



HAL
open science

L'emploi de la réalité virtuelle dans l'abord de l'addiction aux jeux vidéo : une revue de la littérature

Jean-Baptiste Schneider

► **To cite this version:**

Jean-Baptiste Schneider. L'emploi de la réalité virtuelle dans l'abord de l'addiction aux jeux vidéo : une revue de la littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04006818

HAL Id: dumas-04006818

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04006818v1>

Submitted on 27 Feb 2023

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

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

UNIVERSITE DE BORDEAUX

UFR DES SCIENCES MEDICALES

Année 2023

Thèse n°3003

Thèse pour l'obtention du

DIPLÔME D'ÉTAT de DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Le 03/02/2023

Par **Jean-Baptiste SCHNEIDER**

Né le 1^{er} Avril 1989 à Strasbourg (67)

L'emploi de la réalité virtuelle dans l'abord de l'addiction aux jeux vidéo : une revue de la littérature

Dirigée par :

Le Docteur SURJOURS Luc (Directeur),

Le Praticien Hospitalier SHADILI Gérard (co-Directeur).

Membres du jury pour la soutenance :

Le Professeur AOUIZERATE Bruno (Président du jury),

Le Professeur MICOULAUD FRANCHI Jean-Arthur (Rapporteur),

Le Maître de Conférence SPODENKIEWICZ Michel (Juge),

Le Docteur SURJOURS Luc (Directeur),

Le Praticien Hospitalier SHADILI Gérard (co-Directeur).

Remerciements

Au président du Jury :

Monsieur le Professeur Bruno AOUIZERATE.

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider ce jury. Je vous suis extrêmement reconnaissant pour la bienveillance, l'écoute et le soutien dont vous faites preuve à l'égard des internes. J'ai eu la chance et l'honneur de bénéficier de votre enseignement, de vos connaissances et de vos compétences cliniques durant les cours de DES. Veuillez recevoir ici l'expression de mes sincères remerciements et le témoignage de mon profond respect.

Au membre du jury :

Monsieur le Maître de Conférence Michel SPODENKIEWICZ.

Je vous remercie de votre implication et de votre soutien tout au long de mes années d'internat aussi bien à la Réunion qu'à Bordeaux ainsi que pour votre éclairage pour mon cursus à Paris. Je vous remercie pour votre disponibilité malgré la distance qui nous sépare pour réaliser cet évènement.

Au rapporteur :

Monsieur le Professeur Jean-Arthur MICOULAUD FRANCHI.

Je vous remercie d'avoir porté votre temps et votre attention sur mon travail. Vos critiques seront prises en compte avec sérieux et respect dans l'objectif d'améliorer continuellement mes travaux tout au long de ma carrière.

Aux directeurs et membres du jury :

Monsieur le Docteur Luc SURJOUS et le Praticien Gérard SHADILI.

Je vous remercie de la confiance et de l'honneur que vous m'avez fait en acceptant la direction de cette thèse. Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance pour votre accompagnement, votre bienveillance ainsi que vos précieux conseils qui ont marqué la réalisation de ce travail.

A toute ma famille et mes amis. A ma douce et belle.

Table des matières

1. INTRODUCTION	6
2. LE JEU VIDEO	7
2.1 Définition	7
2.2 Le Gameplay	8
2.3 Classification des jeux vidéo.....	8
2.4 Les « Serious games ».....	9
2.5 Aspects historiques.....	10
2.6 Notions de cyberpsychologie	11
3. LA CYBERDEPENDANCE	13
3.1 Introduction.....	13
3.2 L'addiction aux jeux vidéo.....	13
3.2.1 Définition selon la CIM-11	14
3.2.2 Définition selon le DSM-5	15
3.3 Débats et controverses concernant l'addiction aux jeux vidéo	16
3.4 Le craving	18
3.5 Les instruments de mesure de l'IGD.....	18
3.5.1 L'IGD-20	18
3.5.2 L'Internet Addiction Test de Young (YIAT20).....	18
3.6 Données épidémiologiques	19
3.6.1 Prévalence et facteurs de risques.....	19
3.6.2 Comorbidités	19
3.6.3 Facteurs protecteurs	20
3.7 Caractéristiques des jeux les plus addictifs	20
3.8 Aspects neurobiologiques de l'addiction	21
3.9 Traitements de l'addiction aux jeux vidéo	21
3.9.1 Les principales approches psychothérapeutiques des addictions	22
3.9.1.1 La thérapie motivationnelle.....	22
3.9.1.2 L'exposition au besoin impérieux ou craving	23
3.9.1.3 Thérapie cognitive des addictions	23
3.9.1.4 Développement des habiletés sociales et affirmation de soi	24
3.9.1.5 Thérapie par conditionnement opérant.....	24
3.9.1.6 Prévention des rechutes par la pleine conscience ou mindfulness	25
3.9.2 Les traitements pharmacologiques	25
4. L'USAGE THERAPEUTIQUE DU NUMERIQUE	26
4.1 L'usage thérapeutique du jeu vidéo	26

5. LA REALITE VIRTUELLE.....	26
5.1 Introduction.....	27
5.2 Définition	27
5.3 Aspects historiques.....	27
5.4 La réalité augmentée	28
5.5 La réalité virtuelle sur le plan matériel.....	28
5.6 Eye-tracking et applications potentielles.....	29
5.7 Principes neurocognitifs de l’immersion en VR	29
5.7.1 Le sentiment de présence	29
5.7.2 Le sentiment d’incarnation (Sense of Embodiement)	30
5.8 Les limites de la réalité virtuelle	31
5.8.1 Effets sanitaires suffisamment documentés	31
5.8.1.1 Le motion sickness ou cybercinétose	31
5.8.1.2 Les modifications des capacités sensorimotrice et perceptives.....	31
5.8.1.3 Les effets liés aux agents physiques.....	32
5.8.2 Effets indésirables suspectés	32
5.8.3 Réalité virtuelle et addiction	32
5.8.4 Considérations éthiques et métavers	32
5.9 Les champs d’applications de la réalité virtuelle	32
5.9.1 Utilisations civiles et professionnelles	33
5.9.2 Utilisations médicales hors psychiatrie	33
5.9.2.1 En chirurgie.....	33
5.9.2.2 Prise en charge de la douleur	34
5.9.2.3 Rééducation post-AVC	34
5.9.3 L’utilisation de la VR dans l’abord des troubles psychiques	34
5.9.3.1 Troubles anxieux et phobiques.....	34
5.9.3.2 Trouble du spectre autistique	35
5.9.3.3 Syndrome dépressif	35
5.9.3.4 Dysfonctions sexuelles.....	36
5.9.3.5 Trouble de personnalité borderline (TPB)	37
5.9.3.6 Troubles du comportement alimentaire (TCA).....	38
5.9.3.7 Trouble dysmorphique corporel (TDC)	39
5.9.3.8 Troubles psychotiques.....	40
5.9.3.9 Trouble du déficit attentionnel et/ou d’hyperactivité (TDAH)	41
5.9.3.10 Addictions	41
6. CONCLUSION.....	41
7. REVUE DE LA LITTERATURE : L’EMPLOI DE LA REALITE VIRTUELLE DANS L’ABORD DE L’ADDDICTION AUX JEUX VIDEO	42

7.1 Contexte	42
7.2 Objectif.....	42
7.3 Méthode	43
7.4 Résultats	43
7.4.1 Flow Chart.....	44
7.4.2 Tableaux descriptifs des études.....	45
7.4.3 Programmes VR détaillés.....	52
7.5 Discussion	57
7.5.1 Principaux résultats	57
7.5.2 Interprétation des résultats	58
7.6 Limites de l'étude.....	58
7.6.1 Biais	59
7.6.2 Considérations éthiques	59
7.6.3 Hétérogénéité des protocoles d'étude et du matériel utilisé.....	60
7.6.4 Faible nombre d'études, faible puissance	60
7.6.5 Types d'études	60
7.6.6 Nosographie de l'IGD.....	61
7.6.8 Manque de comparaison avec la thérapie d'exposition « in vivo » ou les EV sans VR.....	61
7.6.7 Absence d'évaluation de l'impact à long terme	61
7.7 Conclusion	61
8. Bibliographie.....	63

1. INTRODUCTION

Notre société est aujourd'hui profondément ancrée dans l'ère du numérique, à tel point qu'il est difficile voire impossible de l'imaginer fonctionner sans internet, smartphone ou boîte mail. Le développement d'allure exponentielle de l'informatique et des médias numériques crée une fracture générationnelle dans le maniement des outils numériques, pouvant entraîner parfois des difficultés de compréhension avec nos pairs.

J'ai pu observer dans ma propre pratique, en particulier en pédopsychiatrie (étant de fait transgénérationnelle), que cette fracture peut exercer une influence non négligeable sur la relation médecin patient, et par extension sur le cheminement clinique, diagnostique et thérapeutique.

Dans le champ du divertissement, l'industrie du jeu vidéo connaît depuis ses débuts une croissance fulgurante et fait partie des rares domaines ayant bénéficié du confinement lié à la crise du Covid-19. En France, avec un chiffre d'affaires annuel de 5,6 milliards d'euros, celui-ci dépasse de loin ceux du cinéma et de la musique réunis. La pratique régulière des jeux vidéo concerne aujourd'hui près des trois quarts de la population française et 99% des 10-14 ans. (1)

Les jeux vidéo, par la mise à disposition d'espaces de jeu dits virtuels, mettent en jeu des mécanismes cognitifs propres qui peuvent contribuer à l'émergence de troubles psychiques ou à l'inverse servir d'outils cliniques prometteurs. La cyberaddiction et plus spécifiquement le trouble de l'usage du jeu vidéo qui n'a été que très récemment reconnu dans les classifications diagnostiques, restent des entités controversées.

Puis, on s'intéressera à la réalité virtuelle qui semble s'inscrire dans la continuité des technologies d'immersion. On s'intéressera à ses principes de fonctionnement, aux nouvelles problématiques qu'elle peut susciter, ainsi qu'à son utilisation en médecine et plus particulièrement dans la prise en charge des troubles psychiques.

Enfin, au travers d'un travail de revue de la littérature, on analysera les premières études impliquant la réalité virtuelle dans la prise en charge de l'addiction aux jeux vidéo afin d'en dégager ses modalités d'usage, ses apports potentiels, ainsi que ses limites dans l'abord spécifique de ce trouble.

2. LE JEU VIDEO

2.1 Définition

Quand on consulte le Robert pour « jeu vidéo », celui-ci indique de se référer séparément aux définitions de « jeu » et de « vidéo ». Le jeu vidéo reste une entité difficile à définir et les définitions proposées sont multiples.

On peut par exemple citer celle-ci qui est assez exhaustive : « Un jeu vidéo est un jeu électronique doté d'une interface utilisateur permettant une interaction humaine ludique en générant un retour visuel sur un dispositif vidéo. Le joueur de jeu vidéo dispose de périphériques pour agir sur le jeu et percevoir les conséquences de ses actes sur un environnement virtuel. » (2)

Il faut se tourner vers des acteurs du numérique pour trouver des définitions satisfaisantes, par exemple le journaliste en ligne Dr Monkey en propose une définition plus

nuancée : « Le jeu vidéo est une interaction ludique, entre un système virtuel, gérant des règles d'interactions programmées, et un être pensant, qui s'y soumet librement et de façon délibérément ludique, dans le but d'expérimenter une excitation sensitive, émotionnelle, instinctive et/ou intellectuelle. » (3)

2.2 Le Gameplay

En anglais, les termes play et game représentent deux notions distinctes de jeu. Ainsi, play renvoie à la notion d'amusement et game à la notion de règles du jeu. Le gameplay est empiriquement considéré comme un élément central du jeu, et semble intimement lié à sa qualité pour un grand nombre de joueurs. Selon les chercheurs Djaouti et Alvarez, « le gameplay, du point de vue des règles du jeu, est composé par des règles définissant des objectifs à accomplir associées à d'autres règles spécifiant des moyens et des contraintes pour atteindre ces objectifs ». C'est sur cette notion de gameplay que sont classés les jeux existants. (4)

2.3 Classification des jeux vidéo

Selon une étude intitulée « Le marché du jeu vidéo en 2018 » publiée en octobre 2019 par le Centre National du Cinéma et d'images animées (CNC), la typologie suivante est employée et définie comme suit :

- Action / Aventure : leur gameplay se focalise sur les réflexes et l'action mais aussi sur l'exploration et la résolution d'énigmes. Le joueur peut agir sur l'histoire, certains jeux offrent ainsi plusieurs embranchements scénaristiques.
- Course : les jeux de course mettent le joueur aux commandes d'un véhicule pour effectuer des tours de circuit, lutter contre d'autres pilotes et accéder au podium.
- FPS (First-Person Shooter) : les jeux de tir subjectif sont basés sur une visée et des déplacements dans l'environnement en vue intérieure ou vue à la première personne. Cette perspective immersive est accentuée par des graphismes en trois dimensions.
- Gestion / Stratégie : dans les jeux de gestion, le joueur doit construire et gérer un espace de vie ou de loisir. Dans les jeux de stratégie, le joueur affronte d'autres joueurs ou l'ordinateur en constituant une armée ou d'autres modes de domination.
- Plateforme : Les jeux de plateforme sont caractérisés par des sauts d'une plateforme suspendue à une autre ou au-dessus d'obstacles, ainsi que par divers « pièges » tendus au personnage contrôlé par le joueur.

- RPG (Role Playing Game) : les jeux vidéo de rôle s'inspirent des jeux de rôle traditionnels tels que Donjons & Dragons. Le joueur incarne un ou plusieurs « aventuriers » qui se spécialisent dans un domaine spécifique (combat, magie, etc.) et qui progressent à l'intérieur d'une intrigue linéaire.
- MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Game) : jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs. Ce type de jeux exclusivement multi-joueurs innove, notamment, par la mise en place d'univers fonctionnant 24 heures sur 24 ou « mondes persistants ».
- MOBA (Multiplayer Online Battle Arena) : jeux de batailles en ligne qui mélange des éléments du jeu de rôle et du jeu de stratégie en temps réel. Les parties opposent habituellement deux équipes qui doivent communiquer et se coordonner pour remporter la partie.
- Simulation : les jeux de simulation visent à reproduire de manière réaliste les sensations ressenties aux commandes d'un véhicule (le plus souvent). Ils tiennent compte des lois de la physique, des limites de la réalité et d'un certain nombre de paramètres du comportement propre aux engins pilotés.
- Sport : les jeux de sport regroupent de nombreuses disciplines sportives existantes. Ils placent le joueur directement dans l'action ou proposent au joueur de diriger une équipe.
- Compilation : Sont regroupées dans ce segment les compilations de jeux multi-genres.
- Nouveaux genres : jeux appartenant aux catégories de dressage, élevage, musique, chant, danse, rythme, simulation de métier, party game.

2.4 Les « Serious games »

S'il est très répandu et utilisé, il n'est en revanche pas évident de définir cet oxymore. Julian Alvarez, Professeur en science de l'information et de la communication, donne la définition suivante du serious game : « Application informatique, dont l'objectif est de combiner à la fois des aspects sérieux tels, de manière non exhaustive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo ». L'avocat, Benoît De Roquefeuil, en dégage trois caractéristiques fondamentales : il s'agit d'une application informatique, ayant une finalité autre que le divertissement, mais reposant sur un principe ludique.

Ils se répartissent en de nombreuses catégories dont les principales sont les suivantes :

- Advergame : jeux sérieux à visées promotionnelles consistant à faire passer un message marketing ou communicationnel ;
- Edugame : jeux sérieux à visées éducatives. Consiste à apprendre une matière dans le domaine éducatif ou en entreprise (synonyme : edutainment) ;
- Newsgame : jeu sérieux destiné à faire passer un message d'information ;
- Exergame : jeu sérieux reposant souvent sur une logique de simulation qui a pour objectif d'entraîner le joueur à accomplir certaines tâches ;
- Socialgame : jeux dits sociaux, que l'on retrouve donc sur les réseaux sociaux et qui ont pour particularité d'intégrer le plus souvent un élément de monétisation ;
- Healthgame : jeux sérieux dédiés à la santé et à la recherche.

Naturellement les catégories de jeux sérieux précitées ne sont pas cloisonnées. (5)

2.5 Aspects historiques

Les prémices des jeux vidéo apparaissent dans les années 50 et sont étroitement liés au développement de l'ordinateur. A l'époque, ces premiers programmes interactifs étaient développés dans les universités américaines et permettaient avant tout de démontrer les avancées informatiques sans que ceux-ci n'entrent dans le domaine du divertissement. (6)

C'est dans les années 70 que le jeu vidéo s'ouvre au grand public par l'arrivée des bornes et salles d'arcade puis des consoles de salon. La première console de jeux vidéo considérée comme tel sort en 1972 aux Etats Unis et s'appelle « Odyssey » commercialisée par Magnavox. Un aspect intéressant de cette console était son interface hybride entre virtuel et analogique : les joueurs déplaçaient un pixel sur l'écran de la télévision, les éléments du décor étant définis par des calques à coller sur l'écran. (7)

Les années 80 voient apparaître de « grands classiques » comme Mario Bros (1983), Tetris (1984) ou encore SimCity (1989). Au début de cette décennie, le marché est inondé d'un nombre important de nouvelles consoles et des ordinateurs domestiques toujours plus abordables et performants sont commercialisés. La fin de la décennie est marquée par l'arrivée de la Game Boy qui redéfinit la manière de jouer.

Les années 90 sont marquées par le passage à la 3D qui ajoutent une nouvelle dimension dans la conception des jeux. Les studios développent des idées plus innovantes et matures, dont les scénarios s'inspirent souvent de faits historiques. Les premiers jeux de tir à la première personne ou FPS mettent en scène des contenus plus violents avec la sortie de Wolfenstein 3D (1992) ou encore Doom (1993). En 1997 sort le premier jeu Grand Theft

Auto (GTA) permettant d'incarner un gangster qui devait entre autres vendre de la drogue ou tuer des policiers donnant naissance aux premières polémiques.

C'est dans les années 2000, avec l'essor spectaculaire d'Internet, que les jeux vidéo passent en ligne. Pour la première fois, des jeux comme World of Warcraft (2004) se jouent principalement sur Internet. Cela donne lieu à des jeux dits « open world », dans lesquels les joueurs découvrent des mondes fictifs par leurs propres moyens, s'organisent en microsociété et peuvent décider librement du déroulement du jeu. Ou bien, ils façonnent le monde virtuel eux-mêmes, comme dans un bac à sable, dans les jeux dits « sandbox » dont le représentant le plus connu est Minecraft (2010).

Durant la décennie 2010, les revenus du secteur du jeu vidéo dépassent ceux de l'industrie du film et de la musique. Un nombre très élevé d'entreprises développent des jeux pour tous les types de plateformes : ordinateurs, consoles mais aussi tablettes et téléphones mobiles. En passant par les smartphones, les jeux vidéo peuvent toucher n'importe qui, n'importe quand. Un autre phénomène de cette décennie est l'apparition du « streaming » : les joueurs s'enregistrent en train de jouer, commentent le déroulement du jeu et donnent des conseils. Ces vidéos peuvent être visionnées des millions de fois et être lucratives pour leurs auteurs.

Le début des années 2020, marqué par la crise du Covid-19 observe une croissance importante de l'utilisation des jeux vidéo. Les progrès technologiques permettent une immersion toujours plus importante et les jeux sur casques de réalité virtuelle commencent à se démocratiser et toucher un public de plus en plus important. La majoration des débits de connexion et l'arrivée de la 5G, les jeux vidéo deviennent jouables en streaming et permettent de se passer de console de jeu ou d'ordinateur. Mais c'est aussi à cette période que des entreprises comme Facebook ou Google commencent à investir massivement dans le domaine et sont en train de concevoir des interfaces hybrides entre jeu vidéo, réseau social et plateforme commerciale appelées Métaverses.

2.6 Notions de cyberpsychologie

Serge Tisseron, Psychiatre membre de l'Académie des technologies, est l'un des pionniers de la cyberpsychologie française. Pour lui, l'homme et la machine entrent en relation selon de nouveaux mécanismes d'interactions qui découlent directement de la cybernétique. Inventée par Norbert Wiener en 1947, la cybernétique est l'étude des mécanismes d'information des systèmes complexes. Wiener souhaitait y promulguer un ensemble de recherches basées sur le concept de la rétroaction (ou feedback), qui est l'action

en retour d'un effet sur sa propre origine, formant des boucles comme pour les systèmes automatiques. Ainsi selon Tisseron, il existe des procédés de régulations internes propres aux machines étudiées par la technologie, mais il existe également des formes de rétroactions qui associent l'homme à ses technologies.(8)

Sherry Turkle, Professeure d'études sociales en science et technologie au Massachusetts Institute of Technology a étudié sur le plan sociologique et psychologique le comportement sur des jeux multijoueurs en ligne. Dans un article de 1994, elle utilise ici le terme "MUD" (Multi-User Dungeons) pour faire référence à tous les différents types de mondes d'interaction sociale dans un espace virtuel, des mondes dans lesquels on peut se présenter comme un personnage, être anonyme, jouer un ou plusieurs rôles proches ou éloignés de la réalité. Dans le MUD, le soi ou « self » n'est pas seulement décentré mais multiplié sans limites donnant l'opportunité inégalée de jouer avec son identité et d'en « essayer » de nouvelles. Les MUDs sont un nouvel environnement pour la construction et la reconstruction du soi. (9)

Frédéric Tordo, psychologue clinicien français, propose le concept du « double numérique » par élaboration de l'avatar, sur lequel il serait possible d'intervenir par la psychothérapie. Selon lui le numérique constitue un « espace de subjectivation et de virtualisation » ou l'auto-empathie, en se médiatisant, permet au sujet de représenter son monde subjectif comme une altérité extérieure. Ainsi, Tordo utilise le numérique comme espace de médiation thérapeutique. Il explique comment la création d'un « double numérique » peut venir combler l'absence souvent patente du « double virtuel » chez les sujets limites ou les adolescents. Travailler sur le double, fût-il extérieur et numérique, permet de donner une forme à ce double virtuel manquant, et parfois de mener à son introjection. (10)

Pour Benoît Virole, Docteur en psychopathologie et en sciences du langage, la cyberpsychologie fonde sa légitimité scientifique sur un fait fondamental : « placé devant une simulation virtuelle, l'individu lui attribue une réalité suffisante pour organiser son comportement, sa pensée et ses actions. Cette attribution n'est pas liée au degré de réalisme des mondes numériques mais à leur capacité à offrir une cognition intégrée. C'est pourquoi, l'observation des conduites humaines dans les environnements numériques offre un champ d'investigation exceptionnel. » (11)

Sylvain Missonier, Professeur de psychologie clinique à Paris Descartes, propose le concept de « relation d'objet virtuelle » en décrivant la constitution du lien périnatal entre les parents et l'enfant in utero au travers de l'échographie. C'est la confrontation entre

virtualisation et actualisation post natale, qui constitue la réalité psychique de l'anticipation périnatale. Cette anticipation ne concerne donc pas un état psychique statique pour les parents, mais bien un processus virtuel, dynamique et adaptatif. C'est à partir de cet exemple qu'il tente de construire ce qu'il nomme une « psychopathologie du virtuel quotidien », qui serait ainsi au cœur des processus de transformations de l'humain. (12)

3. LA CYBERDEPENDANCE

3.1 Introduction

La télévision a été l'un des premiers médias de masse dont l'impact a été abondamment étudié, mettant à jour les premiers phénomènes liés à l'exposition aux écrans, en particulier sur les enfants et adolescents. Puis, avec l'avènement de l'informatique et d'internet, la circulation de l'information est devenue instantanée, possiblement anonyme, entraînant la multiplication des interactions entre individus en s'affranchissant des contraintes géographiques ou politiques. Cette mutation rapide et profonde de nos modes d'interactions a participé à l'émergence de problématiques inédites. Le psychiatre américain Ivan K Goldberg est considéré, comme avoir été le premier, en 1994, à avoir émis l'hypothèse d'une dépendance au cyberspace. Il avait proposé à cette époque une classification reprenant les critères de l'addiction avec substances du DSM, à titre de plaisanterie, sans réels arguments scientifiques. Les médias se sont rapidement emparés du concept, lançant le débat sur la réalité des addictions sans substances, ou la tendance du DSM à la « pathologisation » des nouveaux phénomènes sociaux. A ce jour, la communauté scientifique n'a pu trancher sur l'existence ou non de la cyberdépendance et aucun des nombreux diagnostics proposés ne figure dans les classifications. (13) (14)

3.2 L'addiction aux jeux vidéo

Le débat s'est naturellement déplacé sur les jeux vidéo qui impliquent une participation active du joueur, à l'origine de nouvelles controverses voire d'instrumentalisations politique. Ainsi, le président américain Donald Trump incriminait les jeux vidéo après les fusillades survenues en août 2019 à El Paso (Texas) et à Dayton (Ohio). Ces accusations n'avaient visiblement pas de fondements scientifiques. En effet selon la dernière méta-analyse de Ferguson et al parue en 2020, les études précédentes ne permettaient pas de statuer sur un lien entre jeux vidéo violents et les actes de violences après ajustement sur les principaux facteurs de risque. D'autres études suggéraient qu'au-delà du

contenu violent, le caractère compétitif et exigeant de certains jeux étaient plus à même de favoriser des réactions agressives liées à la frustration. Toutefois, quel que soit le média, les enfants exposés à des contenus violents présenteraient un risque accru d'être anxieux, en colère ou dépressif et d'être désensibilisé à la violence, d'où l'existence des recommandations PEGI pour les jeux vidéo. (15)(16)(17)

En pratique, l'usage du jeu vidéo, est catégorisé selon trois stades de sévérité que sont le jeu normal, problématique et pathologique. La distinction entre le normal et le pathologique s'inscrit dans un débat constant et dépend de nombreux facteurs qu'ils soient socio-culturels, neurocognitifs ou encore biologiques.(14)

Tisseron propose de différencier ces stades selon l'approche psychopathologique suivante : dans le jeu normal, le joueur utiliserait les mondes numériques comme des territoires de significations où les enjeux symboliques et socialisants dominent ; dans le jeu problématique, le joueur utiliserait l'ordinateur comme un partenaire privilégié d'interactions pouvant lui permettre d'oublier le monde environnant. Il s'établirait avec sa machine une relation de « dyade numérique » pouvant aller jusqu'à un isolement social important ; dans le jeu pathologique, le joueur entrerait dans une activité compulsive pour satisfaire des fantasmes archaïques de toute-puissance, le coupant à la fois de la vie psychique et de la vie sociale. (18)

Lors de l'Assemblée mondiale de la Santé du 20 au 28 mai 2019, l'Organisation Mondiale de la Santé a entériné la classification du « gaming disorder » ou « addiction aux jeux », dans le cadre de la onzième révision de la classification statistique internationale des maladies et des problèmes connexes (CIM-11) qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2022.(19)

3.2.1 Définition selon la CIM-11

Le jeu pathologique se caractérise par une tendance comportementale aux jeux persistante ou récurrente (« jeux numériques » ou « jeux vidéo »), en ligne (c'est-à-dire sur Internet) ou hors ligne, et qui se manifeste par : (20)

1. Un contrôle altéré sur les jeux (par exemple, apparition, fréquence, intensité, durée, fin, contexte) ;
2. Une priorité croissante donnée aux jeux au point que ceux-ci dominent les autres aspects de la vie et les activités quotidiennes du sujet ;

3. Une poursuite ou escalade de la pratique de jeux malgré l'occurrence de conséquences négatives.
 - La tendance comportementale au jeu peut être continue ou épisodique et récurrente.
 - La tendance comportementale au jeu entraîne une altération importante de la vie personnelle, familiale, sociale, scolaire, professionnelle ou d'autres domaines importants de fonctionnement.
 - Le comportement de jeux et les autres caractéristiques sont généralement manifestes sur une période d'au moins 12 mois pour qu'un diagnostic puisse être posé, même si cette durée peut être plus courte lorsque tous les critères de diagnostic sont réunis et si les symptômes sont sévères.

On remarque que « l'addiction aux jeux » est classée dans les Troubles dus à des comportements addictifs, au même titre que l'addiction aux jeux de hasard. Le code diagnostic différencie l'addiction aux jeux, « principalement en ligne », et l'addiction aux jeux « principalement hors ligne ».

3.2.2 Définition selon le DSM-5

Ces critères figurent actuellement dans la section III, « mesures et modèles émergents » du DSM-5, ce qui veut dire que contrairement au diagnostic de la CIM-11, la définition reste au stade de proposition et qu'elle doit être le sujet d'études plus approfondies. « L'usage pathologique des jeux sur internet » ou « internet gaming disorder » est défini comme suit : (21)

Utilisation persistante et récurrente d'Internet pour s'adonner à des jeux, souvent avec d'autres joueurs, ce qui entraîne une perturbation ou une détresse cliniquement significative, comme l'indiquent cinq (ou plus) des éléments suivants au cours d'une période de 12 mois :

1. Préoccupation concernant les jeux sur Internet. (La personne pense aux activités de jeu antérieures ou anticipe la prochaine séance de jeu ; le jeu sur Internet devient l'activité dominante dans la vie quotidienne). Note : Ce trouble est distinct du jeu d'argent et de hasard sur Internet, qui est inclus dans le trouble du jeu d'argent et de hasard.
2. Symptômes de sevrage lorsque les jeux sur Internet sont écartés. (Ces symptômes sont généralement décrits comme de l'irritabilité, de l'anxiété ou de la tristesse.)
3. Tolérance - la nécessité de consacrer de plus en plus de temps aux jeux sur Internet.
4. Tentatives infructueuses pour contrôler la participation aux jeux sur Internet.

5. Perte d'intérêt pour des loisirs et divertissements antérieurs en conséquence des jeux sur Internet et à l'exception de ceux-ci.
6. Utilisation excessive et continue des jeux sur Internet malgré la connaissance des problèmes psychosociaux qui en résultent.
7. A trompé des membres de la famille, des thérapeutes ou d'autres personnes en ce qui a trait à la quantité de jeux sur Internet.
8. Utilisation de jeux sur Internet pour fuir ou soulager une humeur négative (p. ex. sentiments d'impuissance, de culpabilité, d'anxiété).
9. A mis en péril ou perdu une relation importante, un emploi ou une possibilité d'éducation ou de carrière en raison de sa participation à des jeux sur Internet.

Note : Seuls les jeux Internet sans jeu de hasard sont inclus dans ce trouble. L'utilisation d'Internet pour des activités obligatoires dans une entreprise ou une profession n'est pas incluse ; le trouble n'est pas non plus destiné à inclure d'autres utilisations récréatives ou sociales de l'Internet. De même, les sites Internet à caractère sexuel sont exclus.

Spécification de la sévérité actuelle :

Le trouble peut être léger, modéré ou sévère, selon le degré de perturbation des activités normales. Les personnes atteintes d'un trouble moins sévère peuvent présenter moins de symptômes et de perturbation dans leur vie. Les personnes atteintes d'un trouble sévère passeront plus d'heures sur l'ordinateur et auront des pertes plus sévères de relations ou de possibilités de carrière ou d'études.

3.3 Débats et controverses concernant l'addiction aux jeux vidéo

Le DSM a initialement été conçu pour homogénéiser les diagnostics. Le système de description des maladies se base sur des associations de symptômes. Les items sont les moins subjectifs possibles, présents ou non, et n'impliquent pas de considérations étiologiques. Les craintes principales découlant de ce système sont la tendance au surdiagnostic et la surmédicalisation de la population. Le DSM a été vivement critiqué très récemment, notamment par Thomas Insel, le directeur du National Institute of Mental Health (NIMH), principal investisseur américain de la recherche en santé mentale. Bien que reconnaissant sa fiabilité (uniformité entre praticiens), il souligne le manque de validité de ce système par manque de concordance avec les phénomènes neurobiologiques sous-jacents. En conséquence le NIMH a redirigé ses fonds vers la création d'une nouvelle classification

incluant des données comportementales et neuroscientifiques : la Research Domain Criteria (RDoC). In fine, cette classification devrait intégrer celle du DSM. (22)

Par ailleurs, l'intitulé du trouble comprend « internet », là où la CIM-11 distingue le jeu « hors ligne » ou « en ligne », peut prêter à confusion. Il est précisé dans le chapitre « sous-types » du DSM-5 que l'usage pathologique peut aussi bien concerner « les jeux sur ordinateur hors internet », en précisant qu'il manque encore des études spécifiques à cette modalité d'usage, alors que jusqu'à maintenant les troubles de l'usage ont majoritairement été observés et étudiés pour des jeux en ligne spécifiques. Il est indiqué que les jeux en ligne ont la particularité d'instaurer un esprit d'équipe et de compétition entre les joueurs qui sont souvent sur d'autres fuseaux horaires favorisant la durée de jeu. L'autre aspect précisé par le DSM-5 est que le terme « internet » permet de le distinguer de « l'usage pathologique des jeux d'argent » qui est une autre addiction comportementale jugée comme différente.(21)

Les critères diagnostiques restent très débattus, si bien qu'un rapport d'évaluation regroupant 29 experts internationaux ayant une expérience clinique et/ou de recherche sur le GD a été publié en janvier 2021. Les experts ont évalué les critères proposés jusqu'à ce qu'un niveau d'accord prédéterminé soit atteint : (23)

- Sur les neuf critères du DSM-5, seuls quatre ont fait l'objet d'un accord pour être inclus : (a) mise en danger de la relation et/ou des possibilités de carrière ; (b) contrôle altéré ; (c) utilisation continue ; et (d) intérêts diminués (accord des experts uniquement pour la validité du diagnostic). Pour trois critères, il y avait un accord pour leur l'exclusion : (a) tolérance ; (b) tromperie (membres de la famille, thérapeutes ou autres) ; et (c) régulation de l'humeur. Les autres critères n'ont pas obtenu l'accord des experts et n'ont donc été ni retenus ni rejetés.
- Les quatre items du guide clinique de la CIM-11 pour le GD ont tous obtenu un accord sur la validité diagnostique, l'utilité clinique et/ou la valeur pronostique : (a) déficience fonctionnelle ; (b) poursuite ou intensification du jeu (accord des experts uniquement pour la validité diagnostique) ; (c) altération du contrôle ; et (d) priorité croissante accordée au jeu.
- Parmi les critères non inclus dans les définitions de la CIM-11 et du DSM-5 un seul a obtenu l'accord des experts pour être inclus : la présence de conséquences sur la santé résultant du jeu (accord des experts uniquement pour la validité du diagnostic). Les avis concernant la pertinence du craving pour le diagnostic étaient plus partagés, en particulier en ce qui concerne sa validité diagnostique (69% des experts ont évalué le

critère comme "très important" ou "extrêmement important", n'étant pas suffisant pour l'inclure).

3.4 Le craving

Le craving ou envie impérieuse, est un concept plutôt novateur dans l'abord des troubles de l'usage en général. Selon un article de Auriacombe et al, « il repose sur un aspect égo-dystonique fondamental : il peut se définir comme un besoin de consommer alors qu'on ne le veut pas. Ce critère semble être une caractéristique importante de l'addiction car sa présence et son intensité apparaissent comme étant des facteurs prédictifs de l'usage et de la rechute. » (24)

Concernant l'IGD, une étude montrait que l'augmentation linéaire de la prévalence de ce critère était corrélée avec l'augmentation de la gravité du trouble et qu'il permettait de distinguer le groupe à risque léger, du groupe à risque modéré. (25)

Selon une étude longitudinale chinoise, un traitement spécifique sur le craving pourrait être plus efficace qu'un traitement qui ne porte pas spécifiquement dessus. (26)

3.5 Les instruments de mesure de l'IGD

3.5.1 L'IGD-20

L'échelle IGD-20 se base sur les critères du DSM-5 et comprend 20 items s'inspirant du modèle de l'addiction de Griffith. Les items sont classés parmi six dimensions : saillance, humeur, tolérance, manque, conflits interpersonnels et rechute. L'échantillon de participants qui a servi à la validation est constitué de joueurs de jeux vidéo en ligne uniquement, sélectionné spécifiquement pour répondre au besoin accru d'études sur cette population spécifique, plutôt que sur une population générale. La version française de cette échelle a été validée en décembre 2021. (27) (28)

3.5.2 L'Internet Addiction Test de Young (YIAT20)

L'Internet Addiction Test (IAT) est un auto-questionnaire qui évalue l'impact de l'usage d'internet sur les différents aspects de la vie quotidienne. Bien que ciblant l'usage d'internet, de nombreux auteurs l'ont utilisée dans l'évaluation de l'IGD dans les études cliniques. L'IAT comprend 20 items cotés sur une échelle de Likert à 6 points, allant de 1 « rarement » à 5 « toujours » avec 0 « ne s'applique pas ». Le score varie de 0 à 100 ; un score plus élevé indiquant davantage de problèmes avec l'utilisation d'Internet. Cette échelle

présente des qualités psychométriques satisfaisantes et a été validée en français. Toutefois, une analyse a mis en évidence que la fiabilité de l'IAT était plus élevée chez les étudiants et probablement en Asie. En effet, les analyses ont montré que le continent de l'étude affecte de manière significative les résultats concernant la fiabilité, celle-ci diminuant lorsque le continent est l'Europe. (29)

3.6 Données épidémiologiques

3.6.1 Prévalence et facteurs de risques

Le trouble du jeu vidéo ne touche qu'une faible proportion des personnes qui font usage des jeux vidéo. Néanmoins, l'OMS rappelle que « tout joueur doit être attentif au temps passé sur les jeux, en particulier si ses activités quotidiennes en pâtissent, ainsi qu'à tout changement physique ou psychologique, sur le plan social et celui de sa santé, qui pourrait être attribué à un comportement de jeu. » (19)

Des enquêtes nationales ont montré que ce sont majoritairement les adolescents masculins entre 12 et 20 ans qui sont concernés avec des taux de prévalence de 10 % à 15 % chez les jeunes de plusieurs pays asiatiques et de 1 % à 10 % chez leurs homologues de certains pays occidentaux. En rappelant que les taux de prévalence présentent une grande variabilité entre les études du fait de la diversité des questionnaires utilisés. (30) (21)

En France, l'enquête PELLEAS, menée pendant l'année scolaire 2013/2014 auprès d'un échantillon de plus de 2000 élèves en Ile-de-France, a fait apparaître que pour un adolescent sur huit l'usage des jeux vidéo est problématique, soit 20% des garçons et 7% des filles avec une moyenne d'âge de 15 ans. L'analyse du groupe avec IGD retrouvait une plus grande pauvreté dans les relations socio-familiales, un usage global des écrans et d'internet plus important, une tendance à un usage compulsif des réseaux sociaux, de plus grandes difficultés scolaires et économiques. (31)

3.6.2 Comorbidités

Selon une méta-analyse regroupant les résultats de 24 études, 92 % des études décrivent des corrélations significatives avec l'anxiété, 89 % avec la dépression, 87 % avec les symptômes du TDAH ou de l'hyperactivité, et 75 % avec la phobie sociale et les symptômes obsessionnels-compulsifs. Le manque d'études longitudinales et les résultats contradictoires obtenus empêchent de statuer sur un rapport de cause à effet de ces associations et, en outre, montrent la relation complexe entre les deux phénomènes. (32)

3.6.3 Facteurs protecteurs

Selon la méta-analyse de Mihara et Higuchi, des facteurs de protection contre l'IGD ont été mis en évidence. De manière inattendue, les facteurs ou mesures liés au contrôle de l'utilisation des jeux et d'Internet, tels que le contrôle physique de l'utilisation des jeux, n'ont pas été inclus. Ceux-ci incluaient la compétence sociale et l'estime de soi de niveau supérieur (Lemmens et al.), l'intégration sociale en classe et le bien-être lié à l'école (Rehbein et al.), le soutien à l'autonomie des enseignants chez les adolescents (Yu C, Li X, Zhang W), certains traits de personnalité comme l'extraversion et l'amabilité (Sung J et al.)

3.7 Caractéristiques des jeux les plus addictifs

D'après de nombreux auteurs, le côté addictif d'un jeu dépend son contenu et des comportements qu'il mobilise, au-delà du fait d'être des jeux « en ligne ». Un MMORPG comme *World of Warcraft* implique la formation de véritables communautés ou guildes de joueurs qui doivent s'entraider pour passer les épreuves dans des mondes persistants et évolutifs, augmentant la nature renforçatrice de l'expérience interactionnelle. Le nouveau modèle économique des jeux dits « free to play », dont fait partie le célèbre FPS *Fortnite*, a mis en exergue les diverses stratégies « de rétention » des joueurs, dont certaines sont communes aux jeux d'argent et à des stratégies marketing : (33) (18) (30)

- Le FoMO (pour Fear of Missing Out), ou peur de manquer des événements exceptionnels.
- La motivation par l'incertitude (Motivating Uncertainty Effect), illustrée récemment par les « loot boxes » ou « boîtes à butin » s'inspirant des jeux de hasard. Ces boîtes achetées dans le jeu contiennent aléatoirement des objets virtuels plus ou moins rares, posant des problèmes éthiques et législatifs résolus différemment selon les pays.
- L'aversion à la perte, basée sur le fait qu'il est plus motivant de découvrir que l'on risque de perdre une certaine somme plutôt que d'avoir la possibilité de gagner la même somme.
- L'effet de rareté, alimenté par les propositions de faire des achats dits cosmétiques comme la possibilité de débloquent de nouvelles actions dans le jeu ou des objets destinés à modifier l'apparence de l'avatar, dont certains ne sont accessibles que sur une période limitée.

- Le biais des coûts irrécupérables (« Sunk cost fallacy »), basé sur le fait que plus un joueur dépense de petites sommes dans un jeu « Free To Play » et plus il a tendance à y rester longtemps et à y dépenser plus.

3.8 Aspects neurobiologiques de l'addiction

Les troubles de l'usage figurant dans le DSM-5 ont pour point commun l'activation directe des systèmes de récompense dont le principal neuromédiateur impliqué serait (non exclusivement) la dopamine, souvent décrite comme le neuromédiateur de la recherche de sensations. Des mécanismes de conditionnement dont la base anatomophysologique est le système limbique, impliqué dans le comportement, la mémoire et les émotions ont été mis en évidence. À l'arrivée d'un signal annonçant une récompense, après traitement sensoriel par le cortex, l'activité de l'aire tegmentale ventrale (ATV) du mésencéphale augmente : l'ATV libère de la dopamine dans le noyau accubens, le septum, l'amygdale et le cortex préfrontal. Le plaisir et la réduction de tension procurée par les drogues (réponse inconditionnelle) aboutiraient dans un deuxième temps à la dépression liée à l'abstinence et au besoin. Puis, les signaux associés à la prise de drogue ou aux comportements addictifs deviendraient des stimuli conditionnels déclenchant le besoin. Par la suite, un état affectif négatif pourrait aussi représenter, à lui seul, un stimulus conditionnel qui déclencherait l'usage (réponse conditionnelle). (34)

Selon une méta-analyse parue en 2016, comparant les données IRM de patients souffrant d'IGD par rapport aux témoins sains, les sujets atteints d'IGD ont montré une activation significative du gyrus frontal médial bilatéral (GFM) et du gyrus cingulaire gauche, ainsi que du gyrus temporal médial gauche et du gyrus fusiforme. De plus, le temps en ligne des sujets IGD était positivement corrélé aux activations dans le GFM gauche et le gyrus cingulaire droit. Ces résultats impliquent le rôle important du lobe préfrontal dysfonctionnel dans le mécanisme neuro-pathologique de l'IGD. Compte tenu de l'implication du lobe préfrontal dans le système de récompense et d'autorégulation, leurs résultats ont fourni des éléments appuyant la reclassification de l'IGD en tant que dépendance comportementale. (35)

3.9 Traitements de l'addiction aux jeux vidéo

Une revue parue en 2022 a évalué l'efficacité des traitements disponibles sur les enfants et adolescents. Les études ont confirmé que la thérapie cognitivo-comportementale (TCC) ou les interventions basées sur la TCC sont les plus utilisées. Elles montraient qu'en

cas de comorbidité, comme la dépression ou le TDAH, l'intervention pharmaceutique appropriée était également une option efficace. D'autres interventions combinaient la TCC avec la thérapie familiale ou des thérapies basées sur la TCC qui se déroulaient dans des lieux d'hébergement spécialisés. L'emploi de la famille en tant que vecteur de soutien voire de traitement semblait jouer un rôle majeur. (36)

Une méta-analyse parue en février 2022 synthétisait les résultats de 124 études issues de 29 articles sélectionnés impliquant 5601 enfants et jeunes adultes positifs aux critères d'IGD et/ou d'addiction à internet. Cette étude a révélé que la combinaison de la pharmacothérapie avec la TCC ou le conseil à plusieurs niveaux était l'option de traitement la plus efficace. Les patients IA/IGD souffrant de dépression comorbide ont montré de moins bons résultats que les jeunes avec une autre comorbidité. (37)

3.9.1 Les principales approches psychothérapeutiques des addictions (38) (34)

3.9.1.1 La thérapie motivationnelle

La thérapie motivationnelle découle de l'entretien motivationnel et se base sur le modèle motivationnel de Prochaska et Di Clemente qui identifie six étapes dans les processus de changement :

1. Les personnes qui n'envisagent pas de changement à leur problème sont en étape de pré-contemplation.
2. L'étape de contemplation commence quand l'individu considère à la fois qu'il a un problème et qu'il y a à prendre en compte la faisabilité et les coûts du changement pour ce comportement. Il envisage de changer dans les six mois.
3. Au fur et à mesure que les individus progressent, ils vont entrer dans le stade de la décision, où ils envisagent les actions à promouvoir pour le changement.
4. Une fois que les individus commencent à modifier le comportement problématique, ils sont dans le stade de l'action : il envisage de changer dans le mois et de continuer les processus de changement durant trois à six mois.
5. Après avoir passé avec succès la phase d'action, les individus vont ensuite prendre l'étape du maintien, autrement dit du changement soutenu.
6. Si l'ensemble de ces efforts échoue, on entre, à ce moment, dans un stade de rechute et l'individu peut rentrer dans un nouveau cycle.

La thérapie est destinée à accompagner le patient dans le franchissement de ces étapes pour aboutir à celle du maintien de l'abstinence et donc à la rémission. Le schéma usuel de la

thérapie motivationnelle s'articule sur une douzaine de séances permettant l'élaboration d'un plan avec des étapes et objectifs clairs, puis par l'évaluation des progrès. Dans le but de conserver l'autonomie du patient et de le rendre initiateur puis acteur dans le processus de changement, la relation thérapeutique repose sur des principes fondamentaux comme l'empathie, aider à la prise de conscience de l'ambivalence, ne pas imposer le changement face à la résistance du patient, tout en soutenant le sens personnel de l'efficacité par l'autoévaluation et le renforcement positif.

3.9.1.2 L'exposition au besoin impérieux ou craving

L'exposition au craving avec la prévention de la réponse de consommation immédiate permet au patient d'entrevoir la possibilité de surmonter ce craving. Elle aboutit à un sentiment de contrôle et des attentes d'efficacité plus importante en ce qui concerne la capacité de se sevrer. Il s'agit d'un changement cognitif particulièrement important et que le thérapeute cherchera à induire puis à renforcer positivement.

La procédure d'exposition à l'envie impérieuse se déroule en plusieurs étapes. Il est généralement conseillé de faire participer un tiers proche du patient pour chaque étape. Lors d'une induction, le patient est mis en présence de stimuli liés à l'usage (par exemple une invitation à jouer une partie en ligne). Entre les inductions, l'intensité du craving est cotée ainsi que toute autre émotion qui l'accompagne. L'exposition est répétée ainsi jusqu'à l'extinction du craving. A la suite de cela s'amorce un travail sur les trois réponses possibles au craving : la consommation immédiate ou impulsive ; la consommation après un certain délai ; attendre l'habituation des émotions négatives liées au craving sans consommer. Entre les séances, des exercices d'exposition en situations réelles sont pratiqués à degrés de risque croissant. La thérapie se fait généralement sur quatre à dix séances pour stabiliser les comportements d'abstinence.

3.9.1.3 Thérapie cognitive des addictions

La thérapie cognitive des addictions se base sur le modèle cognitif des toxicomanies de Beck. Elle consiste principalement à mettre en évidence les mécanismes cognitifs qui sous-tendent le comportement addictif. En particulier, le patient active un système de croyances lui donnant l'illusion du contrôle de ses consommations. Trois niveaux de pensées peuvent être mis au jour :

1. Les « croyances de base », ou « postulats inconditionnels », qui accordent un effet particulier et indiscutable au comportement addictif.

2. Des « pensées anticipatrices » sur l'effet attendu.
3. Les « pensées permissives » qui vont faciliter l'usage en minimisant les risques et en se fondant sur la banalisation de l'usage.

L'activation des postulats et des pensées anticipatrices et permissives pourra se faire par l'induction d'images mentales, la présentation de films et l'exposition à la situation dans le bureau du thérapeute. Il devra préciser, pour les modifier, quelles pensées précèdent ou accompagnent l'expérience du craving. Ces postulats et pensées pourront être mobilisés chez le patient en l'incitant à divers exercices comme la recherche d'arguments pour et contre l'usage, le développement de pensées alternatives ou encore reconsidérer la valeur des postulats sur le long terme. Enfin, on aidera le sujet à mentaliser les avantages et désavantages à court, moyen et à long terme de l'arrêt de la prise de toxique.

3.9.1.4 Développement des habiletés sociales et affirmation de soi

Ils partent du principe que les comportements d'addictions sont favorisés par la dégradation des compétences sociales et de la mise en acte des habiletés sociales. Les méthodes d'affirmation de soi sont particulièrement utiles chez les patients qui ont un co-diagnostic de schizophrénie ou les adolescents. Les programmes sont effectués en groupe en ambulatoire ou lors d'hospitalisation. Ils consistent en l'apprentissage d'une série d'habiletés nécessaires à la vie en société comme la pratique d'une communication efficace, le développement des capacités d'écoute et d'empathie, l'accroissement des capacités de la communication non verbale, le maintien des relations en toutes circonstances, savoir s'affirmer sans dénier les droits des autres, compétences de refus et de passage à des conduites moins délétères (ce qui est important pour les personnes où l'usage est un rituel qui fait partie du lien social).

3.9.1.5 Thérapie par conditionnement opérant

Mise au point par Cautela (1975), cette technique se sert de l'imagerie mentale selon les principes du conditionnement opérant. Il s'agit d'une technique très maniable, bien que de faible efficacité (dix à vingt-cinq séances sont nécessaires). Elle peut être utilisée dans les addictions en tant que méthode d'appoint. Même si l'on utilise dans certaines scènes des stimuli aversifs, ils sont produits par le sujet. Il est important que l'image ait des effets impactant sur le plan psychologique. Un accord préalable entre thérapeute et patient est fait sur la nature des stimuli utilisés. Parmi les divers procédés utilisés on peut citer :

- A. Le renforcement différentiel par sensibilisation interne : le sujet renonce à la conduite d'addiction et avec l'argent et le temps économisés se fait plaisir en allant au cinéma et en s'achetant des vêtements neufs par exemple.
- B. L'extinction par sensibilisation interne : elle consiste à faire imaginer par exemple qu'il fasse autre chose à la place et qu'il n'y a aucune conséquence sociale négative pour lui.
- C. L'imitation de modèles positifs par sensibilisation interne : Il est demandé au sujet d'imaginer une personne qui accomplit l'action qu'il n'ose accomplir et qui en retire des conséquences positives. Le sujet prend ensuite un rôle actif en imagination ; puis il reçoit la tâche de réaliser en réalité ce qui a été imaginé. Cette méthode peut précéder un jeu de rôle qu'un sujet trop inhibé ne peut aborder.

3.9.1.6 Prévention des rechutes par la pleine conscience ou mindfulness

Marlatt et Gordon (1985) ont proposé un modèle global fondé sur la notion de perte du sens de l'efficacité personnelle. Ces auteurs ont aussi mis en avant la notion d'autocontrôle et proposé un modèle d'intervention progressivement complexifié par Bowen, Chawla et Marlatt (2013) en intégrant la pleine conscience dans la prise en charge. La prévention des rechutes addictives est basée sur la pleine conscience de remplacer le « pilote automatique » qui va précipiter la rechute par une réponse de mindfulness acquise par la pratique de la méditation et l'installation d'un espace sobre : un espace mental où le patient peut se réfugier en cas de besoin impérieux (craving).

3.9.2 Les traitements pharmacologiques

Parmi les antidépresseurs, seuls le Bupropion et l'Escitalopram ont été évalués pour leur utilisation dans le traitement des IGD. (39) Des études tendent à montrer que le Bupropion peut inhiber le recaptage de la dopamine et de la norépinéphrine (40), (41) ; outre ses effets antidépresseurs, le Bupropion atténue l'état de manque et le sevrage, ce qui contribue au sevrage tabagique et justifie son indication dans ce cas de figure (42). On a également constaté que le Bupropion traite efficacement le TDAH (43) et les troubles du jeu (44) qui peuvent être associés.

L'Escitalopram est l'un des inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS) largement utilisé pour le traitement du trouble dépressif majeur (TDM) et du trouble anxieux. Dans le premier cas d'utilisation de l'Escitalopram chez un patient souffrant d'IGD, il a été

constaté que 30 mg/jour d'Escitalopram pendant trois mois réduisait significativement les envies de jouer, avec une récupération fonctionnelle complète. (45)

4. L'USAGE THERAPEUTIQUE DU NUMERIQUE

4.1 L'usage thérapeutique du jeu vidéo

L'usage des jeux vidéo dans un cadre thérapeutique commence en 1995 avec le psychologue Lespinasse, en collaboration avec l'infirmier Perez. Ils se sont servis du jeu vidéo Super Mario 3 pour élaborer une thérapie centrée sur la production des comportements sensori-moteurs que le jeu induit. Ensuite, les séances étaient suivies d'un échange groupal permettant l'accès à la représentation et où se construisait un espace de récit. (46) Michaël Stora, psychologue et co-fondateur de l'Observatoire des Mondes Numériques en Sciences Humaines (OMNSH) en 2000, a grandement œuvré au concept de thérapie par le numérique et les jeux vidéo. Il a notamment créé des ateliers pour les enfants et adolescents autour des jeux vidéo Ico, Halo ou encore les Sims. Il explique « qu'au travers de la narration vidéo-ludique et des images, sont mis en jeu des processus d'identification, d'accès au symbolisme ou encore la possibilité de mettre en acte numérique un conflit dynamique. »(47)

De nombreux Serious Games ont été développés pour la psychiatrie. On peut par exemple citer « MHASC », conçu au CNRS par l'équipe du Professeur Jardri qui est la première application mobile de santé permettant d'évaluer les hallucinations précoces chez l'enfant. Le scénario comprend la création d'un avatar et l'interaction ludique avec des environnements et des personnages animés. L'interface permet ainsi de dépister, d'évaluer, et de suivre l'évolution des hallucinations au travers d'une autre interface destinée au thérapeute. (48)

On peut également citer « SPARX », conçu par des chercheurs et cliniciens de l'université d'Auckland et primé à de nombreuses reprises. Ce jeu est destiné aux jeunes souffrant de dépression, de stress ou d'anxiété légère à modérée. Basé dans un monde fantastique en 3D, le joueur y incarne un avatar évoluant au travers de sept royaumes selon une approche psychothérapeutique de type TCC.

5. LA REALITE VIRTUELLE

5.1 Introduction

Le terme de « réalité virtuelle » peut sembler antinomique : le réel, ou ce qui existe effectivement, peut-il s'associer au virtuel, ou ce qui est à l'état de simple possibilité ? Par conséquent, on serait mené à penser que le virtuel précède le réel, que le virtuel est multiple et le réel unique, et qu'il y'aurait une frontière ou plutôt une interface entre les deux. Ainsi, le terme de réalité virtuelle sous entendrait un rapprochement voire une confusion entre le réel et le virtuel au sein de l'interface.

5.2 Définition

Il n'existe pas de définition officielle de la réalité virtuelle. Philippe Fuchs, Professeur aux Mines ParisTech, expert en réalité virtuelle, est considéré comme la référence française en ce domaine. Il propose de définir la réalité virtuelle sur trois niveaux :

- A. « La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à une personne (ou à plusieurs) une activité sensorimotrice et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel. »
- B. Sur le plan fonctionnel, « la réalité virtuelle va permettre à l'homme de s'extraire de la réalité physique pour changer virtuellement de temps, de lieu et(ou) de type d'interaction : interaction avec un environnement simulant la réalité ou interaction avec un monde imaginaire ou symbolique. »
- C. Sur le plan technique, « la réalité virtuelle est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec une personne en immersion pseudo-naturelle. »

5.3 Aspects historiques

Le premier concept de casque VR est le Sensorama inventé en 1957 par le cinéaste Morton Heilig. Pour favoriser l'immersion du spectateur dans le film, le spectateur s'installait dans une machine capable de simuler des odeurs, de produire du son en stéréo, des vibrations, et même des effets atmosphériques comme le vent dans les cheveux. Dans les années 70, les casques montés sur la tête intègrent la vision stéréoscopique et une possibilité d'interaction par contrôleurs. Ils seront majoritairement utilisés dans le domaine de l'ingénierie, avant de grandement se populariser dans les années 2010, notamment dans le domaine du jeu vidéo. L'implication d'entreprises exerçant une influence socio-économique mondiale comme

Facebook avec l'Oculus Rift ou encore Sony avec le Playstation VR ont fortement contribué au développement et au déploiement de cette technologie dans les foyers. (49)

5.4 La réalité augmentée

La réalité augmentée (AR) a eu un développement très proche de celui de la VR car elle en partage certaines caractéristiques. L'AR a surtout été développée pour le milieu industriel. Comparativement à la VR, l'AR se base sur un concept « hybride » : le dispositif (des lunettes), permet l'implémentation d'éléments virtuels dans l'environnement réel, là où la réalité virtuelle créé virtuellement un environnement réel ou imaginaire.

5.5 La réalité virtuelle sur le plan matériel

Le casque VR est le principal dispositif de cette technologie dite « immersive » en associant deux principes essentiels :

- A. Un affichage stéréoscopique des images soit une pour chaque œil (rendu 3D vrai).
- B. Un suivi spatial, avec une capture continue de la position et de l'orientation de la tête du participant et donc de la direction du regard basée sur la tête.

Les participants voient donc une scène stéréo 3D environnante qui peut changer de façon dynamique. Par association de ces deux principes, le dispositif permet une mobilité dans l'environnement virtuel à six degrés de liberté : soit trois degrés de rotation et trois degrés de translation.

Pour compléter l'interaction avec l'environnement virtuel, le participant utilise des « contrôleurs » sous forme de manettes qui sont également repérées dans l'espace sur les six degrés de liberté. Les casques actuels sont également munis de caméras infrarouges permettant de faire un suivi des mains (hand-tracking) permettant de se passer de contrôleurs. Il existe d'autres accessoires permettant d'augmenter l'immersion mais encore peu répandus.

La centrale de calcul ou d'exécution du logiciel de VR peut être différente selon les modèles de casques. Il y a donc la VR sur PC, la VR sur console, la VR autonome ou sur smartphone. La VR autonome et/ou exécutable sur smartphone représente un marché en pleine expansion. Les avantages sont la transportabilité et le fait qu'il n'y ait pas de fil pouvant entraver les mouvements. Toutefois leur puissance de calcul est plus limitée. Les dispositifs optiques pour smartphones sont actuellement les plus vendus et les plus abordables sur le plan économique (15 euros pour un dispositif smartphone contre 400 euros pour un casque standard).(50) (51)

5.6 Eye-tracking et applications potentielles

L'une des dernières technologies à être intégrée dans le casque VR est le « eye-tracking » (ET), rendu possible par l'intégration de caméras dans la partie interne du casque. Ce dispositif permet de suivre précisément le mouvement des yeux et de localiser la partie de l'image sur laquelle se concentre le regard.(52)

Cette technologie permet aux applications utilisées d'adapter leur interactivité avec le sujet en fonction de la localisation de son regard par exemple pour attirer l'attention sur des éléments clés ou pour repérer les centres d'intérêt de l'utilisateur. (53)

On devine le potentiel de cette fonctionnalité pour des utilisations commerciales mais aussi dans le domaine de la recherche médicale. L'ET permet notamment d'étudier les particularités comportementales associées aux troubles cognitifs. Par exemple, chez les enfants atteints d'un trouble du spectre autistique (TSA), l'exploration visuelle d'une scène sociale est atypique : ces enfants qui présentent des difficultés de communication et d'interaction sociale explorent moins les visages, en particulier la région des yeux. Utilisé comme outil de suivi, l'ET permet de mesurer l'efficacité de leur prise en charge. Des études sont en cours pour savoir si la méthode pourrait constituer un outil de diagnostic précoce. L'ET a également été employé dans d'autres troubles comme la schizophrénie où l'on retrouvait des mouvements oculaires atypique chez les patients ainsi que chez les parents au premier degré. (54) (55) (56)

Une autre technologie intéressante destinée à être implémentée sur les casques est un lecteur des mimiques du visage permettant leur restitution virtuelle instantanée, ce qui optimiserait fortement les interactions sociales entre avatars ou l'évaluation des réactions émotionnelles à certains stimuli.

5.7 Principes neurocognitifs de l'immersion en VR

La plupart des auteurs s'accordent à dire que l'immersion en VR repose sur l'association d'un sentiment de présence et d'un sentiment d'incarnation. (57)

5.7.1 Le sentiment de présence

Selon les travaux de Slater et al, l'effet de présence donne le sentiment d'être là, même si vous savez pertinemment que vous n'y êtes pas. La présence est une expérience subjective qui repose sur deux principes : l'illusion de lieu et l'illusion de plausibilité.

- A. L'illusion de lieu (ou présence spatiale) est le sentiment d'être dans le lieu virtuel par l'intermédiaire de contingences sensorimotrices naturelles associant le mouvement à un retour visuel. Autrement dit, si ce que nous voyons correspond à nos mouvements, le cerveau en conclut qu'il s'agit de notre environnement.
- B. L'illusion de plausibilité (ou présence sociale) représente le sentiment que les événements qui se produisent dans l'environnement virtuel (EV) sont en train de se dérouler. Elle nécessite que l'EV réagisse à la présence et aux actions du participant de manière cohérente (validité écologique).

Un effet de présence abouti résulte de la combinaison adéquate de ces deux principes. Si l'effet de présence est réussi, les participants seront plus susceptibles d'agir de manière réaliste dans la VR. (58) L'effet de présence est quantifiable à l'aide du questionnaire de présence (PQ ; Cronbach $\alpha=.84$).

5.7.2 Le sentiment d'incarnation (Sense of Embodiment)

Cette théorie est née de la fameuse expérience de la main en caoutchouc de Botvinick et Cohen où le participant ressentait des stimuli sensoriels appliqués sur une réplique de sa main. (59) L'illusion d'incarnation en environnement virtuel s'appuie sur la capacité d'un sujet à faire un transfert de son schéma corporel de son corps objectif vers le corps virtuel. Ce processus, en sollicitant les propriétés d'oscillation du schéma corporel, peut générer une adaptation de ce schéma à l'entité virtuelle contrôlée, ce qui peut générer en retour des variations de perception du corps réel. Ainsi, l'illusion d'incarnation est effective dès lors que les propriétés du corps virtuel sont traitées comme étant celles du corps biologique. Ce processus d'adaptation se décompose en trois dimensions constitutives du sentiment d'incarnation :

- A. La *localisation de soi* qui correspond à la sensation d'être situé dans le corps virtuel.
- B. Le *sentiment d'agentivité* ou la sensation d'être l'auteur des mouvements de l'avatar, soit d'avoir le « contrôle moteur global, incluant l'expérience subjective de l'action, du contrôle, de l'intention, de la sélection motrice et de l'expérience consciente de la volonté » (Blanke et Metzinger, 2009).
- C. Le *sentiment de possession* ou que le corps virtuel est à l'origine des sensations éprouvées. (60)

Des données récentes montrent que l'incarnation a diverses conséquences, notamment des changements dans la perception de la taille après l'incarnation dans un corps d'enfant, et des

changements dans les attitudes raciales implicites après l'incarnation dans un corps de couleur de peau différente, ou d'augmenter les performances cognitives en faisant incarner Einstein aux participants. (61) (62) (63)

5.8 Les limites de la réalité virtuelle

Selon le rapport d'experts de l'Anses relatif aux effets sanitaires sur la réalité virtuelle et augmentée paru en 2021, il y'a des effets sanitaires avérés car suffisamment documentés et des effets sanitaires suspecté qui doivent faire l'objet d'une vigilance particulière. (64)

5.8.1 Effets sanitaires suffisamment documentés

5.8.1.1 Le motion sickness ou cybercinétose

Ce phénomène équivalent à la cinétose, plus communément appelé mal des transports, est dû à une réponse inadaptée du cerveau, liée à une inadéquation entre les informations fournies par les yeux et celles données par le vestibule. La symptomatologie clinique se manifeste le plus souvent par une gêne épigastrique et de nausées. Elle peut parfois s'accompagner d'une pâleur, de vomissements, vertiges, fatigue et maux de tête. En général, ces symptômes disparaissent à l'arrêt de la sollicitation ou quelques minutes après. L'intensité des symptômes s'atténue avec la répétition des sollicitations. Rare chez les nourrissons, la cinétose devient courante chez les enfants de 2 à 12 ans, puis moins fréquente à l'adolescence. Certains adultes sont aussi touchés. Il s'agit le plus souvent de femmes, en particulier durant les menstruations (surtout si elles sont douloureuses) ou la grossesse. La migraine et les troubles de l'équilibre (vertiges) représentent des facteurs favorisants. (65)

Le questionnaire SSQ évalue le mal des simulateurs négativement corrélé avec l'appréciation des programmes VR par les utilisateurs. C'est le questionnaire qui est actuellement le plus utilisé dans les études sur la réalité virtuelle. Depuis, des auteurs ont élaboré un questionnaire sur le mal des transports dans un environnement de réalité virtuelle. Le questionnaire existant sur le mal des simulateurs a été modifié pour développer le questionnaire sur le mal de la réalité virtuelle (VRSQ). Le VRSQ nouvellement dérivé est composé de 9 items, qui sont inclus dans deux composantes, à savoir l'oculomotricité et la désorientation. (66)

5.8.1.2 Les modifications des capacités sensorimotrice et perceptives

Elles surviennent seulement après l'exposition et peuvent persister plusieurs heures après l'arrêt de l'exposition.

5.8.1.3 Les effets liés aux agents physiques

Il s'agit principalement des effets de la lumière bleue pouvant perturber le rythme circadien et la modulation temporelle de la lumière pouvant déclencher entre autres des crises d'épilepsie chez les personnes à risque, les maux de tête, la fatigue visuelle.

5.8.2 Effets indésirables suspectés

Par ailleurs, il n'est pas possible de conclure du fait d'un nombre insuffisant d'études sur les troubles liés à l'ergonomie, les effets psychologiques, psychosociaux, sur la représentation de soi dans le monde virtuel, neurologiques et sur le développement. Ces impacts potentiels doivent être considérés au moins sur le plan prospectif dans le cadre d'une vigilance raisonnable.

5.8.3 Réalité virtuelle et addiction

L'idée que l'exposition à des dispositifs de réalité virtuelle provoquerait des phénomènes de dépendance et d'addiction n'est associée à aucune preuve scientifique à ce jour.

5.8.4 Considérations éthiques et métavers

Définir un cadre éthique semble indispensable à l'utilisation de cette technologie notamment en termes de vie privé, de propriété intellectuelle et industrielle. Le concept de métavers, fortement plébiscité et financé par Facebook, est probablement l'exemple soulevant le plus de questionnement sur le plan éthique. Il a été popularisé par des films comme *Matrix* des Wachowski (1999) ou *Ready Player One* de Spielberg (2018), ou encore le jeu vidéo *Second Life* (2003). Selon Mathew Ball, conseiller en stratégie et grand promoteur du concept, le métavers consiste en « un gigantesque réseau interopérable de mondes virtuels affichés en 3D en temps réel, qui peut être vécu de manière synchrone et persistante par un nombre illimité d'utilisateurs, avec une sensation de présence individuelle et une continuité de données, comme l'identité, l'histoire, les droits, objets, communications et paiements. » (67)

5.9 Les champs d'applications de la réalité virtuelle

5.9.1 Utilisations civiles et professionnelles

Bien que popularisée par les jeux vidéo, du fait des capacités d'immersion et l'interactivité qu'elle peut offrir, la réalité virtuelle est employée dans de nombreux domaines. Le champ d'application exposé ci-dessous est actuellement en pleine expansion. Le domaine militaire est l'un des premiers champs d'application de la VR. Elle y est employée pour divers activités comme la formation au combat, le pilotage de drone, l'aide tactique à la prise de décision en combat réel, la collaboration à distance, la conception et la maintenance des équipements. (68)

Dans le domaine du divertissement, les joueurs sont en effet des acteurs privilégiés pour devenir ambassadeurs de la réalité virtuelle. Ils sont prédisposés aux technologies numériques et déjà à l'aise avec ces univers virtuels. (69) De nombreux jeux interactifs ont été développés en ce but. D'allure très conceptuelle au début, de plus en plus de grosses productions avec une dimension narrative apparaissent. La VR permet également le visionnage de films immersifs.

Dans le domaine commercial, culturel et touristique, de nombreuses applications permettent aujourd'hui de visiter virtuellement de nombreux lieux fictifs ou réels, comme des appartements pour la vente de biens immobiliers ou des sites touristiques, allant du simple musée aux vestiges archéologiques entièrement reconstitués. D'autre permettent de sensibiliser à des problématiques actuelles comme le réchauffement climatique ou l'immigration.

Dans le domaine de la formation, certaines applications permettent ainsi de simuler des situations professionnelles délicates ou rares et d'apprendre à manipuler certains outils dangereux. On peut retrouver des utilisations dans l'apprentissage à la conduite de véhicules, notamment dans la course automobile ou encore l'aviation.

5.9.2 Utilisations médicales hors psychiatrie

5.9.2.1 En chirurgie

La chirurgie représente l'un des domaines de prédilection de la VR. Elle permet la formation chirurgicale avec notamment la simulation en 3D d'actes opératoires. La modélisation peut également se combiner à des données d'imagerie comme l'IRM pour reconstituer fidèlement la disposition anatomique du patient et simuler différentes techniques d'abord sans risques pour le patient. (70)

5.9.2.2 Prise en charge de la douleur

Une méta-analyse parue dans la revue de l'APA en 2016 a quantifié l'effet de la distraction par la VR comparée aux conditions de soins standards pour réduire la douleur. Le participant moyen recevant cette intervention a montré plus d'amélioration qu'environ 82 % des participants du groupe témoin. La distraction par VR était plus efficace pour réduire la douleur expérimentale que la douleur clinique et lorsqu'elle était utilisée avec des adultes plutôt qu'avec des enfants. Cependant, il n'y avait pas de différence dans le soulagement produit par les logiciels informatiques développés spécifiquement pour la distraction par la réalité virtuelle et les jeux commerciaux avec un environnement tridimensionnel. Les auteurs ajoutaient que des recherches supplémentaires étaient nécessaires sur l'application de cette intervention à la douleur chronique. (71)

5.9.2.3 Rééducation post-AVC

Une méta-analyse parue dans le Cochrane n'a pas montré de supériorité de la rééducation par réalité virtuelle par rapport aux approches thérapeutiques conventionnelles. Toutefois les auteurs soulignaient que la réalité virtuelle peut être bénéfique pour améliorer la fonction des membres supérieurs et les activités de la vie quotidienne lorsqu'elle est utilisée en complément des soins habituels (pour augmenter la durée totale de la thérapie).(72)

5.9.3 L'utilisation de la VR dans l'abord des troubles psychiques

5.9.3.1 Troubles anxieux et phobiques

La thérapie d'exposition est une approche psychothérapeutique de référence dans l'abord des troubles anxieux et des phobies. Elle se fait habituellement par mises en situations réelles ou par imagination. En effet cette modalité thérapeutique génère de difficultés de mise en œuvre devant la variabilité et la complexité des situations phobogènes ou anxiogènes à recréer. La thérapie d'exposition par VR (VRET) semble donc être la candidate idéale pour palier à ces contraintes de réalisation. (73)

Une méta-analyse parue en 2012, comparait l'efficacité de la VRET avec la TCC d'exposition classique. Les 15 études référencées avaient pour cible la phobie de l'avion, la phobie des araignées, l'acrophobie (peur du vide), le trouble panique avec ou sans agoraphobie, l'anxiété sociale, le PTSD. La VRET montrait une efficacité équivalente aux thérapies d'exposition classiques, avec une relation dose-réponse pour la VRET, avec une adhésion similaire. (74)

Une étude de cas décrit le traitement d'une survivante de l'attaque du World Trade Center (WTC) du 11 septembre 2001 qui avait développé un PTSD résistant à la thérapie d'exposition en imagination. Sur six séances d'une heure, une VRET graduelle exposait la patiente à des stimuli évoquant les attentats comme le crash d'avions sur les WTC ou la chute de corps par les fenêtres. Les symptômes de la dépression et du PTSD, mesurés par l'inventaire de dépression de Beck et l'échelle de PTSD ont indiqué une grande diminution (83%) de la dépression et une réduction importante (90%) des symptômes du PTSD. (75) Cette tendance a été confirmée dans une méta-analyse de 2019 sur la symptomatologie du PTSD et de la symptomatologie dépressive associée.(76)

5.9.3.2 Trouble du spectre autistique

De nombreux programmes VR ont été développés à visée diagnostique mais aussi pour le développement des compétences sociales chez les patients souffrant d'un trouble du spectre autistique.(77) De nombreux essais cliniques réalisés montrent des résultats encourageants dans le développement des compétences sociales, y compris chez l'enfant. (78) Des environnements collaboratifs virtuels ont été créés permettant au patient et au thérapeute d'interagir dans les espaces virtuels par l'intermédiaire de leur avatar. Ces environnements pouvaient être des lieux du quotidien impliquant des interactions sociales ou encore l'utilisation d'objets sur le plan physique, fonctionnel ou symbolique. (79) Un autre emploi intéressant de la réalité virtuelle est son utilisation pour la sensibilisation du public aux troubles du spectre autistique par l'intermédiaire de vidéos immersives reproduisant l'hyperesthésie sensorielle dans divers lieux comme un centre commercial.(80)

5.9.3.3 Syndrome dépressif

Selon une revue de la littérature parue en 2020, les études retenues ont montré une amélioration significative de la symptomatologie dépressive dans des contextes de comorbidités comme la maladie de Parkinson (Lee et al., 2015), l'AVC (Song et Park, 2015).(81)

Dans une étude sur des patients souffrant de dépression unipolaire ou bipolaire, un programme de soin comprenait une psychoéducation complétée par des séances de relaxation en environnement virtuel. Le programme comportait trois sessions quotidiennes d'une heure (soit 3h au total). La psychoéducation couvrait des informations sur le stress, la gestion du stress, les troubles de l'humeur, la pensée positive et les techniques de relaxation. En outre,

les participants ont pratiqué trois techniques de relaxation : la respiration abdominale, la relaxation musculaire et l'imagerie guidée en utilisant un scénario de plage. Le programme a permis une réduction significative du stress, de la dépression et de l'anxiété chez les participants. (82)

Une étude de l'université de Cambridge a utilisé le sentiment d'incarnation de la VR pour délivrer une psychothérapie basée sur la compassion (branche du Mindfulness) à quinze patients souffrant de dépression. Le protocole en VR se déroulait sur 3 sessions de 8 min à 1 semaine d'intervalle. Dans un premier temps, les patients ont appris des phrases basées sur des principes de thérapie compassionnelle qu'ils ont ensuite dû délivrer à un enfant virtuel programmé pour répondre positivement à chaque étape du discours délivré. Dans un second temps, ils ont été amenés à incarner l'enfant recevant les principes compassionnels provenant de leur avatar adulte reproduisant les mêmes gestes et avec la même voix que lors de l'enregistrement initial. Les trois sessions prévues et réalisées ont conduit à des réductions significatives de la gravité de la dépression et de l'autocritique, ainsi qu'à une augmentation significative de l'autocompassion, du début de l'étude au suivi de 4 semaines. Quatre patients ont présenté une amélioration cliniquement significative. (83)

5.9.3.4 Dysfonctions sexuelles

Une étude a évalué l'efficacité d'un programme VR chez 190 hommes hétérosexuels souffrant de dysfonction érectile (DE) psychologique ou mixte et/ou d'éjaculation précoce (EP). Le patient était immergé dans une forêt virtuelle à quatre embranchements les ramenant à leur enfance, leur adolescence et les années où ils ont commencé à s'intéresser au sexe opposé. Le patient évoluait seul sur le parcours et devait faire face à des obstacles qui déclenchaient des extraits de films sur le développement de l'identité sexuelle masculine. Les résultats montraient une amélioration significative de ces troubles dans des délais plus courts que la thérapie psychodynamique en face à face avec le thérapeute. Les auteurs supposaient que cette approche méthodologique pouvait accélérer le processus thérapeutique en permettant aux patients de suivre les séances sans être observés et en toute intimité, ce qui diminuait les défenses cognitives et stimulait directement le subconscient. (84)

Une étude faite sur un échantillon de femmes montrait un impact bien supérieur des médias érotiques VR par rapport aux médias 2D sur les sentiments de présence sexuelle (activation de la réponse sexuelle induite par la perception d'être présent), d'excitation

sexuelle et d'augmentation du désir sexuel (dyadique). Ces résultats soutenaient l'adaptabilité du média VR dans la recherche sur le trouble de l'excitabilité sexuelle chez la femme. (85)

Une étude a été menée sur 39 patients (hommes et femmes) souffrant d'aversion sexuelle légère à sévère. L'environnement virtuel consistait en une pièce virtuelle (salon) dans laquelle les participants étaient successivement exposés à six scénarios dans lesquels un personnage virtuel ("femme" ou "homme") présentait des comportements érotiques d'intensité croissante. Un dispositif de eye-tracking mesurait les zones et les temps de fixation du regard. Les réactions émotionnelles et physiologiques étaient recueillies. L'exposition par VR générait des réactions psychophysiologiques d'intensité croissante avec l'intensité d'exposition et la sévérité du trouble. Le eye-tracking a permis d'isoler des stimuli phobogènes variables entre les participants et d'isoler des patterns différents de fixation du regard en fonction de la sévérité du trouble. Selon les auteurs, cette approche permettrait aux sexologues de gagner en précision et personnalisation dans l'évaluation de leurs patients. Un EV offrirait également un espace sûr où les personnes pourraient explorer des scénarios qu'elles éviteraient généralement dans la vie réelle. Enfin, la réalité virtuelle donnerait aux thérapeutes et aux patients la possibilité de rejouer ou de mettre en pause les scénarios. (86)

D'autres protocoles VR basés sur l'exposition, l'entraînement à la pleine conscience ou la restructuration cognitive pour le traitement de la douleur génito-pelvienne/du trouble de pénétration ou d'autres dysfonctionnements sexuels causés par des distractions cognitives et émotionnelles sont à l'étude. (87)

5.9.3.5 Trouble de personnalité borderline (TPB)

La peur de l'abandon réel ou imaginé est une caractéristique clé du TPB. Des travaux récents ont montré que les patients souffrant de TPB ne montrent pas simplement une sur-réactivité émotionnelle au rejet mais qu'ils sont aussi moins réceptifs aux signaux d'acceptation sociale. Une étude a conçu un programme VR afin d'évaluer l'impact de cette caractéristique sur les attentes sociales et le comportement social des personnes souffrant de TPB. Le programme VR mettait en interaction les participants avec des avatars (présumés contrôlés par d'autres participants alors qu'ils étaient en fait contrôlés par ordinateur). Après une phase de présentation et d'interactions, les participants évaluaient les autres avatars, évaluaient leurs attentes sociales puis recevaient un retour signalant l'acceptation ou le rejet social (feedback positif ou négatif). Ensuite, les participants ont joué à un jeu de confiance qui évaluait les comportements coopératifs et agressifs. Comparativement au groupe témoin,

les patients TPB avaient des attentes initiales d'acceptation sociale plus faibles, ajustaient leurs attentes au feedback négatif mais pas au feedback positif, et se montraient moins coopératifs après un feedback positif. Ces résultats expérimentaux ont donc pu mettre en évidence les altérations cognitives et comportementales vis-à-vis de l'acceptation sociale empêchant la formation de relations coopératives stables et impactant négativement les relations interpersonnelles ultérieures. (88)

On peut citer une étude de cas qui a employé la VR pour faciliter l'apprentissage d'une psychothérapie de type mindfulness chez une patiente souffrant d'un TPB. Avant d'utiliser la VR, la patiente n'était pas réceptive à la thérapie mindfulness classique en raison d'une hyper réactivité émotionnelle et de troubles de la concentration. Le programme VR donnait l'illusion de "flotter" lentement sur une rivière 3D générée par ordinateur tout en écoutant des audios de formation à la pleine conscience. Les idées suicidaires, d'automutilation, les envies d'arrêter la thérapie, les envies de consommer des substances et les émotions négatives ont toutes été réduites après chaque session. (89)

5.9.3.6 Troubles du comportement alimentaire (TCA)

Une étude de cohorte contrôlée et randomisée a évalué l'efficacité d'un traitement TCC incluant un programme VR centré sur l'image corporelle chez 34 patientes souffrant d'un TCA (anorexique, boulimique ou mixte) sur une période d'évaluation d'un an. Le parcours incluait cinq environnements virtuels interactifs :

La zone 1 représentait une cuisine où était abordé la distinction et la compréhension des concepts de poids réel, poids subjectif, poids désiré et poids de santé en les plaçant sur une échelle afin de sensibiliser les patientes aux "règles" irréalistes qu'elles utilisaient pour obtenir leur poids subjectif.

Le décor 2 était une salle d'exposition montrant des photos de différentes corpulences. Le programme abordait la notion que le poids est une valeur liée à d'autres variables comme le sexe, la taille, ou la constitution physique.

La zone 3 représentait une salle avec deux miroirs où la patiente devait manipuler une figure humaine en 3D en augmentant ou en diminuant différentes parties du corps jusqu'à ce qu'elle représente son image corporelle. Dans l'autre miroir, le corps réel apparaissait dans une image 2D translucide afin de se superposer à la figure 3D. Si les deux figures ne correspondaient pas, il fallait corriger la figure en 3D et la mettre en relation avec les attitudes et émotions négatives à l'égard de son image corporelle.

Dans la zone 4, il y avait un cadre de porte dans lequel se trouvent plusieurs bandes de couleur. L'objectif de cette zone est de passer latéralement à travers la porte, de telle sorte qu'il fallait enlever le nombre exact de bandes pour ouvrir l'espace exact.

Dans le décor 5, différentes versions de son propre corps étaient représentées. L'objectif de cette zone était que les participantes prennent conscience des écarts entre leur apparence idéale, leur corps réel et leur corps sain. La façon dont les autres personnes les perçoivent était aussi abordée.

Le programme de TCC pour les troubles du comportement alimentaire amélioré par une composante spécifique à l'image corporelle utilisant des techniques de VR s'est avéré plus efficace que la TCC seule, et ce sur des délais plus courts par accélération des processus de changement. Dans la condition de traitement de l'image corporelle, les participants ont présenté une réduction post-traitement de la psychopathologie des troubles alimentaires et de l'image corporelle à des niveaux similaires à ceux de la population saine. Aucune amélioration cliniquement significative n'a été obtenue dans la condition sans intervention spécifique sur l'image corporelle. (90)

5.9.3.7 Trouble dysmorphique corporel (TDC)

Le TDC est classé dans le spectre obsessionnel-compulsif et se distingue de l'anorexie mentale. Il consiste en des préoccupations excessives concernant des défauts physiques minimes ou non perçus par l'entourage. Les personnes souffrant de TDC présenteraient des biais d'interprétation des informations sociales venant auto-alimenter le trouble et ses répercussions sociales. (91)

Une étude parue en 2021 a utilisé la VR pour immerger les participants dans treize scènes filmées où les acteurs avaient des attitudes dont l'interprétation sociale était potentiellement ambiguë (par exemple être face à deux personnes murmurant entre elles pendant une réunion, participer à une photographie de groupe, attendre au bar sans que le serveur ne prenne commande, une personne attirante adresse un sourire au participant...). Après chaque film deux interprétations différentes étaient proposées puis cotées par le participant, puis il devait évaluer sa réaction (détresse, sentiment de menace, envie de vérification, envie de fuir...). Les résultats montraient que les individus souffrant de TDC surinterprétaient les situations de manière négative, avaient des préoccupations essentiellement centrées sur leur apparence et avaient des réactions psychosociales plus intenses. Les auteurs soulignaient l'intérêt de cette approche pour explorer chaque TDC et

permettre une intervention thérapeutique personnalisée en fonction des différentes situations sociales rencontrées. (92)

5.9.3.8 Troubles psychotiques

Un essai clinique paru dans le Lancet incluait 346 patients souffrant d'un trouble du spectre schizophrénique ou d'un trouble de l'humeur avec caractéristiques psychotiques a été réalisé pour évaluer l'efficacité d'un programme VR automatisé de réhabilitation psychosociale. Le traitement était conçu pour être dispensé en six séances de 30 minutes. Dans ce programme, un coach virtuel guidait le patient notamment en l'encourageant à abandonner ses comportements de défense. Au début de la première session, le coach virtuel expliquait les modalités d'utilisation de la VR et le raisonnement qui sous-tendait le traitement, puis le participant choisissait l'une des six situations dans laquelle il souhaitait commencer. Les différents scénarios comprenaient un café, une salle d'attente du médecin, un bar, un bus, une scène de rue et un magasin. Chaque scénario comprenait cinq niveaux de difficulté croissante (par exemple en augmentant le nombre et la proximité des avatars présents). Un certain nombre de niveaux était construits sur le modèle du jeu thérapeutique conçu pour aider la personne à inhiber ses comportements de défense et à faire de nouveaux apprentissages. Le participant pouvait choisir un scénario différent à chaque session ou répéter une situation et un niveau précédents. A la fin de chaque niveau un débrief était effectué avec le coach virtuel qui reprenait les croyances du patient en fonction de ses actions. Comparé au groupe recevant les soins habituels, le groupe de thérapie VR a enregistré des réductions significatives de l'évitement agoraphobe et de la détresse à 6 semaines. De surcroit, plus la sévérité des peurs anxieuses et de l'évitement était grande initialement, plus les bénéfices du traitement étaient importants. Ainsi, les auteurs soulignaient que la thérapie par VR automatisée a le potentiel d'augmenter l'offre de thérapie psychologique efficace pour les patients psychotiques souffrant d'évitement agoraphobe sévère (en particulier pour les patients qui ont des difficultés à quitter leur maison, à visiter les commodités locales ou à utiliser les transports publics). (93)

Une revue systématique incluant une cinquantaine d'études a été réalisée pour évaluer les modalités d'utilisation de la VR dans le cadre des troubles psychotiques. Les principaux domaines de recherche impliquant la réalité virtuelle dans ces troubles étaient : la sécurité et l'acceptabilité de la technologie ; l'évaluation neurocognitive ; l'évaluation de la capacité fonctionnelle et de la performance ; l'évaluation de l'idéation paranoïde et des hallucinations auditives ; et les interventions de psychoéducation. (94)

5.9.3.9 Trouble du déficit attentionnel et/ou d'hyperactivité (TDAH)

Afin d'évaluer le potentiel de la VR dans la prise en charge des enfants souffrant de TDAH, une méta-analyse incluant quatre études a été réalisée, incluant au total une population de 125 participants atteints de TDAH. Toutes les interventions basées sur la VR utilisaient des casques VR avec des tâches d'attention continue, où l'enfant avait pour instruction de maintenir son attention sur l'activité, de sélectionner des cibles et d'inhiber les réponses aux stimuli de la cible. Dans toutes les études, les interventions étaient individuelles. Dans l'étude de Lee, le cadre était un jeu avec un dinosaure. Dans les trois autres études, l'environnement virtuel simulait une salle de classe. Les résultats ont montré que les interventions basées sur la VR sont plus efficaces pour améliorer l'attention soutenue. Des améliorations ont été observées dans les mesures de vigilance attentionnelle, augmentant le nombre de réponses correctes et diminuant le nombre d'erreurs d'omission. Aucune amélioration n'a été observée dans les réponses d'impulsivité. (95)

5.9.3.10 Addictions

Une revue de la littérature parue en 2020 a regroupé tous les essais cliniques employant la VR pour la prise en charge des addictions. Après analyse des 37 articles retenus, les auteurs ont identifié deux catégories d'emploi de la VR : à visée d'exposition et à visée interventionnelle. Les addictions à la nicotine ont fait l'objet du plus grand nombre d'études (18), puis le trouble de l'usage d'alcool (5 études), de cocaïne (1 étude), de cannabis (1 étude), des jeux d'argent (1 étude), des jeux vidéo (1 étude en 2020). Dans la totalité des études les EV permettaient de générer du craving significativement plus important chez les participants avec trouble de l'usage et comparativement aux EV neutres. Certaines expositions étaient associées à des variations significatives des paramètres physiologiques. D'autres études ont permis de hiérarchiser les stimuli en fonction de leur potentiel inducteur dans des EV complexes. (96)

6. CONCLUSION

Le numérique a un impact majeur sur le fonctionnement de notre société et les répercussions qu'elles soient positives ou négatives sont encore difficiles à évaluer. Le rapport qu'entretien maintenant l'homme avec les applications numériques a mis en lumière de nouvelles formes d'interactions que la cyber-psychologie tente de décrypter. En parallèle, ce rapport à la technologie laisse entrevoir la naissance d'une psychopathologie nouvelle qui

s'illustre notamment au travers des concepts de cyber dépendance ou encore d'addiction aux jeux vidéo. L'évolution du jeu vidéo est intimement corrélée au progrès de l'informatique donnant naissance à des interfaces de plus en plus immersives dans des environnements virtuels de plus en plus réalistes. La réalité virtuelle s'inscrit à la fois dans une continuité mais aussi dans une certaine rupture de ce processus d'évolution en mettant en jeu de nouveaux mécanismes neuropsychologiques de l'immersion. De fait, la réalité virtuelle permet un nouvel abord des troubles psychiques connus ou à venir. En étudiant la littérature, sur son emploi en neuropsychiatrie notamment, on remarque qu'elle peut servir aussi bien d'outil de recherche que d'outil diagnostique et thérapeutique. La généralisation en cours des dispositifs de réalité virtuelle au sein des foyers laisse imaginer un abord thérapeutique qui s'étendrait au-delà du cabinet du thérapeute, ou qui permettrait de toucher des patients fortement isolés du fait de leur pathologie. Toutefois, comme toute nouvelle technologie, elle laisse également entrevoir l'apparition de nouvelles dérives qu'il convient de prévenir par un questionnement éthique constant et la réalisation d'études d'impact plus approfondies.

7 . REVUE DE LA LITTERATURE : L'EMPLOI DE LA REALITE VIRTUELLE DANS L'ABORD DE L'ADDICTION AUX JEUX VIDEO

7.1 Contexte

L'addiction aux jeux vidéo n'a été que très récemment reconnue par l'OMS dans la classification internationale des maladies et les critères diagnostiques sont encore largement discutés quand il s'agit de la définition proposée par le DSM-5(19,97). La pratique des jeux vidéo concerne une part croissante de la population et l'on peut donc s'attendre à une majoration importante de l'incidence de ce trouble dont la prise en charge fait encore l'objet d'études(37). L'emploi de la réalité virtuelle est une approche novatrice en santé mentale et a montré son utilité dans l'abord de nombreux troubles psychiques incluant les addictions (73,96). De prime abord, son emploi dans l'addiction aux jeux vidéo peut sembler contre-intuitif mais on constate l'émergence d'études cliniques sporadiques n'ayant pas faites à ce jour l'objet de revues de la littérature d'où l'intérêt de ce travail.

7.2 Objectif

L'objectif de cette revue de la littérature est de réaliser une synthèse de tous les articles décrivant et explorant l'emploi de la réalité virtuelle dans l'abord de l'addiction aux jeux vidéo.

7.3 Méthode

Une recherche des toutes les études portant sur l'emploi de la réalité virtuelle chez les sujets souffrant d'une addiction aux jeux vidéo jusqu'en août 2022 a été réalisée, sans limitation concernant la date de publication. Les bases de données électroniques utilisées pour recenser ces articles étaient PubMed, Google Scholar et Scopus grâce à une équation de recherche incluant les Medical Subject Headings (Mesh) suivants : « virtual reality » and « gaming disorder » or « internet gaming disorder ». Un nombre conséquent d'auteurs utilisent le terme de « virtual reality exposure therapy », de « virtual reality immersion therapy », de « gaming addiction » et de « videogame addiction ». Ces Mesh ont donc été inclus. Les références citées dans les articles sélectionnés ont été examinés afin d'identifier toute étude supplémentaire pertinente. Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Publications en français ou en anglais dans un revue avec comité de lecture.
- Population cible : patients souffrant d'une addiction aux jeux vidéo selon les critères de la CIM-11 ou les critères du DSM.
- Utilisation de la réalité virtuelle comme outil thérapeutique et/ou diagnostique et/ou expérimental.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Population autre que celle souffrant d'addiction aux jeux vidéo.
- Les études employant des dispositifs autres que la VR, les études employant la RA étaient exclues.

Une sélection des articles selon leur pertinence a ensuite été réalisée, dans un premier temps par lecture du titre, puis du résumé.

Afin d'approfondir l'analyse, une lecture du texte entier des articles sélectionnés a été effectuée.

7.4 Résultats

8 articles ont été retrouvés grâce à la base de données Scopus, 7 avec la base de données Pubmed et 5 avec la base de données Google Scholar. Les titres de ces publications ont été examinés et les doublons éliminés, 11 articles ont été éliminés. Parmi les 9 articles restants, 4 ont été éliminés après lecture du résumé. Finalement, 6 publications correspondant aux critères de recherche et dont le contenu avait un intérêt significatif pour la revue de la littérature ont été incluses au sein de ce travail.

7.4.1 Flow Chart

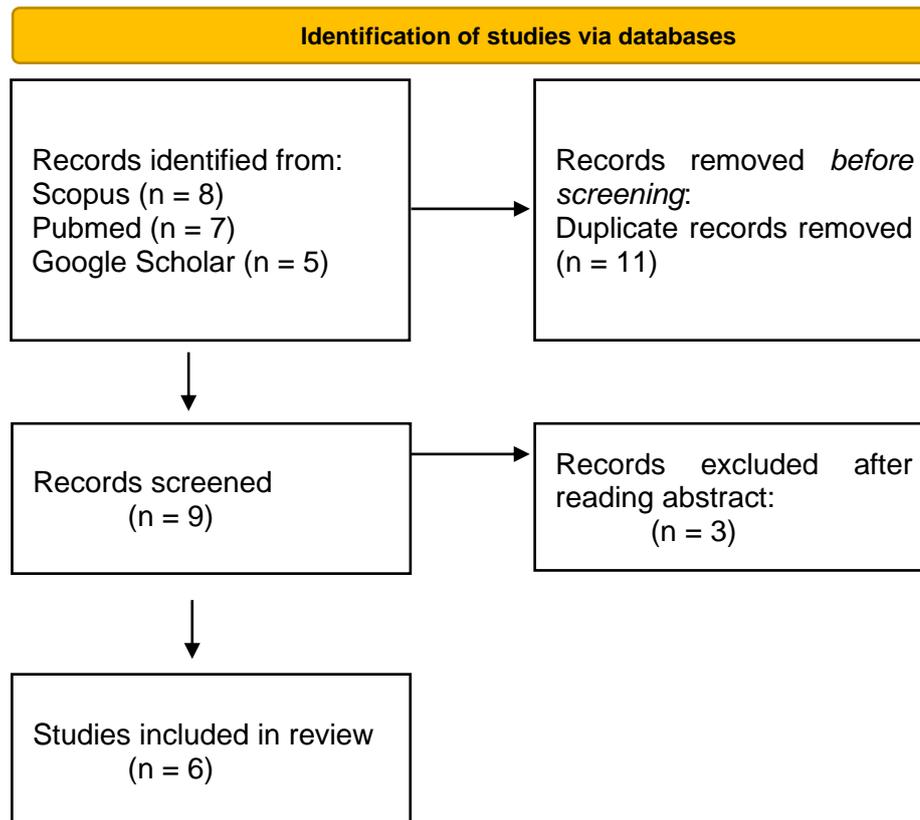


Figure 1 Flow Chart

7.4.2 Tableaux descriptifs des études

Auteurs	Type d'essai	Nb sujets	Critères d'inclusion	Objectifs	Echelles
Park et al, 2016 (IRM), Corée du Sud	Essai pilote contrôlé randomisé	24	<ul style="list-style-type: none"> • Hommes > 18ans ; • Minimum de 30h/semaine de jeu en ligne ; • Perturbation de la vie liée aux JV en ligne ; • Comportements inadaptés ou détresse liés aux JV en ligne ; • YIAS >50. 	Comparer l'impact fonctionnel de la VRT sur la connectivité du circuit cortico-striato-limbique comparé à la TCC classique. Critère de jugement principal : valeur ALFF et FC à l'IRM.	YIAS score, BDI score, BAI score, ASRS-K score, FC.
Zhang et al, 2017 (smartphone), Singapour	Protocole d'étude			Mettre en évidence la manière dont les applications pour smartphones peuvent être conçues et utilisées pour des traitements immersifs en réalité virtuelle.	
Shin et al, 2018 (cyber), Corée du Sud	Essai pilote contrôlé	64	Pour le groupe IGD <ul style="list-style-type: none"> • Hommes 12-25 ans ; • IGD+ selon les critères DSM-5. 	Evaluer l'impact d'une application en VR pour induire du craving chez des sujets atteints d'IGD comparé avec des sujets sains. Critère de jugement principal : intensité du craving sur VAS.	IAT, PQ, SSQ, VAS(craving).
Lee et al, 2020 (activités), Corée du Sud	Essai pilote contrôlé	52	Pour le groupe IGD <ul style="list-style-type: none"> • Hommes 11-25 ans ; • IGD+ selon les critères DSM-5. 	Examiner le potentiel d'un programme basé sur la VR conçu pour aider les utilisateurs à identifier leurs habitudes d'utilisation du temps libre, en particulier celles liées aux jeux, et à modifier leur utilisation	IQ, IAT, IAT-gaming, CASS-S, CES-D, BAI, ADHD score, PQ, SSQ, CSQ.

				excessive des jeux par des activités alternatives fournies dans le contenu VR. Etudier si les activités VR des utilisateurs reflètent les diverses variables cliniques de l'IGD chez les jeunes en comparaison avec les sujets sains.	
Shin et al, 2021 (parents), Corée du Sud	Essai pilote contrôlé	50	Pour le groupe IGD <ul style="list-style-type: none"> • Hommes > 18 ans ; • IGD+ selon les critères DSM-5 	Evaluer l'utilisation potentielle d'une application basée sur la VR dans la gestion des conflits liés aux jeux avec des parents de jeunes adultes atteints d'IGD comparé avec des sujets sains.	IQ, EVA (craving), readiness to change questionnaire (modified), PQ, SSQ.
Maden et al, 2022 (sport), Turquie	Essai pilote contrôlé randomisé	44	<ul style="list-style-type: none"> • Hommes 18-28 ans ; • Tabagisme < 10 PA ; • + de 2h/j de jeu en ligne ; • IGD+ selon les critères DSM-5 ou CIM-11. 	Comparer l'efficacité d'un protocole sportif par réalité virtuelle (groupe VRT) avec un entraînement aérobique (groupe AT) et un groupe sans sport sur la symptomatologie de l'IGD et la sédentarité.	Critères principaux : IGDS9-SF, IPAQ-SF Critères secondaires : SFT, 6-MWT, CST, ACT, 20-m Shuttle Run Test, BAI

Auteurs	Protocole témoin	Protocole VR	Résultats	Limites
Park et al, 2016 (IRM), Corée du Sud	TCC en 8 sessions (S) de 2h : 1. Introduction et évaluation de l'impact de l'IGD sur la vie quotidienne. 2. Motivation du jeu excessif sur Internet. 3. Gestion du stress. 4. Identité et	VR couplée aux principes TCC : 8 séances de 25min, qui se composaient de trois étapes : 1. Relaxation (5 minutes). 2. Simulation d'une situation à haut risque (10 minutes). 3. Reconstruction cognitive assistée par le son (10 minutes).	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de l'intensité de l'IGD (score YIAS) équivalente dans les deux groupes. • Dans le groupe VRT, la connectivité de la graine de PCC au lobe frontal moyen gauche et au lobe temporal bilatéral a augmenté après le traitement. • Dans le groupe TCC, la connectivité PCC-thalamus- 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible nb de participants. • Petite taille d'échantillon. • Non prise en compte de certaines variables neuropsychologiques. • Stimuli inducteurs de craving non

	<p>responsabilité.</p> <p>5. Cinq étapes du changement.</p> <p>6. Résolution des problèmes et prise de décision.</p> <p>7. Rétablissement des relations familiales.</p> <p>8. Plans d'avenir.</p>		<p>cérébellum a augmenté après le traitement.</p>	<p>validés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stimuli aversifs non validés et éthiquement discutables.
<p>Zhang et al, 2017 (smartphone), Singapour</p>	<p>Psychothérapie conventionnelle</p>	<p>Utilisation d'un dispositif pour smartphone pour VR couplée à la TCC :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposition à un clip vidéo relaxant accompagné de sons relaxants. 2. Exposition à un stimulus générant du craving. 3. Exposition à un stimulus aversif. 4. Participation à deux scénarios différents en EV familial : <ol style="list-style-type: none"> a) Comportements de jeu excessifs et mise en lien avec des conséquences négatives. b) Comportements de jeu contrôlés et mise en lien avec les effets positif du jeu. 	<p>Comparaison efficacité/coût</p>	

<p>Shin et al, 2018 (cyber), Corée du Sud</p>	<p>Protocole VR similaire mais sur groupe non IGD.</p>	<p>Thérapie d'exposition par VR :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposition par évolution dans un cybercafé virtuel. 2. Exposition par observation de conversations concernant les jeux entre avatars virtuels. 3. Exposition à l'invitation à jouer par un avatar virtuel selon deux scénarios 4. Tâches de pratique des compétences de refus, les participants devaient refuser les invitations des avatars à jouer ensemble dans une situation de jeu de rôle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation supérieure du craving dans le groupe IGD quelles que soient les types d'exposition. • Augmentation du craving corrélée positivement avec la sévérité de l'IGD. • Taux d'acceptation aux invitations à jouer supérieurs dans le groupe IGD. • L'entrée dans le cybercafé et l'invitation à jouer ont généré plus de craving que l'observation d'une conversation pour les deux groupes. • Le craving a été réduit après la tâche d'entraînement aux techniques de refus. • Le groupe IGD a présenté un inconfort (score SSQ) plus important. 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence d'un environnement de contrôle neutre. • Stimuli inducteurs ne concernait qu'un seul jeu (League of Legend). • Spécificité asiatique de l'association de l'IGD au cybercafé. • Fiabilité inter-juges non évaluée pour le diagnostic d'IGD.
<p>Lee et al, 2020 (activités), Corée du Sud</p>	<p>Protocole similaire mais sur groupe non IGD. Remplissage d'un questionnaire sur les habitudes de vie avant la participation au programme VR.</p>	<p>Exposition à divers choix d'activités dans une maison virtuelle en associant des principes de TCC et de thérapie motivationnelle :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification des situations, des comportements et des croyances permissives associés au jeu pathologique. 2. Restructuration cognitive par élaboration d'une balance décisionnelle et de pensées contre-permissives. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le groupe IGD avait moins de domaines d'activités et un pourcentage plus élevé d'activités numériques. • Le nombre d'activités alternatives choisies était négativement corrélé avec la sévérité de l'IGD. • Le pourcentage d'activités numériques était positivement lié à la dépression et à l'anxiété. • La susceptibilité d'adopter une 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible taille de l'échantillon. • Femmes non incluses. • IGD de sévérité relativement faible chez les participants. • Différence entre les groupes d'âge non prise en compte. • Echelle de

		<p>3. Elaboration d'un choix autodéterminé d'activités alternatives à l'usage des jeux en ligne.</p> <p>4. Enregistrement d'un discours par le participant (auto-parole) visant à convaincre un avatar virtuel de pratiquer des activités alternatives plutôt que de jouer.</p>	<p>activité alternative était corrélée à son taux de satisfaction perçu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La concordance du discours avec l'opinion du participant était inversement corrélée avec la gravité de l'IGD mais positivement corrélée à la motivation ou à l'aspect satisfaisant perçu de l'activité alternative. • La satisfaction perçue du discours était négativement corrélée au pourcentage d'activités numériques. • Pas de différences significatives pour les scores SSQ (tolérance), PQ (immersion), et CSQ (satisfaction). 	<p>motivation employée non validée pour les adultes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auto-évaluation du discours par le participant. • Absence d'évaluation qualitative du discours. • Interactivité avec les avatars limitée.
<p>Shin et al, 2021 (parents), Corée du Sud</p>	<p>Même protocole VR sur sujets sains</p>	<p>Scénario de comportement de jeu impliquant une confrontation avec des parents virtuels dans une chambre virtuelle.</p> <p>Tâches inspirées de principes de TCC :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tâche d'expression de la colère, après exposition à l'un des deux parents virtuels demandant de stopper le jeu. Possibilité de refuser ou de stopper le jeu. 2. Tâche d'entraînement aux techniques d'adaptation, par confrontation avec l'autre parent et incitation à élaborer une balance décisionnelle avant de d'accepter ou 	<ul style="list-style-type: none"> • Score PQ (immersion) plus bas dans le groupe IGD. • Craving plus important dans le groupe IGD. • Colère ressentie plus élevée dans le groupe IGD. • Colère ressentie plus élevée lors de l'interaction avec le père virtuel quel que soit le groupe. • Plus grande tendance à repérer les bénéfices de l'arrêt dans le groupe témoin. • Plus grande influence des bénéfices sur le comportement dans le groupe témoin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Petite taille de l'échantillon. • Population limitée aux jeunes adultes asiatiques masculins. • IGD de sévérité relativement faible. • Co-morbidité dépressive chez deux patients. • Application trop brève et limitée dans le temps pour statuer sur l'applicabilité des apprentissages dans la vie réelle.

		refuser de stopper le jeu.	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le groupe IGD, la motivation au changement était positivement associée à une meilleure capacité à repérer les bénéfices de l'arrêt. • Temps de jeu plus important chez les participants davantage influencés par les stratégies d'expression de la colère dans le groupe témoin. • Temps de jeu plus important chez les participants davantage influencés par les stratégies d'adaptation dans le groupe IGD. • Propension plus grande à stopper le jeu quelle que soit la tâche effectuée et quel que soit le groupe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'emploi de l'auto parole pour l'expression de la colère (voix masculine pré-enregistrée).
Maden et al, 2022 (sport), Turquie	<p>Entraînement aérobic d'intensité modérée (groupe AT) : 18 sessions de 30 min 3x/semaine sur 6 semaines. Sessions supervisées par un kinésithérapeute.</p> <p>Groupe contrôle : Poursuite des activités quotidiennes habituelles.</p>	<p>Entraînement sportif d'intensité modérée sur application de sport en VR (groupe VRT) : 18 sessions de 30 min 3x/semaine sur 6 semaines. Le programme simulait 3 sports (boxe, volley, course d'obstacles) qui se jouaient par binômes définis aléatoirement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité équivalente de l'entraînement VR et Aérobique. • Réduction de l'intensité de l'IGD. • Réduction de l'anxiété. • Amélioration de la condition physique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etude menée pendant le confinement de COVID-19 empêchant certaines mesures physiques. • Impact probable de la pandémie sur l'anxiété, la condition physique, le temps de jeu. • Période d'intervention courte. • Absence de suivi à long terme. • Entraînement par

				binôme dans le groupe VRT. ¹
--	--	--	--	---

¹ **IGD**: Internet Gaming Disorder, **YIAS/IAT**: Young's Internet Addiction Scale/Internet Addiction Test, **CBT/TCC**, Cognitive Behavior Therapy/Thérapie Cognitive Comportementale; **VRT**, virtual reality therapy; **BDI**, Beck's Depression Inventory; **BAI**, Beck's Anxiety Inventory; **ASRSK**, Korean version of the WHO adult ADHD self-report scale ; **CES-D**: Center for Epidemiological Studies Depression Scale. **ADHD**: Attention Deficit Hyperactivity Disorder. **PQ**: Presence Questionnaire. **SSQ**: Simulator Sickness Questionnaire. **CSQ**: Client Satisfaction Questionnaire. **IGDS9-SF**: The Nine- Item Internet Gaming Disorder Scale–Short Form, **IPAQ**: The International Physical Activity Questionnaire, **6-MWT**: 6-Minute Walk Test, **CST**: Chair Stand Test, **ACT**: Arm Curl Test, **CSRT**: Chair Sit and Reach Test, **BST**: Back Scratch Test ; **PCC**: posterior cingulate cortex ; **FC**: functional connectivity ; **ALFF**: amplitude of low-frequency fluctuation

7.4.3 Programmes VR détaillés

7.4.3.1 Etude de Park et al (IRM)

12 participants faisaient partie du groupe VRT de huit séances. La conception de la VRT de l'étude était similaire aux études précédemment publiées sur la VRT pour la dépendance à l'alcool. Les participants ont suivi individuellement un entretien préalable et huit séances de VRT, qui se composaient de trois étapes :

1. Relaxation (5 minutes),
2. Simulation d'une situation à haut risque (10 minutes),
3. Reconstruction cognitive assistée par le son (10 minutes).

Ces trois étapes ont été réalisées dans le même ordre lors de chaque session. Le système VR était composé d'un écran large pour les images stéréoscopiques, de lunettes de VR à travers lesquelles les participants voyaient les images, d'un moniteur séparé pour le thérapeute, d'une entrée clavier et d'une plateforme informatique.

7.3.4.2 Etude de Zhang et al (smartphone)

L'intervention en réalité virtuelle créée comprend les quatre étapes suivantes :

1. Les participants seront exposés à un clip vidéo relaxant accompagné de sons relaxants.
2. Exposition à un indice de jeu, qui peut être une scène d'un jeu qu'ils aiment.
L'objectif est de susciter l'envie de jouer.
3. Un stimulus aversif, tel qu'un son gênant, est diffusé.
4. Participation à deux scénarios différents :

Dans le premier scénario, un environnement de réalité virtuelle familier au patient est introduit. Le participant endosse le rôle du personnage principal qui s'adonne à des jeux excessifs. Les résultats conséquents d'une mauvaise réussite scolaire, d'une mauvaise relation sociale et des implications sur la santé seraient démontrés en utilisant cet environnement.

Dans le deuxième scénario, le participant est exposé à un stimulus de modélisation. Dans ce scénario, le participant reprend le rôle principal, mais il fait cette fois l'expérience des effets positifs du jeu, après avoir contrôlé ses habitudes de jeu. L'objectif de la quatrième phase du traitement par réalité virtuelle est de permettre au participant d'apprendre par l'observation.

7.3.4.3 Etude de Shin et al (cybercafé)

Les participants ont été guidés à travers une présentation de quatre ensembles différents de tâches à réaliser dans un cybercafé virtuel. Le craving était auto-estimé sur une EVA avant l'entrée dans le cyber café puis après chaque tâche :

1. Dans la première tâche, les participants ont suivi un parcours prédéfini, descendant des escaliers et entrant dans le cybercafé, où un avatar les a accueillis et les a encouragés à visiter les lieux.
2. Dans les tâches d'observation de conversations, les participants ont observé leurs pairs parler de mises à jour de jeux ou de finales de championnats du monde.
3. Dans les tâches d'invitation à jouer, les participants étaient confrontés à un pair qui leur proposait de jouer à un jeu ensemble pour soulager le stress de l'examen dans le premier scénario, puis pour gagner une partie contre des avatars qui faisaient des commentaires négatifs sur leur jeu dans le deuxième scénario. Ils avaient pour instruction d'accepter ou de rejeter l'invitation.
4. Dans les tâches de pratique des compétences de refus, les participants devaient utiliser leurs techniques de refus comme stratégie pour faire face à l'invitation à jouer dans une situation de jeu de rôle dont le contenu dépendait des réponses aux tâches précédentes.

Le scénario du cybercafé a été développé sur la base des commentaires des patients atteints d'IGD et des professionnels de la santé. En particulier, le cybercafé virtuel contenait généralement des sons liés aux jeux et plusieurs avatars jouant à des jeux, parlant de jeux et surfant sur Internet, tandis que les clips vidéo montrés sur les moniteurs et la télévision des avatars, et le script utilisé dans les conversations ont été spécifiquement sélectionnés à partir de League of Legends, le jeu le plus fréquemment joué en Corée.

7.3.4.4 Etude de Lee et al (activités)

Les participants étaient évalués dans un appartement virtuel composé de plusieurs salles dans lesquelles étaient disposés plusieurs objets symbolisant différentes activités. Les participants se déplaçaient dans l'appartement à l'aide d'un menu carte permettant de sélectionner la pièce à visiter. Le programme enregistrait des données sur le parcours et les activités sélectionnées, demandait des auto-évaluations sur des EVA, permettait d'enregistrer un discours du participant (auto-parole). Dans cet environnement virtuel, les participants ont

été soumis à 3 contenus basés sur de la thérapie d'exposition, motivationnelle et de reconstruction cognitive :

Le contenu 1 consistait à "comprendre mes activités de loisirs quotidiennes à la maison". Il présentait des situations de la vie réelle qui augmentent le risque de jeu en ligne. Le programme proposait ensuite aux utilisateurs d'explorer et de sélectionner un ensemble d'activités de loisirs en choisissant des objets virtuels placés dans chaque pièce. Après avoir sélectionné chaque activité, les utilisateurs déterminaient la proportion de l'activité choisie dans la vie quotidienne sur l'échelle EVA. Pour ce contenu, la mission A visait à évaluer les activités de loisirs pendant la journée, tandis que la mission B ciblait les activités pendant la nuit.

Le contenu 2 était conçu pour encourager les utilisateurs à découvrir des activités alternatives que l'utilisateur peut substituer aux jeux. Une fois l'activité sélectionnée, l'auto-évaluation de la viabilité perçue ("Quelle est la probabilité que vous fassiez les activités sélectionnées à la maison dans votre vie quotidienne ?") et la satisfaction perçue ("Quelle est la satisfaction que vous pensez avoir lorsque vous participez à l'activité sélectionnée ?") ont été mesurées à l'aide d'une EVA. Un menu d'ajout d'activité a aussi été fourni pour ajouter des activités personnalisées non proposées dans l'appartement afin de maximiser l'autonomie de l'utilisateur. Les activités sur un ordinateur, un téléphone mobile et un jeu de console ont été incluses dans la catégorie des activités numériques pour l'analyse.

Le contenu 3 impliquait "l'expression d'opinions contradictoires à l'égard des croyances des amis en matière de jeux" et était conçu pour que les utilisateurs réévaluent leur cognition concernant les jeux, en réfutant les motivations courantes pour jouer à des jeux.

Dans la mission A, les participants devaient refuser une incitation à jouer en exprimant des pensées contre-permissives à un avatar exprimant des pensées permissives dont le script se basait sur la théorie motivationnelle spécifique aux jeux vidéo en ligne (socialisation, réussite, dissociation). Les participants devaient ensuite proposer à l'avatar des activités alternatives précédemment choisies dans le contenu 2.

Dans la mission B, les activités alternatives sélectionnées par les utilisateurs dans le contenu 1 et le contenu 2 étaient affichées sous forme de carte mentale sur l'écran de télévision du salon virtuel, aidant les utilisateurs à faire un discours d'une minute sur les points forts des activités alternatives sur les aspects physiques, sociaux et psychologiques en comparaison avec les jeux et l'utilisation d'Internet. Tout le contenu des discours était automatiquement enregistré lorsque les utilisateurs appuyaient sur un bouton de discours pendant le programme VR. Après chaque session de discours, les participants devaient auto-

évaluer leur discours à l'aide d'une EVA en fonction de 3 éléments : le temps de discours (durée du discours mesurée en millisecondes), la satisfaction du discours (auto-évaluation de la satisfaction de son discours) et la concordance du discours (concordance du contenu du discours qu'ils ont prononcé et des pensées réelles des utilisateurs ; "Dans quelle mesure votre opinion en réalité correspond-elle à ce que vous venez de dire ?").

7.3.4.5 Etude de Shin et al (parents)

Les scénarios proposés laissaient aux participants entrer dans la communication d'une manière plus ou moins conciliante via des choix multiples. Les différents embranchements proposés par le programme étaient inspirés de thérapies cognitivo-comportementales. Ainsi au travers des différents scénarios les participants étaient sollicités pour effectuer des tâches d'expression de la colère, des tâches d'évaluation des risques et avantages et des tâches de mise en perspective.

Les participants ont été guidés à travers les deux ensembles suivants de tâches en VR dans une pièce virtuelle, supposée être la chambre des participants :

1. Une tâche d'expression de la colère ;
2. Une tâche d'entraînement aux compétences d'adaptation.

Au début de toutes les tâches, les participants se sont retrouvés assis devant un écran affichant des icônes de jeux Internet (par exemple, StarCraft, Overwatch, League of Legends et FIFA Online). Le participant regardait un clip vidéo de son choix diffusé sur le moniteur virtuel. Le scénario se poursuivait en fonction du contenu de la tâche. Chaque tâche se terminait par une évaluation de l'utilité de la stratégie dans la résolution du conflit sur une EVA construite dans le programme VR.

Dans la tâche d'expression de la colère, des parents virtuels entraient dans la pièce et sommaient les participants à arrêter immédiatement le jeu. Les participants avaient le choix de continuer ou d'arrêter le jeu. Quel que soit le comportement choisi, le scénario se poursuivait avec une nouvelle série d'incitations des parents à arrêter le jeu. Les fois suivantes, les participants avaient le choix d'ignorer en silence leurs parents ou d'exprimer leur colère à l'aide d'un clip vocal pré-enregistré avec une voix masculine. Selon le type de réponse choisi, les parents donnaient leur avis, selon un script prédéfini. Lors de la sollicitation suivante des parents, les participants pouvaient choisir d'exprimer leur colère verbalement aux avatars des parents. À la fin de chaque expression, les participants ont noté l'ampleur de leur expérience de la colère sur une échelle EVA intégrée.

Dans la tâche d'entraînement aux techniques d'adaptation, le scénario initial était globalement le même sauf que les participants devaient donner des exemples des avantages et inconvénients à stopper immédiatement le jeu. Après chaque exemple donné, les participants devaient estimer sur une échelle EVA l'ampleur de l'effet que cet exemple aurait sur eux (c'est-à-dire "Quel effet l'exemple que vous avez décrit aura-t-il sur vous ?"). Après avoir visualisé les scores moyens de leur évaluation de l'effet, ils ont finalement eu le choix de continuer ou d'arrêter le jeu. Comme précédemment, quel que soit leur choix, le scénario se poursuivait avec le parent qui poussait le participant à arrêter le jeu. Cependant, cette fois, les participants ont vécu l'interaction sociale la plus négative dans la situation de VR : la mère virtuelle a arrêté le jeu en débranchant la prise de l'ordinateur ou le père virtuel a utilisé une punition physique.

Puis, les participants ont été invités à parler du comportement de leurs parents de leur propre point de vue, puis à en parler du point de vue de leurs parents. Ensuite, ils ont évalué dans quelle mesure ils étaient capables de comprendre le point de vue de leurs parents à l'aide d'une EVA intégrée.

7.3.4.6 Etude de Maden et al (Entraînement sportif)

Le programme impliquait l'utilisation d'un dispositif kinect 3600. Les mouvements des participants étaient retranscrits dans l'EV à l'aide d'une caméra infrarouge. L'interaction avec l'EV s'affichait sur un écran situé à environ 2m des participants.

Les jeux impliquaient des mouvements corporels simultanés des sujets. Tous les jeux ont été joués en position debout, par paires. Des paires aléatoires ont été créées pour obtenir une paire différente à chaque session. La charge de travail était appliquée pour un effort d'intensité modérée comme pour le groupe AT. Les schémas de mouvement des jeux étaient comme suit :

1. **Boxe** : Il s'agit d'un jeu de compétition qui se joue à deux. Pendant le jeu, les joueurs essaient d'assommer leurs adversaires par des mouvements de flexion du coude et de l'épaule dans un environnement virtuel. Chaque partie s'est déroulée en trois rounds.

2. **Obstacles** : Les participants en binôme ont essayé de franchir les haies et d'atteindre la ligne d'arrivée en simulant des mouvements de saut et de course.

3. **Volley-ball de plage** : Ce type de volley-ball est joué par deux équipes de deux joueurs et implique des mouvements de saut et de frappe avec une flexion complète des épaules. Les équipes tentent de gagner trois balles de set.

7.5 Discussion

7.5.1 Principaux résultats

7.5.1.1 Validité écologique des EV par VR

Les environnements virtuels employés dans ces études semblent permettre de reproduire des tendances cognitives et comportementales que l'on pourrait observer dans la vie réelle ou lors de véritables thérapies d'exposition dans les deux études de Shin (2018 et 2021) et dans l'étude de Lee (2020) ce qui tend à confirmer la validité écologique des environnements virtuels employés par dispositif de réalité virtuelle dans ces études. Cette observation est confirmée par un effet de présence significatif (score PQ) dans les deux études de Shin et l'étude de Lee.

7.5.1.2 Impact sur la symptomatologie de l'IGD

Trois études ont mesuré l'impact post-exposition à la réalité virtuelle sur la symptomatologie de l'IGD : l'étude de Park (2016), l'étude de Shin (2018) et l'étude de Maden (2022). Pour ces trois études, une réduction significative de l'intensité de l'IGD a été mesurée sur les critères IAT pour l'étude de Park et de Shin, sur les critères IGDS-9SF pour l'étude de Maden.

7.5.1.3 Impact sur le craving

Les deux études de Shin (2018 et 2021) évaluaient l'impact de l'exposition par VR sur le craving pour les jeux sur une échelle EVA. Pour ces deux études, une majoration significative du craving a été observée. De plus, cette majoration était significativement plus importante chez les patients diagnostiqués IGD par rapport aux participants sains, comme observé en situations réelles. Ces résultats confortent la validité écologique des environnements VR et sa potentielle utilisation dans une thérapie d'exposition qui nécessite une exposition graduelle et contrôlée.

7.5.1.4 Confirmation de spécificités cognitivo-comportementales propres à l'IGD

L'étude de Lee (2020) explorant les habitudes de vie des participants a montré la propension plus importante des patients avec IGD à avoir des activités moins diversifiées et orientées majoritairement vers les activités numériques par rapport aux participants sains. Les deux études de Shin (cybercafé, conflit parents) et l'étude de Lee (activités) ont montré des biais cognitifs significativement plus importants par rapport aux sujets sains notamment dans les capacités d'élaboration de la balance décisionnelle dans la mobilisation des compétences de refus face aux situations à risque.

7.5.1.5 Impacts neurobiologiques

L'étude de Park (2016) a montré un impact fonctionnel neurologique différent de celui de la TCC classique sur le circuit cortico-striato-limbique, ce qui laisse entrevoir un nouvel axe thérapeutique potentiel.

7.5.1.6 Tolérance

Pour tous les essais cliniques, une bonne tolérance des applications en réalité virtuelle a été observée avec des scores SSQ dans les normes pour toutes les études. Aucune étude de comparaison avec des protocoles thérapeutiques standardisés (étude de Park et de Maden) ne montrait de différence significative en termes de sorties d'étude.

7.5.2 Interprétation des résultats

Le recueil et l'analyse des différentes données de cette revue de la littérature nous permettent de confirmer l'intérêt de réaliser des études à plus grande échelle afin d'évaluer l'efficacité de la VR dans la prise en charge de l'IGD.

En répertoriant les résultats des diverses études, on remarque que la VR est employée comme support de thérapies ayant déjà montré leur efficacité en tant qu'inducteur de craving dans le traitement des addictions avec ou sans substance (96). Les principes psychothérapeutiques appliqués par la VR sont issues de la thérapie d'exposition, de la thérapie motivationnelle, de la thérapie de relaxation pour cinq des six protocoles à l'étude et de la thérapie par le sport pour l'étude de Maden.

Ces études permettent d'entrevoir un intérêt dans le l'étude de l'impact de l'IGD sur le comportement et les émotions (99,100), de proposer un moyen alternatif à la TCC standard dans la prise en charge de l'IGD (98,101,102,99,100,103), avec un impact neurologique différent et potentiellement complémentaire à celui de la TCC standard (98), mais qu'elle permet aussi un abord par le sport (103). Une étude fait également entrevoir une solution potentielle en termes d'accessibilité aux soins (101). Une traduction directe de ces effets bénéfiques est l'amélioration de l'intensité des symptômes d'IGD à court terme, avec un effet comparable aux séances de TCC. On remarque que les effets à long terme sur les symptômes d'IGD restent un champ encore non étudié.

7.6 Limites de l'étude

Cette revue de la littérature présente plusieurs limites que nous tenterons de préciser ci-dessous.

7.6.1 Biais

Plusieurs biais peuvent limiter cette revue de la littérature. Tout d'abord, un biais de publication peut être présent car les études sélectionnées au sein des bases de données peuvent pour la plupart des études être publiées du fait de résultats statistiquement significatifs. Par ailleurs, on retrouve un biais de sélection du fait d'un critère d'exclusion majeur dans la totalité des programmes qui est celui du sexe féminin, rendant les patients inclus non représentatifs de ce que l'on peut retrouver en réalité clinique.

On retrouve très probablement un effet-centre, avec des études réalisées en Corée du Sud dont deux par le même auteur.

On retrouve également un biais culturel : en effet, le jeu vidéo fait partie de la culture de masse en Corée du Sud, l'*esport* est présent au quotidien, extrêmement développé, médiatisé et structuré ; il est reconnu officiellement par l'État et possède ses héros, aux yeux d'une partie de la population mais se confronte aussi à une pression scolaire et familiale importante qui peut y voir une menace de la valeur travail (104).

De plus, dans ces études, l'évaluation de l'IGD s'est faite à l'aide d'une échelle IAT modifiée pour l'IGD qui, bien que couramment utilisée, n'a pas été officiellement validée (contrairement à sa version originale pour l'usage d'internet) ce qui constitue un potentiel biais de mesure. De plus, une analyse a mis en évidence que la fiabilité de l'IAT était plus élevée chez les étudiants en Asie, celle-ci diminuant lorsque le continent est l'Europe, ce qui limite la généralisation des résultats (29). L'échelle IGD-11, plus spécifique, et validée que très récemment, serait potentiellement plus pertinente pour les prochaines études (99).

Nous pourrions également suspecter un effet majoré lié au caractère innovant de la technologie, et que son effet pourrait s'amenuiser avec la généralisation attendue de son usage par la société. A ce propos, l'étude de Shin sur la gestion des conflits avec les parents montrait un score de présence significativement plus bas dans le groupe IGD suggérant une potentielle désensibilisation des joueurs aux environnements VR (100).

7.6.2 Considérations éthiques

Il faut considérer le recul encore insuffisant sur l'impact de la réalité virtuelle en général sur l'individu du fait de ses capacités d'immersion. Certains programmes, comme dans l'étude de Shin sur la gestion des conflits avec les parents (100), incluent la suggestion de scènes violentes voire injustes allant jusqu'à recevoir une punition physique virtuelle de la

part de son père virtuel ce qui pose la question de l'impact en cas de comorbidité traumatique par exemple. De plus les autres programmes impliquent des procédés de conditionnement aversifs à l'aide de sons stridents et désagréables (98,101) ou alors de représentation à contenus désagréables impliquant l'utilisation de photographies et d'avis personnels des participants. En effet ce procédé est relativement différent de la TCC usuelle qui emploie l'imagination (38).

7.6.3 Hétérogénéité des protocoles d'étude et du matériel utilisé

L'hétérogénéité des programmes VR inclus dans ce travail souligne la variabilité des pratiques. On note de nombreuses différences que ce soit en termes de type, de durée, d'objectifs et de support d'intervention.

Sur le plan matériel, les logiciels sont exécutés par des centrales de calcul différentes, allant de l'ordinateur au smartphone, sur des casques VR aux caractéristiques différentes. Bien que la majeure partie des protocoles d'étude intègrent des techniques issues de la TCC, ils emploient des axes différents dans des proportions différentes. Dans toutes les études, les thérapeutes délivrant les TRV n'ont pas eu de formation spécifique.

Concernant le matériel utilisé, sur 4 des 5 essais pilotes, la VR est prodiguée à l'aide d'un casque VR alors que pour l'étude de Maden le retour visuel se fait à l'aide d'un écran externe. De plus, les casques VR utilisés présentent des différences de caractéristiques techniques entre eux pouvant modifier l'immersion et questionner la reproductibilité des résultats malgré l'emploi d'un programme identique.

7.6.4 Faible nombre d'études, faible puissance

Deux limites largement évoquées à travers plusieurs études incluses dans ce travail résident dans les faibles effectifs (de 23 à 34 patients dans les groupes avec IGD) et dans le nombre restreint de publications portant sur le sujet.

7.6.5 Types d'études

La totalité des études retenues sont des études pilotes, ce qui ne permet pas la généralisation des résultats. A noter également la présence d'un protocole d'étude, néanmoins intéressant par son architecture, mais n'ayant pu aboutir à des résultats analysables.

7.6.6 Nosographie de l'IGD

Bien que les critères de recherche aient été élargis au « gaming disorder », dans la totalité des programmes testés, le recrutement a inclus dans le groupe IGD les patients utilisant internet afin de jouer aux jeux vidéo, selon les critères du DSM-5. Ainsi n'était pas compris les individus utilisant les jeux vidéo hors ligne, ou utilisant seulement internet.

7.6.8 Manque de comparaison avec la thérapie d'exposition « in vivo » ou les EV sans VR

On remarque que les études évaluent pour beaucoup le même protocole contre sujets sains et qu'aucune étude ne propose de comparaison directe avec la thérapie d'exposition in vivo. Pour les autres troubles psychiques, notamment dans le traitement des troubles anxieux et phobiques, les études montraient une efficacité équivalente avec une faisabilité supérieure de la thérapie par VR par rapport à la thérapie d'exposition in vivo (74,105). Par ailleurs une comparaison avec ces applications numériques sans passer par un dispositif VR serait intéressante.

7.6.7 Absence d'évaluation de l'impact à long terme

Quelles que soient les essais pilotes de ce recueil, on remarque que les modifications constatées immédiatement après l'essai ne sont pas réévaluées sur le long terme. Dans l'étude de Shin sur la gestion des conflits avec les parents, les auteurs soulignent l'intérêt d'un groupe de contrôle non exposé au programme VR afin de mieux évaluer l'effet à long terme.

7.7 Conclusion

Cette revue de la littérature met en avant la nécessité de réaliser davantage d'études évaluant l'utilité de la réalité virtuelle dans l'abord des troubles psychiques. Les résultats semblent confirmer la validité écologique des programmes VR notamment par sa capacité à générer du craving ou la reproduction de certains traits comportementaux chez les patients souffrant d'une addiction aux jeux vidéo. Les programmes conçus montrent une certaine diversité des environnements virtuels concevables tout en permettant le recueil d'informations cognitivo-comportementales descriptives sur l'IGD ce qui pourrait représenter un outil prometteur dans la recherche sur l'IGD. La plupart des données recueillies à l'aide de ces protocoles ont montré des différences cognitivo-comportementales significatives avec les patients sains laissant entrevoir un potentiel usage à visée diagnostique ou de dépistage.

De plus, la transposabilité de la plupart de ces programmes sur smartphone laisse entrevoir un potentiel élargissement de l'accessibilité à ce type de prise en charge par la population générale. Toutefois, les études faites à ce jour manquent de données sur les effets à long terme, manquent de comparaison avec d'autres modalités thérapeutiques, utilisent des indices parfois non validés, et sont encore trop peu nombreuses pour généraliser les résultats.

8. Bibliographie

1. Bilan 2021 du CNC | CNC [Internet]. [cité 1 sept 2022]. Disponible sur: https://www.cnc.fr/professionnels/etudes-et-rapports/bilans/bilan-2021-du-cnc_1689889
2. Jeu vidéo — Wikipédia [Internet]. [cité 16 avr 2020]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_vid%C3%A9o
3. Une définition du jeu vidéo [Internet]. Cooldown. [cité 16 avr 2020]. Disponible sur: <http://cooldown.fr/dossier/une-definition-du-jeu-vidéo/>
4. Game design de jeux vidéo [Internet]. [cité 21 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.mickael-martin-nevot.com/uca/polytech/master-hic-mapic/game-design-de-jeux-vidéo/?s08-classification-du-jeu-vidéo.pdf>
5. Roquefeuil BD. Quelle définition donner au serious game (ou jeu sérieux)? [Internet]. Lexing Alain Bensoussan Avocats. 2017 [cité 22 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.alain-bensoussan.com/avocats/definition-serious-game/2017/02/17/>
6. videogamehistorian. The Priesthood at Play: Computer Games in the 1950s [Internet]. They Create Worlds. 2014 [cité 2 sept 2022]. Disponible sur: <https://videogamehistorian.wordpress.com/2014/01/22/the-priesthood-at-play-computer-games-in-the-1950s/>
7. Langshaw M. A look back at the Magnavox Odyssey [Internet]. Digital Spy. 2014 [cité 2 sept 2022]. Disponible sur: <http://www.digitalspy.com/videogames/retro-gaming/a616235/magnavox-odyssey-retrospective-how-console-gaming-was-born/>
8. Tisseron S. Préface. La psychanalyse face au défi technologique. In: Le Moi-Cyborg [Internet]. Paris: Dunod; 2019 [cité 1 sept 2022]. p. IX-XVI. (Psychismes). Disponible sur: <https://www.cairn.info/le-moi-cyborg--9782100793372-p-IX.htm>
9. Turkle S. Constructions and reconstructions of self in virtual reality: Playing in the MUDs. *Mind Cult Act.* juin 1994;1(3):158-67.
10. Tordo F. Le travail de la virtualisation psychique: du double virtuel au double numérique. *J Psychol.* 25 sept 2015;331(9):45-51.
11. Cyberpsychologie Remédiation des apprentissages, pratiques thérapeutiques, analyse des comportements - broché - Benoît Virole, Adrian Radillo - Achat Livre | fnac [Internet]. [cité 30 août 2022]. Disponible sur: <https://livre.fnac.com/a2827749/Benoit-Virole-Cyberpsychologie>
12. Psychologie des écrans - Poche - Sylvain Missonnier, Xanthie Vlachopoulou - Achat Livre ou ebook | fnac [Internet]. [cité 30 août 2022]. Disponible sur: <https://livre.fnac.com/a13287704/Sylvain-Missonnier-Psychologie-des-ecrans#omnsearchpos=9>
13. Marshall SJ, Biddle SJH, Gorely T, Cameron N, Murdey I. Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a meta-analysis. *Int J Obes.* oct 2004;28(10):1238-46.

14. Juneau S, Martel J. La « cyberdépendance » : un phénomène en construction. *Déviance Société*. 2014;38(3):285-310.
15. « Blâmer les jeux vidéo fait distraction des problèmes plus larges » : la réaction de l'industrie aux propos de Trump. *Le Monde.fr* [Internet]. 6 août 2019 [cité 17 sept 2022]; Disponible sur: https://www.lemonde.fr/pixels/article/2019/08/06/l-industrie-du-jeu-video-en-colere-apres-les-nouvelles-accusations-de-donald-trump_5497073_4408996.html
16. Ferguson CJ, Kilburn J. Much ado about nothing: The misestimation and overinterpretation of violent video game effects in Eastern and Western nations: Comment on Anderson et al. (2010). *Psychol Bull*. 2010;136:174-8.
17. Ferguson CJ, Copenhaver A, Markey P. Reexamining the Findings of the American Psychological Association's 2015 Task Force on Violent Media: A Meta-Analysis. *Perspect Psychol Sci*. nov 2020;15(6):1423-43.
18. Tisseron S. Chapitre 10. Le numérique, une « addiction sans drogue » ? In: *Comprendre et soigner l'homme connecté* [Internet]. Paris: Dunod; 2021 [cité 31 août 2022]. p. 85-94. (Psychothérapies). Disponible sur: <https://www.cairn.info/comprendre-et-soigner-l-homme-connecte--9782100817559-p-85.htm>
19. L'OMS reconnaît officiellement le trouble du jeu vidéo (gaming disorder) | Mildeca [Internet]. [cité 10 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.drogues.gouv.fr/actualites/loms-reconnait-officiellement-trouble-jeu-video-gaming-disorder>
20. CIM-11 pour les statistiques de mortalité et de morbidité [Internet]. [cité 27 mars 2022]. Disponible sur: <https://icd.who.int/browse11/l1-m/fr#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f338347362>
21. American Psychiatric Publishing. *DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Elsevier Health Sciences; 2015.
22. L'institut national américain de recherche en santé mentale se distance du DSM-5 [Internet]. *Psychomédia*. [cité 18 sept 2022]. Disponible sur: <http://www.psychomedia.qc.ca/sante-mentale/2013-05-03/diagnostics-psychiatriques-le-nimh-se-distance-du-dsm-5>
23. Castro-Calvo J, King DL, Stein DJ, Brand M, Carmi L, Chamberlain SR, et al. Expert appraisal of criteria for assessing gaming disorder: an international Delphi study. *Addiction*. 2021;116(9):2463-75.
24. Auriacombe M, Fatséas M, Daulouède JP, Tignol J. Le craving et nouvelle clinique de l'addiction : une perspective simplifiée et opérationnelle. *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr*. oct 2018;176(8):746-9.
25. Lee SY, Lee HK, Jeong H, Yim HW, Bhang SY, Jo SJ, et al. The Hierarchical Implications of Internet Gaming Disorder Criteria: Which Indicate more Severe Pathology? *Psychiatry Investig*. mai 2017;14(3):249-59.

26. Deng LY, Liu L, Xia CC, Lan J, Zhang JT, Fang XY. Craving Behavior Intervention in Ameliorating College Students' Internet Game Disorder: A Longitudinal Study. *Front Psychol.* 2017;8:526.
27. King D, Delfabbro P. *Internet Gaming Disorder: Theory, Assessment, Treatment, and Prevention.* Academic Press; 2018. 296 p.
28. Plessis C, Altintas E, Romo L, Guerrien A. Validation française d'une échelle de mesure de l'utilisation problématique des jeux vidéo en ligne : l'Internet Gaming Disorder-20. *Can J Psychiatry Rev Can Psychiatr.* déc 2021;66(12):1051-8.
29. Young KS. Internet Addiction Test [Internet]. American Psychological Association; 2015 [cité 2 sept 2022]. Disponible sur: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/t41898-000>
30. Saunders JB, Hao W, Long J, King DL, Mann K, Fauth-Bühler M, et al. Gaming disorder: Its delineation as an important condition for diagnosis, management, and prevention. *J Behav Addict.* 1 sept 2017;6(3):271-9.
31. Phan O, Prieur C, Bonnaire C, Obradovic I. Internet Gaming Disorder: Exploring Its Impact on Satisfaction in Life in PELLEAS Adolescent Sample. *Int J Environ Res Public Health.* janv 2020;17(1):3.
32. González-Bueso V, Santamaría JJ, Fernández D, Merino L, Montero E, Ribas J. Association between Internet Gaming Disorder or Pathological Video-Game Use and Comorbid Psychopathology: A Comprehensive Review. *Int J Environ Res Public Health.* avr 2018;15(4):668.
33. La rétention numérique [Internet]. Psyacp. [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://psyacp.fr/la-retention-numerique/>
34. Cottraux J. *Les psychothérapies cognitives et comportementales*, 7th Edition. Elsevier Masson.
35. Meng Y, Deng W, Wang H, Guo W, Li T. The prefrontal dysfunction in individuals with Internet gaming disorder: a meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies. *Addict Biol.* juill 2015;20(4):799-808.
36. Lampropoulou P, Siomos K, Floros G, Christodoulou N. Effectiveness of Available Treatments for Gaming Disorders in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Cyberpsychology Behav Soc Netw.* janv 2022;25(1):5-13.
37. Chang CH, Chang YC, Yang L, Tzang RF. The Comparative Efficacy of Treatments for Children and Young Adults with Internet Addiction/Internet Gaming Disorder: An Updated Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* janv 2022;19(5):2612.
38. Soigner les addictions par les TCC | Livre | 9782294715600 [Internet]. Elsevier Masson SAS. [cité 6 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.elsevier-masson.fr/soigner-les-addictions-par-les-tcc-9782294715600.html>
39. Seo EH, Yang HJ, Kim SG, Park SC, Lee SK, Yoon HJ. A Literature Review on the Efficacy and Related Neural Effects of Pharmacological and Psychosocial Treatments in

Individuals With Internet Gaming Disorder. *Psychiatry Investig.* déc 2021;18(12):1149-63.

40. Ascher JA, Cole JO, Colin JN, Feighner JP, Ferris RM, Fibiger HC, et al. Bupropion: a review of its mechanism of antidepressant activity. *J Clin Psychiatry.* sept 1995;56(9):395-401.
41. Stahl SM, Pradko JF, Haight BR, Modell JG, Rockett CB, Learned-Coughlin S. A Review of the Neuropharmacology of Bupropion, a Dual Norepinephrine and Dopamine Reuptake Inhibitor. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry.* 2004;6(4):159-66.
42. Durcan MJ, Deener G, White J, Johnston JA, Gonzales D, Niaura R, et al. The effect of bupropion sustained-release on cigarette craving after smoking cessation. *Clin Ther.* avr 2002;24(4):540-51.
43. Conners CK, Casat CD, Gualtieri CT, Weller E, Reader M, Reiss A, et al. Bupropion hydrochloride in attention deficit disorder with hyperactivity. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* oct 1996;35(10):1314-21.
44. Dannon PN, Lowengrub K, Musin E, Gonopolski Y, Kotler M. Sustained-release bupropion versus naltrexone in the treatment of pathological gambling: a preliminary blind-rater study. *J Clin Psychopharmacol.* déc 2005;25(6):593-6.
45. Sattar P, Ramaswamy S. Internet gaming addiction. *Can J Psychiatry Rev Can Psychiatr.* déc 2004;49(12):869-70.
46. LESPINASSE F, PEREZ J. Un atelier thérapeutique «jeu vidéo» en hôpital de jour pour jeunes enfants. *Un Atelier Thérapeutique «jeu Vidéo» En Hôp Jour Pour Jeunes Enfants.* 1996;44(9-10):501-6.
47. Stora M. Guérir par le virtuel: Une nouvelle approche thérapeutique.
48. MHASC | L'application gratuite d'évaluation des hallucinations précoces [Internet]. [cité 21 sept 2022]. Disponible sur: <https://mhasc.fr/>
49. Fuchs P. Les casques de réalité virtuelle et de jeux vidéo. Les Presses des MINES. 2016;
50. R S. Guide ultime du débutant en réalité virtuelle [Internet]. *Réalité-Virtuelle.com.* 2020 [cité 9 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.realite-virtuelle.com/guide-debutant-realite-virtuelle/>
51. Amazon.fr: livres, DVD, jeux vidéo, musique, high-tech, informatique, jouets, vêtements, chaussures, sport, bricolage, maison, beauté, puériculture, épicerie et plus encore ! [Internet]. [cité 9 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.amazon.fr/>
52. ETR.fr. SMI fait une démonstration d'un rendu fovéal avec un nouveau kit de suivi des yeux (eye tracking) à 250hz [Internet]. *ETR.fr.* [cité 9 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.etr.fr/actualite/2376-smi-fait-une-demonstration-d-un-rendu-foveal-avec-un-nouveau-kit-de-suivi-des-yeux-eye-tracking-a-250hz.html>
53. Un guide pratique du suivi oculaire Vr - XpertVR 2022 [Internet]. 2021 [cité 9 sept 2022]. Disponible sur: <https://xpertvr.ca/a-practical-guide-to-vr-eye-tracking/>

54. Guillon Q, Hadjikhani N, Baduel S, Rogé B. Visual social attention in autism spectrum disorder: Insights from eye tracking studies. *Neurosci Biobehav Rev.* 1 mai 2014;42:279-97.
55. Suivez mon regard 👁️ : C'est quoi l'eye tracking ? · Inserm, La science pour la santé [Internet]. Inserm. [cité 22 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/c-est-quoi/suivez-mon-regard-c-est-quoi-eye-tracking/>
56. Levy DL, Sereno AB, Gooding DC, O'Driscoll GA. Eye Tracking Dysfunction in Schizophrenia: Characterization and Pathophysiology. In: Swerdlow NR, éditeur. *Behavioral Neurobiology of Schizophrenia and Its Treatment* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer; 2010 [cité 22 sept 2022]. p. 311-47. (Current Topics in Behavioral Neurosciences). Disponible sur: https://doi.org/10.1007/7854_2010_60
57. Gorisse G, Christmann O, Richir S. De la présence à l'incarnation : Proposition d'un méta-modèle pour la réalité virtuelle. *Interfaces Numér.* 11 juill 2018;7(1):94-114.
58. Slater M, Lotto B, Arnold MM, Sanchez-Vives MV. How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement. *Anu Psicol.* 2009;40:18.
59. Botvinick M, Cohen J. Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature.* févr 1998;391(6669):756-756.
60. Kilteni K, Groten R, Slater M. The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence Teleoperators Virtual Environ.* 1 nov 2012;21(4):373-87.
61. Banakou D, Groten R, Slater M. Illusory ownership of a virtual child body causes overestimation of object sizes and implicit attitude changes. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 30 juill 2013;110(31):12846-51.
62. Maister L, Slater M, Sanchez-Vives MV, Tsakiris M. Changing bodies changes minds: owning another body affects social cognition. *Trends Cogn Sci.* janv 2015;19(1):6-12.
63. Banakou D, Kishore S, Slater M. Virtually Being Einstein Results in an Improvement in Cognitive Task Performance and a Decrease in Age Bias. *Front Psychol* [Internet]. 2018 [cité 16 oct 2022];9. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00917>
64. Réalité virtuelle, réalité augmentée : quels risques ? quelles bonnes pratiques adopter ? [Internet]. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 2021 [cité 1 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/r%C3%A9alit%C3%A9-virtuelle-r%C3%A9alit%C3%A9-augment%C3%A9e-quels-risques-quelles-bonnes-pratiques-adopter>
65. Mal des transports : symptômes et causes [Internet]. [cité 1 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/paris/assure/sante/themes/mal-transports/symptomes-causes>
66. Kim HK, Park J, Choi Y, Choe M. Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Appl Ergon.* 1 mai 2018;69:66-73.

67. Ball M. *The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything*. Liveright Publishing; 2022. 292 p.
68. Lilia. Secteur militaire : comment la VR transforme l'armée et l'industrie de la défense [Internet]. *Réalité-Virtuelle.com*. 2021 [cité 3 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.realite-virtuelle.com/secteur-militaire-armee-vr/>
69. Aujourd'hui et demain : quels domaines d'application pour la réalité virtuelle? - Wanadev [Internet]. *WanadevDigital - Agence de développement d'applications au service de la digitalisation des entreprises*. [cité 3 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.wanadev.fr/73-aujourd-hui-et-demain-quels-domaines-d-application-pour-la-realite-virtuelle/>
70. McCloy R, Stone R. Virtual reality in surgery. *BMJ*. 20 oct 2001;323(7318):912-5.
71. Kenney MP, Milling LS. The effectiveness of virtual reality distraction for reducing pain: A meta-analysis. *Psychol Conscious Theory Res Pract*. 2016;3(3):199-210.
72. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2017 [cité 9 oct 2022];(11). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub4/full>
73. Valmaggia LR, Latif L, Kempton MJ, Rus-Calafell M. Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res*. 28 févr 2016;236:189-95.
74. Opriş D, Pinteă S, García-Palacios A, Botella C, Szamosközi Ş, David D. Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: a quantitative meta-analysis. *Depress Anxiety*. 2012;29(2):85-93.
75. Difede J, Hoffman HG. Virtual Reality Exposure Therapy for World Trade Center Post-traumatic Stress Disorder: A Case Report. *Cyberpsychol Behav*. déc 2002;5(6):529-35.
76. Kothgassner OD, Goreis A, Kafka JX, Van Eickels RL, Plener PL, Felnhofer A. Virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): a meta-analysis. *Eur J Psychotraumatology*. 31 déc 2019;10(1):1654782.
77. Strickland D. Virtual Reality for the Treatment of Autism. *Virtual Real Neuro-Pscho-Physiol*. 1997;81-6.
78. Ke F, Moon J, Sokolij Z. Virtual Reality–Based Social Skills Training for Children With Autism Spectrum Disorder. *J Spec Educ Technol*. 1 mars 2022;37(1):49-62.
79. Bellani M, Fornasari L, Chittaro L, Brambilla P. Virtual reality in autism: state of the art. *Epidemiol Psychiatr Sci*. sept 2011;20(3):235-8.
80. Understanding autism: A virtual reality experience [Internet]. 2017 [cité 17 oct 2022]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=cTVFoC8-XrY>

81. Ioannou A, Papastavrou E, Avraamides MN, Charalambous A. Virtual Reality and Symptoms Management of Anxiety, Depression, Fatigue, and Pain: A Systematic Review. *SAGE Open Nurs.* 1 janv 2020;6:2377960820936163.
82. Shah LBI, Torres S, Kannusamy P, Chng CML, He HG, Klainin-Yobas P. Efficacy of the Virtual Reality-Based Stress Management Program on Stress-Related Variables in People With Mood Disorders: The Feasibility Study. *Arch Psychiatr Nurs.* févr 2015;29(1):6-13.
83. Falconer CJ, Rovira A, King JA, Gilbert P, Antley A, Fearon P, et al. Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *BJPsych Open.* janv 2016;2(1):74-80.
84. Optale G, Pastore M, Marin S, Bordin D, Nasta A, Pianon C. Male Sexual Dysfunctions: immersive Virtual Reality and multimedia therapy. *Cybertherapy.* 2004;165-78.
85. Milani S, Jabs F, Brown NB, Zdaniuk B, Kingstone A, Brotto LA. Virtual Reality Erotica: Exploring General Presence, Sexual Presence, Sexual Arousal, and Sexual Desire in Women. *Arch Sex Behav.* 1 janv 2022;51(1):565-76.
86. Lafortune D, Lapointe VA, Canivet C, Godbout N, Boislard MA. Validation of a virtual environment for sexual aversion. *J Behav Cogn Ther.* 1 juin 2022;32(2):85-98.
87. Lafortune D, Dion L, Renaud P. Virtual Reality and Sex Therapy: Future Directions for Clinical Research. *J Sex Marital Ther.* 2 janv 2020;46(1):1-17.
88. Liebke L, Koppe G, Bungert M, Thome J, Hauschild S, Defiebre N, et al. Difficulties with being socially accepted: An experimental study in borderline personality disorder. *J Abnorm Psychol.* 2018;127(7):670-82.
89. Nararro-Haro MV, Hoffman HG, Garcia-Palacios A, Sampaio M, Alhalabi W, Hall K, et al. The Use of Virtual Reality to Facilitate Mindfulness Skills Training in Dialectical Behavioral Therapy for Borderline Personality Disorder: A Case Study. *Front Psychol [Internet].* 2016 [cité 6 juin 2022];7. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01573>
90. Marco JH, Perpiñá C, Botella C. Effectiveness of cognitive behavioral therapy supported by virtual reality in the treatment of body image in eating disorders: One year follow-up. *Psychiatry Res.* oct 2013;209(3):619-25.
91. Cororve MB, Gleaves DH. Body dysmorphic disorder: a review of conceptualizations, assessment, and treatment strategies. *Clin Psychol Rev.* 1 août 2001;21(6):949-70.
92. Summers BJ, Schwartzberg AC, Wilhelm S. A virtual reality study of cognitive biases in body dysmorphic disorder. *J Abnorm Psychol.* 2021;130(1):26-33.
93. Freeman D, Lambe S, Kabir T, Petit A, Rosebrock L, Yu LM, et al. Automated virtual reality therapy to treat agoraphobic avoidance and distress in patients with psychosis (gameChange): a multicentre, parallel-group, single-blind, randomised, controlled trial in England with mediation and moderation analyses. *Lancet Psychiatry.* 1 mai 2022;9(5):375-88.

94. Rus-Calafell M, Garety P, Sason E, Craig TJK, Valmaggia LR. Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis: a systematic review of its utility, acceptability and effectiveness. *Psychol Med.* févr 2018;48(3):362-91.
95. Children | Free Full-Text | Effectiveness of Virtual Reality-Based Interventions for Children and Adolescents with ADHD: A Systematic Review and Meta-Analysis | HTML [Internet]. [cité 17 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.mdpi.com/2227-9067/8/2/70/htm>
96. Segawa T, Baudry T, Bourla A, Blanc JV, Peretti CS, Mouchabac S, et al. Virtual Reality (VR) in Assessment and Treatment of Addictive Disorders: A Systematic Review. *Front Neurosci* [Internet]. 2020 [cité 3 oct 2022];13. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2019.01409>
97. Leouzon H, Alexandre JM, Fatséas M, Auriacombe M. L'addiction aux jeux vidéo dans le DSM-5, controverses et réponses relatives à son diagnostic et sa définition. *Ann Méd-Psychol Rev Psychiatr.* 1 sept 2019;177(7):610-23.
98. Park SY, Kim SM, Roh S, Soh MA, Lee SH, Kim H, et al. The effects of a virtual reality treatment program for online gaming addiction. *Comput Methods Programs Biomed.* juin 2016;129:99-108.
99. Lee N, Kim JJ, Shin YB, Eom H, Kim MK, Kyeong S, et al. Choice of Leisure Activities by Adolescents and Adults With Internet Gaming Disorder: Development and Feasibility Study of a Virtual Reality Program. *JMIR Serious Games.* 11 déc 2020;8(4):e18473.
100. Shin YB, Kim JJ, Kim H, Kim SJ, Eom H, Jung YH, et al. Managing Game-Related Conflict With Parents of Young Adults With Internet Gaming Disorder: Development and Feasibility Study of a Virtual Reality App. *JMIR Serious Games.* 18 jan 2021;9(1):e22494.
101. Zhang MWB, Ho RCM. Smartphone applications for immersive virtual reality therapy for internet addiction and internet gaming disorder. *Technol Health Care.* 1 jan 2017;25(2):367-72.
102. Shin YB, Kim JJ, Kim MK, Kyeong S, Jung YH, Eom H, et al. Development of an effective virtual environment in eliciting craving in adolescents and young adults with internet gaming disorder. *PLOS ONE.* 19 avr 2018;13(4):e0195677.
103. Maden Ç, Bayramlar K, Arıçak OT, Yagli NV. Effects of virtual Reality-Based Training and aerobic training on gaming disorder, physical activity, physical fitness, and anxiety: A randomized, controlled trial. *Ment Health Phys Act.* 1 oct 2022;23:100465.
104. Paberz C. Le jeu vidéo comme sport en Corée du Sud ? *Hermès Rev.* 2012;62(1):48-51.
105. Bouchard S, Dumoulin S, Robillard G, Guitard T, Klinger É, Forget H, et al. Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder: a three-arm randomised controlled trial. *Br J Psychiatry J Ment Sci.* avr 2017;210(4):276-83.

Serment d'Hippocrate

“Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité. J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire. Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés. J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité. Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque »