



Utilisation médicale du jeu vidéo dans la schizophrénie : une revue de la littérature

Erwann Dupuis

► To cite this version:

Erwann Dupuis. Utilisation médicale du jeu vidéo dans la schizophrénie : une revue de la littérature. Médecine humaine et pathologie. 2019. hal-03298363

HAL Id: hal-03298363

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298363>

Submitted on 20 Apr 2022

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Université de Lorraine
2019

Faculté de Médecine
de Nancy

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement

dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

Par

Erwann DUPUIS

le 10 octobre 2019

Utilisation médicale du jeu vidéo dans la schizophrénie :

Une revue de la littérature

Examineurs de la thèse:

Monsieur le Professeur Raymund SCHWAN

Monsieur le Professeur Bernard KABUTH

Monsieur le Professeur Vincent LAPRÉVOTE

Madame le Docteur Caroline PHAM-DINH LOUX

Président de jury

Juge

Juge – Directeur de thèse

Juge

Assesseurs :*Premier cycle* : Dr Julien SCALA-BERTOLA*Deuxième cycle* : Pr Marie-Reine LOSSER*Troisième cycle* : Pr Laure JOLY*SIDES* : Dr Julien BROSEUS*Formation à la recherche* : Pr Nelly AGRINIER*Relations Grande Région* : Pr Thomas FUCHS-BUDER*CUESIM* : Pr Stéphane ZUILY**Chargés de mission***Bureau de docimologie* : Pr Guillaume VOGIN*Orthophonie* : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER*PACES* : Pr Mathias POUSSEL*International* : Pr Jacques HUBERT*Vie Facultaire* : Dr Philippe GUERCI*Président de Conseil Pédagogique* : Pr Louise TYVAERT*Président du Conseil Scientifique* : Pr Jean-Michel HASCOET

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Michèle KESSLER - François KOHLER - Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER - Denis ZMIROU

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Pierre BEY - Henry COUDANE - Serge BRIANÇON - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Michèle KESSLER - Alain LE FAOU - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Pierre VILLEMOT - Faiez ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (*Histologie, embryologie et cytogénétique*)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER - Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^e sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL

3^e sous-section (*Biologie cellulaire*)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LOZNIIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (*Parasitologie et Mycologie*)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Bruno HOEN - Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Guillaume VOGIN

3^e sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER

Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY

3^e sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (*Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie*)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49^e Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^e Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN - Professeur Jean-Luc SCHMUTZ

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51^e Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE

Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52^e Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53^e Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54^e Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET

Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER

2° sous-section : (*Ophtalmologie*)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3° sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeure associée Sophie SIEGRIST

Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON

2° sous-section : (*Histologie, embryologie, et cytogénétique*)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH

2° sous-section : (*Physiologie*)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2° sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE

Docteur Arnaud FLORENTIN (stagiaire)

2° sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteure Isabelle THAON

3° sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI

2° sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Docteure Lina BOLOTINE

3° sous-section : (*Immunologie*)

Docteure Alice AARNINK (stagiaire)

4° sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET

48° Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1° sous-section : (*Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire*)

Docteur Philippe GUERCI

2° sous-section : (*Médecine intensive-réanimation*)

Docteur Antoine KIMMOUN

3° sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

2° sous-section : (*Neurochirurgie*)

Docteur Fabien RECH (stagiaire)

3° sous-section : (*Psychiatrie d'adultes ; addictologie*)

Docteur Thomas SCHWITZER (stagiaire)

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

4° sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

3° sous-section : (*Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*)

Docteur Fabrice VANHUYSE

4° sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire*)

Docteure Nicla SETTEMBRE

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1° sous-section : (*Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie*)

Docteur Anthony LOPEZ

2° sous-section : (*Chirurgie viscérale et digestive*)

Docteur Cyril PERRENOT

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

4° sous-section : (*Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale*)

Docteure Eva FEIGERLOVA

5° sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteur Mikaël AGOPIANTZ (stagiaire)

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1° sous-section : (*Oto-Rhino-Laryngologie*)

Docteur Patrice GALLET

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5° Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES

Monsieur Vincent LHUILLIER

7° Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONÉTIQUE GÉNÉRALES

Madame Christine DA SILVA-GENEST

19° Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Joëlle KIVITS

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Monsieur Christophe NEMOS

66° Section : PHYSIOLOGIE

Monsieur Nguyen TRAN

69° Section : NEUROSCIENCES

Madame Sylvie MULTON

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Cédric BERBE - Docteure Kénora CHAU

=====

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de
Kyoto (JAPON)*

Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
(1996) *Université de Pennsylvanie (U.S.A)*
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

Remerciements

À Monsieur le Professeur Raymund SCHWAN, Président du jury

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier de Psychiatrie de l'adulte

Centre Psychothérapique de Nancy

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de présider ce jury de thèse.

Pour vos enseignements dans notre discipline, pour vos conseils avisés sur notre métier ainsi que pour l'intérêt porté à mon travail,

Soyez assuré de ma plus sincère et respectueuse gratitude.

À Monsieur le Professeur Bernard KABUTH, Juge

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent

Centre Hospitalier Universitaire de Nancy

Vous avez accepté de juger mon travail et j'en suis honoré.

Pour vos nombreux enseignements, pour votre passion
communicative pour la pédopsychiatrie ainsi que pour votre
considération pour cette thèse,

Veillez recevoir mes plus respectueux remerciements.

À Monsieur le Professeur Vincent LAPRÉVOTE, Juge et Directeur de thèse

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier de Psychiatrie de l'adulte

Centre Psychothérapique de Nancy

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de diriger et de juger cette thèse.

Pour vos enseignements dans notre discipline, pour votre encadrement bienveillant et efficace, pour vos nombreux conseils instructifs et constructifs et pour votre soutien tout au long de l'élaboration de cette thèse,

Voyez en ce travail la marque de mon entière reconnaissance et de mon profond respect.

À Madame le Docteur Caroline PHAM-DINH LOUX, Juge

Docteur en Psychiatrie de l'Adulte

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de juger cette thèse.

Vous avez été présente dès mes premières heures en psychiatrie et vous m'avez accompagné chaque année par vos enseignements avec patience et bienveillance. Je suis heureux et honoré de votre intérêt pour ce travail clôturant mon internat.

Pour tout ce que je vous dois, soyez assurée de ma gratitude éternelle et de mon respect le plus sincère.

Aux co-auteurs de l'article,

Aux Drs Stéphanie BOURION-BEDES, Fabienne LIGIER et Thomas SCHWITZER, je vous transmets ma plus profonde gratitude pour vos conseils et relectures d'une impressionnante efficacité. C'est grâce à vous que je peux être fier de notre revue de littérature.

Aux relectrices,

D'infinis remerciements à toi, Christina MERIAU, dont la maîtrise de l'orthographe et de la grammaire n'a d'égale que ta précision et ta rapidité, et à vous, Francesca PETRAN de Melbourne et Colette CHENG de Southampton pour votre disponibilité et votre expertise dans la relecture anglophone.

À mes collègues,

À Pierre, Justine, Mohamed, Mathilde, Nicolas, Audrey, Mélanie, Thomas, Clarisse, Majda, Ophélie, Sondos, Sophie et à toutes et tous les autres, j'ai été heureux d'avoir pu partager cet internat avec vous.

À l'équipe du CMP et HdJ Roger Misès de Sarrebourg,

C'est grâce à vous que j'ai pu aimer la pédopsychiatrie et à terme, y être un praticien acceptable. Merci tout particulièrement aux Drs Philippe NEU et Roxana SOLOMON pour votre bienveillance et votre disponibilité, et à Didier de m'avoir fait découvrir la région !

À l'équipe des admissions 2 du CH Lorquin,

Vous m'avez vu faire mes premiers pas en psychiatrie adulte et vous aurez été le fil rouge de mon internat. Je suis heureux d'avoir pu évoluer à vos côtés, dans les bons comme dans les mauvais moments. Vous aurez été un réel soutien. Un remerciement particulier aux Drs Francine BURRUS, Cristina TUDOR et Ovidiu POMIAN pour tout ce que vous avez pu m'apporter et pour avoir été à mon écoute.

À l'équipe du CMP de Toul,

Merci de m'avoir accompagné dans mes premiers pas en détention au CD de Toul et merci au Dr Tatiana ONEA d'avoir su m'épauler pendant ce semestre mouvementé.

Aux équipes de Chopin et de l'UIAO du CH Ravenel,

Grâce à vous, j'ai pu monter encore d'un niveau pendant ce semestre hors du commun ! Merci pour votre soutien et votre esprit collégial. Des remerciements particuliers aux Drs Virginie THIBAUT, Léonie KOSTRZEWA, Thierry FOUQUET, Frédéric BOULANGER, François ROUSSEAU, aux secrétaires du PRV (les meilleures du monde !) à Clément et à Nicolas, Sondos, Léna et Louise, dont l'humour et les conseils auront été salvateurs !

À l'équipe du SMPR de Metz,

Merci mille fois à tous pour votre écoute, votre patience et pour l'aide que vous m'avez apporté pendant la rédaction du mémoire et de cette thèse. Des remerciements particulier aux Drs Pierre HORRACH, que je ne remerciais jamais assez pour l'aide inestimable sur le plan professionnel et les conseils avisés sur le plan personnel, Stéphanie BOURION-BEDES, pour m'avoir prêté de sa patience, de ses connaissances académiques et de sa bienveillance, Guillaume VLAMYNCK, qui aura su me supporter autant dans ma présence que dans mes absences et au Dr Abou SY pour avoir partagé avec moi ses connaissances, sa culture et sa bonne humeur !

À MES AMIS,

À Benjamin, qui sera toujours pour moi Paco, mon plus vieil ami dont l'amitié infaillible aura su résister au temps et aux distances et frôle la fraternité.

À Alexis, mon bro avec qui j'ai la fierté d'avoir partagé ces six années d'aventure en Roumanie.

À Antoine et Laure, mes ex-voisins et partenaires de conf', qui auront eu le courage et la gentillesse de venir à Nancy de temps en temps pour nous forcer à prendre l'air ! Vous êtes merveilleux !

Aux « blaireaux » d'Arad, qui se reconnaîtront, je vous adore, ne changez pas !

À MA FAMILLE,

À Papy, qui m'aura transmis son amour, ses passions et toute sa fierté pendant mes études. Malheureusement, l'esprit de contradiction et le sens du panache l'auront poussé à partir avant leur dénouement. Nous ne l'oublierons jamais.

À Mamie, pour qui je n'aurai jamais assez de mots pour exprimer ma gratitude et mon amour. J'espère qu'une thèse en médecine est un bon début de remerciement !

À mon père, que j'aime et qui, à force de persévérance et de courage, aura réussi à faire de moi quelqu'un dont il sera fier et **à Christina**, qui est à ses côtés avec toute la patience du monde.

À ma mère et à toute la famille Le Caignec, que je remercie pour tout ce qu'ils m'ont apporté et qui pourra bientôt compter un docteur dans l'équipe hospitalière familiale.

À mon frère, « Bon » *flexion plantaire*

À Felicia, ma mère d'un autre pays, dont l'amour et la sagesse auront changé ma vie.

À ma fiancée, envers qui ma dette est immense. J'espère qu'une vie à tes côtés suffira à m'en acquitter.

SERMENT

« **A**u moment d'être admis 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 dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu 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 et méprisé si j'y manque ».

Tables des matières :

Remerciements	8
1. Introduction :	19
2. La place des jeux vidéo dans la société.....	21
2.1. Représentations sociétales des jeux vidéo.....	21
2.2. Effets des jeux vidéo.....	23
2.2.1. Bénéfices	23
2.2.2. Dangers.....	25
2.3. Le choix de la psychiatrie vidéoludique	29
3. L'article.....	31
3.1. Article introduction:	33
3.2. Material and Methods:.....	36
3.3. Results:	38
3.3.1. Negative effects of video games (Tab. 1).....	38
3.3.2. Pathology evaluation (Tab. 2).....	39
3.3.3. Video games as a treatment.....	41
3.3.3.1. Commercial video games (Tab. 3).....	41
3.3.3.2. Cognitive-remediation inspired video games (Tab. 4).....	44
3.3.4. Destigmatization of schizophrenia.....	48
3.4. Article Discussion:.....	49
3.5. Article Conclusion:	52
3.6. Article References:	54
4. L'avenir du jeu vidéo en psychiatrie.....	58
4.1. Les apports de cette thèse	58
4.2. Les jeux vidéo en pratique	60
5. Conclusion :.....	62
Bibliographie :	63

1. Introduction :

Dans le monde du vivant, seuls les mammifères présentent réellement des comportements ludiques, avec pour but la formation des jeunes par la simulation de chasses ou de combats et ces jeux leurs apporteront des compétences vitales à l'âge adulte.

L'Homme, comme tous les mammifères, a probablement dû présenter les mêmes comportements mais au cours de son évolution, le jeu revêtra une importance plus sociale. Selon l'historien grec Hérodote (480-425 av. J.-C.), le premier jeu fut le jeu des osselets puis le jeu de dés, inventé par les Lydiens. Dans une période de grande famine, le roi de Lydie décida d'apaiser les conflits et les souffrances provoqués par la faim en imposant à tous une règle : un jour, tout le royaume mange, et le lendemain, tout le royaume joue aux dés. Les Lydiens furent tellement absorbés et concentrés sur le jeu que leur attention fut détournée des problèmes liés à la famine et les tensions sociales s'apaisèrent. Ce système aurait permis aux Lydiens de survivre 18 ans.

De nos jours, le jeu a bien évolué et en particulier avec l'apparition des jeux vidéo. Mais l'enjeu de plaisir, ainsi que le soulagement temporaire apporté par la distraction de notre attention des problèmes environnants, est le même. Grâce à la neurologie, la psychologie et la sociologie, notre compréhension du jeu permet d'aller plus loin que cette simple distraction fugace, vers une utilisation des jeux, et plus particulièrement ici des jeux vidéo, comme d'un outil thérapeutique. Mais le jeu vidéo peut-il être un outil thérapeutique pertinent et applicable à des pathologies mentales lourdes et chroniques comme la schizophrénie ? C'est la question qui a motivé l'élaboration de cette thèse et son objectif principal est d'y répondre.

La première partie de ce travail traitera des représentations de la société envers les jeux vidéo, de ses bénéfices mais aussi de ses inconvénients ainsi que de la pensée qui a mené à la conception de cette thèse.

La deuxième partie est constituée d'une revue de la littérature sur l'utilisation des jeux vidéo dans la schizophrénie.

La troisième partie conclura avec les réflexions qu'a amené ce travail ainsi que les retentissements qu'il aura sur ma pratique.

2. La place des jeux vidéo dans la société

L'apparition discrète d'un nouveau média suivie d'une popularité galopante a toujours engendré passions et craintes de la part la société : le rock qui perverti la jeunesse dans les États-Unis des années 50, les films d'action qui désensibilisent les jeunes spectateurs à la violence, les dessins animés trop violents des années 90...

40 ans après la sortie de la première console de salon, qu'en est-il de la place, de l'utilité et des dangers réels du jeu vidéo dans notre société ?

2.1. Représentations sociétales des jeux vidéo

En effet, les jeux vidéo ont commencé à sortir des salles d'arcade il y a 40 ans et, à cette époque, seuls les enfants y jouaient. Progressivement, les jeux et leurs plateformes ont évolué autant du point de vue visuel que scénaristique, mécanique et intellectuel, avec une grande différenciation des genres. Pourtant, certaines représentations et généralisations résistent.

Jusqu'au début des années 2010, les médias de masses recueillaient et véhiculaient de nombreuses représentations biaisées. Par exemple, les jeux vidéo rendent idiot, affirmation basée sur l'expression faciale des enfants qui jouent ou lorsque la concentration nécessitée par le jeu empêche une réaction rapide du joueur observé à la sollicitation de l'observateur. On retrouve également l'idée que les jeux vidéo altèrent le contact à la réalité. Il est vrai que certains jeux sont très immersifs et peuvent temporairement faire oublier le monde entourant le joueur. Il était aussi dit que les jeux vidéo sont pour les enfants, ou qu'ils rendent asociaux, etc.

Enfin, l'idée que les jeux vidéo rendent violents, la représentation la plus courante, est également partagée par des personnalités politiques après chaque tuerie de masse, en

particulier aux États-Unis où le lien de causalité entre passage à l'acte et jeux vidéo est fait à chaque fois que l'enquête démontre que le tueur est aussi un *gamer*. En Europe également, certains journalistes français mentionneront d'abord la violence des jeux vidéo, avant de mentionner l'antisémitisme pour expliquer l'attentat de Mohamed Merah et les médias européens incrimineront d'abord les jeux vidéo dans les attentats d'Anders Breivik, avant que deux experts psychiatres le diagnostiquent comme schizophrène.

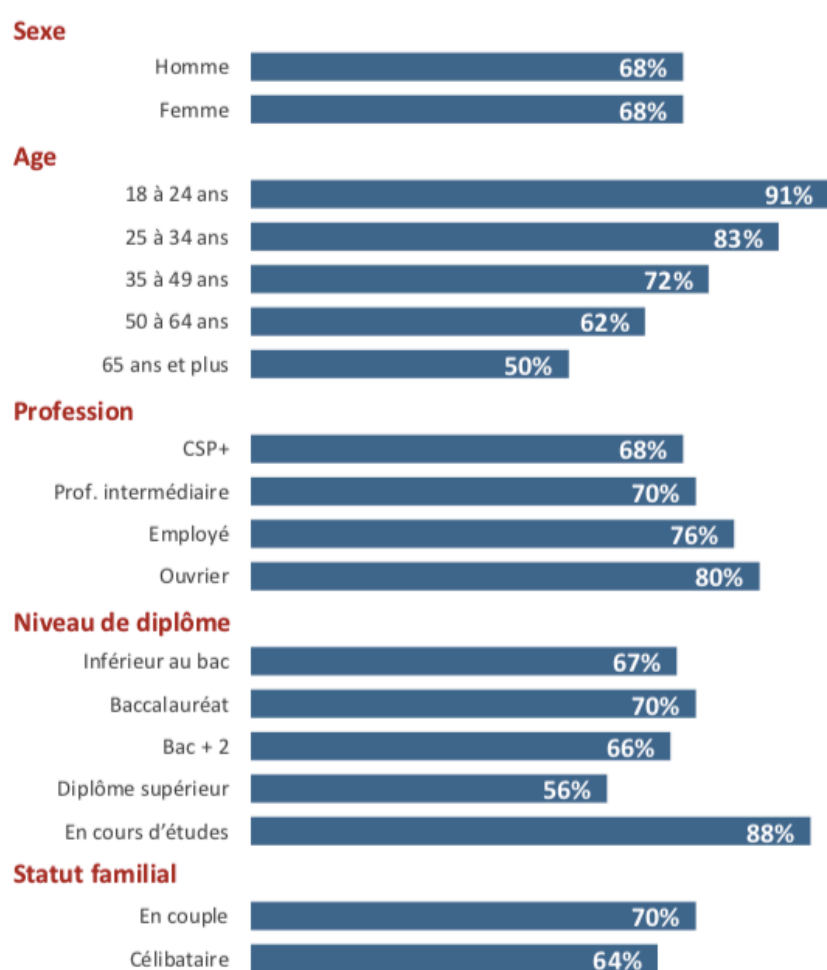


Figure 1. Proportion des joueurs selon leur profil

De nos jours, heureusement, les jeux vidéo se sont extrêmement démocratisés. On trouve des publicités pour la sortie d'un nouveau jeu dans la rue ou dans le métro, la

société commence à cesser de généraliser et comprend qu'il y a différents genres de jeux (d'action, d'aventure, de rôle, de stratégie, de réflexion, de simulation, etc.) et que tous ne sont pas violents ou pauvres intellectuellement. Certains parlent même de 10^{ème} Art(1-3), pratiqué par 68% de la population française et la figure 1, extraite d'un sondage Ifop réalisé en 2018 chez les plus de 18 ans jouant de manière occasionnelle à investie(4), peut à elle seule tordre le cou à certaines idées reçues. On remarquera pourtant que le débat sur les liens entre jeux vidéo et violence a peu changé aux États-Unis, notamment après les commentaires de Donald Trump suite aux attaques d'El Paso et de Dayton. Mais dans ce domaine, le débat n'existe que pour des raisons purement politiques.

Suite à ce tour d'horizon du point de vue de la société, étudions maintenant les effets du jeu vidéo d'après la communauté scientifique dans une courte revue de la littérature récente.

2.2. Effets des jeux vidéo

2.2.1. Bénéfices

Le sujet du jeu vidéo est un sujet très documenté, autant dans la population générale que pour des pathologies spécifiques. Par exemple, une étude italienne menée par Pallavicini a effectué une revue incluant des jeux vidéo commerciaux et non-commerciaux. Elle a recensé leurs effets sur des adultes de la population générale, en particulier les jeunes adultes et a relevé des effets bénéfiques sur les capacités émotionnelles ainsi que cognitives (vitesse de traitement et temps de réaction, mémoire, multitasking/flexibilité mentale, rotation mentale dans l'espace...).(5)

Chez les personnes en retraite active, une réduction des affects négatifs ainsi que des effets bénéfiques des jeux vidéo sur la santé physique globale et sur la santé sociale de ces sujets ont été réunis dans une méta-analyse par Vázquez et al.(6), leur permettant un accompagnement efficace.

De manière plus spécifique, Comello et al. ont démontré chez les survivants du cancer que la pratique de jeux vidéo permettait d'affirmer certaines valeurs renforçant la résilience, comme l'autotranscendance et l'ouverture au changement.

Le genre de jeux le plus recherché est celui des *exergames*, des jeux reposant sur l'activité physique. Les mouvements du joueur sont perçus par différentes interfaces (les manettes pour *Wii Sports*, une balance pour *Wii Fit* et une caméra pour *Xbox Kinect*) pour interagir avec l'environnement du jeu. Une étude de Bock et al. a montré que les *exergames* diminuaient significativement les symptômes dépressifs et anxieux, ainsi qu'une augmentation de l'adhésion aux activités physiques régulières en comparaison aux exercices physiques classiques.(7) Des résultats similaires ont été prouvés chez l'enfant par un essai thérapeutique randomisé de Coknaz et al., montrant une diminution de la croissance pondérale et un amusement supérieur(8). Une revue systématique avec méta-analyse d'Oliveira et al. étend également ces résultats aux adolescents, quand l'*exergame* est comparé à l'absence d'activité sportive(9). Pour les patients atteints de pathologies pulmonaires chroniques, Simmich et al. présentent dans leur méta-analyse (10) les effets similaires ou supérieurs de la réhabilitation par *exergames*, en comparaison aux exercices physiques traditionnels. On remarquera que le point commun relevé par toutes ces études est le plaisir que les *exergames* procurent, en plus des autres bénéfices.

Ce plaisir, provoqué par la libération de dopamine, permettrait également d'utiliser les jeux vidéo à but éducatif par le renforcement intrinsèque qu'il procure d'après J. Willis(11). Mais c'est également ce plaisir et cette libération répétée de dopamine qui sont mis en cause dans la sur-stimulation du circuit de la récompense et donc, dans l'addiction.

2.2.2. Dangers

Bien que controversée(12), la dépendance aux jeux vidéo, en ligne ou non, a été reconnue en 2019 par l'Organisation Mondiale de la Santé sous l'appellation de « trouble du jeu vidéo »(13) dans sa prochaine Classification Internationale des Maladies, 11^{ème} révision, et reprend les critères des addictions sans substances, avec :

- Une perte de contrôle sur le jeu,
- Une priorité accrue accordée au jeu, au point que celui-ci prenne le pas sur d'autres centres d'intérêt et activités quotidiennes,
- La poursuite ou la pratique croissante du jeu en dépit de répercussions dommageables.

Les jeux en ligne utilisent des mécanismes très addictogènes, nécessaires à la rentabilité commerciale du jeu. En effet, il existe principalement deux types de paiement pour les jeux en ligne : l'abonnement mensuel ou les achats intégrés.

Dans la première option, les joueurs payent un abonnement mensuel, donc le jeu doit être suffisamment addictif pour que les abonnés maintiennent leur paiement mensuel. Ces jeux sont en général sans réelle fin, le joueur ne recherche donc pas la complétion du jeu après vingt ou trente heures mais plutôt une multitude d'objectifs

divers, impliquant toujours une récompense (un objet, une progression de l'avatar, etc.). Les développeurs de ces jeux cherchent à maintenir le joueur dans une progression linéaire permanente, à travers des objectifs de niveaux toujours plus élevés et donc des récompenses toujours plus gratifiantes(14). Ce sont donc les mécanismes de jeu séduisants et le *game design* comportemental qui créent des composantes addictives grâce au système de récompense, comme le prouvent Klemm et Pieters(15). Par ailleurs, cette déficience du système de récompense, commune aux addictions avec ou sans substance, a été mise en évidence grâce à la neuro-imagerie par Hahn et al.(16), faisant ainsi le lien entre jeux en ligne et comportements addicts.

Dans la deuxième option des achats intégrés, le jeu est gratuit mais incite fortement à effectuer des achats avec de l'argent réel, pour des accessoires ou des avantages par rapport aux autres joueurs sans achats. Le système des *loot boxes*, que l'on peut traduire par « coffre à butin », est un nouveau type d'achat intégré, avec la particularité que le joueur paye pour des améliorations du jeu aléatoires. En réalité, ce système s'apparente aux jeux de hasard et c'est sur la base de ce rapprochement qu'il a été interdit dans certains pays car ils renforcent les comportements addicts des joueurs en ligne, particulièrement chez les jeunes, comme le décrivent Brooks et Clark(17).

Parmi les conséquences de cette utilisation problématique du jeu vidéo, on retrouve la sédentarité, précédant fréquemment l'obésité. Pourtant, il semblerait que peu d'études récentes se concentrent sur le jeu vidéo mais plutôt sur l'utilisation des médias électroniques en général (jeux vidéo, télévision, réseau sociaux, etc.) comme facteur de risque de l'obésité(18). De plus, une méta-analyse d'une équipe austro-germanique menée par C. Marker(19) semble ne pas corroborer un lien fort entre jeux vidéo et obésité, car ils n'ont relevé qu'une faible relation positive entre masse corporelle et jeux vidéo

non-actifs, et que cette relation est plus faible chez les adolescents et les enfants que chez les adultes. On pourrait expliquer ces résultats étonnants par le fait que l'obésité, chez le jeune comme chez l'adulte, est une problématique multifactorielle et complexe.

Enfin, dernier danger des jeux vidéo mais non des moindres, la violence. Paradoxalement pour un tel sujet, une véritable « guerre des méta-analyses »(20) secoue le monde scientifique sur le sujet des jeux vidéo violents. De très nombreuses études et méta-analyses contradictoires sont très fréquemment publiées. En effet, certains auteurs comme Ferguson défendent ardemment l'absence de lien entre jeux vidéo et agressivité(21-24), ainsi que Kühn et al.(25) avec une étude longitudinale incluant 200 personnes et observant de multiples facteurs pendant 2 mois.

D'autres, comme A. Przybylski avec N. Weinstein, défendent les jeux vidéo(26) tout en ne niant pas la présence d'agressivité. Toujours Przybylski mais cette fois avec R. Ryan, affirme qu'elle intervient suite à une frustration face à la complexité d'un jeu, qu'il soit violent ou non, et que cette agressivité, similaire à celle d'un sportif frustré, s'estompe tout au plus après 20 minutes(27).

Certains encore, comme la *task force* de l'American Psychological Association engagée dans l'évaluation des jeux vidéo violents(28), recensent une augmentation du score d'agressivité composite, des comportements, cognition et affects agressifs, de la désensibilisation à la violence, de l'excitation physiologique et une diminution de l'empathie. Pour autant, ils ne font pas de lien entre pratique de jeux vidéo violents et criminalité ou délinquance.

Enfin, dans cette guerre des méta-analyses, M. Mathur et T. VanderWeele se sont proposés d'établir une méta-méta-analyse qui prouvera que les jeux vidéo violents ont un effet faible mais préjudiciable sur les comportements agressifs.

Quoiqu'il en soit, les jeux vidéo doivent être joués de manière adaptée, par le public auquel le jeu s'adresse. Des systèmes de classification par âge existent, les plus connus étant PEGI (Pan European Game Information) pour l'Europe, ESRB (Entertainment Software Rating Board) pour l'Amérique du Nord ou encore CERO (Computer Entertainment Rating Organisation) pour le Japon. Comme l'indique la figure 2.a., ces organismes contrôlent le contenu et présentent sur les boîtes de jeux différents pictogrammes signalant l'âge limite minimum conseillé et les éléments pouvant être problématiques. Pourtant, ces avertissement restent trop souvent ignorés par les parents, pour des raisons encore inexpliquées, alors qu'ils ont la responsabilité de contrôler les jeux, comme tout autre contenu audio-visuel, auxquels leurs enfants ou adolescents ont accès. D'autant plus que la surveillance et l'opinion parentale semble être efficace sur la pratique des jeunes(29).

Pour clore ce débat, on peut relever qu'il est étonnant que la question de la violence des jeux chez les mineurs soit en premier plan quand on sait que les jeux vidéo violents sont généralement interdits aux moins de 18 ans.



Figure 2.a. (à gauche) Pictogrammes ESRB et PEGI, 2.b. (centre) et 2.c. (droite) : deux exemples de jeux aux classement PEGI différents

En conclusion de cette rapide revue des effets des jeux vidéo, nous pourrions inférer que comme pour le sport ou le vin, un usage modéré peut être bénéfique, mais sans atteindre une pratique déraisonnable voire pathologique, ou comme écrivait Jean-Baptiste Massillon en 1742, « la vertu finit toujours où l'excès commence ».

2.3. Le choix de la psychiatrie vidéoludique

Comme nous l'avons vu dans les paragraphes précédents, je pense comme beaucoup d'autres que le jeu vidéo a sa place en médecine, et plus particulièrement en psychiatrie.

L'idée que les jeux vidéo puissent être tout à fait sérieux et utiles en psychiatrie m'est venue après le colloque Inside de 2016 au Centre Psychothérapique de Nancy. Un des intervenants y avait présenté des programmes de remédiation cognitive et j'avais remarqué que certains ressemblaient à des jeux vidéo. Puis le Pr R. Jardri est venu nous présenter l'application MHaSC, sur laquelle des jeux mobiles permettaient l'évaluation des hallucinations précoces. C'est alors que j'ai réalisé l'utilité potentielle des jeux vidéo pour les patients schizophrènes.

J'ai donc voulu en savoir plus et me suis plongé dans la littérature scientifique, pour découvrir le foisonnement d'études sur le sujet des jeux vidéo dans le domaine de la psychiatrie et plus spécifiquement, de leur utilité dans la prise en charge de la schizophrénie. Avec le Pr Laprévote, nous avons remarqué le manque de revue de littérature récente sur le sujet. En effet, de nombreux articles étaient parus depuis la publication des précédentes revues et plus particulièrement, la principale limite que nous avons remarquée dans ces autres revues était le manque d'une définition claire du jeu vidéo, permettant une sélection plus précise des articles à inclure.

Ainsi, avec l'aide des co-auteurs de cet article, j'ai pu soumettre à publication dans *Entertainment Computing*, un journal Elsevier, la revue narrative de la littérature récente qui suit.

3. L'article

Medical use of video games in schizophrenia: a narrative review.

Erwann Dupuis¹, Stephanie Bourion-Bedes^{1,2}, Thomas Schwitzer^{3,4}, Raymund Schwan^{3,4,5}, Fabienne Ligier^{2,6}, Vincent Laprevote^{3,4,5}

¹Service Médico-Psychologique Régional, CHS Lorquin, Metz F-57000, France

²Université de Lorraine, EA 4360 APEMAC, Nancy F-54000, France

³Centre Psychothérapique de Nancy, Pôle Hospitalo-Universitaire de Psychiatrie d'Adultes
du Grand Nancy, Laxou F-54520, France

⁴EA 7298, INGRES, Université de Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy F-54000, France

⁵Maison des Addictions, CHRU Nancy, Nancy F-54000, France

⁶Centre Psychothérapique de Nancy, Pôle Universitaire de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent, Laxou F-54520, France

Abstract:

Objective: Schizophrenia is a severe and disabling disease, treated by antipsychotics and non-pharmaceutical therapies. Video games have recently been conceived as one of the potential therapeutic tools used in mental health and neurology. The objective of this review was to examine if video games are applicable and relevant in schizophrenia care.

Methods: We made a research on Pubmed, using the MeSH (Medical Subject Headings) terms “schizophrenia” or “psychosis”, both associated with “video games”. If the article related directly to schizophrenia and if the software used was concurring with our video game definition, we included it in our review.

Results: This review included 23 articles. First, they revealed a relevant use of video games in the evaluation of schizophrenia. Secondly, they are consistent in the treatment of negative symptoms and impaired cognitive skills, whether they were commercial or cognitive-remediation inspired video games. Lastly, video games may help in overcoming the stigma of schizophrenia. Various studies also mentioned an improvement of quality of life.

Conclusions: Our findings supported that alongside medication, video games could be an efficient therapy to relieve patients’ everyday lives from disabling symptoms. Further studies with larger samples and higher level of evidence are needed to confirm these results.

Keywords: video games; psychosocial therapy; cognitive remediation therapy; quality of life; negative symptoms; schizophrenia

3.1. Article introduction:

Chronic psychosis, such as schizophrenia, is a disease with dire short and long-term consequences for the patients and their family, reducing the patient's life expectancy by 22 years[1]. Among the causes of early mortality, suicide is one of the most important factor, since the lifetime risk of suicide is 12-fold higher in schizophrenia patients than in general population[2]. Patients can experience delusions, hallucinations, disorganized speech or behaviors and cognitive impairments. The most impaired cognitive skills are usually attention, memory, reasoning and processing speed[3]. Schizophrenia is the 8th leading cause of disability according to the World Health Organization ranking[4] because of its damages on quality of life[5], as on social, occupational and economic functioning.

Schizophrenia usually appears early in an individual's life, between the ages of 16 and 30, and the sooner the disease is diagnosed and treated, the better the outcome[6,7]. With an early intervention through pharmaceutical (antipsychotics, antidepressants...) or psychological and psychosocial therapies, the conversion rates are decreased[6].

Antipsychotics are extremely useful to treat the most acute and dangerous symptoms, but they rarely cover every aspect of the disease, especially the negative symptoms[8]. Medications frequently stabilize a patient's illness, but the disability still remains in his/her everyday life.

Non-pharmaceutical therapies are various, since each patient has his/her own needs. The most practiced are individual psychotherapy, cognitive-behavioral therapy, cognitive enhancement therapy, rehabilitation and social skills therapy. Their common point is that they all need an excellent adherence from the patient to the treatment, which

explains why these therapies are usually engaged when disease is stabilized with medications[9,10].

To treat schizophrenia as a whole, pharmaceutical and psychosocial therapies are both needed.

Video games have been proven to be surprisingly beneficial in the general population. Beyond the expected stress relief[11] and self-esteem increase[12], many cognitive abilities are enhanced, such as mental flexibility[13] and multi-tasking by increasing attentional capacities[14]. 3D video games improve recognition ability and spatial memory[15]. Action video games improve processing speed[16], visual processing[17], and spatial abilities[18]. Video games with physical exercise (also known as exergames, such as Nintendo Wii or Microsoft Xbox Kinect) improve attention, executive functions and visuospatial skills[19] in both clinical and non-clinical populations.

Therapeutic games can produce a clinically measurable reduction of symptoms in several mental health or neurology diseases. For example in anxiety disorders among adolescents[20], according to Barnes and Prescott's review of five studies mentioning three efficient games. Serious games also help recovery for stroke patients[21], with shortened rehabilitation time and enhanced motor functioning recovery as described by Ortiz-Huerta et al. in their review. Action games can help improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in children with dyslexia (Franceschini et al.[22]), and specifically designed video games such as Groundskeeper have been proven to be useful as a diagnosis tool in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder by Faraone et al.[23].

However, similar to pharmaceutical treatments side effects, these benefits must be balanced with the negative impact video games can have, such as increased problems with impulsiveness[24] or the newly included in the 11th Revision of the International Classification of Diseases (ICD-11): Gaming Disorder. Nonetheless, gaming-caused increase of violent behaviors in real life is still a debated subject[25–27].

Knowing if video games can be used as a tool being able to produce complex but reproducible and standardized tasks in schizophrenia remains a relevant question. In addition, its playful dimension makes it youth friendly, an important concept in the youth mental health care[28], in a population with high-stakes adherence to evaluation and treatment. Furthermore, the 18 to 29 years old Americans are those who play the most video games, 60% of them playing “often” or “sometimes”[29], and this age range corresponds to the age of onset of schizophrenia. Therefore, the use of video games in this age range might be pertinent since it would offer an ideal coverage of this population.

With these facts in mind, the objective of this review was to examine if video games are applicable and relevant in schizophrenia care.

3.2. Material and Methods:

The material for this review was collected in October 2018 on Pubmed, with the Medical Subject Headings (MeSH) terms: « video games » + « schizophrenia », and « video games » + « psychosis ».

Reading the first results, we noted that the lack of scientific community approved definition for video games lead to the use in literature of terms, such as « serious game », « virtual reality » or « human-computer interface ». Therefore, we decided to be inspired by E. J. Aarseth[30] and N. Esposito[31] to define the video game as: « a game constructed around some rules that is played, through interactions with an audiovisual electronic device, to reach entertainment and a sense of reward and/or achievement ».

We read the title and abstract of 45 publications. If the content was in English, Spanish or French, and if a promising title was consistent with its abstract, we included the article. Otherwise, we excluded it. After full-article analysis, if the content was actually not about schizophrenia, or psychosis-related pathologies, or if the material used by the authors was not a video game according to our definition, the article was excluded. Fig 3 shows the flow of studies throughout the review process.

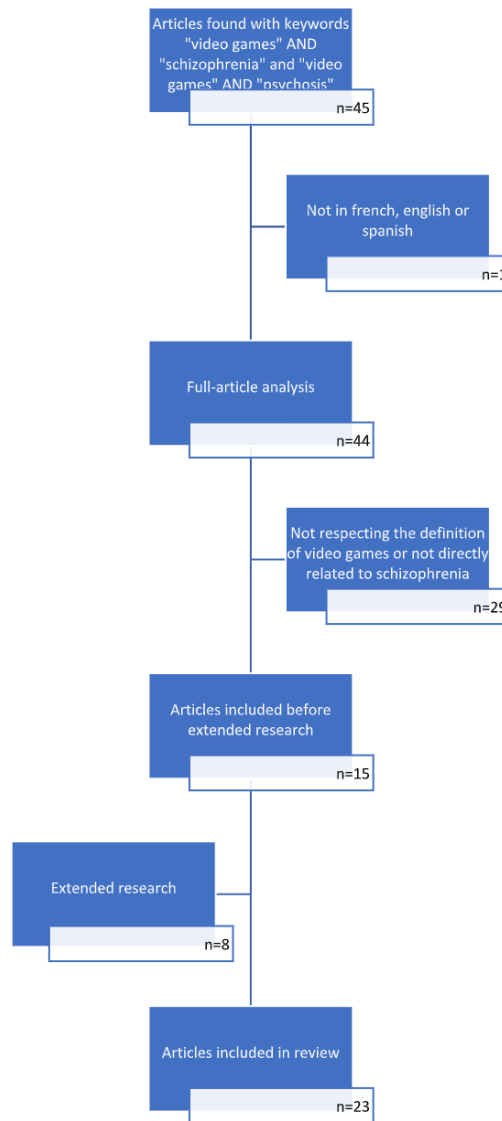


Figure 3: Flowchart for inclusion/exclusion criteria

In order to increase the number of articles reviewed, an extended research was conducted by reading titles quoted in the bibliography of every resulting article. These studies were then processed according to the same protocol as the primary research.

3.3. Results:

Our review identified 23 studies, published between 2006 and 2018, that brought up three different topics: the question of the negative effects of video games, the pathology evaluation through video games, and the use of video games as a treatment. We divided this last large topic in three subdivisions: commercial video games, cognitive-remediation inspired video games and relieving the stigma of schizophrenia thanks to video games.

3.3.1. Negative effects of video games (Tab. 1)

One of the first questions that might appear before introducing video games in therapies is how to separate problematic gaming from psychiatric symptoms among adolescents. (Tab. 1) Vadlin et al.[32] recruited a community sample of 1868 adolescents and 242 outpatients for the clinical sample with psychiatric symptoms, and gathered the positive test results for both psychiatric disorders and gaming addictions. They found no causality between problematic gaming and psychiatric symptoms among the clinical sample, and furthermore, in the problematic gamers population victims of psychotic-like episodes, there was no difference between the community sample and the clinical sample.

However, schizophrenia is a disease that often leads to a loss of contact with reality, which may seem alarmingly similar to the concept of virtual reality. Considering this, Lallart et al.[33] conceived their research to determine if video games or Virtual Reality (VR) can be harmful for schizophrenia patients, using the concepts of “presence” and “agency”, defined respectively by M. Minsky[34] and A. Bandura[35]. They gathered a test group of 10 schizophrenia patients and a control group of 10 healthy subjects; all

subjects played a Microsoft Kinect video game to test the presence in VR. The study found a lower presence score in the schizophrenia group than in the control group, meaning no aggravation of dissociative disorders, henceforth the harmlessness of VR or video games after the test, the day after and then one week later.

Table 1. Overview of the articles in 3.3.1. Negative effects of schizophrenia

1st author	Year/Country	Title	Journal	Type	N	Mesure	Main Outcome	Main Result	Quality of life improved	Antipsychotic treatment
S. Vadin	2016/Sweden	Associations between problematic gaming and psychiatric symptoms among adolescents in two samples	Addictive behaviors	Epidemiology	2110	Self-report and self-rating scales (gaming addictions, ADHD, depression, anxiety, PLEs)	Test results positive for both psychiatric disorders and gaming addiction	No difference in number psychiatric symptoms between prob gaming and non-prob gaming in the clinical sample, but a big one in the community sample In general population, 13,3% of problematic gamers had PLEs	-	NO
E Lallart	2008/France	La réalité virtuelle dans la schizophrénie : un danger ou un outil thérapeutique ?	L'information Psychiatrique	Research	20	Game score	Comparing the difference between "cache" scores and control scores, in the test group and the control groupe	Hiding the body make a great negative impact (14.5) in the control group, whereas the test group actually has better performances (-3)	Unknown	Unknown

3.3.2. Pathology evaluation (Tab. 2)

As a diagnosis tool for an adult population, Sorkin et al.[36] used a VR video game to assign a performance profile to 39 schizophrenic and 21 healthy subjects. This profile was based on the rates of error, speed and improvement, respectively addressing the working memory and integration, navigation and strategy and learning. They used these profiles to predict whether the subject was healthy or not, and compared the predictions with the Positive And Negative Syndrome Scale predictions. There was a significant correlation between both processes, which means a potential use for diagnosis, but also a better improvement with the use of VR games among the schizophrenia patients.

A team of researchers developed a software called Virtual Reality Functional Capacity Assessment Tool (VRFCAT), which is a VR game simulating a realistic environment to observe and evaluate the subject's capacities to operate in activities of daily living. It aims to help therapists assessing the evolution of the disease, the level of

disability linked to schizophrenia and the subject's capacity to adapt to everyday life routine. Ruse et al.[37] exposed a study with the software's protocol and studied the results of 46 healthy subjects to the test-retest with different scenarios between Visit 1 and Visit 2, and found an IntraClass Correlation of 0.61.

In the meantime, Keefe et al.[38] worked on validating VRFCAT by assessing its validity, sensitivity and reliability, and tested a correlation between cognitive characteristics of VRFCAT and other validated functional tests. They selected a total of 333 subjects (167 with schizophrenia and 166 healthy subjects), and showed that VRFCAT was very sensitive to impairment in schizophrenia, with a higher test-retest reliability than in the first study with an ICC of 0.81. Although, they did not assess the sensitivity, since VRFCAT was still in its development phase. Both studies expose the development and the promises of a future new tool with all the already proven advantages of VR and video games, and the team now aims to study the use of VRFCAT as a treatment target.

Assessing the pathology in its first years is crucial to the prognosis of the disease[39]. The importance of an efficient contact with the younger generations was understood by Demeulemeester et al.[40] when they developed an application named Multisensory Hallucinations Scale for Children (MHASC) available on any mobile digital devices. Its youngster-friendly interface leads to what looks like games to the young user (from age 7 to 18), but it is actually a standardized test, which collects data can be interpreted by the therapist in a separate interface. The professional can then use those results to assess complex early-onset hallucinations. Unfortunately, this article is a

presentation of an app that is already available and quite successful, but no tool validation article was found yet.

Table 2. Overview of the articles in 3.3.2. Pathology evaluation

1st author	Year/Country	Title	Journal	Type	N	Measure	Main Outcome	Main Result	Quality of life improved	Antipsychotic treatment
A Sorkin	2006/Israel	Improving the Accuracy of the Diagnosis of Schizophrenia by Means of Virtual Reality	American Journal of Psychiatry	Diagnosis	60	Number of errors, speed, decrease of errors over time (improvement)	Differences between patients and healthy groups in working memory and integration (rates of errors); navigation and strategy (speed); and learning (improvement)	Higher rates of error, lower speed (twice as long), but better improvement in the patients group	Unknown	YES
S. A. Ruse	2014/USA	Development of a Virtual Reality Assessment of Everyday Living Skills	Journal of visualized experiments	Research	46	Software results	Relationship between Visit 1 and Visit 2	Correlation ICC 0.61	-	-
R.S.E. Keefe	2016/USA	Validation of a Computerized test of Functional Capacity	Schizophrenia Research	Research	333	Software results	Correlation between cognitive characteristics of	High sensitivity for measuring the functional capacities	Unknown	Unknown
M Demeulemeester	2014/France	Assessing early-onset hallucinations in the touch-screen generation	British Journal of Psychiatry	Diagnosis	-	-	-	-	-	-

3.3.3. Video games as a treatment

3.3.3.1. Commercial video games (Tab. 3)

Commercial video games are accessible, quite low-cost, and easy and pleasant to use for everyone. That is why many studies aimed to assess their use as therapeutic tools in schizophrenia. (Tab. 3)

Shimizu et al.[41], for example, studied the effects of an interactive sports video game (Nintendo Wii Sports Resort) on frontal lobe function of 8 patients with schizophrenia, measuring the frontal blood flow volume using functional near-infrared spectroscopy. The subjects involved exercised on the video game weekly for three months, and the study revealed an increased prefrontal cortex activation after the intervention, meaning the method is interesting for rehabilitation of cognitive and social impairments of the hypofrontality of chronic psychosis.

The same material was used by López-Martín et al.[42], with 40 schizophrenia patients divided into two even groups: one test group and one control group. The test group received two 50-minutes sessions per week for 5 weeks, and the subjects showed a significant improvement in processing speed, attention/vigilance, working memory, verbal learning, and reasoning and also problem solving.

Wii Sports Resort uses body movements and proprioception, but WiiFit and Microsoft Xbox Kinect are more aerobic-fitness oriented, and thus, can be used for different objectives. For instance, Kimhy et al.[43] are using the Xbox 360 Kinect's interface to practice aerobic fitness, since sport is proven to be efficient against cardiometabolic comorbidities and to favor neurocognitive abilities. Therefore, his team studied the attitude of 16 schizophrenia patients towards aerobic exercise video game among other classic equipment, with 3 hours per week sessions for 12 weeks. They proved a satisfactory adherence, acceptability, feasibility, and security of schizophrenia patients towards active-play video games.

Also, feasibility is an important factor, since many patients are in hospitals, and some are in closed wards or other constraining conditions for physical activities. To this extent, Jo et al.[44] used WiiFit. They wanted to know if there was an improvement in physical fitness and mobility after Virtual Reality Exercise with 2 schizophrenic patients practicing 3 times per week for 8 weeks in a closed ward. They found an improvement in physical fitness but not in mobility, even though this study has a very low level of evidence because of the very low number of subjects and the absence of control group.

Video games are not all about interaction by body movements. In fact, the vast majority of them use a controller or a mouse and keyboard interface, and some authors focused on how mainstream video games also can help. Kühn et al.[45] used Super Mario 64, and asked 23 healthy participants to play 30 minutes per day for two months, and compared their grey matter's volume to the ones of 25 healthy members of the passive control group. The study showed that this training augmented grey matter's volume of brain areas that are crucial in spatial navigation, strategic planning, working memory and motor performance, abilities that are often affected in schizophrenia. The authors assumed such training could have a prophylactic effect, counteracting risk factors such as smaller hippocampus or prefrontal cortex volume involved in schizophrenia and other mental illnesses.

Also basing their work on neurobiology, Han et al.[46] formed the hypothesis that since a dopaminergic dysfunction is responsible of extrapyramidal and positive symptoms in schizophrenia, respectively in the striatum and the prefrontal cortex, and video games have been proven to increase dopamine release, therefore video games might reduce positive symptoms and extrapyramidal symptoms. They selected 32 patients in an internet video game group, playing various genre, and 49 patients in a movie/dramas control group, where every patient is suffering from schizophrenia and developing extrapyramidal side effects with neuroleptics. After 8 weeks of playing 1 to 2 hours per day, 4 days a week, there was a significant reduction in the Schedule for the Assessment of Positive Symptoms in the internet video game group. The greatest reduction was in the subscale of delusions; and even though both groups showed a significant reduction on the Abnormal Involuntary Movement Scale (maybe due to

neuroleptics tolerance), the reduction was significantly greater in the internet video game group.

Table 3. Overview of the articles in 3.3.3.1. Commercial video games

1st author	Year/Country	Title	Journal	Type	N	Mesure	Main Outcome	Main Result	Quality of life improved	Antipsychotic treatment
N. Shimizu	2017/Japan	An interactive sports video game as an intervention for rehabilitation of community- living patients with schizophrenia	PLoS ONE	Therapeutical	8	Prefrontal cerebral blood flow using functional near-infrared spectroscopy	Frontal lobe blood-flow volume	Increased blood-flow in the DLPFC over time Subjective experience is positive according to post-study surveys	YES	Unknown
O. Lopez-Martin	2016/Spain	Efectividad de un programa de juego basado en realidad virtual para la mejora cognitiva en la	Gaceta Sanitaria	Therapeutical	40	MATRICES	Post-interventional T-Score	Post-interventional score is significantly higher in the study group	Unknown	YES
D. Kimhy	2015/USA	Use of Active-Play Video Games to Enhance Aerobic Fitness in Schizophrenia: Feasibility, Safety, and Adherence	Psychiatric Services	Therapeutical	33	Behavioral observation and surveys	Attitude towards AE video games	Good adherence, enjoyment and feasibility with XBOX 360	YES	YES
G Jo	2018/S. Korea	Effects of virtual reality exercise for Korean adults with schizophrenia in a closed ward	Journal of Exercise Rehabilitation	Therapeutical	2	SFT and 10-m test	Improvement in physical fitness and mobility after VRE	Improvement in physical fitness but not mobility	Unknown	YES
S. Kühn	2014/Germany	Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game	Nature: Molecular psychiatry	Prophylaxis	48	Neuroimager, scanner	Difference in gray matter volume between test-group vs control-groupe	Video game training augments GM in brain areas crucial for spatial navigation, strategic planning, working memory and motor performance going along with evidence for behavioral changes of navigation strategy	Unknown	NO
D.H. Han	2008/USA-S. Korea	The effect of internet video game play on clinical and extrapyramidal symptoms in patients with schizophrenia	Schizophrenia Research	Therapeutical	81	SAPS + AIMS	Intensity of the extrapyramidal syndrome	Reduction in both groups with a higher reduction in the VG group	Unknown	YES

3.3.3.2. Cognitive-remediation inspired video games (Tab. 4)

As a therapeutic tool, cognitive remediation (CR) is nowadays frequently used in schizophrenia, and researcher teams thought of using it in the attractive and efficient form of video games (Tab. 4).

In our digital age, there are many medias other than computers used by the population with first-episode psychosis. Abdel-Baki et al.[47] aimed to inform technology-enabled therapeutics developers which are the best. They selected 71 first-episode psychosis individuals and determined that smartphones (92%) and consoles (83%) would reach maximum coverage of the young population needing web-based psychoeducation or cognitive remediation video games.

To know how to specifically develop a CR-like video game for schizophrenia, Wilkins et al.[48] used a virtual maze and observed under fMRI the hippocampal activation of 16 schizophrenia patients, whose activation is usually known to be lowered, and 16 healthy subjects, both groups playing the game with operators observing their strategies. They found that schizophrenia participants using a spatial strategy had a lower hippocampal activation than schizophrenia participants using a response-type strategy, or healthy subjects using both. The team concluded that software developers must acknowledge the strategy use in their video game, as the spatial cognitive functioning is different in schizophrenia patients.

More practical than MRI, Fernandez-Aranda et al.[49] monitored physiological changes through biosensors and emotion recognition algorithms to develop a computer game named PlayMancer, a group of mini-games inspired by cognitive rehabilitation through biofeedback. This game was aimed at severe mental illnesses, including schizophrenia, but the tool's presentation and the study relates more about impulse-related disorders. To test the game's usability, they selected 12 eating disorder patients, 12 pathological gamblers and 14 healthy subjects, and the average score to one of the mini-games was of 84.1%, with no significant difference between each group.

Even more convenient, there is a browser game named I am Learning Facial Expressions (ILFE), that can be used by any device with access to the internet. This web-based game development and usability were presented in 2014 by Isleyen et al.[50], where a heuristic evaluation and a protocol analysis by patients have shown some major heuristic violations. But these issues have been fixed, since in 2017 Gulkesen et al.[51] presented a study for ILFE using 32 schizophrenia patients randomly assigned in a test

and a control group, the test group playing the game during 60-minutes sessions, at least twice a week for a month. As a result, the study group had a significantly higher score than the control group, and facial recognition was improved at the end of the study.

In a more classic way, Saleem et al.[52] engineered X-Cog, a CR-like computer video game targeting first-episode psychosis patients, and they evaluated its efficiency with a small group of 11 subjects. Five of them were using the game for 90 minutes, once a week for 8 weeks, and 6 were having treatment as usual (TAU). Progress was monitored by Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) and Positive And Negative Syndrome Scale (PANSS) scores at baseline and outcome. The CR-group revealed a significant improvement in executive functions and negative symptoms.

In a wider article about society's cognitive enhancement through neurosciences, Sahakian et al.[53] included a study about a memory game, dividing equally 22 schizophrenic patients in 2 groups, cognitive training (CT) and TAU. They tested their episodic memory with CANTAB Paired Associative Learning (CANTAB-PAL) at baseline and outcome of the patient's game practice for 8 hours over 4 weeks. The results showed a significant enhancement in episodic memory, and the researchers emphasized the fact that a cognitive training video game might inspire more motivation and enjoyment, meaning a better acceptability than TAU.

We noticed duration of the training is variable, but what about benefits over time of a different "dosing"? That is the question Fisher et al.[54] wanted to elucidate with their study using a targeted cognitive training (TCT) game, which included 32 schizophrenia patients: 10 in a group practicing TCT with auditory based training for 50 hours (TCT-50),

12 with an extra 50 hours targeting visual and cognitive control processes (TCT-100) and 10 patients in a control group playing commercial video-games (CG). Their neurocognition and functional outcome were assessed after training and in the 6-months follow-up. The results showed large positive effects after training in both TCT groups and medium to large positive effects on cognitive functions after 6 months. The “dosing” factor was also assessed, indicating only the TCT-100 subjects showed durable significant cognitive gains in global cognition and processing speed.

In our research, we found two articles using ordinary computer video games, but like in the previous article, as a control-group placebo activity and not as a treatment. Hooker et al.[55] used a combined auditory-based cognitive training (AT) and a social-cognitive training (SCT) in their test group, and they found the increased neural activity they were looking for with the fMRI. However, as for the cognitive behavioral part, no significant difference was found for global cognition, daily functioning and behavioral performances between the test group and the video game group.

Kantrowitz et al.[56] had the same trouble with their finely designed trial, opposing auditory-focused CR + Lurasidone versus unspecified video games + Lurasidone for 120 randomized patients. In the outcome, the improvements on mean MCCB scores were equals in both groups, without a significant difference between CR and video games. From these last two experiences, it might be biased to say that regular commercial video games are as good as some CR training, but based on the articles we previously reviewed in this study, it can be concluded that a video game is not the most neutral placebo.

Table 4. Overview of the articles in 3.3.3.2. Cognitive-remediation inspired video games

1st author	Year/Country	Title	Journal	Type	N	Measure	Main Outcome	Main Result	Quality of life improved	Antipsychotic treatment
A. Abdel-Baki	2017/Quebec	Understanding access and use of technology among youth with first-episode psychosis to inform the development of technology-enabled therapeutic interventions	Early intervention in psychiatry	Epidemiology	71	Census	Favorite device	Smartphones then console	-	-
L. K. Wilkins	2017/ Canada	Hippocampal activation and memory performance in schizophrenia depend on strategy use in a virtual maze	Psychiatry Research : Neuroimaging	Research	16	fMRI	Hippocampal activation on the fMRI	Participants who adopted a spatial strategy performed more poorly on the 4/8VM task and had less hippocampal	Unknown	YES
F. Fernandez-Aranda	2012/Europe	Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study	Journal of Mental Health	Therapeutical	38	Observation of physiological reactions	Intensity of physiological changes to in-game situations	No significant score difference between each group	Unknown	Unknown
F. Isleyen	2014/Turkey	Evaluation of the Usability of a Serious Game Aiming to Teach Facial Expressions to Schizophrenic Patients	Studies in health technology and informatics	Research	8	Heuristic evaluation by experts	Usability violations	Major heuristic violations	-	-
K. H. Gulkesen	2017/Turkey	A Web-based Game for Teaching Facial Expressions to Schizophrenic Patients	Applied Clinical Informatics	Therapeutical	32	Facial expressions recognition test	Post-test score	Post-test score is significantly higher in the study group compared to the control group	Unknown	YES
M. M. Saleem	2014/UK	Positive effects of a novel cognitive remediation computer game (X-Cog) in first episode psychosis: a pilot study	Psychosis	Therapeutical	11	CANTAB, PANSS	Difference between CANTAB and PANSS results at baseline and outcome, CT-group vs TAU-group	Improvements in executive function and negative symptoms, even on an 8-week course	Unknown	YES
BJ Sahakian	2015/UK	The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people	The royal society: publishing	Therapeutical	22	CANTAB-PAL	Difference between CANTAB PAL results at baseline and outcome, CT-group vs TAU-group	CT-group had significantly better results (fewer errors and attempts at the CANTAB PAL at outcome) than TAU-group	YES	YES
M Fischer	2010/USA	Neuroplasticity-Based Cognitive Training in Schizophrenia: An Interim Report on the Effects 6 Months Later	Schizophrenia Bulletin	Therapeutical	32	PANSS, MATRICS Consensus Cognitive Battery (MCCB)	Difference between TCT and CG groups at PANSS and MCCB	With the exception of verbal working memory, large positive effects of this intervention are shown on change scores from baseline to after training, and medium to large effects are shown on change scores from baseline to the 6-month follow-up	YES	YES
C. I. Hooker	2012/USA	The influence of combined cognitive plus social-cognitive training on amygdala response during face emotion recognition in schizophrenia	Psychiatry Research : Neuroimaging	Clinical trial with VG as a control condition	22	fMRI	Pre-to-post intervention neural activity	AT+SCT increase neural activity more than placebo CG, but no difference observed in cognitive behavioral part	NO	YES
JT Kantrowitz	2016/USA	A Multicenter, Rater-Blinded, Randomized Controlled Study of Auditory Processing-Focused Cognitive Remediation Combined With Open-Label Lurasidone in Patients With Schizophrenia and Schizoaffective Disorder	Journal of Clinical Psychiatry	Clinical trial with VG as a control condition	120	MATRICES consensus cognitive battery	Difference between improvements with lurasidone+auditory focused vs lurasidone+unspec VG	No difference in improvement between auditory focused group and commercial VG group	Unknown	YES

3.3.4. Destigmatization of schizophrenia

Another improvement in schizophrenia patients' everyday lives that can be provided by video games is changing society's point of view about them and their disease. That is why Cangas et al.[57] developed Stigma-stop, a role playing game that significantly lowered stigma upon schizophrenia and other mental illnesses for the 552 healthy students who played it. In the same way, another very recent video game called *Hellblade: Senua's sacrifice* might change the gamer's perspective. The player controls a psychotic woman and follows her in a very immersive way through her quest, while surrounded by many of the usual schizophrenia symptoms through accurate visual and auditive stimulations. Unfortunately, no study was made yet to prove this game's efficiency in lowering the stigma.

3.4. Article Discussion:

Among these results, we observe that the majority of video games used in schizophrenia care are relevant for the evaluation of the pathology, for their therapeutic purpose, whether they are commercial or specifically designed, and for their role in lowering stigma in a healthy population. We also notice that video game is a promising applicable tool, since an important part of the articles is demonstrating the development of a game or its validation.

Video games relevance in schizophrenia is on many perspectives, from the neurobiological activity they trigger, to the cognitive and physical symptoms they improve. Alongside an antipsychotic treatment to stabilize psychotic patients, as signaled by the majority of studies in this review, video games can take patients further in their care than medication alone, in an entertaining, innovative and cost-effective way.

Beyond our main objective, the quality of life is another significant factor in our review. Among the 17 studies where quality of life could have been studied, less than a third of them (5) emphasized an improvement or the absence of it. The other studies did not mention quality of life or only implied its improvement in discussions. But among this third, four out of five revealed an improvement in quality of life, which is a promising result and an interesting factor to test in future studies, since a satisfying quality of life is a very important factor in the care of a chronic disease.

Furthermore, two interesting facts were revealed by our review. First, the mean age of participants was of 34,45 (SD=10,74) years old, which is against the common belief that video games are only for children, and in our case, the studied video games were mainly developed for adult patients. Secondly, the distribution between commercial video games and cognitive-remediation inspired video games was almost equal, when we could

expect a large majority of scientific articles about *serious games* or specifically developed video games.

However, questions were raised that challenged these unanimous results. Many teams developed what seems like an efficient and strong tool to use with schizophrenia patients, but so far, none of them but one seems to be available. For example, PlayMancer is still registered only as a project since 2007 by its editor, the X-Cog website seems to have been abandoned since 2012, and also, ILFE is nowhere to be found on the internet... Only one, MHASC, is available and up-to-date for free on the AppStore or Google Play. Our main hypothesis is that there are some cryptic and restricted ways to purchase these games, yet it is also possible that even if the studies showed positive results, it was a commercial failure at launch.

On the other hand, commercial video games like Wii Sport, Wii Fit or Kinect are all very easily accessible, popular and affordable. Every psychiatric ward could have one, and many of them do, since the price of a video game console is significantly lower than any other therapeutic project. However, most of the time, these are used only as a recreational or occupational tool, if not forgotten at all. We assume that even if these games are declared for a therapeutic use, not enough nurses or orderlies are trained to use them with their patients. We did not find any clear and standardized guideline or protocol to the attention of healthcare professionals, explaining for example the type of game, the duration and the frequency of activity sessions, etc. Without a consensual and reproducible protocol, video games will remain an occupational activity.

Finally, once again except MHASC, all the devices used as an interface for these serious games are computer-based. Yet, Abdel-Baki et al. proved that smartphones provide maximum coverage for a software[47]. As a matter of fact, mobile gaming is on

the rise, and is considered by commercial video game developers as the future of gaming. Our hypothesis to solve this paradox is that there is a delay between the scientific community and the fast evolution of the video game market. The agendas for therapeutic games development and those for scientific publications are not on the same scale.

The studies described in this review have some limitations. First, the sample size of the studies are low. Besides Vadlin et al. and their sample of 2110 subjects, the mean sample is of 80 participants and the majority of them only include less than 40 subjects, for several reasons. As a matter of fact, it is the most common limitation declared by authors, though few of them explain it. For example, Shimizu et al. believed that most patients were not interested to participate. We could also assume that research teams had trouble funding large multi-central studies to include enough patients. This sample size issue was also found in other reviews on the subject.

We also note that there is a large heterogeneity between studies. The subject, the main objective, the methodology and the level of evidence are so different that it is difficult to analyze them in a review. Among the studies we reviewed, the level of evidence ranks from very low, with expert opinion and personal observations, to moderate, with cohort studies, but there is no randomized double-blinded controlled trial proving the benefits of video games.

Linked to that heterogeneity, we had a semantical issue with the notion of video game, since there is no consensual scientific definition of it. Through our research, on one hand, we observed that some software were referred to as “games” when they were in fact classic cognitive remediation exercises compiled in a program. On the other hand, some were named “virtual reality program” or “human-computer interface” when they were in fact video games. For this review, we chose to specify a definition of video games,

by which it may have caused a selection bias by rejecting some articles. Another bias that might have appeared in our research, is the fact that the research was made on only one database, Pubmed.

3.5. Article Conclusion:

Playing video games have neurobiological benefits, for the general population and for patients likewise, when they are used in a proper way.

This review shows that schizophrenia patients can benefit of the use of such an innovative and entertaining tool as well.

Commercial or specifically developed video games are applicable and relevant for all ages in schizophrenia care. Similarly, they are appropriate for the improvement of the quality of life for patients suffering from this chronic disease.

Video games in healthcare is a rapidly expanding field of research, and larger studies with higher level of evidence are needed to prove that this very promising tool has all the qualities to be canon in schizophrenia care, as an additional treatment. It will be also necessary to define the best protocol of therapy with a standard video game, and to develop a training for supervisors managing patients in the soon to be video game therapy.

Acknowledgments:

We thank all our friends and colleagues who took part in this study or helped us on the way, especially Francesca Petran, MBA, University of Melbourne, Melbourne, Australia; Roxana Matei, MA in translation, Université de Lorraine, Nancy, France, and Colette Cheng, BSc Oceanography, University of Southampton, Southampton, United Kingdom,

who were of incredible help with their accurate spell and grammar check on such a short notice.

We also thank our parents, siblings and families for supporting us in our everyday lives.

Funding source:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of interest:

The authors have no potential conflict of interest to report.

3.6. Article References:

- [1] J. Tiihonen, J. Lönnqvist, K. Wahlbeck, T. Klaukka, L. Niskanen, A. Tanskanen, J. Haukka, 11-year follow-up of mortality in patients with schizophrenia: a population-based cohort study (FIN11 study), *The Lancet*. 374 (2009) 620–627. doi:10.1016/S0140-6736(09)60742-X.
- [2] S. Saha, D. Chant, J. McGrath, A systematic review of mortality in schizophrenia: is the differential mortality gap worsening over time?, *Arch. Gen. Psychiatry*. 64 (2007) 1123–1131. doi:10.1001/archpsyc.64.10.1123.
- [3] R.S.E. Keefe, P.D. Harvey, Cognitive impairment in schizophrenia, *Handb. Exp. Pharmacol.* (2012) 11–37. doi:10.1007/978-3-642-25758-2_2.
- [4] W.H. Organization, *The World Health Report 2001: Mental Health: New Understanding*, New Hope, World Health Organization, 2001.
- [5] T.Ž. Palijan, D. Kovačević, M. Vlastelica, E. Dadić-Hero, M. Sarilar, Quality of Life of Persons Suffering from Schizophrenia, Psoriasis and Physical Disabilities, *Psychiatr. Danub.* 29 (2017) 60–65.
- [6] S.J. Schmidt, F. Schultze-Lutter, B.G. Schimmelmann, N.P. Maric, R.K.R. Salokangas, A. Riecher-Rössler, M. van der Gaag, A. Meneghelli, M. Nordentoft, M. Marshall, A. Morrison, A. Raballo, J. Klosterkötter, S. Ruhrmann, EPA guidance on the early intervention in clinical high risk states of psychoses, *Eur. Psychiatry*. 30 (2015) 388–404. doi:10.1016/j.eurpsy.2015.01.013.
- [7] V. Laprevote, U. Heitz, P. Di Patrizio, E. Studerus, F. Ligier, T. Schwitzer, R. Schwan, A. Riecher-Rössler, Pourquoi et comment soigner plus précocement les troubles psychotiques ?, *Presse Médicale*. 45 (2016) 992–1000. doi:10.1016/j.lpm.2016.07.011.
- [8] P.M. Haddad, C.U. Correll, The acute efficacy of antipsychotics in schizophrenia: a review of recent meta-analyses, *Ther. Adv. Psychopharmacol.* 8 (2018) 303–318. doi:10.1177/2045125318781475.
- [9] W.W. Fleischhacker, C. Arango, P. Arteel, T.R.E. Barnes, W. Carpenter, K. Duckworth, S. Galderisi, L. Halpern, M. Knapp, S.R. Marder, M. Moller, N. Sartorius, P. Woodruff, Schizophrenia—Time to Commit to Policy Change, *Schizophr. Bull.* 40 (2014) S165–S194. doi:10.1093/schbul/sbu006.
- [10] C. Jones, D. Hacker, I. Cormac, A. Meaden, C.B. Irving, Cognitive behavioural therapy versus other psychosocial treatments for schizophrenia, *Cochrane Database Syst. Rev.* 4 (2012) CD008712. doi:10.1002/14651858.CD008712.pub2.
- [11] C.V. Russoniello, K. O'Brien, J.M. Parks, EEG, HRV and Psychological Correlates while Playing Bejeweled II: A Randomized Controlled Study, *Stud. Health Technol. Inform.* 144 (2009) 189–192.
- [12] R.M. Ryan, C.S. Rigby, A. Przybylski, The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach, *Motiv. Emot.* 30 (2006) 344–360. doi:10.1007/s11031-006-9051-8.
- [13] L.S. Colzato, W.P.M. van den Wildenberg, B. Hommel, Cognitive control and the COMT Val158Met polymorphism: genetic modulation of videogame training and transfer to task-switching efficiency, *Psychol. Res.* 78 (2014) 670–678. doi:10.1007/s00426-013-0514-8.
- [14] D. Chiappe, M. Conger, J. Liao, J.L. Caldwell, K.-P.L. Vu, Improving multi-tasking ability through action videogames, *Appl. Ergon.* 44 (2013) 278–284. doi:10.1016/j.apergo.2012.08.002.

- [15] G.D. Clemenson, C.E.L. Stark, Virtual Environmental Enrichment through Video Games Improves Hippocampal-Associated Memory, *J. Neurosci.* 35 (2015) 16116–16125. doi:10.1523/JNEUROSCI.2580-15.2015.
- [16] M.W.G. Dye, C.S. Green, D. Bavelier, Increasing Speed of Processing With Action Video Games, *Curr. Dir. Psychol. Sci.* 18 (2009) 321–326. doi:10.1111/j.1467-8721.2009.01660.x.
- [17] C.S. Green, D. Bavelier, Action-Video-Game Experience Alters the Spatial Resolution of Vision, *Psychol. Sci.* 18 (2007) 88–94. doi:10.1111/j.1467-9280.2007.01853.x.
- [18] I. Spence, J. Feng, Video Games and Spatial Cognition, *Rev. Gen. Psychol.* 14 (2010) 92–104. doi:10.1037/a0019491.
- [19] E. Stanmore, B. Stubbs, D. Vancampfort, E.D. de Bruin, J. Firth, The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: A meta-analysis of randomized controlled trials, *Neurosci. Biobehav. Rev.* 78 (2017) 34–43. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.04.011.
- [20] S. Barnes, J. Prescott, Empirical Evidence for the Outcomes of Therapeutic Video Games for Adolescents With Anxiety Disorders: Systematic Review, *JMIR Serious Games.* 6 (2018) e3. doi:10.2196/games.9530.
- [21] J.H. Ortiz-Huerta, M. Perez-de-Heredia-Torres, V. Guijo-Blanco, M. Santamaria-Vazquez, [Efficacy of interventions with video games consoles in stroke patients: a systematic review], *Rev. Neurol.* 66 (2018) 49–58.
- [22] S. Franceschini, P. Trevisan, L. Ronconi, S. Bertoni, S. Colmar, K. Double, A. Facchetti, S. Gori, Action video games improve reading abilities and visual-to-auditory attentional shifting in English-speaking children with dyslexia, *Sci. Rep.* 7 (2017) 5863. doi:10.1038/s41598-017-05826-8.
- [23] S.V. Faraone, J.H. Newcorn, K.M. Antshel, L. Adler, K. Roots, M. Heller, The Groundskeeper Gaming Platform as a Diagnostic Tool for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Sensitivity, Specificity, and Relation to Other Measures, *J. Child Adolesc. Psychopharmacol.* 26 (2016) 672–685. doi:10.1089/cap.2015.0174.
- [24] D.A. Gentile, E.L. Swing, C.G. Lim, A. Khoo, Video game playing, attention problems, and impulsiveness: Evidence of bidirectional causality, *Psychol. Pop. Media Cult.* 1 (2012) 62–70. doi:10.1037/a0026969.
- [26] J.L. Sherry, The Effects of Violent Video Games on Aggression: A Meta-Analysis, *Hum. Commun. Res.* 27 (2001) 409–431. doi:10.1111/j.1468-2958.2001.tb00787.x.
- [26] D. Zendle, D. Kudenko, P. Cairns, Behavioural realism and the activation of aggressive concepts in violent video games, *Entertain. Comput.* 24 (2018) 21–29. doi:10.1016/j.entcom.2017.10.003.
- [27] A.K. Przybylski, N. Weinstein, Violent video game engagement is not associated with adolescents' aggressive behaviour: evidence from a registered report, *R. Soc. Open Sci.* 6 (2019) 171474. doi:10.1098/rsos.171474.
- [28] P.D. McGorry, Early Intervention in Psychosis: Obvious, Effective, Overdue, *J. Nerv. Ment. Dis.* 203 (2015) 310. doi:10.1097/NMD.0000000000000284.
- [29] A. Brown, Who plays video games? Younger men, but many others too, *Pew Res. Cent.* (2017). <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2017/09/11/younger-men-play-video-games-but-so-do-a-diverse-group-of-other-americans/> (accessed July 4, 2019).
- [30] E.J. Aarseth, *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*, JHU Press, 1997.
- [31] N. Esposito, A Short and Simple Definition of What a Videogame Is, (2005) 6.

- [32] S. Vadlin, C. Åslund, C. Hellström, K.W. Nilsson, Associations between problematic gaming and psychiatric symptoms among adolescents in two samples, *Addict. Behav.* 61 (2016) 8–15. doi:10.1016/j.addbeh.2016.05.001.
- [33] É. Lallart, R. Jouvent, La réalité virtuelle dans la schizophrénie : un danger ou un outil thérapeutique ?, *Inf. Psychiatr.* 84 (2008) 311. doi:10.3917/inpsy.8404.0311.
- [34] M. Minsky, TELEPRESENCE, MIT.Edu. (1980). <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Telepresence.html> (accessed August 27, 2019).
- [35] A. Bandura, Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective, *Asian J. Soc. Psychol.* 2 (1999) 21–41. doi:10.1111/1467-839X.00024.
- [36] A. Sorkin, D. Weinshall, I. Modai, A. Peled, Improving the Accuracy of the Diagnosis of Schizophrenia by Means of Virtual Reality, *Am. J. Psychiatry.* 163 (2006) 512–520. doi:10.1176/appi.ajp.163.3.512.
- [37] S.A. Ruse, V.G. Davis, A.S. Atkins, K.R.R. Krishnan, K.H. Fox, P.D. Harvey, R.S.E. Keefe, Development of a Virtual Reality Assessment of Everyday Living Skills, *J. Vis. Exp.* (2014) 51405. doi:10.3791/51405.
- [38] R.S.E. Keefe, V.G. Davis, A.S. Atkins, A. Vaughan, T. Patterson, M. Narasimhan, P.D. Harvey, Validation of a Computerized test of Functional Capacity, *Schizophr. Res.* 175 (2016) 90–96. doi:10.1016/j.schres.2016.03.038.
- [39] B.G. Schimmelmann, C.G. Huber, M. Lambert, S. Cotton, P.D. McGorry, P. Conus, Impact of duration of untreated psychosis on pre-treatment, baseline, and outcome characteristics in an epidemiological first-episode psychosis cohort, *J. Psychiatr. Res.* 42 (2008) 982–990. doi:10.1016/j.jpsychires.2007.12.001.
- [40] M. Demeulemeester, F. Kochman, B. Fligans, A.J. Tabet, P. Thomas, R. Jardri, Assessing early-onset hallucinations in the touch-screen generation, *Br. J. Psychiatry.* 206 (2015) 181–183. doi:10.1192/bjp.bp.114.154153.
- [41] N. Shimizu, T. Umemura, M. Matsunaga, T. Hirai, An interactive sports video game as an intervention for rehabilitation of community-living patients with schizophrenia: A controlled, single-blind, crossover study, *PLOS ONE.* 12 (2017) e0187480. doi:10.1371/journal.pone.0187480.
- [42] O. López-Martín, A. Segura Fragoso, M. Rodríguez Hernández, I. Dimbwadyo Terror, B. Polonio-López, Efectividad de un programa de juego basado en realidad virtual para la mejora cognitiva en la esquizofrenia, *Gac. Sanit.* 30 (2016) 133–136. doi:10.1016/j.gaceta.2015.10.004.
- [43] D. Kimhy, S. Khan, L. Ayanrouh, R.W. Chang, M.C. Hansen, A. Lister, J.S. Ballon, J. Vakhrusheva, H.F. Armstrong, M.N. Bartels, R.P. Sloan, Use of Active-Play Video Games to Enhance Aerobic Fitness in Schizophrenia: Feasibility, Safety, and Adherence, *Psychiatr. Serv.* 67 (2016) 240–243. doi:10.1176/appi.ps.201400523.
- [44] G. Jo, B. Rossow-Kimball, G. Park, Y. Lee, Effects of virtual reality exercise for Korean adults with schizophrenia in a closed ward, *J. Exerc. Rehabil.* 14 (2018) 39–48. doi:10.12965/jer.1835168.584.
- [45] S. Kühn, T. Gleich, R.C. Lorenz, U. Lindenberger, J. Gallinat, Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game, *Mol. Psychiatry.* 19 (2014) 265–271. doi:10.1038/mp.2013.120.
- [46] D.H. Han, M.E. Sim, J.I. Kim, L.S. Arenella, I.K. Lyoo, P.F. Renshaw, The effect of internet video game play on clinical and extrapyramidal symptoms in patients with schizophrenia, *Schizophr. Res.* 103 (2008) 338–340. doi:10.1016/j.schres.2008.01.026.
- [47] A. Abdel-Baki, S. Lal, O. D.-Charron, E. Stip, N. Kara, Understanding access and use

of technology among youth with first-episode psychosis to inform the development of technology-enabled therapeutic interventions: Use of technology in early psychosis, *Early Interv. Psychiatry*. 11 (2017) 72–76. doi:10.1111/eip.12250.

- [48] L.K. Wilkins, T.A. Girard, K.A. Herdman, B.K. Christensen, J. King, M. Kiang, V.D. Bohbot, Hippocampal activation and memory performance in schizophrenia depend on strategy use in a virtual maze, *Psychiatry Res. Neuroimaging*. 268 (2017) 1–8. doi:10.1016/j.pscychresns.2017.07.007.
- [49] F. Fernández-Aranda, S. Jiménez-Murcia, J.J. Santamaría, K. Gunnard, A. Soto, E. Kalapanidas, R.G.A. Bults, C. Davarakis, T. Ganchev, R. Granero, D. Konstantas, T.P. Kostoulas, T. Lam, M. Lucas, C. Masuet-Aumatell, M.H. Moussa, J. Nielsen, E. Penelo, Video games as a complementary therapy tool in mental disorders: PlayMancer, a European multicentre study, *J Ment Health*. 21 (2012) 364–374. doi:10.3109/09638237.2012.664302.
- [50] I. Filiz, G.K. Hakan, C. Buket, S.M. Kemal, Z. Nese, S.K. Semiha, Evaluation of the Usability of a Serious Game Aiming to Teach Facial Expressions to Schizophrenic Patients, *Stud. Health Technol. Inform.* (2014) 662–666. doi:10.3233/978-1-61499-432-9-662.
- [51] K.H. Gülkesen, F. İşleyen, B. Cinemre, M.K. Samur, S.Ş. Kaya, N. Zayim, A Web-based Game for Teaching Facial Expressions to Schizophrenic Patients, *Appl. Clin. Inform.* 08 (2017) 719–730. doi:10.4338/ACI-2016-10-RA-0172.
- [52] M.M. Saleem, M.K. Harte, K.M. Marshall, A. Scally, A. Brewin, J.C. Neill, Positive effects of a novel cognitive remediation computer game (X-Cog) in first episode psychosis: a pilot study, *Psychosis*. 6 (2014) 215–219. doi:10.1080/17522439.2013.791876.
- [53] B.J. Sahakian, A.B. Bruhl, J. Cook, C. Killikelly, G. Savulich, T. Piercy, S. Hafizi, J. Perez, E. Fernandez-Egea, J. Suckling, P.B. Jones, The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people, *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 370 (2015) 20140214. doi:10.1098/rstb.2014.0214.
- [54] M. Fisher, C. Holland, K. Subramaniam, S. Vinogradov, Neuroplasticity-Based Cognitive Training in Schizophrenia: An Interim Report on the Effects 6 Months Later, *Schizophr. Bull.* 36 (2010) 869–879. doi:10.1093/schbul/sbn170.
- [55] C.I. Hooker, L. Bruce, M. Fisher, S.C. Verosky, A. Miyakawa, M. D’Esposito, S. Vinogradov, The influence of combined cognitive plus social-cognitive training on amygdala response during face emotion recognition in schizophrenia, *Psychiatry Res. Neuroimaging*. 213 (2013) 99–107. doi:10.1016/j.pscychresns.2013.04.001.
- [56] J.T. Kantrowitz, Z. Sharif, A. Medalia, R.S.E. Keefe, P. Harvey, G. Bruder, D.M. Barch, T. Choo, S. Lee, J.A. Lieberman, A Multicenter, Rater-Blinded, Randomized Controlled Study of Auditory Processing-Focused Cognitive Remediation Combined With Open-Label Lurasidone in Patients With Schizophrenia and Schizoaffective Disorder, *J. Clin. Psychiatry*. 77 (2016) 799–806. doi:10.4088/JCP.15m09998.
- [57] A.J. Cangas, N. Navarro, J.M.A. Parra, J.J. Ojeda, D. Cangas, J.A. Piedra, J. Gallego, Stigma-Stop: A Serious Game against the Stigma toward Mental Health in Educational Settings, *Front. Psychol.* 8 (2017) 1385. doi:10.3389/fpsyg.2017.01385.

4. L'avenir du jeu vidéo en psychiatrie

4.1. Les apports de cette thèse

Ce travail aura été très instructif et m'aura inspiré de nombreuses réflexions sur l'avenir de l'utilisation des jeux vidéo en psychiatrie.

La question de la différence de rythme entre recherche en santé mentale et développement des nouvelles technologies était une problématique inattendue. En effet, tant par mon propre travail qu'au travers des témoignages de mes collègues doctorants, j'ai pu prendre conscience de la patience nécessaire à un travail de qualité. Les contraintes de temps s'imposant aux auteurs allongent grandement l'intervalle entre le moment de la conception de l'objectif principal d'une étude, provenant d'une idée parfaitement ancrée dans l'actualité, et celui de l'achèvement et de la publication de cette étude. Cet intervalle est important et parfois lorsque l'étude est accessible au public, la question initiale peut ne plus être pertinente.

Dans le domaine des nouvelles technologies, la relativité entre le temps de la recherche et le temps du développement est encore plus sensible, puisque les deux domaines se développent à des rythmes très différents. Prenons l'exemple des nombreux articles de cette revue décrivant le développement d'un jeu sur ordinateur : la durée de création du projet a induit qu'entre temps, A. Abdel-Baki leur signalait que les meilleurs programmes seront sur mobile, rendant leur jeu obsolète, ou tout du moins, non pertinent.

En effet, le développement et la production d'une nouvelle technologie comprennent moins de contraintes administratives, éthiques ou humaines et souvent

plus de ressources qu'une étude scientifique. Ce sont ces mêmes contraintes qui assurent une étude de bonne qualité, mais qui à la fois créent le temps incompressible de la recherche.

Je pense qu'un rapprochement de la communauté scientifique avec l'univers des nouvelles technologies et une implication plus importante permettraient de réduire ce retard. On peut supposer que les équipes concernées par ce problème sont trop distantes, trop peu impliquées dans l'actualité des jeux vidéo. Or, il est nécessaire d'être au plus près de cette actualité, pour pouvoir ensuite prévoir les futurs développements et avancées technologiques et ainsi avoir des publications scientifiques plus synchrones et contemporaines au sujet recherché.

L'autre problématique qui m'a paru fascinante est celle du devenir des jeux inspirés de la remédiation cognitive.

En effet, si l'on recherche les différents jeux présentés dans notre revue, ils sont introuvables ou inactifs. L'hypothèse d'un échec commercial après la publication du jeu est tout à fait probable. Comme tout jeu vidéo, un développement trop long, un marketing inefficace ou une post-production défaillante peut tout à fait mettre fin à la carrière d'un jeu. Néanmoins, il est également possible que l'article n'ait pas été publié pour mettre en avant le jeu, mais plutôt que le jeu ait été développé pour publier l'article, simplement pour l'avancée théorique de la recherche et non pour être utilisé par des patients en pratique.

Depuis la fin de l'article, j'ai cherché à contacter les premiers auteurs des articles présentant PlayMancer, X-Cog et ILFE. A ce jour, je n'ai reçu aucune réponse à mes questions. J'en conclus que quelles que soient les causes de ces échecs, quelle que soit l'efficacité réelle de ces programmes, il paraît plus sûr en pratique d'utiliser des jeux

commerciaux dont les effets bénéfiques ont été étudiés et dont l'obtention est facile et sure.

4.2. Les jeux vidéo en pratique

La rédaction de ce travail m'a permis d'être convaincu de la pertinence du jeu vidéo dans le soin en psychiatrie et ses conclusions renforcent mon futur projet professionnel. Car concrètement, de nombreux services de psychiatrie adulte ont déjà une console de jeu, mais celle-ci n'est utilisée qu'à but occupationnel, souvent avec une supervision du personnel soignant mais sans réel encadrement, rendant son utilité et ses bénéfices négligeables. Parfois, elle n'est même pas du tout utilisée, par faute de personnel médical ou paramédical pouvant superviser l'activité. Or, le travail présenté dans cette thèse montre bien que négliger cet outil thérapeutique efficace et budgétairement accessible est une erreur.

Dans ma future pratique, je compte établir un projet de soin visant à développer des activités thérapeutiques autour du jeu vidéo, encadrées par le personnel soignant qui sera formé de manière adaptée, pour à terme créer une réelle thérapie vidéoludique protocolisée et validée scientifiquement. L'évolution de ce projet sera synchrone avec les avancées de la recherche internationale sur le sujet, autant sur le plan du matériel (qui on l'a vu évolue rapidement) que sur celui des recommandations d'utilisation (indications selon la pathologie, fréquence et durée des exercices, durée de la thérapie, monitorisation de l'évolution de la pathologie, etc.).

Aux vues des résultats notre revue, l'indication principale sera d'abord pour la schizophrénie stabilisée par un traitement, avec une symptomatologie négative résistante et surtout un handicap cognitif. Mais selon l'évolution du projet, de nouvelles activités

adaptées à de nouvelles indications pourront apparaître. Car le patient joueur étant réellement acteur de son soin dans une dynamique d'*empowerment*, je pense que cette activité serait parfaitement cohérente avec la prise en charge de troubles anxio-dépressifs dans un contexte troubles de la personnalité, surtout pour ceux où la confiance en soi est la plus fragile.

5. Conclusion :

Les résultats de notre revue de littérature nous ont permis d'établir qu'en association avec un traitement antipsychotique adapté, les jeux vidéo peuvent être une thérapie efficace pour soulager les patients schizophrènes de leur symptômes handicapants dans leur vie de tous les jours. De plus nombreuses études analysant des échantillons plus importants et de niveaux de preuve scientifique supérieurs permettraient de confirmer ces résultats.

De façon plus globale, l'utilisation des jeux vidéo comme outil thérapeutique en psychiatrie nécessite plus de recherche permettant d'établir des recommandations d'utilisation et déterminant les limites de cet outil.

Le jeu vidéo, tout autant en tant que loisir qu'en tant que thérapie, est un projet aux nombreuses perspectives d'avenir qui évoluera en permanence selon les besoins des utilisateurs et l'imagination des créateurs. Or, il semblerait que les besoins ludiques de l'humanité soient loin d'être comblés.

Bibliographie :

1. MoMA | Video Games: 14 in the Collection, for Starters [Internet]. [cité 21 sept 2019]. Disponible sur: https://www.moma.org/explore/inside_out/2012/11/29/video-games-14-in-the-collection-for-starters/
2. Supreme Court sees video games as art [Internet]. [cité 21 sept 2019]. Disponible sur: <http://www.cnn.com/2011/TECH/gaming.gadgets/06/27/supreme.court.video.game.art/index.html>
3. Video games as an art form. In: Wikipedia [Internet]. 2019 [cité 21 sept 2019]. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Video_games_as_an_art_form&oldid=916600603
4. Les français et le jeu vidéo en 2018 (sondage Ifop) [Internet]. AFJV. [cité 21 sept 2019]. Disponible sur: https://www.afjv.com/news/9310_les-francais-et-le-jeu-video-en-2018-sondage-ifop.htm
5. Pallavicini F, Ferrari A, Mantovani F. Video Games for Well-Being: A Systematic Review on the Application of Computer Games for Cognitive and Emotional Training in the Adult Population. *Front Psychol* [Internet]. 2018 [cité 17 sept 2019];9. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02127/full>
6. Vázquez FL, Otero P, García-Casal JA, Blanco V, Torres ÁJ, Arrojo M. Efficacy of video game-based interventions for active aging. A systematic literature review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2018;13(12):e0208192.
7. Bock BC, Dunsiger SI, Ciccolo JT, Serber ER, Wu W-C, Sillice M, et al. Mediators of physical activity between standard exercise and exercise video games. *Health Psychol*. 12 sept 2019;
8. Coknaz D, Mirzeoglu AD, Atasoy HI, Alkoy S, Coknaz H, Goral K. A digital movement in the world of inactive children: favourable outcomes of playing active video games in a pilot randomized trial. *Eur J Pediatr*. 1 oct 2019;178(10):1567-76.
9. Oliveira CB, Pinto RZ, Saraiva BTC, Tebar WR, Delfino LD, Franco MR, et al. Effects of active video games on children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 16 août 2019;
10. Simmich J, Deacon AJ, Russell TG. Active Video Games for Rehabilitation in Respiratory Conditions: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Serious Games*. 25 févr 2019;7(1):e10116.
11. Willis J. The Neuroscience of Joyful Education. *Educational Leadership*. Summer 2007;64.
12. van Rooij AJ, Ferguson CJ, Colder Carras M, Kardefelt-Winther D, Shi J, Aarseth E, et al. A weak scientific basis for gaming disorder: Let us err on the side of caution. *J Behav Addict*. 1 mars 2018;7(1):1-9.
13. ICD-11 - Mortality and Morbidity Statistics [Internet]. [cité 21 sept 2019]. Disponible sur: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/1448597234>
14. Thorens G, Billieux J, Megevand P, Zullino D, Rothen S, Achab S, et al. Capitalizing upon the Attractive and Addictive Properties of Massively Multiplayer Online Role-Playing Games to Promote Wellbeing. *Front Psychiatry* [Internet]. 2016 [cité 22 sept 2019];7. Disponible sur: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00167/full>
15. Klemm C, Pieters W. Game mechanics and technological mediation: an ethical perspective on the effects of MMORPG's. *Ethics Inf Technol*. 1 juin 2017;19(2):81-93.
16. Hahn T, Notebaert KH, Dresler T, Kowarsch L, Reif A, Fallgatter AJ. Linking online gaming and addictive behavior: converging evidence for a general reward deficiency in frequent online gamers. *Front Behav Neurosci*. 2014;8:385.
17. Brooks GA, Clark L. Associations between loot box use, problematic gaming and

- gambling, and gambling-related cognitions. *Addict Behav.* sept 2019;96:26-34.
18. Cha EM, Hoelscher DM, Ranjit N, Chen B, Gabriel KP, Kelder S, et al. Effect of Media Use on Adolescent Body Weight. *Prev Chronic Dis.* 21 2018;15:E141.
 19. Marker C, Gnambs T, Appel M. Exploring the myth of the chubby gamer: A meta-analysis on sedentary video gaming and body mass. *Soc Sci Med.* 9 juin 2019;112325.
 20. de Vrieze J. The metawars. *Science.* 21 sept 2018;361(6408):1184-8.
 21. Ferguson CJ. A Preregistered Longitudinal Analysis of Aggressive Video Games and Aggressive Behavior in Chinese Youth. *Psychiatr Q.* 28 août 2019;
 22. Ferguson CJ, Wang JCK. Aggressive Video Games are Not a Risk Factor for Future Aggression in Youth: A Longitudinal Study. *J Youth Adolesc.* août 2019;48(8):1439-51.
 23. Ferguson CJ. The problem of false positives and false negatives in violent video game experiments. *Int J Law Psychiatry.* févr 2018;56:35-43.
 24. Copenhaver A, Ferguson CJ. Selling violent video game solutions: A look inside the APA's internal notes leading to the creation of the APA's 2005 resolution on violence in video games and interactive media. *Int J Law Psychiatry.* avr 2018;57:77-84.
 25. Kühn S, Kugler DT, Schmalen K, Weichenberger M, Witt C, Gallinat J. Does playing violent video games cause aggression? A longitudinal intervention study. *Mol Psychiatry.* août 2019;24(8):1220-34.
 26. Przybylski AK, Weinstein N. Violent video game engagement is not associated with adolescents' aggressive behaviour: evidence from a registered report. *R Soc Open Sci.* févr 2019;6(2):171474.
 27. Przybylski AK, Deci EL, Deci E, Rigby CS, Ryan RM. Competence-impeding electronic games and players' aggressive feelings, thoughts, and behaviors. *J Pers Soc Psychol.* mars 2014;106(3):441-57.
 28. Calvert SL, Appelbaum M, Dodge KA, Graham S, Nagayama Hall GC, Hamby S, et al. The American Psychological Association Task Force assessment of violent video games: Science in the service of public interest. *Am Psychol.* mars 2017;72(2):126-43.
 29. DeCamp W. Parental influence on youth violent video game use. *Soc Sci Res.* août 2019;82:195-203.

VU

NANCY, le **10 septembre 2019**
Le Président de Thèse

NANCY, le **11 septembre 2019**
Le Doyen de la Faculté de Médecine

Professeur Raymund SCHWAN

Professeur Marc BRAUN

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE/ **10891**

NANCY, le **13 septembre 2019**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE LORRAINE,

Professeur Pierre MUTZENHARDT

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

But de l'étude : La schizophrénie est une pathologie sévère et handicapante, traitée par antipsychotiques et psychothérapies. Le jeu vidéo est récemment devenu un des potentiels outils thérapeutiques en santé mentale et en neurologie. L'objectif de cette revue est de déterminer si les jeux vidéo sont applicables et pertinents dans la prise en charge de la schizophrénie.

Matériels et méthodes : Nous avons effectué notre recherche sur Pubmed, en utilisant les termes MeSH (Medical Subject Headings) « schizophrenia » ou « psychosis », respectivement associés au terme « video games ». Si l'article traitait directement de la schizophrénie et si le logiciel utilisé respectait notre définition du jeu vidéo, nous l'incluons dans la revue.

Résultats : Cette revue inclut 23 articles. D'abord, ils révélèrent une utilisation pertinente des jeux vidéo dans l'évaluation de la schizophrénie. Ensuite, ils sont appropriés au traitement des symptômes négatifs et des fonctions cognitives dégradées, qu'ils soient commerciaux ou spécifiquement conçus. Enfin, les jeux vidéo peuvent soulager des stigmates de la schizophrénie. Diverses études ont de plus mentionné une amélioration de la qualité de vie.

Conclusion : Nos résultats indiquent qu'associés à un traitement, les jeux vidéo peuvent représenter une thérapie efficace pour soulager la vie quotidienne des patients des symptômes handicapants. De futures études avec de plus grands échantillons et un niveau de preuve scientifique supérieur sont nécessaires pour étayer ces résultats.

TITRE EN ANGLAIS

Medical use of video games in schizophrenia : a narrative review.

THÈSE DE MÉDECINE SPÉCIALISÉE – PSYCHIATRIE – ANNÉE 2019

MOTS-CLÉS : jeux vidéo ; schizophrénie ; thérapie psychosociale ; remédiation cognitive ; symptômes négatifs ; handicap cognitif ; qualité de vie

INTITULÉ ET ADRESSE

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 Vandœuvre-lès-Nancy Cedex
