

LA MÉDECINE DU FUTUR

LA SANTÉ EST UN SUJET SÉRIEUX : ALORS JOUONS !

DEUXIÈME PARTIE : UN APERÇU DU «SERIOUS GAMING» EN SANTÉ MENTALE

COUCKE PH A

RÉSUMÉ : Dans un premier article, nous avons fait le point sur le «serious game» en médecine physique et réhabilitation. Dans ce second article, nous évoquons le potentiel du «serious game» dans le domaine de la santé mentale. Les aspects techniques, les avantages, les inconvénients et les limites sont survolés dans différents domaines comme l'addiction, l'anxiété, l'autisme, la dépression, la schizophrénie, les troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité, le stress post-traumatique, les troubles obsessionnels compulsifs et les troubles de la mémoire. Signalons que c'est dans le domaine des troubles de l'attention que la Food and Drug Administration aux États-Unis a décerné, pour la toute première fois, son précieux label à un «serious game».

MOTS-CLÉS : «*Serious game*» - Santé mentale - Maladie psychiatrique

HEALTH IS A SERIOUS MATTER : SO LET'S PLAY !

PART 2 : AN OVERVIEW OF «SERIOUS GAMING» IN MENTAL HEALTH

SUMMARY : In a first article we highlighted the importance of serious gaming in physical medicine and in rehabilitation. In this second article on the same topic, we discuss the potential impact of serious gaming in the field of mental health. The technical aspects, advantages and disadvantages, limits and pitfalls are rapidly overviewed in different areas such as addiction, anxiety, autism, depression, schizophrenia, attention disorders, post-traumatic stress syndrome, obsessive compulsive disorders and memory disorders. It is noteworthy that the American Food and Drug Administration awarded its precious label for the very first time to a serious game used for attention-deficit hyperactivity disorder.

KEYWORDS : *Serious game* - Mental health - Psychiatric disease

INTRODUCTION

Dans l'article précédent dédié à l'activité physique, nous avons évoqué les bienfaits mentaux du *gaming* en réalité augmentée (c'est le cas, par exemple, pour Pokémon Go) (1). Ceci nous permet de faire le lien et de discuter de l'intérêt de l'utilisation de SG (serious game = SG) dans le domaine de la santé mentale.

Il est indispensable et urgent de trouver une solution pragmatique à l'augmentation constante des besoins en santé mentale : en 2004 déjà, le «gap thérapeutique», à savoir la différence entre la prévalence des maladies mentales et la prise en charge, était globalement de 50 % (2). La situation s'est indéniablement péjorée depuis, particulièrement pendant et après la crise sanitaire liée au COVID-19. Les perspectives sont sombres si on en croit les projections publiées en matière d'incidence mondiale des troubles mentaux. Les impacts sociétal et économique seront donc forcément majeurs (3). Par conséquent, certains auteurs estiment que l'irruption massive du SG en santé mentale, et son utilisation y compris à visée thérapeutique, n'est qu'une simple question de temps (4).

Les SG sont réellement une option accessible pour une grande majorité de gens. Il y a, d'une part, les jeux commerciaux, déjà disponibles, mais pas forcément destinés à ce type d'utilisation, mais *in fine* détournés vers une utilisation en santé mentale. D'autre part, il y a des jeux spécifiquement dessinés, conçus et développés pour un tel usage (ce qui requiert de la part des équipes qui les développent des compétences, autant dans le domaine du *gaming* que dans le domaine de la santé mentale) (5).

Il existe un continuum d'applications dont la prépondérance est soit la santé, soit le divertissement, soit un savant mélange des deux. Les jeux commerciaux disposent de certains avantages : ils sont disponibles aisément, en règle générale peu onéreux et très souvent d'excellente qualité (tant au niveau du son que de l'image). À l'inverse, ils ne permettent pas facilement de développer des interventions en santé mentale, car les chercheurs et cliniciens n'en détiennent pas la propriété intellectuelle, ni le code, et n'en contrôlent pas la distribution.

Par contre, ce qui est franchement paradoxal quand on évoque l'utilisation du SG en santé mentale, c'est que, dans le domaine de la santé en général, on essaie de réduire les interactions entre le sujet et l'intervention, complètement à l'opposé du but vers lequel on tend quand on développe un jeu (on essaie de maximaliser l'interaction entre le sujet et le contenu du jeu) (5).

(1) Service de Radiothérapie, CHU Liège, Belgique.

L'UTILISATION DU SG EN SANTÉ MENTALE : QUELQUES GÉNÉRALITÉS

Les domaines d'application en santé mentale sont divers et variés. Toutefois, et de prime abord, il est universellement accepté que des essais cliniques de meilleure qualité sont indispensables pour établir la confiance auprès des professionnels de soins en santé mentale (4). Il faut également une autorité indépendante (sans conflit d'intérêt commercial), capable de statuer sur l'efficacité du SG dans ce type d'application. Il faut plus de patients sélectionnés de façon appropriée dans les études, un meilleur équilibre entre les genres, et une attention particulière pour les différents sous-groupes. Il est indispensable d'avoir des suivis à plus long terme. Le « dosage » (fréquence et durée) doit également être une préoccupation de la recherche dans le domaine. Par ailleurs, l'évaluation du jeu doit quitter le monde hospitalier, afin de pouvoir déterminer quelle est la motivation personnelle spontanée. Une approche plus quantitative (objective et automatisée), et non uniquement basée sur des questionnaires ou des mesures simplement rapportées par les participants, serait d'une utilité majeure. Gageons que ces bijoux de technologies embarquées, que représentent nos smartphones aujourd'hui, changeront fondamentalement l'approche scientifique (6).

La technique évolue effectivement, et on voit clairement un « shift » des SG des supports fixes (tablettes et ordinateurs) vers des supports mobiles (smartphones). Cette possible utilisation sur smartphone était encore embryonnaire en santé mentale entre 2014 et 2021. Aujourd'hui, elle évolue, par contre, de façon foudroyante. Le potentiel est énorme, essentiellement grâce à l'association des caractéristiques intrinsèques des jeux (interaction, immersion, aspects ludiques, personnalisation et engagement) et les capacités techniques offertes par nos smartphones (par exemple : polyvalence, ubiquité, connectivité, capteurs intégrés), couplées aux fonctionnalités diverses et avancées (comme le biofeedback = BF par exemple), le tout offrant des expériences plus riches et plus personnalisées.

Une revue systématique, effectuée en 2023, identifie 40 SG disponibles sur smartphone dans le domaine de la santé mentale (7). La majorité d'entre eux (N = 31) sont plutôt destinés à des interventions psychologiques ou comme moyen thérapeutique. Seuls neuf d'entre eux se focalisent prioritairement sur la prévention des maladies mentales. On cible essentielle-

ment la prévention et la promotion du bien-être en général (conforme finalement à cette vision plus holistique de la santé mentale), l'anxiété, le stress et la dépression, ainsi que l'abus de substances. Peu de données sont malheureusement disponibles sur les procédés utilisés pour « désigner » les jeux. Nonante pourcents d'entre eux sont auto-administrés et conçus pour être utilisés en « stand-alone », sans séances en face-à-face avec des professionnels de la santé mentale. Tous les jeux font appel à un cadre référentiel psychologique. Le plus fréquemment utilisé est celui du triangle cognitif qui sous-tend la CBT (« Cognitive Behavioral Therapy »): celle-ci repose sur l'idée que la façon dont nous pensons (cognition), la façon dont nous ressentons (émotion), et la façon dont nous agissons (comportement) interagissent toutes ensemble. Les stratégies les plus utilisées sont la relaxation, la psychoéducation et la gestion des émotions. Pour combattre le phénomène d'abandon prématuré (« drop-out », variant de 2 % à un peu plus de 80 % selon les études), les concepteurs utilisent le principe de récompenses extrinsèques tangibles (par exemple des bons de réduction) ou intrinsèques (des points ou pièces à l'intérieur du jeu), même s'il a été démontré que ceci a une connotation négative (8). Beaucoup plus important pour contrer l'abandon, c'est le feedback clinique, à côté d'autres attributs connus comme la curiosité, le challenge, l'autonomie et la possibilité de créer une relation (création de liens et de réseaux sociaux) (9).

Les nouvelles technologies font partie intégrante du paysage de la santé mentale (10). Nous avons récemment eu l'occasion de souligner la nécessité de rajouter le mot « métaverse » à notre lexique médical (11). Ce dernier concept gagne résolument du terrain au niveau de la population générale, et est - par ailleurs - considéré comme une priorité industrielle. Un de ses avantages majeurs, c'est l'opportunité d'immersion, et donc sa capacité de fournir au patient contrôle, activation cognitive et physique, connexion sociale, sens de l'autonomie et de compétence. Par contre, il contient également des risques de comportement addictifs stimulés par ces expériences très enrichissantes. L'engagement soutenu et répétitif dans des mondes virtuels peut provoquer la fuite quand on est confronté à des défis dans le monde réel (12). La manière d'utiliser cette approche ainsi que des facteurs individuels et contextuels vont forcément influencer l'équilibre entre avantages et inconvénients. Parmi les éléments « offerts » par le *métaverse* (qu'ils soient positifs ou négatifs), citons le contrôle environnemental et la représentation du soi, l'activation cognitive et

physique, la connexion sociale, l'auto-détermination, l'addiction, les changements du rythme circadien, l'évasion (par rapport aux problèmes du monde réel), les interactions interpersonnelles.

QUELQUES DOMAINES D'APPLICATION EN SANTÉ MENTALE (PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE)

Il n'est pas dans notre intention de faire une liste exhaustive. Nous voulons simplement illustrer la richesse et la diversité du domaine. Voici donc quelques exemples du potentiel d'application en santé mentale.

L'ADDICTION

Il semble *a priori* paradoxal de proposer des SG pour la prise en charge de l'addiction. Et pourtant, dans le domaine de la flambée de l'alcoolisme, du tabagisme et de l'utilisation de substances illicites chez les adolescents et les jeunes adultes, une multitude d'études relatent l'intérêt potentiel de l'utilisation d'interventions digitales, en l'occurrence des SG, pour combattre ces fléaux mondiaux. Une revue récente fait état de 29 études, dont 14 se focalisent sur l'alcoolisme (13). Seules 10 études, sur les 29 initialement retenues, sont des études contrôlées randomisées. Les auteurs décrivent les bases théoriques, les techniques digitales utilisées, la prise en charge de la sécurité informatique et la confidentialité, les méthodes d'évaluation et la manière de rapporter les résultats. De cette analyse multidimensionnelle, les auteurs retiennent quelques éléments clés. Les SG qui ont plus une vocation préventive ne nécessitent pas vraiment une supervision rapprochée. Par contre, quand la visée est thérapeutique, il faut un soignant professionnel comme superviseur. Il est impératif d'avoir une théorie de base qui soutient l'intervention, afin de comprendre quel type d'intervention fonctionne, et surtout pourquoi elle fonctionne. Il est aussi indispensable d'avoir une description détaillée des techniques informatiques utilisées (quelle plateforme, mono ou multi-joueurs, réseaux sociaux). On verra de plus en plus de nouvelles technologies associées, capables d'objectiver par exemple humeur, émotions et attention (faisant souvent appel à de l'intelligence artificielle). Le but est d'adapter et de personnaliser le jeu, tant au niveau du contenu qu'au niveau des mécanismes du jeu. Sécurité des données et confidentialité sont incontournables : comment l'information concer-

nant un joueur est récoltée ? Quels genres de données sont accumulées et où ? Comment sont-elles utilisées ? Il ne suffit pas de s'arrêter à des études de faisabilité ; il faut, de façon scientifique, en établir l'efficacité et l'efficience (par le biais d'études randomisées et répétées), et évaluer la portée du SG dans le temps, en disséquant en détail et objectivement les changements d'attitude, la motivation et le comportement, y compris à long terme, sans occulter les effets potentiellement néfastes.

L'ANXIÉTÉ

L'efficacité des SG contre l'anxiété a été étudiée de façon extensive. En témoigne une méta-revue récente (14). Toutefois, la qualité des différentes revues et des publications individuelles ne permet pas vraiment d'être conclusif en la matière. Par ailleurs, comme la plupart de ces études ont été conduites dans des pays nantis, il est clair qu'une généralisation des conclusions n'est pas applicable. De façon synoptique, les auteurs concluent que les «exergames» (discutés dans notre article précédent (1)) sont plus efficaces que les exercices conventionnels destinés à réduire l'anxiété, et que les approches cognitivo-comportementales *gamifiées* et les jeux offrant du biofeedback sont plus efficaces que pas d'intervention du tout.

Un jeu de coloriage en ligne a été développé et mis à disposition des joueurs pendant cette crise mondiale particulièrement anxiogène représentée par la pandémie COVID-19. En parallèle, une évaluation des participants a été effectuée en utilisant des questionnaires par rapport à leur ressenti de bien-être et d'anxiété. Les chercheurs ont récolté la réponse de 1.390 joueurs, au moins une fois. Ils démontrent l'effet bénéfique sur le ressenti de bien-être et une réduction de l'anxiété (15). Une limitation de ce travail est la différence marquée en matière de genre, avec nettement plus de femmes dans ce jeu de coloriage. Les chercheurs ont aussi disséqué l'effet anxiolytique en fonction du type d'images : il est le plus marqué pour des scènes considérées comme impressionnantes, par rapport à des scènes de nature ou des images essentiellement dominées par les couleurs bleu et rose.

Un autre exemple très récent est une exposition virtuelle *gamifiée* (EVG), couplée à du biofeedback (BF), pour la prise en charge de la phobie des chats, testée sur un petit groupe de patients hautement sélectionnés (16). L'utilisation du BF améliore les résultats par rapport à l'utilisation de l'EVG seule, allant même jusqu'à la possibilité d'une rencontre normalisée avec

les chats. L'avantage, selon les auteurs, est la possibilité d'adapter l'outil afin de l'utiliser pour d'autres phobies par rapport à divers types d'animaux, et la possibilité d'y rajouter une composante «son» d'intensité progressive (par exemple des sons émis par des chats qui se battent) afin de rendre l'expérience encore plus immersive et en améliorer l'effet thérapeutique.

L'AUTISME

Le spectre des maladies de l'autisme est caractérisé par la solitude et le manque de relations amicales, tant en termes qualitatif que quantitatif. Par contre, ces adolescents et adultes sont particulièrement intéressés par toutes les technologies basées sur les écrans, et passent considérablement plus de temps devant ceux-ci à pratiquer des jeux en ligne. On a pu mettre en évidence l'intérêt des réseaux sociaux (par exemple Facebook), et des jeux en ligne (par exemple World of Warcraft™, jeu de rôle en ligne comportant massivement des multi-joueurs), comme moyens de créer de nouveaux liens d'amitié, de façon générale dans la population dite «normale». Pas étonnant, dès lors, que le SG soit rapidement venu à l'esprit du monde professionnel des soins, comme moyen pour améliorer les aptitudes sociales. Une revue systématique conclut que, sur 104 items étudiés (distribués sur 26 études sélectionnées pour la revue systématique, concernant un total de 25 jeux), 57 ont été significativement améliorés par l'utilisation du SG. Vingt-deux études mentionnent un effet significatif sur au moins un item, et treize sur tous les items considérés par les chercheurs dans l'étude concernée (17).

À titre illustratif, une équipe suédoise a démarré une étude sur un collectif de 151 participants, âgés de 14 à 69 ans, recrutés en ligne par le biais de groupes Facebook destinés aux personnes atteintes de différentes formes d'autisme, ou directement par mail (en passant par un listing provenant de l'Association de l'Autisme et de la Maladie d'Asperger) (18). Les résultats ont été comparés à un groupe contrôle constitué d'étudiants de l'Université de Malmö en Suède. À noter que 75 % du groupe de «patients» avaient au minimum un certificat d'études secondaires. Les résultats démontrent que les jeux en ligne - utilisés de façon modérée - offrent une plateforme utile pour les gens touchés par les différentes formes d'autisme : ils créent des nouveaux liens d'amitié et maintiennent les anciens, cassant ainsi le sentiment de solitude. Les jeux en ligne peuvent donc être raisonnablement considérés comme une pos-

sible option pour améliorer les compétences sociales.

LA DÉPRESSION

Une méta-analyse a été conduite sur le sujet, basée sur 16 études «interventionnelles» (donc à visée thérapeutique) qui répondent aux critères d'inclusion. Les auteurs mettent en doute les méta-analyses précédentes qui présentent - à leurs yeux - diverses lacunes méthodologiques, empêchant la généralisation des résultats. Toutefois, cette nouvelle méta-analyse ne permet pas non plus de tirer des conclusions définitives, même si elle suit les directives méthodologiques du PRISMA («Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses») et qu'elle a essayé d'éliminer le plus possible les biais de publication (19). Ce qui en ressort en premier lieu, c'est la qualité généralement médiocre des essais randomisés. Il est indispensable, par conséquent, de conduire de nouveaux essais afin de produire une évidence nettement plus robuste. La publication des résultats issus de ces nouveaux essais randomisés se doit de répondre aux directives internationales en la matière.

Si on considère que la dépression est un réel problème pour la population âgée, il va de soi que cette frange de la population est une cible pour une intervention de type SG. Une méta-analyse incluant uniquement des études randomisées, ne sélectionnant que des personnes âgées, a été conduite. Les auteurs ont distingué trois types de SG : ceux destinés à promouvoir l'activité physique (AP), ceux ciblant l'activité cognitive (AC), et un troisième groupe d'études dont le but est la promotion de l'AP et de l'AC. La différence est significative en matière de réduction de la dépression sur cette population ciblée, en particulier quand il s'agit de SG orientés vers l'AP (20). L'effet est également plus marqué en milieux communautaires ou à la maison, par rapport aux institutions de soins. Mais une fois de plus, pour l'obtention d'une évidence nettement plus substantielle, il faudra conduire des nouveaux essais randomisés de bonne qualité.

Une troisième méta-analyse compare des interventions thérapeutiques cognitivo-comportementales informatisées avec et sans éléments de *gamification*. Il en ressort que la présence des éléments de *gamification* n'influence pas l'effet sur la dépression, ni par ailleurs l'adhésion à l'outil informatisé (21).

LA SCHIZOPHRÉNIE

Une personne sur cent est atteinte de schizophrénie au niveau mondial. Une analyse a été

faite de 11 publications, répondant aux critères retenus pour la revue systématique (sur un nombre initial de 74 dont le sujet est l'utilisation du SG en réalité virtuelle, publiées entre 2010 et 2021) (22). Il semble bien que les jeux en réalité virtuelle améliorent les aptitudes sociales et réduisent l'anxiété.

À nouveau se pose la question sur l'efficacité à plus long terme. Tous les jeux utilisent une simulation d'activité de la vie réelle comme - par exemple - des interactions avec des étrangers dans la rue, la recherche d'un magasin quelconque dans une ville. La moitié des jeux seulement mesurent la progression du joueur. Toutefois, il s'agit d'approches très diverses, avec généralement un nombre très limité de patients. Les auteurs concluent que pour la schizophrénie, les SG en réalité virtuelle ne sont pas capables de remplacer le traitement en présentiel avec un thérapeute, mais l'utilisation en parallèle semble bien prolonger l'effet thérapeutique dans le temps et stimuler la motivation des patients.

LE TDAH OU DÉFICITS DE L'ATTENTION

Le trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité chez l'enfant (TDAH) est caractérisé par des troubles de l'attention et du contrôle, des symptômes d'hyperactivité et d'hyperkinésie, ainsi que des problèmes d'impulsivité. Les prises en charge traditionnelles sont l'approche médicamenteuse, non dénuée d'effets secondaires et de dépendance, ainsi que les traitements cognitivo-comportementaux (TCC). Ces derniers ont pour but d'améliorer la mémoire de travail, la flexibilité cognitive, la gestion du temps, le planning, le self-contrôle et l'organisation motrice.

Les avancées technologiques dans le monde informatique ont résolument ouvert des nouvelles perspectives diagnostiques et thérapeutiques en matière de TDAH. Vu la dimension TCC dans la prise en charge thérapeutique, il n'est pas étonnant que l'on ait évoqué la possibilité de faire appel aux SG pour la prise en charge de la TDAH.

Une revue quasi-systématique de la littérature concernant les troubles de l'attention a été conduite. Le problème, c'est qu'il s'agit d'un mélange de plusieurs types d'études, majoritairement observationnelles. Certaines sont des revues systématiques et des méta-analyses, d'autres sont des rapports de cas, du texte narratif et des études pilotes (23). La seule chose que l'on peut raisonnablement en tirer, c'est qu'il y a effectivement une tendance à de plus en plus utiliser le SG dans la prise en charge

de la TDAH. Mais pour autant, il ne faut pas occulter l'utilisation parfois problématique des jeux vidéo, assez fréquente d'ailleurs chez les patients souffrant de TDAH. Par ailleurs, la généralisation des conclusions pose problème car il y a prédominance du genre masculin dans les différentes études sélectionnées.

Une équipe italienne a développé récemment un SG constitué de trois types de jeu en milieu clinique (le projet BRAVO = «Beyond the tReatment of Attention deficit hyperactiVity disOrder») : *topologique* (ayant pour but d'enseigner des concepts d'orientation dans l'espace, à l'aide d'un casque VR de type Vive), *le coureur infini* (pour inciter l'enfant à respecter les règles et à écouter les consignes, contrôlé par un capteur Kinect directement connecté au corps de l'enfant sans intermédiaire de type joystick, par exemple), et pour finir *planning* (l'enfant doit préparer son vaisseau spatial et son équipage constitué de trois personnes, et planifier toutes les étapes et donner des directives claires, afin d'être capable de quitter la terre et de se rendre sur un autre planète pour y rejoindre un alien ami) (24). En parallèle, les chercheurs ont développé une plateforme de mini-jeux en ligne, disponible à domicile (*Astromemory* : pour améliorer la mémoire à court terme, *Space Tris* = un genre de Tetris, et *Planning* = la même version que celle disponible en clinique). En clinique, il y a bien entendu les dispositifs qui permettent un biofeedback (indicateurs de réactions émotionnelles), et le tout est complété par des tests cognitivo-comportementaux. Les résultats sont probants et l'équipe envisage la possibilité d'interactions avec des avatars qui discutent avec le patient.

Si la recherche initiale s'est principalement intéressée aux jeux sur ordinateurs, plus qu'aux consoles (comme Wii de Nintendo) et les smartphones, aujourd'hui la réalité étendue fait son irruption (mixage de réalité virtuelle, réalité augmentée, virtualité augmentée et réalité mixte), améliorant largement le sentiment d'immersion (approche multisensorielle) par rapport à l'utilisation d'une souris ou d'un clavier (11). Pour les lecteurs non avertis, la virtualité augmentée est une interaction qui repose sur la manipulation d'objets dans le monde réel, pour modifier des objets virtuels (par exemple, pour former des travailleurs pour l'assemblage des pièces en aéronautique). Une méta-analyse sur l'impact de la réalité virtuelle immersive pour l'amélioration des capacités cognitives des enfants atteints de TDAH montre d'ailleurs le potentiel de cette immersion. Mais les sept essais randomisés retenus pour la méta-analyse sont de taille restreinte et de qualité assez médiocre, et

les auteurs concluent qu'il ne faut pas surinterpréter leurs résultats positifs (25).

Les troubles de l'attention (la conscience de ce qui se passe autour de soi) ne sont pas l'apanage des enfants, mais peuvent également survenir chez les adultes, après par exemple un accident vasculaire cérébral, un traumatisme cérébral ou faisant suite à certaines maladies comme la sclérose en plaques. Une revue systématique de la littérature des technologies informatiques basées sur le concept du jeu pour la revalidation de l'attention se heurte aux lacunes classiques déjà mentionnées à maintes reprises. Un problème récurrent et majeur est la grande variabilité des outils utilisés pour effectuer la mesure et l'analyse de l'efficacité des jeux concernés, et il y a donc forcément une grande variabilité en matière de type de résultats. Selon les auteurs de cette méta-analyse, il semble bien y avoir un effet positif observé sur l'attention, du moins pour 30 des 73 items analysés (26).

Si nous avons un peu plus insisté sur ce chapitre en particulier, c'est que dans le domaine des troubles de l'attention de l'enfant, la société Akili Interactive Labs a été la première à obtenir le précieux label FDA («Food and Drug Administration») pour son jeu EndeavorRx (27). Immédiatement dans les suites de cette décision positive, la société a entamé les démarches pour obtenir une couverture des frais par l'assurance maladie. Pendant la crise sanitaire, Akili a mis son jeu gratuitement à disposition des enfants souffrant de TDAH, confinés à la maison par les mesures de «lockdown». Il n'y avait pas besoin d'une prescription médicale, mais la mise à disposition était limitée dans le temps. Une nouvelle étude publiée par une équipe de la University of California en 2022 démontre, en utilisant un électroencéphalogramme en parallèle du jeu, une augmentation de l'activité cérébrale liée à l'attention, et conforte donc la décision de la FDA (28).

LE STRESS POST-TRAUMATIQUE (PTSD)

Le Veterans Administration Healthcare System aux Etats-Unis se préoccupe particulièrement de l'incidence des maladies mentales graves auprès des vétérans. Dans un appel publié en 2022, la discussion est ouverte sur le concept de l'utilisation des jeux vidéo comme approche complémentaire dans la prise en charge de ces maladies. Ils veulent mettre leurs moyens et leurs infrastructures à disposition, dans le but de réduire le taux de suicide et l'automutilation auprès des vétérans (29). Ils s'appuient sur des travaux initiaux, mettant en

exergue la possibilité, par le jeu vidéo, d'un largage d'endorphines à l'origine d'un effet analgésique, et de dopamine influençant l'anxiété, le PTSD et la schizophrénie. Plusieurs publications font d'ailleurs état d'un effet bénéfique par l'utilisation du jeu vidéo, particulièrement plébiscité d'ailleurs par les vétérans plus jeunes que par la génération des «baby-boomers». Ces jeunes vétérans considèrent le jeu vidéo comme plus efficace par rapport aux modalités classiques de prise en charge du PTSD.

LES TROUBLES OBSESSIONNELS COMPULSIFS (TOC)

La proposition d'utiliser du SG pour la prise en charge des TOC (prévalence 1,2 à 3 % de la population générale) tant au niveau diagnostique que thérapeutique n'est pas tout à fait dénuée de sens, et date déjà d'il y a quelques années (30-32). Le SG vient à la rescousse des TCC (plus efficaces que les approches médicamenteuses), dont on connaît le taux d'échec qui avoisine 30 %. Une revue de la littérature sur le sujet a été publiée en 2019 (32). Le nombre d'études répondant aux critères de sélection est extrêmement limité. On observe que les professionnels de soins ont du mal à opter pour une telle approche, particulièrement quand il s'agit d'enfants et d'adolescents, car il existe une littérature mettant en exergue les risques inhérents de développer une attitude compulsive et addictive quand il s'agit de l'utilisation excessive de jeux digitaux (33).

Grâce à la réduction majeure des coûts de développement, particulièrement ces dernières années, des nouvelles opportunités de recherche ont été créées. L'avantage du SG en réalité virtuelle, c'est que le joueur peut prendre le risque de ne pas céder aux TOC's sans que cela ne prêle à conséquence dans la vie réelle : il s'imagine qu'il prend un risque, sans réellement le prendre (34). À titre d'exemple, l'équipe de l'Université de Beira au Portugal a fait appel à la technique Oculus Rift S. Le sujet (le professionnel de soins), équipé de ce type de casque, se trouve dans un environnement virtuel qui représente un appartement confortable, dans lequel il est amené à faire sur commande certains rangements. Le jeu a donc été testé sur des volontaires sains, mais malheureusement l'avènement de la crise sanitaire liée à la COVID-19 a empêché que l'on passe à la phase suivante, avec cette fois l'inclusion de vrais patients souffrant de TOC. Toutefois, les avis des professionnels de soins étaient positifs et ces derniers étaient tout à fait disposés à le tester dans leur environnement professionnel

pendant les sessions thérapeutiques avec leurs patients.

LES TROUBLES DE LA MÉMOIRE

La mémoire décline avec l'âge. Une méta-analyse, basée sur 18 études éligibles dont 15 randomisées, montre que les SG permettent une amélioration de la mémoire verbale et non-verbale, ainsi que la mémoire de travail (forme de mémoire à court terme qui permet de stocker et de manipuler des informations pendant une très courte durée, quelques secondes, afin de les utiliser pour accomplir une tâche). Une fois de plus, les auteurs attirent l'attention sur le nombre restreint d'études, ainsi que le manque de qualité de celles-ci. Ils ne peuvent donc rien faire d'autre que de suggérer le SG comme supplément aux interventions classiques et éprouvées, et ne proposent certainement pas, dans l'état actuel des connaissances, les SG comme solution de substitution. À noter, que nonobstant l'ubiquité des smartphones et tablettes, seule une étude sur 18 a fait appel à cette technologie (35). Plus d'efforts sont requis par les développeurs de SG afin de proposer des applications compatibles avec ces supports plus ubiquitaires.

Dans la maladie d'Alzheimer, un des tous premiers symptômes est la réduction de l'orientation spatiale. Alzheimer Research UK a développé un jeu à multiples niveaux «Sea Hero Quest» qui permet de détecter très précocement ces premiers signes, et d'évaluer objectivement l'effet de certaines mesures interventionnelles (36).

BARRIÈRES ET PERSPECTIVES

Comme dans le domaine de l'activité physique (1), on retrouve généralement les mêmes barrières au développement et à la mise en place du SG en santé mentale : manque d'évaluation objective et d'intégration dans des trajets de soins, et besoins non remplis de standardisation (37).

En observant l'avènement de l'intelligence artificielle (IA) et sa convergence avec les SG, on peut aisément imaginer que l'ensemble de ces technologies émergentes dans le monde des soins ouvrira de nouvelles perspectives comme, par exemple, des conceptions de jeux adaptatifs (personnalisés en fonction du niveau de compétence du joueur, permettant ainsi une adaptation du degré de difficulté) (38). Pour le domaine neurocognitif, la puissance de cette IA se trouve aussi dans la possibilité d'évaluer - en utilisant différents ensembles de jeux - divers

sous-domaines cognitifs, et sur base des données ainsi récoltées, calculer des scores et effectuer des prédictions. D'autres domaines d'application sont également investigués (39-42).

CONCLUSIONS

Certains auteurs paraphrasent Mary Pop-pins : «*Dans chaque tâche qui doit être faite, il y a potentiellement une partie amusante. Trouvez cette part amusante, et la tâche devient elle-même instantanément amusante*». Il faut donc effectivement trouver ce qui engage et motive les joueurs. Trouvez ces éléments et soyez certains que ceci aura un impact par le biais de l'élargissement de la portée de l'intervention, par l'inspiration d'un engagement efficace, et le tout rendra la production de SG économiquement viable.

Avec ces deux articles, le premier dans le domaine de la médecine physique et le second en santé mentale, nous avons voulu donner un bref aperçu des avantages et inconvénients du SG.

BIBLIOGRAPHIE

1. Coucke P. La médecine du futur. La santé est un sujet sérieux: alors jouons ! Première partie : un aperçu du «serious gaming» en médecine physique et réhabilitation. *Rev Med Liege* 2024;**79**:670-5.
2. Kohn R, Saxena S, Levav I, Saraceno B. The treatment gap in mental health care. *Bull World Health Organ* 2004;**82**:858-66.
3. Arias D, Saxena S, Verguet S. Quantifying the global burden of mental disorder and their economic value. *EClinicalMedicine* 2022;**54**:101675.
4. Eckardt JP. Therapeutic use of gaming in mental health: an untapped potential. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e57714.
5. Lukka L, Palva JM. The development of game-based digital mental health interventions: bridging the paradigms of health care and entertainment. *JMIR Serious Games* 2023;**4**:e42173.
6. Dewhirst A, Laugharne R, Shankar R. Therapeutic use of serious games in mental health scoping review. *BJPsych Open* 2022;**8**:e37.
7. Gomez-Cambronero a, Mann A-L, Mira A, et al. Smartphone-based serious games for mental health: a scoping review. *Multimed Tools Appl* 2024. Available from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-024-18971-w#citeas>
8. Deci EL, Koestner R, Ryan RM. A meta-analytic review of experiments examining the effect of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychol Bull* 2000;**125**:627.
9. Solstad SM, Kleiven GS, Moltu C. Complexity and potentials of clinical feedback in mental health: an in-depth study of patient processes. *Qual Life Res* 2021;**30**:3117-25.
10. Coucke P. La médecine du futur. Maladies mentales : le terrain de jeu des nouvelles technologies. *Rev Med Liege* 2021;**76**:701-8.

11. Coucke P. La médecine du futur. Rajouter «Métavers» au lexique médical du futur ? *Rev Med Liege* 2024;**79**:116-9.
12. Paquin V, Ferrari M, Sekhon H, Rej S. Time to think « Meta »: a critical viewpoint on the risks and benefits of virtual worlds for mental health. *JMIR Serious Games* 2023;**11**:e43388.
13. Martinez-Miranda J, Espinosa-Curiel IE. Serious games supporting the prevention and treatment of alcohol and drug consumption in youth: scoping review. *JMIR Serious Games* 2022;**10**:e39086..
14. Abd-alrazaq A, Alajjani M, Alhuwail D, et al. The effectiveness of serious games in alleviating anxiety: review and meta-analysis. *JMIR Serious Games* 2022;**10**:e29137.
15. Xi J, Gao Y, Lyu N, et al. Effect of the « Art Coloring” online coloring game on subjective well-being increase and anxiety reduction during the COVID-19 pandemic: development and evaluation. *JMIR Serious Games* 2022;**10**:e37026.
16. Khaleghi A, Narimani A, Aghaei Z, et al. A smartphone-gamified virtual reality exposure therapy augmented with biofeedback for ailurophobia: development and evaluation study. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e34535.
17. Azadboni TT, Nasiri S, Khenarinezhad S, Sadoughi F. Effectiveness of serious games in social skills training to autistic individuals: a systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2024;**161**:105634.
18. Sundberg M. Online gaming, loneliness and friendship among adolescents and adults with ASD. *Computers in Human Behavior* 2018;**79**:105-10.
19. Abd-Alrazaq A, Al-Jafar E, Alajjani M, et al. The effectiveness of serious games for alleviating depression: systematic review and meta-analysis. *JMIR Serious Games* 2022;**10**:e32331.
20. Kim Y, Hong S, Choi M. Effects of serious games on depression in older adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Med Internet Res* 2022;**24**:e37753.
21. Six SG, Byrne KA, Tibbette TP, Pericot-Valverde I. Examining the effectiveness of gamification in mental health apps for depression: systematic review and meta-analysis. *JMIR Ment Health* 2021;**8**:e32199.
22. Miranda B, Moreira PM, Romero L, Rego PA. Therapeutic use of VR Serious Games in the treatment of negative schizophrenia symptoms: a systematic review. *Healthcare (Basel)* 2022;**10**:1497.
23. Rodrigo-Yanguas M, González-Tardón C, Bella-Fernandez M, et al. Serious video games: angels or demons in patients with attention-deficit hyperactivity disorder ? A quasi-systematic review. *Front Psychiatry* 2022;**13**:798480.
24. De Luca V, Schena A, Covino A, et al. Serious games for the treatment of children with ADHD: the BRAVO project. *Inf Syst Front* 2024. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-023-10457-8>
25. Corrigan N, Păsărelu C-R, Voinescu A. Immersive virtual reality for improving cognitive deficits in children with ADHD: a systematic review and meta-analysis. *Virtual Real* 2023;**18**:1-20.
26. Shahmoradi L, Mohammadian F, Katigari MR. A systematic review on serious games in attention rehabilitation and their effects. *Behav Neurol* 2022;**2022**:2017975.
27. Waltz E. first video game to treat disease gains FDA okay. *Nature Biotech* 2020;**38**:1224-5.
28. Gallen CL, Anguera JA, Gerdes MR, et al. Enhancing neural markers of attention in children with ADHD using a digital therapeutic. *PLoS One* 2021;**16**:e0261981.
29. Coles BA. Video games: a complimentary therapy for veterans with serious mental illness. *Journal of Veterans Studies* 2022;**8**:83-6.
30. Brezinka V. Ricky and the spider - a video game to support cognitive behavioral therapy of children with obsessive-compulsive disorder. *Clinical Neuropsychiatry* 2013;**10**:6-12.
31. van Bennekom MJ, Kasaanmoentalib MS, de Koning PP, et al. A virtual reality game to assess obsessive-compulsive disorder. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* 2017;**20**:718-22.
32. Miranda J, Teofilo V, Lins A, et al. Literature review: the use of games as a treatment for obsessive compulsive disorder. In Duffy VG, editor. *Digital human modeling and applications in health, safety, ergonomics and risk management*. 14th International Conference. Cham: Springer Nature Switzerland; 2019. P 512-31.
33. Singh M. Compulsive digital gaming: an emerging mental health disorder in children. *Ind J Ped* 2019;**86**:171-3.
34. Torrão A, Natario J, Carvalho P, et al. A VR game for obsessive-compulsive disorders therapy. International Conference on Graphics and Interaction (ICGI), 2021. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9655282>
35. Abd-alrazaq A, Alhuwail D, Al-Jafar E, et al. The effectiveness of serious games in improving memory among older adults with cognitive impairment: systematic review and meta-analysis. *JMIR Serious Games* 2022;**10**:e352020.
36. Coughlan G, Coutrot A, Khondoker M, et al. Toward personalized cognitive diagnostics of at-genetic-risk Alzheimer disease. *Proc Natl Acad sci USA* 2019;**116**:9285-92.
37. Wiley K, Robinson R, Mandryk RL. The making and evaluation of digital games used for the assessment of attention.: systematic review. *JMIR Serious Games* 2021;**9**:e26449.
38. Tolks D, Schmidt JJ, Kuhn S. The role of AI in serious games and gamification for health: scoping review. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e48258.
39. Huang X, Xiang X, Liu Y, et al. The use of gamification in the self-management of patients with chronic diseases: scoping review. *JMIR Serious Games* 2023;**11**:e39019.
40. Yao W, han B, Yang L, et al. Electronic interactive games for glycemic control in individuals with diabetes: systematic review and meta-analysis. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e43574.
41. Ossenbrink L, Haase T, Timpel P, et al. Effectiveness of digital health interventions containing game components for the self-management of type 2 diabetes: systematic review. *JMIR Serious Games* 2023;**11**:e44132.
42. Vermeir JF, White MJ, Johnson D, et al. Gamified web-delivered attentional bias modification training for adults with chronic pain: protocol for a randomized double-blind, placebo-controlled trial. *JMIR Serious games* 2022;**11**:e32359.
43. Hakim H, Driedger M, Gagnon D, et al. Digital gamification tools to enhance vaccine uptake: scoping review. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e47257.
44. Jitmun W, Palee P, Choosri N, et al. The success of serious games and gamified systems in HIV prevention and care: scoping review. *JMIR Serious Games* 2023;**11**:e39915.
45. Fijacko N, Gosak L, Cilar L, et al. The effects of gamification and oral self-care on oral hygiene in children: systematic search in app stores and evaluation of apps. *JMIR MHealth UHealth* 2020;**8**:e16365.
46. Cheng P, Huang Y, Yang P, et al. The effects of serious games on cardiopulmonary resuscitation training and education: systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *JMIR Serious Games* 2024;**12**:e25990.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Pr Coucke Ph A, service de Radiothérapie, CHU Liège, Belgique.
Email : pcoucke@chuliege.be