de la confidentialité de ces données. Je consens au traitement de mes données personnelles et celles de mon enfant selon les modalités décrites dans la rubrique traitant de garanties de confidentialité.

J'ai reçu une copie de l'information au participant et du consentement éclairé.

\_\_\_\_\_  
Nom des parents (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature des parents

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom de la personne recueillant le consentement (caractères d'imprimerie)

\_\_\_\_\_  
Signature de la personne recueillant le consentement

\_\_\_\_\_  
Date

## DÉCLARATION DE LA RESPONSABLE DE L'ETUDE

Je, soussigné(e) \_\_\_\_\_, certifie qu'à ma connaissance, la personne signataire de ce formulaire de consentement éclairé du participant, a reçu oralement toutes les informations nécessaires au sujet de cette étude, et un exemplaire du document d'information au participant. Ses demandes ont été examinées et ses questions ont reçu, de ma part, et au mieux de mes connaissances, les réponses nécessaires. La personne comprend la nature de sa participation, ainsi que les risques et les bénéfices associés à cette étude de recherche. Je confirme qu'aucune pression n'a été exercée pour que le patient accepte de participer à l'étude et que je suis prêt à répondre à toutes les questions supplémentaires, le cas échéant. J'ai vérifié que le participant a compris l'étude.

Je confirme travailler en accord avec les principes éthiques énoncés dans la dernière version de la « Déclaration d'Helsinki », des « Bonnes pratiques Cliniques » et de la loi belge du 7 mai 2004, relative aux expérimentations sur la personne humaine.

Stassart Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

4

---

Un exemplaire signé et daté de ce formulaire de consentement sera fourni au/à la participant(e).

\_\_\_\_\_  
Nom et prénom du représentant de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature

\_\_\_\_\_  
Nom de la responsable de projet

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature

— ~~Stassart~~ Céline

Amendement : La réalité virtuelle comme outil d'apprentissage d'une technique de relaxation : gestion de l'anxiété d'enfants hospitalisés. 2<sup>ème</sup> version 06/01/2023. Référence de l'étude : 2021/200

— 5

## Annexe 4

### Consignes : standardisation de la procédure

1. Dans le casque
  - Cliquer sur Applications
  - En haut à droite : cliquer sur Tous (21)
  - En bas du menu déroulant : cliquer sur Sources inconnues (en haut à droite)
  - Lancer la vidéo « ulg pédiatrie magic world ...»
2. Réalité virtuelle : consignes

#### Introduction :

- « Maintenant, je vais te mettre le casque sur la tête. Ce casque va te permettre d'explorer l'environnement virtuel. Pour explorer cet environnement, tu peux tourner ta tête dans tous les sens : à gauche, à droite, en haut, en bas. De cette façon, tu peux regarder tout ce dont tu as envie. En plus, à certains moments, tu vas entendre une voix. C'est la voix d'une fée qui va t'expliquer et te montrer plusieurs choses. Je ne t'en dis pas plus, je te laisse découvrir cela par toi-même.»

#### Cybermalaises :

« Avant de commencer, je vais te rappeler plusieurs consignes de sécurité. »

- « Premièrement, reste bien assis pendant que tu explores l'environnement. Essaie de ne pas trop bouger. »
- « Deuxièmement, lorsque tu vas tourner ta tête, ne le fais pas trop vite. Tourne ta tête doucement dans la direction que tu souhaites. »
- « Troisièmement, si jamais tu as mal à la tête, si tu vois flou ou encore si tu as envie de vomir, n'hésite pas, dis-le-moi. Les sensations que je viens de te citer ça s'appelle des cybermalaises. Ne t'en fais pas, c'est tout à fait normal. En fait, tu ressens ça quand tes yeux te donnent l'impression de bouger mais que ton corps ne bouge pas en réalité. »

## Annexe 5

### Questionnaire sociodémographique

Code : .....

Date de naissance : .....

Sexe : .....

Année scolaire : .....

Redoublement : .....

Raison(s) de l'hospitalisation :

.....  
.....

Antécédents médicaux (préciser le genre et la date) :

- Maladie chronique
- Maladie sévère
- Problème respiratoire
- Problème cardiaque
- Accident
- Opération
- Hospitalisation :

Si oui pour quelle(s) raisons(s) :

.....  
.....

- Suivi de logopédie

Si oui pour quelle(s) raison(s) :

.....  
.....

- Suivi psychologique

Si oui pour quelle(s) raison(s) :

.....  
.....

Utilisation précédente de la technologie de réalité virtuelle (si oui, préciser pourquoi et quand) :

.....  
.....

Connaissance des outils de relaxation, si oui lesquels :

- o Respiration
- o Relaxation de Jacobson
- o Méditation
- o Yoga
- o Autres : .....

## Questionnaire « comment je me sens »

### STAIC Forme C-1

Nom : \_\_\_\_\_ Age : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

CONSIGNE : Certains énoncés que les garçons et les filles utilisent pour se décrire sont donnés ci-dessous. Lis attentivement chaque affirmation et décides comment tu te sens *juste maintenant*. Ensuite, mets une croix dans la case en face du mot ou de la phrase qui décrit le mieux comment tu te sens. Il n'y a pas de bonnes ni de mauvaises réponses. Ne passes pas trop de temps sur chaque énoncé. Souviens-toi, trouves le mot ou la phrase qui décrit le mieux comment tu te sens *juste maintenant, à ce moment-ci*.

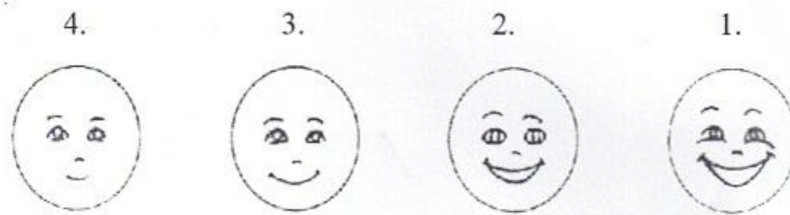
- |    |                  |   |                                    |  |
|----|------------------|---|------------------------------------|--|
| 1  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très calme     | <input type="checkbox"/> calme     | <input type="checkbox"/> pas calme     |
| 2  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très gêné      | <input type="checkbox"/> gêné      | <input type="checkbox"/> pas gêné      |
| 3  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très aimable   | <input type="checkbox"/> aimable   | <input type="checkbox"/> pas aimable   |
| 4  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très nerveux   | <input type="checkbox"/> nerveux   | <input type="checkbox"/> pas nerveux   |
| 5  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très agité     | <input type="checkbox"/> agité     | <input type="checkbox"/> pas agité     |
| 6  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très reposé    | <input type="checkbox"/> reposé    | <input type="checkbox"/> pas reposé    |
| 7  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très apeuré    | <input type="checkbox"/> apeuré    | <input type="checkbox"/> pas apeuré    |
| 8  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très détendu   | <input type="checkbox"/> détendu   | <input type="checkbox"/> pas détendu   |
| 9  | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très inquiet   | <input type="checkbox"/> inquiet   | <input type="checkbox"/> pas inquiet   |
| 10 | Je me sens ..... | <input type="checkbox"/> très satisfait | <input type="checkbox"/> satisfait | <input type="checkbox"/> pas satisfait |



## Annexe 7

### Facial Affective Scale (FAS ; McGrath et al., 1996)

Entoure le visage qui montre le mieux comment tu te sens en ce moment : pas anxieux (n°1) - très anxieux (n°9).



## Annexe 8

Numéro du participant : \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

### Mesure sur les cybermalaises pour enfants

**Consigne :** Je vais maintenant de te poser quelques questions et je voudrais que tu y répondes en me disant comment tu te sens maintenant.

Liste des symptômes	Non	Un peu	Beaucoup
1) Est-ce que tu te sens malade ?			
2) Est-ce que tu te sens fatigué ?			
3) Est-ce que tu as mal à la tête ?			
4) Est-ce que tu as mal aux yeux ?			
5) Est-ce que tu as mal au ventre ?			
6) Est-ce que tu salives plus ?			
7) Est-ce que tu as mal au cœur ?			
8) Te sens-tu étourdi lorsque tes yeux sont ouverts ?			

## Annexe 9

No dossier \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Session # \_\_\_\_\_



### Questionnaire de présence de l'UQO (QP-UQO)

Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO (2006)

**Les questions suivantes portent sur votre dernière immersion en réalité virtuelle et à propos de ce que nous appelons « le sentiment de présence ». Le sentiment de présence correspond au sentiment d'être là dans l'environnement virtuel. Veuillez répondre en utilisant une échelle de 0 à 10 où 0 signifie «pas du tout» et 10 signifie «entièrement».**

1. Jusqu'à quel point avais-tu l'impression d'être présent(e) dans l'environnement virtuel?



## Annexe 10

### Questionnaire de satisfaction

Ce questionnaire a pour objectif d'évaluer la satisfaction que tu ressens par rapport à l'outil que l'on t'a proposé (la réalité virtuelle) et par rapport à ce que tu as vécu lorsque tu étais immergé(e) dans l'environnement virtuel. Pour chacune des questions suivantes, je t'invite à entourer la réponse qui te correspond le mieux.

1. As-tu trouvé que les lunettes étaient confortables ?	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
2. As-tu facilement compris ce que la fée te disait de faire dans l'environnement virtuel ?	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
3. T'es-tu ennuyé durant ce voyage ?	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup
4. L'exercice de respiration que tu as réalisé dans l'environnement virtuel était-il facile ?	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup

## Annexe 11

### *Comparaison temps\*âge\*sexe pour le cybermalaise.*

		<i>M Diff</i>	<i>t</i>	<i>P<sub>bonf</sub></i>
Garçons, Primaire, Avant	Filles, Primaire, Avant	-0.02	-0.02	1.00
	Garçons, Secondaire, Avant	1.37	1.13	1.00
	Filles, Secondaire, Avant	-2.20	-2.81	0.17
	Garçons, Primaire, Après	1.56	4.13	0.002*
	Filles, Primaire, Après	0.82	1.08	0.96
	Garçons, Secondaire, Après	1.50	1.32	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-0.78	-1.04	1.00
Filles, Primaire, Avant	Garçons, Secondaire, Avant	1.39	1.16	1.00
	Filles, Secondaire, Avant	-2.19	-2.90	0.13
	Garçons, Primaire, Après	1.58	2.07	1.00
	Filles, Primaire, Après	0.84	2.39	0.53
	Garçons, Secondaire, Après	1.51	1.36	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-0.76	-1.06	1.00
Garçons, Secondaire, Avant	Filles, Secondaire, Avant	-3.54	-3.00	0.096
	Garçons, Primaire, Après	0.19	0.16	1.00
	Filles, Primaire, Après	-0.55	-0.47	1.00
	Garçons, Secondaire, Après	0.13	0.18	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-2.15	-1.84	1.00
Filles, Secondaire, Avant	Garçons, Primaire, Après	3.76	5.04	<0.001*
	Filles, Primaire, Après	3.03	4.19	0.002*
	Garçons, Secondaire, Après	3.70	3.34	0.033*
	Filles, Secondaire, Après	1.42	4.18	0.002*
Garçons, Primaire, Après	Filles, Primaire, Après	-0.73	-1.01	1.00
	Garçons, Secondaire, Après	-0.06	-0.05	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-2.34	-3.27	0.042*
Filles, Secondaire, Après	Garçons, Secondaire, Après	0.67	0.62	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-1.60	-2.33	0.62
Garçons, Secondaire, Après	Filles, Secondaire, Après	-2.28	-2.10	1.00

*Notes.* Correction de Bonferroni ; \* $p < .05$ .

## Annexe 12

### *Comparaison temps\*âge\*sexe pour l'anxiété avec la STAIC.*

		<i>M Diff</i>	<i>t</i>	<i>P<sub>bonf</sub></i>
Garçons, Primaire, Avant	Filles, Primaire, Avant	0.82	0.54	1.00
	Garçons, Secondaire, Avant	1.62	0.70	1.00
	Filles, Secondaire, Avant	-2.78	-1.85	1.00
	Garçons, Primaire, Après	4.52	4.59	<0.001*
	Filles, Primaire, Après	4.24	2.87	0.14
	Garçons, Secondaire, Après	3.50	1.58	1.00
	Filles, Secondaire, Après	3.31	2.27	0.72
Filles, Primaire, Avant	Garçons, Secondaire, Avant	0.80	0.35	1.00
	Filles, Secondaire, Avant	-3.60	-2.49	0.41
	Garçons, Primaire, Après	3.70	2.51	0.38
	Filles, Primaires, Après	3.42	0.92	0.009*
	Garçons, Secondaire, Après	2.67	1.23	1.00
	Filles, Secondaire, Après	2.49	-1.77	1.00
Garçons, Secondaire, Avant	Filles, Secondaire, Avant	-4.40	-1.93	1.00
	Garçons, Primaire, Après	2.90	1.26	1.00
	Filles, Primaire, Après	2.62	1.16	1.00
	Garçons, Secondaire, Après	1.88	1.036	1.00
	Filles, Secondaire, Après	1.69	0.75	1.00
Filles, Secondaire, Avant	Garçons, Primaire, Après	7.30	5.04	<0.001*
	Filles, Primaire, Après	7.02	5.02	<0.001*
	Garçons, Secondaire, Après	6.28	2.90	0.129
	Filles, Secondaire, Après	6.09	6.84	<0.001*
Garçons, Primaire, Après	Filles, Primaire, Après	-0.28	-0.19	1.00
	Garçons, Secondaire, Après	-1.02	-0.47	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-1.21	-0.86	1.00
Filles, Secondaire, Après	Garçons, Secondaire, Après	-0.75	-0.35	1.00
	Filles, Secondaire, Après	-0.93	-0.69	1.00
Garçons, Secondaire, Après	Filles, Secondaire, Après	-0.19	-0.09	1.00

*Notes.* Correction de Bonferroni ; \* $p < .05$ .