

LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DES ENFANTS ET DES ADOLESCENTS : UNE RECENSION DES ÉCRITS¹

VIRTUAL REALITY USED WITH CHILDREN : A REVIEW

Julie St-Jacques

*Université du Québec à Montréal
Centre hospitalier Pierre-Janet*

Stéphane Bouchard²

*Université du Québec en Outaouais
Centre hospitalier Pierre-Janet*

Claude Bélanger

*Université du Québec à Montréal
Université McGill
Centre de recherche, Hôpital Douglas*

Depuis quelques années, les intervenants de différents domaines, tels la psychologie, le milieu médical ou la réadaptation, détiennent un outil intéressant pouvant leur permettre d'appliquer certaines techniques plus facilement : la réalité virtuelle. Celle-ci semble avoir été utilisée majoritairement avec les adultes, bien que le domaine de l'éducation en fasse usage dans une certaine mesure auprès des enfants et des adolescents depuis une dizaine d'années.

La réalité virtuelle s'avère intéressante pour plusieurs raisons. Elle offre, notamment, aux usagers la possibilité d'affronter à leur rythme et à répétition une même situation à des fins thérapeutiques ou éducatives. De plus, elle constitue un contexte de traitement sécuritaire; il est ainsi possible d'expérimenter des situations qui, dans la vie quotidienne, pourraient s'avérer dangereuses pour la sécurité, comme des situations d'exposition reliées à l'acrophobie (la peur des hauteurs). Cette technique permet de plus aux usagers d'affronter des situations qui pourraient être difficilement accessibles (par exemple, la phobie des avions), ou qui nécessitent des conditions environnementales particulières (par exemple, la phobie des orages, l'exposition à des insectes en hiver, etc.). L'exposition à répétition et à diverses situations anxiogènes pour une personne souffrant de phobie devient dès lors possible en tout temps et en tous lieux.

La présente recension porte sur les études qui se sont intéressées à l'application de la réalité virtuelle chez les enfants et les adolescents. L'intérêt de cette démarche vise à être éventuellement en mesure de mettre sur pied des programmes de thérapie virtuelle adaptés et efficaces

1. Cette recension a été effectuée dans le cadre de la thèse de doctorat de Julie St-Jacques. Elle a été rendue possible grâce à une Bourse d'excellence du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada accordée à la première auteure, ainsi qu'au soutien financier accordé au second auteur par les Chaires de recherche du Canada.
2. Adresse de correspondance : Département de psychoéducation et de psychologie, Université du Québec en Outaouais, C.P.1250, Succ. Hull, Gatineau (QC), J8X 3X7. Courriel: Stephane.Bouchard@uqo.ca

pour les enfants, comme cela s'avère le cas pour la thérapie virtuelle chez l'adulte. Dans cet article, nous ferons, en premier lieu, un bref survol des notions liées à cette technologie. Plus précisément, il s'agira de définir la réalité virtuelle et d'aborder les variables liées à son efficacité ainsi qu'à son mode de fonctionnement. Par la suite, une revue systématique des écrits permettra de résumer et de commenter les principaux champs d'application de la réalité virtuelle et les données qui sont spécifiques aux enfants.

LA RÉALITÉ VIRTUELLE

La réalité virtuelle se définit comme une application permettant à un utilisateur de naviguer et d'interagir en temps réel avec un environnement en trois dimensions généré par un ordinateur (Pratt, Zyda et Kelleher, 1995). Il existe plusieurs types de systèmes permettant l'application de la réalité virtuelle, ces systèmes variant en complexité technologique et en degré d'immersion possible pour l'utilisateur. Un type particulier de système dit immersif est fréquemment utilisé, car il permet à l'utilisateur d'être complètement immergé dans la réalité virtuelle. Cette immersion est permise par divers systèmes, dont la combinaison d'un visiocasque (connu sous le nom de *Head Mounted Display* ou HMD) et d'un capteur de localisation (connu sous le nom de *tracker*). Le visiocasque, de façon simplifiée, est constitué de deux écrans miniatures localisés à la même hauteur que les yeux. Le capteur de localisation permet, pour sa part, de suivre les déplacements de la tête et réagit aux mouvements de l'individu, permettant ainsi à ce dernier de regarder autour de lui dans des environnements en trois dimensions. Ainsi, l'information présentée à l'individu varie en fonction de ses déplacements. Dans l'environnement virtuel, la navigation de la personne est permise par une souris sans fil (voir w3.uqo.ca/cyberpsy pour une description de ce système et des autres technologies disponibles).

Quelques applications de la réalité virtuelle

L'avènement de cette nouvelle modalité technologique, possible grâce à l'un ou l'autre des divers types de systèmes de réalité virtuelle, a amené les chercheurs de plusieurs domaines à explorer des modes d'applications possibles. Ainsi, la réalité virtuelle a été utilisée avec succès dans le domaine de l'entraînement aérospatial (Reschke, Bloomberg, Harm et Paloski, 1994). Dans la même optique, cette technologie a servi à la simulation de situations d'apprentissage pour l'entraînement de pilotes d'avion de la Marine (Kennedy, Lane, Berbaum et Lilienthal, 1993). Le monde médical a fait lui aussi usage de cette technologie. Entre autres, l'utilisation de la réalité virtuelle permet maintenant aux chirurgiens d'effectuer des chirurgies moins invasives (Savata et Jones, 2002), ce qui contribue à diminuer les risques de traumatismes post-opératoires,

d'infections et de dommages accidentels imputables à l'intervention elle-même. Le domaine de la psychologie s'est aussi intéressé au potentiel de cette technologie, notamment comme support aux thérapies d'exposition¹ pour le traitement des troubles anxieux. Plusieurs chercheurs ont donc étudié l'efficacité de cette méthode thérapeutique et exploré l'existence de mécanismes sous-jacents à cette efficacité. Les résultats de ces études se sont montrés très encourageants, notamment pour l'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement de l'arachnophobie (Bouchard, Côté, Robillard, St-Jacques et Renaud, 2006; Carlin, Hoffman et Weghorst, 1997), de la claustrophobie (Botella, Banos, Perpina, Villa, Alcañiz et Rey, 1998) et de l'acrophobie (Bouchard, St-Jacques, Robillard, Côté et Renaud, 2003; Emmelkamp, Bruynzeel, Drost et van der Mast, 2001; North, North et Coble, 1996; Rothbaum, Hodges, Kooper, Opdyke *et al.*, 1995). Les résultats encourageants obtenus par ces études sur l'utilisation de la réalité virtuelle chez l'adulte motivent les tentatives de mettre sur pied des programmes de thérapie qui soient efficaces pour les enfants et les adolescents.

Une variable centrale de la réalité virtuelle : le sentiment de présence

Malgré le fait que l'étude des mécanismes sous-jacents au fonctionnement thérapeutique de la réalité virtuelle n'en soit qu'à ses balbutiements, certaines évidences commencent à poindre. Ainsi, la plupart des chercheurs œuvrant dans ce domaine s'entendent pour accorder de l'importance au concept de présence. Le sentiment de présence se définit comme une expérience subjective au cours de laquelle l'individu a l'impression d'être « là », dans un environnement virtuel, alors qu'il se trouve en fait physiquement dans un autre environnement (Draper, Kaber, Usher, 1998; Witmer et Singer, 1998). Certaines conditions semblent associées au développement du sentiment de présence, dont font partie l'implication (capacité de concentration ou « *focus* ») lors de l'immersion et la propension à l'immersion (perception d'être « enveloppé » par l'environnement). Selon Witmer et Singer (1998), ces deux conditions sont nécessaires pour expérimenter le sentiment de présence. En plus de représenter une notion centrale de la réalité virtuelle, le sentiment de présence semble être maximisé en fonction de l'intensité des émotions induites par la réalité virtuelle. Par exemple, dans une étude visant à vérifier les réactions de personnes phobiques et non phobiques exposées à des environnements virtuels créés pour le traitement des phobies (Robillard, Bouchard, Renaud et Fournier, 2003), les résultats montrent que l'anxiété amène le sentiment de présence à s'intensifier lors d'une immersion.

1. Dans le dictionnaire des interventions comportementales, Marshall définit l'exposition comme « toute procédure qui confronte la personne à un stimulus générant un comportement ou une réponse émotionnelle indésirable » (1985, p.121).

Les cybermalaises : une limite à l'utilisation de la réalité virtuelle

La réalité virtuelle présente aussi certaines limites, comme celle d'induire parfois des cybermalaises chez certains individus qui en font l'usage. Ces cybermalaises représentent des effets secondaires ressentis pendant ou après une exposition en réalité virtuelle (Stanney, Mourant et Kennedy, 1998). La théorie actuelle pour expliquer ce phénomène propose que les malaises proviennent surtout d'un conflit entre trois systèmes sensoriels : les systèmes visuel, vestibulaire et proprioceptif. Ils se traduisent en général par des symptômes temporaires tels des problèmes oculaires (fatigue oculaire), de la désorientation (vertiges, déséquilibre) et des nausées (avec ou sans vomissements). Selon les études effectuées à ce sujet, plus de la moitié des utilisateurs d'environnements virtuels rapportent avoir ressentis à divers degrés ce type de cybermalaises au cours d'une première immersion en réalité virtuelle. De plus, environ 5% des individus ressentent peu ou aucun cybermalaise et tout autant en ressentent suffisamment pour cesser l'immersion (Lawson, Graeber et Mead, 2002).

Malgré l'efficacité et les avantages que peut représenter la réalité virtuelle, il faut rappeler qu'elle a surtout été utilisée chez les adultes. Très peu d'études se sont spécifiquement penchées sur l'efficacité de la réalité virtuelle à des fins thérapeutiques chez les enfants, sur leur sentiment de présence ou encore sur leurs cybermalaises. On retrouve parfois dans les écrits techniques certaines mises en garde concernant le fait d'utiliser cette technologie avec une jeune population, invoquant par exemple le fait que la croissance des enfants puisse en être perturbée (Stanney, Mourant et Kennedy, 1998). Ces mises en garde ne sont pas très explicites et ne s'appuient cependant pas sur des études empiriques. L'objectif de cet article vise donc à présenter les études existant au sujet de l'utilisation de la réalité virtuelle chez les enfants et les adolescents, de même qu'à relever les particularités notées par les chercheurs qui l'ont étudiée.

MÉTHODE

Afin d'effectuer cette recension des écrits, les bases de données *Web of Science* ainsi que *PsycInfo* ont été consultées de 1990 à ce jour. De plus, tel que discuté précédemment, il existe plusieurs types de systèmes de réalité virtuelle. Pour le présent article, seules des études (et non des recensions d'écrits) ayant utilisé des systèmes de type immersif ont été retenues. Les mots clés ayant servi à la recherche sont les suivants : *enfants* et *réalité virtuelle*. Avec ces mots clés, nous avons obtenu une quarantaine d'articles parmi lesquels se trouvaient des recensions d'écrits ainsi que des études ayant utilisé des systèmes de réalité virtuelle non immersifs (par exemple, des logiciels informatiques en trois dimensions projetés sur des écrans d'ordinateur conventionnels). À partir de ces

critères et parmi quelques études sous presse ou des comptes rendus de congrès envoyés directement par leurs auteurs, nous avons retenu 13 articles. Dans la prochaine section, ces articles seront brièvement résumés, puis commentés.

RÉSULTATS

Afin de faciliter la lecture des études retenues, nous avons établi trois principales catégories : les études comportant des objectifs de nature thérapeutique (que ce soit à des fins psychologiques, neurologiques ou physiologiques) (N = 5), des objectifs de nature médicale (N = 5) et des objectifs de nature éducative et d'apprentissage (N = 3).

Études liées à des fins thérapeutiques

Une étude de Bouchard, St-Jacques, Robillard et Renaud (soumise pour publication) avait pour objectif de documenter de façon exploratoire l'efficacité de la réalité virtuelle dans le traitement de l'arachnophobie chez l'enfant et l'adolescent. Au total, neuf jeunes ont participé à l'étude et ont été répartis, à la suite de leur admission au programme, dans l'un des trois niveaux de base, ceci impliquant qu'ils entreprennent le traitement après trois, quatre ou cinq semaines. Le programme de thérapie était composé de quatre sessions individuelles et hebdomadaires d'une durée d'environ 50 minutes chacune. Cinq environnements virtuels étaient disponibles, dont l'ordre était préalablement établi selon une organisation croissante des niveaux de difficulté. Les participants étaient évalués à l'aide de questionnaires au pré-test, à la fin du traitement, et six mois après la fin de celui-ci. De plus, une mesure auto-rapportée de la peur des araignées était prise de façon hebdomadaire. Les résultats de tous les questionnaires, obtenus à l'aide d'ANOVAs à mesures répétées, ont indiqué une nette amélioration dans la condition clinique des participants, et le niveau de peur de ceux-ci était significativement plus bas à la fin du traitement. De même, les jeunes présentaient significativement moins de fausses croyances envers les araignées à la fin du programme. Les mesures obtenues lors de la relance ont permis de vérifier que les gains obtenus se maintenaient jusqu'à six mois après la fin du programme thérapeutique. L'analyse des mesures auto-rapportées a cependant indiqué que même si la condition de tous les participants s'est améliorée, leur peur des araignées n'a pas été jugée comme complètement disparue. Cette observation est conforme aux objectifs cliniques généralement rapportés dans le traitement cognitivo-comportemental des troubles anxieux, à savoir que le but est de maîtriser sa peur et non pas de l'éradiquer complètement. Cette étude exploratoire lance des pistes intéressantes pour l'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement de l'arachnophobie chez l'enfant et l'adolescent. Il est en outre possible de voir que les résultats de cette étude sont semblables à ceux des programmes de

traitement utilisant l'exposition *in vivo* traditionnelle. Il pourrait dès lors être indiqué d'ajouter à cette forme de traitement certaines composantes qui ont fait leurs preuves dans le traitement *in vivo* : la participation des parents (Öst, Svensson, Hellström et Lindwall, 2001), un traitement de durée courte à moyenne (Öst, 1997) et une aide thérapeutique pour que l'enfant puisse transférer ses acquis à la réalité quotidienne. Cette étude est prometteuse, mais elle gagnerait à être reconduite avec un échantillon plus grand, avec un groupe contrôle ainsi qu'avec des mesures plus objectives qui ne passeraient pas par l'évaluation que fait l'enfant de sa condition, comme un test d'évitement comportemental.

Certains chercheurs intéressés aux applications cliniques de la réalité virtuelle ont tenté de vérifier la validité d'un programme virtuel d'accroissement de l'attention chez des enfants et des adolescents souffrant d'un trouble de déficit d'attention (Cho, Ku, Dong, Kim, Lee, Lee et Kim, 2002). Les participants (N = 26) ont été répartis au hasard dans l'une des trois conditions suivantes : contrôle, système de réalité virtuelle de type simple ordinateur et système de réalité virtuelle de type immersif. Pour les deux groupes expérimentaux, le programme comprenait 10 séances au total. La première et la dernière séance ont été allouées au pré-test et au post-test, centrés sur les capacités de répondre à des stimuli et de porter une attention soutenue à des tâches. Les huit autres sessions, d'une durée de 20 minutes étalées sur deux semaines, visaient à accroître les habiletés d'attention. Bien que selon les auteurs un nombre plus important de séances soit nécessaire pour atteindre pleinement les objectifs d'amélioration visés, les résultats généraux indiquent que le groupe ayant reçu l'entraînement à l'aide du système de réalité virtuelle de type immersif s'est amélioré plus que le groupe ayant reçu le sien à l'aide du type simple ordinateur, et ce, pour l'ensemble des composantes mesurées. De plus, les auteurs rapportent que la motivation du groupe ayant suivi le programme à l'aide du système de type immersif était supérieure à celle de l'autre groupe, ce qui les amène à conclure que le programme immersif d'accroissement de l'attention est approprié pour ce type de clientèle. Il est à noter que la référence au degré de motivation ne repose sur aucune mesure spécifique : elle a été obtenue de façon rétrospective et verbale par les chercheurs. À ces considérations, mentionnons l'absence de mesures sur les cybermalaises et le sentiment de présence.

D'autres chercheurs (Rizzo, Bowerly, Buckwalter, Shultheis, Matheis, Shahabi, Neumann, Kim et Sharifzadeh, 2002) se sont intéressés aux enfants et adolescents souffrant de déficit d'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H), mais cette fois avec comme cible l'évaluation de ce trouble. L'environnement virtuel créé par les auteurs permet l'évaluation du déficit d'attention dans un contexte présentant une plus grande validité

écologique que les tests classiques, tel le *Continuous Performance Test* (Rosvold, Mirsk, Sarason, Bransome et Beck, 1956), tout en assurant un contrôle sur l'environnement et sur les stimuli qui en font partie. L'environnement créé virtuellement représente une salle de classe conventionnelle composée des éléments habituels : des rangées de bureaux d'étudiants, un bureau de professeur à l'avant, un tableau noir derrière le bureau et un personnage virtuel représentant un professeur. Dans cette étude, les chercheurs avaient pour but de comparer les réponses à diverses tâches évaluant l'attention d'enfants souffrant d'un TDAH avec celles d'enfants d'un groupe témoin. Les participants (N = 8 : 4 TDAH et 4 témoins) devaient effectuer les diverses tâches demandées lors de deux périodes de dix minutes chacune, l'une d'elle étant caractérisée par la présence de distractions (auditives, visuelles ou combinées) et l'autre par l'absence de distractions standardisées émises durant l'immersion virtuelle. Les résultats généraux indiquent que les enfants souffrant d'un TDAH ont un délai de réponse significativement plus long que les participants du groupe témoin pour compléter la tâche demandée; que les enfants souffrant d'un TDAH avaient réalisé significativement plus d'erreurs d'omission et de commission que les enfants de l'autre groupe à la tâche de performance continue; que les enfants souffrant d'un TDAH présentaient un niveau d'activité motrice significativement plus élevé que les enfants ne souffrant pas d'un TDAH; et qu'aucune différence significative au sujet des cybermalaises n'apparaît entre les groupes ou encore entre le pré-test et le post-test. Bien que les auteurs aient pensé à inclure un questionnaire sur les cybermalaises, aucune donnée empirique n'est présentée quant à ces mesures. Il est à noter que ces résultats ne sont que préliminaires, l'étude étant toujours en cours. Par conséquent, il est impossible, avec cette étude, d'avoir une référence à laquelle comparer d'autres données. De plus, il serait intéressant d'inclure dans ce type de mesures une comparaison par rapport au niveau d'activité motrice, compte tenu du fait que la vitesse des mouvements a été proposée comme variable pouvant induire des cybermalaises (Stanney, Mourant et Kennedy, 1998). En dernier lieu, le texte ne fait pas de mention d'une mesure de la présence. Comme ce qui est évalué est l'attention et que celle-ci semble être une composante du sentiment de présence (Witmer et Singer, 1998), il serait important de mesurer cette variable.

La technologie virtuelle a aussi servi à vérifier le degré de motivation au jeu d'enfants (N = 16) souffrant de paralysie cérébrale en vue d'utiliser ultérieurement cette technologie à des fins thérapeutiques, notamment en ergothérapie (Harris et Reid, 2005). Les participants à cette étude ont tous eu huit séances d'une heure d'intervention par le jeu en réalité virtuelle. Durant les séances, les participants étaient filmés et avaient le temps de jouer entre 5 et 10 fois avec neuf environnements de jeux disponibles. Les résultats indiquent que les enfants ayant participé à ces séances de jeu en

réalité virtuelle ont tous atteint un seuil significatif de volition, terme qui décrit une combinaison de plaisir et de motivation. De plus, l'examen du niveau de volition en fonction des jeux ou environnements disponibles indique que certaines caractéristiques sont à favoriser : la plus grande variabilité dans les activités, la variabilité dans le degré de difficulté des tâches, la possibilité de compétition et la possibilité de modifier l'environnement de jeu. Cette étude est exploratoire et nécessite d'être conduite de nouveau avec un plus grand échantillon. Les auteurs mentionnent aussi que la grille d'observation utilisée n'était pas tout à fait adaptée pour la réalité virtuelle et se proposent de remédier à cette lacune dans un avenir rapproché. Dans une prochaine étude, en plus de la grille d'observation, des mesures tels le sentiment de présence et les cybermalaises devraient être incluses, pour ces enfants à mobilité restreinte puisque peu de données existent à ce sujet.

Cette équipe de recherche a aussi voulu connaître l'opinion des enfants par rapport à l'expérience vécue en réalité virtuelle (Miller et Reid, 2003). Ils ont questionné les 16 enfants qui faisaient partie l'étude présentée précédemment (Harris et Reid, 2005). Les bases théoriques de l'entrevue semi-structurée construite pour les fins de la recherche reposent sur la théorie de l'efficacité personnelle et la théorie de l'expérience optimale « Flow theory » (Csikszentmihalyi, 1990). Le fil conducteur initial est l'importance du jeu dans l'apprentissage chez les enfants. Les résultats de cette recherche qualitative indiquent que les enfants trouvent plaisante leur expérience en réalité virtuelle, qu'ils se sentent plus compétents et efficaces dans leurs actions en réalité virtuelle, puisque leur condition ne leur permet pas beaucoup de liberté dans leur quotidien. De plus, ils se sentent en sécurité pour pratiquer les habiletés motrices à développer et leur perception d'auto-contrôle se trouve améliorée. Cette étude, bien que qualitative et ne portant que sur un nombre restreint de participants, soulève l'intérêt d'ajouter des informations qualitatives systématisées à des données empiriques.

Études liées à des fins médicales

L'efficacité de la réalité virtuelle a été testée par plusieurs équipes de recherche comme stratégie de distraction dans la gestion de la douleur chez des enfants recevant un traitement de chimiothérapie. Entre autres, des chercheurs ont voulu vérifier si cette technologie pouvait contribuer à diminuer les symptômes d'anxiété et de douleur chez 59 enfants cancéreux recevant des traitements pour leur condition (Gershon, Zimand, Pickering, Lemos, Rothbaum et Hodges, 2003). Ces derniers ont été assignés aléatoirement à trois conditions de traitement : sans distraction, avec distraction présentée à l'aide d'un système de réalité virtuelle de type simple ordinateur, avec distraction présentée à l'aide d'un système de réalité virtuelle de type immersif. De façon générale, les résultats indiquent

que les enfants de la condition distraction avec un système de réalité virtuelle de type immersif ont présenté moins de symptômes de détresse que les enfants des autres conditions, surtout en ce qui a trait à leur rythme cardiaque et au rapport subjectif de la douleur. Les auteurs indiquent aussi que la réalité virtuelle est probablement efficace pour distraire de la douleur dans les interventions chirurgicales très douloureuses et suggèrent que d'autres études soient conduites dans le but d'examiner cette avenue. Cette étude n'apporte toutefois aucune indication quant à l'expérience vécue par les participants ou au sentiment de présence, de même que par rapport aux cybermalaises. Il aurait aussi pu être utile de départager les cybermalaises des symptômes d'anxiété, afin de vérifier si les jeunes participants rapportaient effectivement des symptômes anxieux, et non des symptômes liés aux cybermalaises (comme la chaleur et les étourdissements).

D'autres chercheurs se sont aussi attardés à vérifier l'efficacité de la réalité virtuelle comme distracteur de la douleur chez des enfants cancéreux et recevant des traitements nécessitant l'usage d'injections (Wolitzky, Fivush, Zimand, Hodges et Rothbaum, 2005). Les participants (N = 20) ont été assignés de façon aléatoire à deux conditions de traitement : sans distraction (groupe contrôle) ou avec distraction présentée à l'aide d'un système de réalité virtuelle de type immersif. Les résultats indiquent que les enfants du groupe expérimental ont ressenti significativement moins de douleur durant la procédure que ceux du groupe contrôle pour l'ensemble des mesures. Les résultats indiquent aussi que les mesures narratives prises pour évaluer la détresse sont plus riches pour les enfants qui ont reçu la distraction en réalité virtuelle : ils se rappellent plus d'informations concernant leur visite à l'hôpital et sont plus à même de commenter leur expérience. Les auteurs suggèrent que cette meilleure propension à traiter l'information émotionnelle puisse être en lien avec la diminution du stress et proposent que d'autres études soient conduites pour explorer cette piste. Cette étude s'avère intéressante, car elle suggère l'importance d'inclure des mesures subjectives élaborées pour obtenir de l'information sur l'expérience vécue par les enfants en réalité virtuelle. Cependant, certaines limites méthodologiques peuvent être relevées. Ainsi, alors que les mesures physiologiques sont prises avant, pendant et après la procédure médicale, il n'en est pas de même pour les mesures psychologiques, prises seulement avant et pendant le traitement. Il aurait été intéressant que ces instruments soient administrés aux mêmes temps que les mesures physiologiques. De plus, l'étude n'inclut pas de mesures sur les cybermalaises ni sur le sentiment de présence, ce qui limite aussi la distinction entre certains des malaises pouvant s'apparenter à la fois à des symptômes dus à la chimiothérapie, à l'anxiété ou à la réalité virtuelle.

L'hypothèse selon laquelle la réalité virtuelle puisse s'avérer un bon distracteur pour des enfants recevant un traitement de chimiothérapie a aussi été testée par Schneider en 1998. L'auteure visait à répondre à deux questions : la réalité virtuelle peut-elle s'avérer efficace pour diminuer les symptômes de détresse liés au traitement de chimiothérapie et cette diminution de la détresse demeure-t-elle stable deux jours après le traitement? Les résultats obtenus chez les participants (N = 11) indiquent que la réalité virtuelle permet de diminuer le sentiment de détresse tout de suite après le traitement, mais que cet effet n'est pas durable. L'anxiété diminue consécutivement à l'application de la réalité virtuelle : elle est élevée pour la première session de chimiothérapie, puis diminue ensuite pour les deux autres. Finalement, une évaluation qualitative de l'efficacité de la réalité virtuelle comme distracteur suggère que celle-ci est un outil facile à utiliser. De plus, 82 % des jeunes participants ont affirmé que le traitement de chimiothérapie combiné à la réalité virtuelle rendait le traitement de chimiothérapie moins désagréable que si le traitement était donné de façon traditionnelle. Finalement, aucun des enfants n'a révélé avoir été en moins bonne condition à la suite de l'immersion en réalité virtuelle. Il ne semble pas que les cybermalaises aient été étudiés spécifiquement; les effets secondaires de la chimiothérapie ne sont donc pas distingués des effets secondaires qu'aurait pu induire la réalité virtuelle. De plus, il n'est pas fait mention de l'expérience virtuelle en elle-même, à part le fait que les enfants aient, en règle générale, préféré le traitement incluant la réalité virtuelle. Certaines lacunes de l'article sont finalement imputables au fait que nous n'avons pas de données à propos du sentiment de présence, du degré d'immersion ou encore des caractéristiques de l'environnement virtuel utilisé.

Certains chercheurs ont aussi tenté de vérifier l'efficacité de la réalité virtuelle dans la diminution des symptômes d'anxiété et de douleur au cours de prises de sang effectuées chez des enfants (Reger, Rizzo, Buckwalter, Golg, Allen, Augustine et Mendelowitz, 2003). Ces participants (N = 57) ont été assignés aléatoirement à l'une des quatre conditions suivantes : prise de sang sans distraction, prise de sang avec distraction de type dessin animé, distraction au moyen d'un environnement virtuel présenté à l'aide d'un système de type simple ordinateur, et distraction au moyen d'un environnement virtuel présenté à l'aide d'un système de type immersif. Il est à noter que pour tous les groupes, le bras où était faite la prise de sang était dissimulé de la vue de l'enfant. Les résultats indiquent que les enfants ayant subi la prise de sang avec la distraction dispensée au moyen du système de réalité virtuelle de type immersif ont rapporté significativement moins de douleur et d'anxiété durant la procédure que les enfants appartenant aux autres conditions. Les résultats montrent aussi que la présence entretient une relation inverse avec l'état d'anxiété rapporté au cours de la procédure ($r = -.31$; $p < .04$). De plus, ce sont les

enfants de la condition immersive qui ont rapporté un plus haut niveau de présence, indiquant ainsi que la réalité virtuelle était plus puissante pour capter l'attention des enfants que les autres méthodes utilisées. En dernier lieu, les cybermalaises et le sentiment de présence ont aussi fait l'objet de mesures. Ainsi, les auteurs rapportent qu'il n'existe aucune interaction significative entre les différents groupes et les symptômes de malaises rapportés au pré-test et au post-test, ce qui impliquerait que les enfants assignés à la condition immersive n'ont pas expérimenté plus de cybermalaises que les enfants des autres conditions. De plus, les auteurs rapportent les scores au questionnaire sur les cybermalaises chez les enfants de la condition immersive et constatent qu'ils diminuent du pré-test au post-test. Ces données portent à croire que ce qui était mesuré avant l'immersion n'était pas que des cybermalaises, et qu'ils auraient tout aussi bien pu être des symptômes anxieux.

Les effets de la réalité virtuelle ont finalement été vérifiés pour stimuler les fonctions somatosensorielles et perceptuelles d'enfants de 5 à 10 ans, et de jeunes adultes de 19 à 23 ans (Lee, Cherng et Lin, 2004). Les participants de cette étude (N = 30) ne devaient souffrir d'aucune pathologie neurologique, somatosensorielle, vestibulaire, visuelle, auditive ou orthopédique. Leur tâche principale était de réagir et de s'ajuster à des expériences impliquant l'équilibre. Ainsi, des scènes où ils devaient interagir leur étaient présentées à l'aide d'un type de réalité virtuelle immersif combiné à une plate-forme mécanique. Les résultats montrent que la réalité virtuelle s'avère une technologie efficace pour l'évaluation du contrôle postural chez les enfants, de même que des différentes composantes qui en font partie; ils montrent également que la situation d'évaluation présentée est écologiquement valide. Cette étude est exploratoire, et d'autres recherches s'avèrent nécessaires pour examiner si un entraînement chez des participants atteints de dysfonctions posturales est possible. D'autres études avec une population normale seraient en outre intéressantes à réaliser avec un échantillon plus grand, et des mesures liées à l'expérience vécue en réalité virtuelle, tels la perception, la présence et les cybermalaises.

Études liées à des fins éducatives ou d'apprentissage d'habiletés spécifiques

L'usage de la réalité virtuelle pour l'autisme constitue un objet d'investigation de la part de certains chercheurs. Ainsi, Strickland, Marcus, Mesibov et Hogan (1996) visent à développer un programme afin d'aider les enfants autistes à se concentrer suffisamment pour effectuer certaines tâches quotidiennes nécessitant de l'attention. La tâche choisie avait comme objectif d'apprendre à des enfants autistes, à l'intérieur d'un environnement virtuel représentant une rue, à reconnaître certaines signalisations routières pour qu'ils puissent, ultimement, apprendre à

traverser une rue de façon autonome. L'étude s'est déroulée sur une période d'environ six semaines et les deux enfants participant au projet ont été soumis à plus de 40 expositions virtuelles d'environ cinq minutes chacune durant cette période. Les auteurs relèvent en premier lieu que les enfants se sont très bien adaptés à cette technologie. Les deux enfants ont appris à poursuivre des yeux certains objets clés (tel un panneau indicateur signalant un arrêt) de même qu'à marcher vers cet objet; de plus, les auteurs mentionnent que les enfants étaient probablement très immergés dans la scène puisque les mouvements de leur corps s'accordaient à la poursuite oculaire. Un seul des enfants est parvenu à apprendre à s'arrêter devant cet objet. Cette étude de cas suggère le potentiel possible de la réalité virtuelle avec des enfants présentant ce type de problème. Cependant, comme le soulignent les auteurs, ces données doivent être considérées comme préliminaires puisqu'elles ne permettent pas de supposer que les résultats obtenus en réalité virtuelle soient généralisables à des situations vécues dans le quotidien. Malgré le fait que l'étude comprenne un échantillon très restreint et que la sévérité de l'autisme présenté par les participants ne soit pas indiquée, des mesures pré-test auraient pu être prises, par exemple en vérifiant objectivement les comportements des enfants avant que les tâches ne leur soient assignées. En effet, la recherche ne comporte aucune donnée empirique, l'évaluation semblant porter uniquement sur des observations de la part de l'expérimentateur. De plus, nous avons très peu de renseignements à propos de l'expérience virtuelle elle-même. L'auteure suppose que les enfants étaient immergés, mais aucune mesure tangible n'a été prise à cet effet, avec, par exemple, un instrument permettant de vérifier le degré de présence. Finalement, nous n'avons aucune indication nous permettant de savoir si les enfants ont ressenti certains cybermalaises.

En parallèle à cette étude, la même auteure (Strickland, 1995) s'est intéressée à vérifier s'il était possible d'enregistrer l'activité corticale à partir d'un casque virtuel. Après des expériences répétées auprès d'un échantillon de 14 enfants évoluant soit dans une cuisine ou dans une scène virtuelle représentant une cuisine similaire, les résultats ont montré qu'il était possible de prendre des mesures valides de l'activité corticale avec des électroencéphalogrammes (EEG). De plus, il était également possible d'observer que les activations à l'EEG différaient de façon significative selon que les résultats aient été obtenus dans la cuisine virtuelle ou dans la cuisine réelle. Encore une fois, bien que les résultats soient intéressants, aucune mention n'est faite à propos d'une affectation aléatoire, d'une mesure des cybermalaises ou encore du sentiment de présence et du degré d'immersion des enfants ayant participé à l'étude.

Roussos, Johnson, Moher, Leigh, Vasilakis et Barnes (1999) rapportent finalement les résultats de l'évaluation d'un programme qui vise

l'apprentissage, par l'auto-exploration, des relations de base impliquées entre la croissance des plantes et les éléments de la nature (eau, soleil, etc.). Après une évaluation consistant à établir leurs habiletés en lecture et en écriture, les enfants (N = 52) ont été répartis de façon à former trois groupes égaux : ceux participant au projet avec la voûte immersive, le visiocasque ou encore la simple console d'ordinateur. Les enfants étaient regroupés, selon la condition qui leur était assignée, en équipes de sept à huit. Le chercheur assignait un « chef » de façon aléatoire pour chaque groupe. En premier lieu, les équipes devaient planifier sur papier le schéma et la composition d'un jardin. En deuxième lieu, leur tâche consistait à reproduire dans le jardin virtuel le plan imaginé, puis de veiller à la bonne marche de la croissance de ce dernier. Les résultats généraux indiquent que seulement 35 % des participants ont compris l'objectif global du programme utilisé, la signification des symboles employés pour désigner une action et les conséquences liées à la manipulation de ces derniers. En ce qui concerne l'évaluation de la technique, les auteurs indiquent que tant les filles que les garçons ont éprouvé de la difficulté avec la manette contrôlant leurs actions en réalité virtuelle (celle-ci nécessitant l'usage des deux mains), de même qu'ils ont rapporté avoir trouvé le visiocasque lourd, ce dernier glissant régulièrement sur leur front. Il est à noter que ce modèle de visiocasque n'est pas particulièrement récent et que le côté gênant de son utilisation a eu comme conséquence de diminuer l'enthousiasme des participants, de même que de contribuer à leur fatigue. Les auteurs rapportent que moins de 5 % des enfants ont rapporté avoir souffert de maux de tête ou d'étourdissements durant ou après l'expérience virtuelle. L'évaluation de l'affect indique que les enfants ayant éprouvé le plus d'agrément face aux activités étaient ceux nommés « chef d'équipe », et les auteurs relient plutôt ces résultats à la notion de contrôle et de statut social (de chef) qu'à la réalité virtuelle. À la suite de l'analyse de ces données, les auteurs concluent que l'utilisation de la réalité virtuelle n'est pas nécessaire pour ce qui peut facilement être appris en classe et que cette technologie ne devrait être employée que si l'objectif d'apprentissage est important par rapport au programme scolaire. De plus, selon Roussos et ses collègues (1999), le fait que le modèle utilisé ait été présenté aux participants sans faire de liens entre les plantes et les mathématiques, par exemple, de même que le fait d'avoir peu guidé les participants à l'intérieur de l'environnement virtuel représentent deux erreurs ayant pu rendre le modèle moins efficace que prévu. Nous ajoutons, à la suite de ces observations, d'autres biais ayant pu contribuer à ces résultats. En premier lieu, il est très difficile d'évaluer avec exactitude la façon dont a été conduite cette recherche, puisque les méthodes d'évaluation sont peu décrites dans l'article; nous n'avons aucune spécification quant à leur modalité d'application : les résultats ont-ils été tirés d'observations, d'entrevues ou bien de questionnaires? Par exemple, compte tenu du fait que les auteurs ont apporté une attention particulière

aux difficultés encourues par les participants, de même qu'envers les raisons pouvant expliquer leur motivation, des mesures précises quant aux cybermalaises et au sentiment de présence auraient pu s'avérer utiles. En regard de l'ensemble de ces sources d'erreurs, peut-être les auteurs ont-ils un peu surestimé l'inefficacité de ce programme pour l'apprentissage. Finalement, l'utilisation d'un protocole de recherche de type expérimental avec groupe contrôle aurait pu amener des résultats plus prometteurs que ceux obtenus.

DISCUSSION

Cette recension d'écrits visait à documenter les connaissances acquises sur les applications de la réalité virtuelle chez les enfants. Nous avons pu identifier 13 études, que nous avons partagées en trois sections : celles liées à des fins thérapeutiques, celles liées à des fins médicales et celles liées à des fins éducatives ou d'apprentissage d'habiletés spécifiques.

La première section nous permet de voir que la réalité virtuelle peut être efficace pour traiter l'arachnophobie. De plus, cette technologie peut s'avérer un bon moyen pour évaluer la présence d'un TDAH de façon écologique, de même que pour procéder à l'entraînement cognitif d'enfants souffrant de ce problème. En dernier lieu, on retient que la réalité virtuelle peut s'avérer un excellent outil pour motiver des enfants souffrant de paralysie cérébrale à s'exercer au contrôle moteur.

La deuxième section a permis d'identifier cinq études liées à la distraction de la douleur lors d'une intervention chirurgicale. Dans cette section, il est rapporté, de façon générale et assez unanime, que la réalité virtuelle peut être efficace pour diminuer la douleur lors d'interventions chirurgicales et qu'elle s'avère très facile à utiliser. Plus encore, les résultats d'une de ces études (Reger *et al.*, sous presse), réalisée avec une condition contrôle, indiquent que les enfants qui reçoivent un traitement de chimiothérapie en combinaison avec la réalité virtuelle ressentent moins de détresse avant leur arrivée à l'hôpital, moins d'anxiété pendant l'intervention et une meilleure propension à traiter l'information de nature émotionnelle.

En dernier lieu, viennent trois études liées à des fins éducatives et à des fins d'apprentissage de tâches spécifiques. Dans cette dernière catégorie, nous avons trouvé une recherche concernant l'apprentissage de tâches scolaires, de même que deux concernant l'apprentissage de tâches spécifiques pour des enfants souffrant d'autisme. Il est possible de retenir que la réalité virtuelle s'avère moins utile pour l'apprentissage d'objectifs mineurs, mais qu'elle serait peut-être plus pertinente à utiliser pour un apprentissage dont les objectifs sont majeurs à l'intérieur d'un programme

scolaire. De plus, il semble que cette technologie puisse être un support potentiellement intéressant pour apprendre à des enfants souffrant d'autisme à suivre des règles de sécurité de base, comme traverser une intersection.

Il faut cependant noter que plusieurs autres études ne sont mentionnées que brièvement dans des chapitres de livre (Stanney, 2002). Par exemple, Moshell et Hughes (1998) semblent avoir identifié des études non publiées dans le domaine de l'éducation. Les auteurs y décrivent les caractéristiques de différents environnements virtuels créés pour l'apprentissage de divers concepts, tels que « ScienceSpace » pour favoriser l'intégration de notions relatives aux phénomènes quantiques, « Virtually Reality Gorilla Exhibit » pour comprendre le mode de vie des gorilles ainsi que pour présenter aux enfants les notions relatives à la construction d'environnements virtuels. Parmi tous les projets abordés dans leur article, Moshell et Hughes (1998) soulignent le fait qu'aucune étude n'est parvenue à obtenir des résultats significatifs en termes d'acquisition de connaissances ou d'habiletés à généraliser à la vie de tous les jours les concepts abordés à l'intérieur des environnements virtuels. Pour expliquer les résultats peu concluants de ces études, les auteurs invoquent la nouveauté de la méthode d'apprentissage, sa complexité et le fait que l'évaluation des acquis par la réalité virtuelle se fasse de la même façon que pour celle des apprentissages scolaires.

Cette recension des écrits nous a permis de dégager certains faits intéressants. En premier lieu, malgré le fait que le domaine de la psychologie ait beaucoup exploité le traitement des troubles anxieux (dont celui des phobies spécifiques) chez l'adulte, il n'existe que peu d'études publiées à ce jour au sujet de l'utilisation de la réalité virtuelle de type immersif au profit du traitement des troubles anxieux chez l'enfant et l'adolescent. En deuxième lieu, les études actuelles ne nous éclairent que très peu au sujet des cybermalaises ou encore de leurs possibles conséquences sur la santé de l'enfant ou son développement. De la même façon, le sentiment de présence n'est que très peu abordé. Cependant, cette recension des écrits permet de constater que certains auteurs s'intéressent à l'expérience des enfants vécue en réalité virtuelle, comme il est possible de le voir dans les études sur le jeu en réalité virtuelle et la motivation des enfants. En fait, bien que l'échantillon soit constitué d'enfants souffrant de paralysie cérébrale, il est possible de croire que la réalité virtuelle puisse présenter un intérêt et un attrait pour des enfants souffrant d'autres problèmes, tels les troubles anxieux.

Pour l'avenir de l'utilisation de la réalité virtuelle chez l'enfant et l'adolescent, nous recommandons l'étude rigoureuse des mêmes notions ayant fait l'objet de recherches chez l'adulte, à savoir le sentiment de

présence et les cybermalaises. Ainsi, les chercheurs devraient évaluer systématiquement ces concepts et en rapporter les résultats dans leurs écrits. De plus, les chercheurs de ce domaine devraient se pencher davantage sur l'étude des mécanismes à la base d'action de la réalité virtuelle. Ainsi, il serait intéressant de vérifier si l'apprentissage par la réalité virtuelle se fait de la même façon qu'il se fait par les méthodes traditionnelles. Cette avenue serait certainement prometteuse puisque, pour rappeler les résultats d'une étude abordée dans ce texte (Strickland, 1997), l'activité corticale serait différente pour une même tâche selon qu'elle ait été effectuée en réalité virtuelle ou non. Selon nous, des études de type fondamental et empirique sont nécessaires pour cibler les spécificités du mode d'action de cette nouvelle technologie. Finalement, il serait intéressant que des études qualitatives soient réalisées, afin de compléter l'information obtenue de façon quantitative. En adoptant cette stratégie d'action, il nous sera probablement plus aisé d'adapter la réalité virtuelle de façon adéquate à diverses populations ainsi qu'au traitement de divers troubles mentaux.

Références

- Botella, C., Banos, R. M., Perpina, C., Villa, H., Alcañiz, M. et Rey. (1998). Virtual reality treatment of claustrophobia : A case report. *Behaviour Research and Therapy*, 36, 239-246.
- Bouchard, S., Côté, S., Robillard, G., St-Jacques, J. et Renaud, P. (2006). Effectiveness of virtual reality exposure in the treatment of arachnophobia using 3D games. *Technology and Health Care*, 14, 19-27.
- Bouchard, S., St-Jacques, J., Robillard, G. et Renaud, P. (soumis). Efficacité d'un traitement d'exposition en réalité virtuelle pour le traitement de l'arachnophobie chez l'enfant : Une étude pilote. *Revue canadienne de psychiatrie*.
- Bouchard, S., St-Jacques, J., Côté, S., Robillard, G. et Renaud, P. (2003). Efficacité de l'exposition en réalité virtuelle pour le traitement de la claustrophobie : Étude de cas. *Revue francophone de clinique comportementale et cognitive*, 8(4), 5-12.
- Carlin, A. S., Hoffman, H. G. et Weghorst, S. (1997). Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia : A case report. *Behaviour Research and Therapy*, 35(2), 153-158.
- Cho, B.-H., Ku, J., Dong, P. J., Kim, S., Lee, Y. L., Lee, J. H. et Kim, S. I. (2002). The effect of virtual reality cognitive training for attention enhancement. *CyberPsychology et Behavior*, 5(2), 129-137.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. (1990). *Flow : the psychology of optimal experience*. New York : Harper et Row.
- Draper, J. V., Kaber, D. B. et Usher, J. M. (1998). Telepresence. *Human Factor*, 40(3), 354-375.
- Emmelkamp, P., Bruynzeel, M., Drost, L. et van der Mast, C. (2001). Virtual reality treatment in acrophobia : A comparison with exposure in vivo. *CyberPsychology et Behavior*, 4(3), 335-354.
- Gershon, J., Zimand, E., Pickering, M., Lemos, R., Rothbaum, B. O. et Hodges, L. (2003). A pilot study of virtual reality as a distraction during invasive medical procedure for children with cancer. *CyberPsychology et Behavior*, 6(6), 657-661.
- Harris, K. et Reid, D. (2005). The influence of virtual reality play on children motivation. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 72(1), 21-29.
- Kennedy, R., Lane, N., Berbaum, K. et Lilienthal, M. (1993). Simulator Sickness Questionnaire : An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3, 203-220.

- Lawson, B. D., Graeber, D. A. et Mead, A. M. (2002). Signs and symptoms of human syndromes associated with synthetic experience. In K.M. Stanney (Éds.) *Handbook of virtual environments : Design, implementation, and applications* (p. 589-618). Mahwah : IEA.
- Lee, H.-Y., Cherng, R.-J. et Lin, C.-H. (2004). Development of a virtual reality environment for somatosensory and perceptual stimulation in the balance assessment of children. *Computers in Biology and Medicine*, 34, 719-733.
- Miller, S. et Reid, D. (2003). Doing play : Competency, control, and expression. *CyberPsychology et Behavior*, 6(6), 623-631.
- Marshall, W. L. (1985). Exposure. In A. S. Bellack et M. H. Hersen (Éds.), *Dictionary of behavior therapy techniques* (p. 121-124). New York : Pergamon Press.
- Moshell, J. M. et Hughes, C. E. (1998). Virtual environments as a tool for academic learning. In K. M Stanney (Éd.), *Handbook of virtual environments. Design, implementation, and applications* (p. 845-923). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- North, M., North, S. et Coble, J. R. (1996). *Virtual reality therapy : An innovative paradigm*. Colorado Springs : IPI Press.
- Öst, L. G. (1997). Rapid treatments of specific phobias. In G. C. L. Davey (Éd.), *Phobias : A handbook of theory and practice*. Chichester : John Wiley et Sons.
- Öst, L.-G., Svensson, L., Hellström, K. et Lindwall, R. (2001). One-session treatment of specific phobias in youths : A randomized clinical trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 69(5), 814-824.
- Pratt, D. R., Zyda, M. et Kelleher, K. (1995). Virtual reality : In the mind of the beholder. *IEEE Computer*, 28(7), 17-19.
- Reger, G. M., Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Goll, J., Allen, R., Augustine, R. et Mendelowitz, E. (2003). Effectiveness of virtual reality for attentional control to reduce children's pain during venipuncture. *Proceedings of the 2nd International Workshop in Virtual Rehabilitation*. En ligne le 21 août 2007 : <www.iwvr.org/2003>.
- Reschke, M. F., Bloomberg, J. J., Harm, D. L. et Paloski, W. H. (1994). Space-flight and neurovestibular adaptation. *Journal of Clinical Pharmacology*, 34(6), 609-617.
- Rizzo, A. A., Bowerly, T., Buckwalter, J. G., Shultheis, M., Matheis, R., Shahabi, C., Neumann, U., Kim, L. et Sharifzadeh, M. (Sept.17-19, 2002). Virtual environments for the assessment of attention and memory processes : The virtual classroom and office. *Proceedings of the International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technology 2002 (ICDVRAT2002)*. Conference hold in Vesaprem, Hungary.
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., Bowerly, M. S., Van Der Zaag, C., Humphrey, L., Neumann, U., Chua, C., Kyriakakis, C., Van Rooyen, A. et Sisemore, D. (2000). The virtual classroom : A virtual reality environment for the assessment and rehabilitation of attention deficits. *CyberPsychology et Behavior*, 3(3), 483-499.
- Robillard, G., Bouchard, S., Renaud, P. et Fournier, T. (2003). Anxiety and presence during VR immersion : A comparative study of the reactions of phobic and non-phobic participants in therapeutic virtual environments derived from computer games. *CyberPsychology et Behavior*, 6(5), 467-476.
- Rosvold, H. E., Mirsk, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D. et Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting and Cllinical Psychology*, 20, 343-350.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Opdyke, D., Kooper, R., Williford, J. S. et North, M. M. (1995). Virtual reality graded exposure in the treatment of acrophobia : A case study. *Journal of Behavior Therapy*, 26(3), 547-554.
- Roussos, M., Johnson, A., Moher, T., Leigh, J., Vasilakis, C. et Barnes, C. (1999). Learning and building together in an immersive virtual world. *Presence*, 8(3), 247-263.
- Savata, R. M. et Jones, S. B. (2002). Medical applications of virtual environments. In K. M. Stanney (Éd.), *Handbook of virtual environments. Design, implementation, and applications* (p. 937-957). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Schneider, S. M. (1998). Effects of virtual reality on symptom distress in children receiving cancer chemotherapy. *Dissertation Abstracts International*, 59 (05B), 00193. (UMI N° AAG9835519).

Enfants, adolescents et réalité virtuelle

- Stanney, K. M. (Éd.). (2002). *Handbook of virtual environments. Design, implementation, and applications*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Stanney, K. M., Mourant, R. R. et Kennedy, R. S. (1998). Human factors issues in virtual environments : A review of the literature. *Presence*, 7(4), 327-351.
- Strickland, D. (1997). Virtual reality for the treatment of autism. In G. Riva (Éd.), *Virtual reality in neuro-psycho-physiology*. Amsterdam, Netherlands : IOS Press inc.
- Strickland D., Marcus, L. M., Mesibov, G. B. et Hogan, K. (1996). Brief report : Two case studies using virtual reality as a learning tool for autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 26(6), 651-659.
- Strickland, D. (1995). Issues in virtual reality : An application to aid children with autism; A portable head tracker; And cortical brain activity measurements in a virtual world. *Dissertation Abstracts International*, 56 (08B), 00125. (UMI No. AA19542249).
- Witmer, B. et Singer, M. (1998). Measuring presence in virtual environments : A presence questionnaire. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
- Wolitzky, K., Fivush, R., Zimand, E., Hodges, L. et Rothbaum, B.O. (2005). Effectiveness of virtual reality distraction during a painful medical procedure in pediatric oncology patients. *Psychology et Health*, 20(6), 817-824.

Résumé

La réalité virtuelle est un outil encore peu utilisé à des fins psychothérapeutiques chez les enfants et les adolescents. Le but de cette recension est de documenter ce qui ressort des études ayant utilisé la réalité virtuelle auprès de cette population. Parmi les 13 études retenues, les résultats quant à l'usage de la réalité virtuelle chez les enfants sont généralement positifs en ce qui a trait aux objectifs suivants : le traitement de l'arachnophobie, l'évaluation et l'entraînement d'habiletés cognitives pour les enfants souffrant d'un TDA/H, la distraction de la douleur et l'enseignement d'habiletés spécifiques aux enfants autistes. Bien que l'utilisation de cette technologie auprès des enfants révèle un aspect prometteur, elle nécessite toutefois de reposer sur plus de données empiriques.

Abstract

Little is known with regard to the use of virtual reality in the treatment of children and adolescents. This review articles aims at documenting results from studies having used this new technology with children and adolescents. The results of the 13 studies contained in our review are generally positive for the treatment of arachnophobia, the evaluation and skills training for children suffering of AD/HD, distraction during painful medical interventions, and teaching specific skills to autistic children. In spite of the promising aspect of this technology, more empirical research is needed.

Mots clés

enfants, adolescents, réalité virtuelle, thérapie

Key words

children, adolescents, virtual reality, therapy