

Prix du meilleur  
TFE ergo

# Apport de la réalité virtuelle concernant les mises en situation en réadaptation post-AVC dans les centres de réadaptation

LÉA DIALLO

[lea.oulimata.diallo@gmail.com](mailto:lea.oulimata.diallo@gmail.com)

PROMOTRICE : ÉMILIE BRASSET

*Section d'ergothérapie*

*Catégorie paramédicale – Campus de Montignies*

*Haute école Louvain-en-Hainaut*

[brassete@helha.be](mailto:brassete@helha.be)

**RÉSUMÉ.** — L'accident vasculaire cérébral (AVC) est une pathologie courante qui demande une prise en charge pluridisciplinaire, intensive et immédiate. L'ergothérapie a un rôle majeur à jouer dans les centres de réadaptation post-AVC notamment grâce à la pratique de mises en situation. Celles-ci permettent aux patients de préparer leur retour au lieu de vie une fois qu'ils auront retrouvé une autonomie et/ou une indépendance optimale. La réalité virtuelle (RV) immersive et interactive correspond à un outil de réadaptation novateur qui est particulièrement intéressant grâce à la possibilité de créer un environnement virtuel permettant de procéder à des mises en situation. Néanmoins, les études ont révélé qu'il existe plusieurs limites à la mise en place de la réalité virtuelle immersive et interactive. Certes, elle permet d'intensifier les séances et de stimuler la récupération vraie, mais la qualité des programmes impacte les performances des patients durant les prises en charge. En outre, les programmes ne proposent qu'une petite variété d'activités virtuelles en lien avec les activités de la vie quotidienne. Un manque d'études comparatives au niveau des mises en situation virtuelle et réelle rend difficile tout positionnement à l'égard de ce que peut apporter la RV immersive et interactive dans les centres de réadaptation. À première vue, l'inconvénient majeur de l'environnement virtuel serait l'impact de la qualité des graphismes sur la pratique de mises en situation.

**ABSTRACT.** — A stroke is a common disorder requiring immediate, intensive and multidisciplinary medical attention. Occupational therapy plays a major role in post-stroke rehabilitation centres, particularly through the use of realistic simulations. These allow patients to prepare for their return to the domestic environment once they have regained optimal autonomy and/or independence. Immersive and interactive virtual reality (VR) is an innovative rehabilitation tool that is particularly effective due to the possibility for creating virtual environments in which to carry out controlled simulations. However, studies have

shown that there are several limitations to the implementation of immersive and interactive virtual reality. While it certainly enhances sessions and encourages full recovery, the quality of the software greatly impacts the patient's performance during treatment. Additionally, the available software packages offer only a small range of virtual activities concerning everyday tasks. A lack of comparative studies regarding virtual simulations versus real life situations makes it difficult to effectively ascertain the value of using immersive and interactive VR in rehabilitation centres. At first glance, a major disadvantage of the virtual environment is the impact of the graphics quality on the simulated exercises.

## 1. Introduction

Dans les pays occidentaux, l'AVC représente la troisième cause de restriction de participation chez l'adulte (Kwakkel *et al.*, 2004). Les personnes victimes de cette pathologie nécessitent une prise en charge immédiate et pluridisciplinaire dont celle de l'ergothérapie. La réadaptation est un élément clé du processus ergothérapeutique et constitue par définition le principal objectif de la réadaptation post-AVC. Elle est le stade intermédiaire entre le milieu hospitalier et le retour à un lieu de vie (A. Tessier, 2012). Les prises en charge ergothérapeutiques seront axées sur des mises en situation permettant aux patients d'exécuter des activités de la vie quotidienne et de mettre en place de nouvelle stratégie pour optimiser la participation de la personne.

Notre époque insiste sur le besoin continu d'améliorer la qualité des prises en charge à travers des techniques de réadaptation novatrices pouvant se combiner entre elles. La réalité virtuelle (RV) fait partie de ces nouvelles techniques en voie d'exploitation. Il en existe plusieurs types : la RV immersive, la RV semi-immersive et enfin la RV immersive et interactive (RVII). Elle inclut différents types d'équipements avec différents impacts budgétaires. La RV semi-immersive est déjà mise en place dans les services de réadaptation depuis plusieurs années et amène plusieurs améliorations notables principalement au niveau de la rééducation motrice. La mise en place de la RV immersive et interactive constituerait alors l'étape suivante de la RV semi-immersive en accord avec l'évolution des technologies. Cette version de la RV donne aux patients la possibilité d'être dans un environnement virtuel et d'interagir avec celui-ci. Grâce à cette immersion et aux caractéristiques de cet outil, la pratique de mise en situation virtuelle pourrait être un atout pour les prises en charge ergothérapeutiques en service de réadaptation post-AVC. Mais les mises en situation virtuelle valent-elles les mises en situation réelle déjà intégrées aux pratiques ergothérapeutiques en service de réadaptation post-AVC ?

## 2. L'ergothérapeute en centre de réadaptation post-AVC

### 2.1. Le rôle de l'ergothérapeute en centre de réadaptation

La réadaptation est un processus progressif et dynamique axé sur le niveau d'atteinte fonctionnelle du patient (que ce soit physiquement, émotionnellement, cognitivement, socialement et/ou communicationnel). Elle doit être mise en place durant les six premiers mois à partir des symptômes initiaux de l'AVC. Le rôle de l'ergothérapeute semble légitime dans l'étape de réadaptation post-AVC vu les recommandations à prendre en compte et la situation dans laquelle se trouve le patient. En effet, plus de 60 % des personnes victimes d'AVC perdront temporairement la capacité de marcher sans aide (Malouin, Richards, Mc Fadyen, Doyon, 2003). Qui plus est, 70 % des patients cérébro-lésés volontaires pour une étude ont affirmé que l'élément qui entravait le plus leur autonomie était le fait de ne pas pouvoir se promener librement (Corbetta, Imeri, Gatti, 2015). Ces chiffres soulignent que la priorité globale pour assurer une réadaptation optimale se situe au niveau de la récupération fonctionnelle intensive et de l'intégration sociale. Celle-ci serait centrée sur la maximisation de la participation sociale à partir des éléments acquis durant les prises en charge et seulement maintenus s'ils sont utilisés dans leur quotidien (Muhl et Vuadens, 2011). Une intervention ergothérapique serait un atout dans ces cas. En effet, la notion de manque d'autonomie est souvent mise en avant dans les études (F. Malouin *et al.*, 2003 ; D. Corbetta, 2015). L'autonomie et l'indépendance font partie des principaux objectifs de la profession. L'une des pratiques qui distingue le plus l'ergothérapeute des autres professionnels de santé est les mises en situation.

### 2.2. L'intérêt des mises en situation dans le service de réadaptation

Les mises en situation visent à mettre le patient dans des conditions similaires à celles de son quotidien. Pour cela, l'ergothérapeute va vérifier quelles sont les restrictions de participations du patient dans ses activités de la vie journalière (AVJ) au sein des trois sphères occupationnelles. En fonction de ces restrictions et des capacités motrices et cognitives du patient, il mettra en place le plus rapidement possible des mises en situation allant d'une tâche telle que servir un verre d'eau jusqu'à une activité complète telle que faire un plat. Ces séances ont l'avantage de mettre les patients en condition pour qu'ils retrouvent des sensations antérieures à leur AVC. Elles permettent aussi d'observer les tâches les plus difficiles à réaliser pour le patient et de baser les prises en

charge en fonction des difficultés rencontrées pour que le patient soit le plus autonome et/ou indépendant possible. Les mises en situation sont surtout importantes pour les retours à domicile, car cela permet de vérifier le bon fonctionnement des patients et d'éviter des situations qui mettraient en danger la personne dans son environnement. Les mises en situation peuvent être appliquées une fois que l'état physique et cognitif du patient est relativement stable et permet son passage en phase post-aiguë.

### **3. La réalité virtuelle**

#### **3.1. Les différents types de réalité virtuelle**

Selon Jean Segura, la RV serait un ensemble des techniques et de systèmes qui procurerait à l'homme le sentiment de pénétrer dans des univers synthétiques. Ce système donnerait la possibilité de faire en temps réel des actions par des programmes informatiques. La RV provoquerait des sensations mêlées : à la fois visuelles, auditives ou haptiques (tactile). Cette technique lie aussi bien l'immersion et l'interaction. Il existe différents types de RV.

La réalité dite immersive sans interaction est la plus accessible au grand public, mais elle ne prend en compte que l'immersion de la personne dans un environnement virtuel. La personne reste passive et observe l'environnement dans lequel elle est immergée.

Dans la semi-immersion, la personne est en immersion dans le monde virtuel à travers un écran quelconque. Elle interagit avec celui-ci via des équipements tels que des manettes pour la Wii©, la Kinect© ou l'arméo. Dans ce cas, le sujet est soumis aux stimuli environnants.

Enfin, la RV immersive et interactive est celle que nous étudions. Elle permet en effet l'immersion complète dans un environnement virtuel ainsi qu'une interaction directe avec celui-ci grâce à l'utilisation de manettes.

#### **3.2. Les effets de la plasticité de la réalité virtuelle d'un point de vue cérébral**

La réorganisation du cerveau par la RV joue un rôle majeur dans l'augmentation de la plasticité neuronale et répartit l'activation neuronale. La compensation est un phénomène à éviter en réadaptation post-AVC pour favoriser la récupération vraie (Muhl et Vuadens, 2011). Cependant, lorsqu'un hémisphère

cérébral est lésé, l'hémisphère opposé va instinctivement se suractiver et laisser place à la compensation. D'après Saleh *et al.* (2017), la thérapie virtuelle diminuerait/déplacerait la dominance de l'hémisphère cérébral controlésionnel contrairement aux thérapies conventionnelles. Cela suggère que le feedback visuo-moteur reçu par la RV peut faciliter l'activation de l'hémisphère lésionnel, ce qui est un atout pour la récupération. La RV ciblerait l'activation neuronale nécessaire à la réalisation d'une tâche, ce qui pourrait aussi diminuer le phénomène de compensation (Saleh *et al.*, 2017). D'un point de vue cérébral, la RV favoriserait alors la participation des sujets en stimulant la récupération vraie, l'objectif recherché par les prises en charge axées sur la réadaptation post-AVC.

### 3.3. La réalité virtuelle et la réadaptation post-AVC

La RV est réputée pour avoir beaucoup d'avantages, particulièrement dans le domaine de la neurologie. Elle pourrait être mise en place principalement dans la phase de réadaptation post-AVC. En effet, ce stade équivaut au moment où le patient a une stabilité médicale qui lui permet de vivre une thérapie intensive (Corbetta *et al.*, 2015 ; Laver *et al.*, 2017). La réadaptation fait référence à la récupération motrice et à l'intégration sociale, la RV serait alors propice à l'aspect de réadaptation fonctionnelle intensive, car elle stimulerait les zones cérébrales équivalentes aux actions motrices observées grâce aux neurones miroirs. De plus, elle permettrait de stimuler la cognition, en particulier l'attention sélective et les fonctions exécutives, nécessaires pour faire face aux situations de la vie quotidienne. Grâce à son immersion vers un univers synthétique, il est possible de simuler des activités de vie journalière (AVJ). Le patient interagit alors, certes dans un environnement qui n'est pas le sien, mais dans un environnement où il peut adopter des comportements proches de ses habitudes de vie. De plus, les séances seraient alors plus motivantes et attractives grâce à ses caractères ludiques et innovants (Laver *et al.*, 2017). L'un des principes de la RV serait une exposition, dès que possible, à des situations obligeant le patient à sélectionner des stratégies appropriées permettant de se sécuriser face à différents environnements avec obstacles et distractions sonores, soit ce qu'il vit dans son quotidien (Malouin *et al.*, 2003). Quelques études ont été réalisées dans le cadre d'une réadaptation motrice et cognitive concernant la mobilité, l'équilibre et la rapidité de la marche (Corbetta, Imeri, Gatti, 2015), mais aussi l'héminégligence spatiale (Yasuda *et al.*, 2017). Celles-ci affirment que l'intégration de la RV à une thérapie standard est très convaincante.

## 4. Confrontation face aux articles scientifiques

Le fait que la RV immersive et interactive s'introduise dans le processus de réadaptation ne suffit pas à confirmer les bienfaits de la mise en place de cette thérapie virtuelle. Un recours à la littérature scientifique est nécessaire pour pouvoir se prononcer sur la valeur des mises en situation virtuelle par rapport aux mises en situation réelle.

### 4.1. Contenu des articles scientifiques

Neuf articles analysés sur dix ont pour principal objet la récupération fonctionnelle motrice. En ce qui concerne les membres inférieurs, la marche et l'équilibre sont principalement évalués à travers des mises en situation virtuelle telles que la promenade dans un environnement virtuel combiné à la pratique sur tapis roulant (Jung, Yu, Kang, 2012). Il s'avère que, globalement, la RV immersive aurait un avantage notable lorsqu'elle est combinée à une thérapie standard. La rééducation du membre supérieur avec RV nécessite la possession d'un matériel plus important et spécifique. Les exercices proposés permettent de demander aux patients des gestes plus précis à travers des exercices de pointage et de préhension fine (Subramanian *et al.*, 2007 ; Levin *et al.*, 2015 ; Fluet, Gerard, Deutsch, 2013). Certaines études (Levin *et al.*, 2015) affirment que le port de cet équipement supplémentaire (les gants connectés) n'interfère que très peu avec la performance des patients et donne des résultats très convaincants. D'autres études mettent en évidence le fait que l'utilisation d'un équipement spécifique peut avoir un impact négatif sur la qualité des mouvements engendrés dans ce monde virtuel : en l'occurrence la précision du geste et l'estimation des distances. Dans ce cas, la RV semi-immersive serait plus favorable pour la réadaptation que la RV immersive (Subramanian, Sandeep, Mindy, 2011 ; Fluet, Gerard, Deutsch, 2013).

Une fois combinée à la thérapie standard, la thérapie virtuelle permettrait une augmentation des activités fonctionnelles (Jung *et al.*, 2012) et une amélioration des activités de la vie quotidienne (Kwakkel *et al.*, 2004). Les études ne précisent pas dans quelle mesure cette thérapie est un avantage pour les activités journalières. Cependant, l'étude de Lohse *et al.* (2014) a démontré qu'il n'y a pas assez de distinction entre le type de RV (jeux ou mises en situation virtuelle) concernant les bénéfices de cette thérapie. Néanmoins, les séances seraient plus motivantes, agréables et stimulantes pour les patients ce qui améliorerait leur participation (Subramanian *et al.*, 2007).

## **5. La réalité virtuelle immersive et interactive et les besoins ergothérapeutiques**

### **5.1. Les avantages des mises en situation virtuelle**

Dans le cas d'une immersion dans un supermarché ou une rue virtuelle, le patient devra adopter des comportements, des tâches et des actions liés au contexte. Ils seront similaires à ceux que le patient réalisait avant son AVC d'un point de vue cognitif, tels que suivre une liste de course, rechercher des aliments, etc.

### **5.2. Les inconvénients des mises en situation virtuelles**

La pratique de mises en situation virtuelle est utilisée comme outil de récupération motrice. Cependant, les mouvements exécutés pendant une séance ne sont pas toujours identiques à ceux que les patients réaliseraient dans la réalité (Subramanian *et al.*, 2013). Dans le cadre virtuel, les patients ne se rendent pas compte de la complexité du mouvement en situation réelle. Ceci est contraire aux recommandations actuelles dans la réadaptation post-AVC qui stipulent que les séances doivent être concrètes et significatives pour le patient. De plus, l'environnement proposé par la RV est trop épuré et simpliste pour que le patient puisse s'identifier à celui-ci. Or, le réalisme des graphismes est un critère important d'après Armbrüster *et al.* (2007). Globalement, les types d'activités et de tâches demandés restent dans les sphères de la productivité (faire les courses, préparer une boisson chaude, se repérer dans la rue) et des loisirs (se promener dans les parcs), mais pas dans celle des soins personnels. Le manque de diversité dans le choix des programmes semblerait diminuer les possibilités d'avoir une prise en charge en adéquation avec les besoins du patient.

## **6. Les recommandations que l'ergothérapeute doit suivre pour mettre en place la RVII**

### **6.1. Les études scientifiques**

Il y a un peu d'études évoquant les effets de la RV immersive et interactive auprès de personnes victimes d'AVC. De plus, celles-ci sont liées uniquement à la récupération fonctionnelle et n'évoque pas les effets sur les activités de la vie

quotidienne. Les recherches axées sur la RV évoquent principalement les effets de la RV semi-immersive et non ceux de la RV immersive et interactive.

## 6.2. Les thérapies virtuelles immersives et semi-immersives

Les études de Fluet *et al.* (2015) et Subramanian *et al.* (2013) affirment qu'en comparaison avec la RVII, la RV semi-immersive serait plus efficace pour la réadaptation des membres supérieurs. Les patients arriveraient davantage à s'identifier à la semi-immersion, car ils ont des repères qui favorisent leur participation. En revanche, l'immersion aurait des avantages concernant la récupération des membres inférieurs (la marche et l'équilibre). En aucun cas, il n'a été prouvé que les effets sont durables ou non.

## 6.3. La qualité des mises en situation virtuelles

D'après Armbrüster *et al.* (2007), la performance des patients dans le cas de la récupération motrice des membres supérieurs est liée à la qualité du graphisme des environnements virtuels qui, rappelons-le, demeure trop simpliste pour permettre au patient de faire un mouvement proche de la réalité. Aucun article ne fait l'objet d'une recherche comparative entre les mises en situation virtuelle et réelle. D'après Lohse *et al.* (2014), il n'y aurait pas de différence entre la thérapie virtuelle à travers des jeux ou l'environnement virtuel sur la réadaptation des patients victime d'AVC.

## 7. Conclusion

Quant à son intégration en centre de réadaptation post-AVC, la RV immersive et interactive présente à la fois des aspects positifs et négatifs. Tout d'abord, les caractéristiques de la RV immersive et interactive s'intègrent au processus de réadaptation ergothérapeutique. En effet, les programmes ont l'avantage d'être explicites et flexibles. De plus, les mises en situation virtuelles permettent d'exécuter des activités de la vie quotidienne virtuelle telles que faire les courses ou se promener dans les rues. Mais le manque de choix dans les mises en situation virtuelle implique que toutes les AVJ ne peuvent être réhabilitées. D'un point de vue cognitif, le patient peut retrouver des mécanismes qu'il aurait eu avant son AVC (par exemple, regarder sa liste de courses). En revanche, d'un point de vue moteur, les mouvements réalisés restent assez éloignés de ceux exécutés en réalité. Combiné à la thérapie standard, la RV démontre des effets positifs sur la récupération fonctionnelle, car elle permet d'intensifier les

prises en charges, élément important en réadaptation post-AVC. D'autre part, elle aurait des effets activateurs sur la plasticité cérébrale du côté lésé, un point positif pour le processus de récupération vraie. Le principal obstacle mis en avant est que la qualité graphique de l'environnement virtuel aurait un impact sur les performances des patients. Le manque d'études comparant les mises en situation virtuelle avec les mises en situation réelle implique qu'il est difficile de se positionner quant à savoir si, de nos jours, la RV est un outil avantageux ou non.

## Bibliographie

- Armbrüster, C., Wolter, M., Kuhlen, T., Spijkers W., & Fimm, B. (2008). Depth Perception in Virtual Reality: Distance Estimations in Peri- and Extrapersonal Space. *CyberPsychology & Behavior* 11(1): 9–15. DOI: 10.1089/cpb.2007.9935.
- Corbetta, D., Imeri F., & Gatti R. (2015). Rehabilitation That Incorporates Virtual Reality Is More Effective than Standard Rehabilitation for Improving Walking Speed, Balance and Mobility after Stroke: A Systematic Review. *Journal of Physiotherapy* 61(3): 117–24. DOI: 10.1016/j.jphys.2015.05.017.
- Fluet, G., & Deutsch, J. (2013). Virtual Reality for Sensorimotor Rehabilitation Post-Stroke: The Promise and Current State of the Field. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports* 1(1): 9–20. DOI: 10.1007/s40141-013-0005-2.
- Jung, J., Yu, J., & Kang, H. (2012). Effects of Virtual Reality Treadmill Training on Balance and Balance Self-Efficacy in Stroke Patients with a History of Falling. *Journal of Physical Therapy Science* 24(11): 1133–36. DOI: 10.1589/jpts.24.1133.
- INESSS [Institut national d'excellence en santé et en services sociaux] (2012). L'organisation et la prestation de services de réadaptation pour les personnes ayant subi un accident vasculaire cérébral (AVC) et leurs proches. Rapport rédigé par Annie Tessier ETMIS (Évaluation des technologies et modes d'intervention en santé), 8(9): 1-10.
- Kwakkel, G., Van Peppen, R., Wagenaar, R. C., Wood Dauphinee, S., Richards, C., Ashburn, A., Miller, K., Lincoln, N., Partridge, C., Wellwood, I., & Langhorne, P. (2004). Effects of Augmented Exercise Therapy Time After Stroke: A Meta-Analysis. *Stroke* 35(11): 2529–2539. DOI: 10.1161/01.STR.0000143153.76460.7d.
- Laver, K., Lange, B., George, S., Deutsch, J., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. Edited by Cochrane Stroke Group. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub4.
- Levin, M., Magdalon, E., Michaelsen, S., & Quevedo, A. (2015). Quality of Grasping and the Role of Haptics in a 3-D Immersive Virtual Reality Environment in Individuals with Stroke. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering* 23(6): 1047–1055. DOI: 10.1109/TNSRE.2014.2387412.

- Lohse, K., Hilderman, C., Cheung, K., Tatla, S., & Van der Loos, M. (2014). Virtual Reality Therapy for Adults Post-Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis Exploring Virtual Environments and Commercial Games in Therapy. Edited by Terence J. Quinn. *PLoS ONE* 9(3): e93318. DOI: 10.1371/journal.pone.0093318.
- Malouin, F., Richards, C., McFadyen, B., & Doyon, J. (2003). Nouvelles perspectives en réadaptation motrice après un accident vasculaire cérébral. *Médecine/Sciences* 19(10): 994–98. DOI: 10.1051/medsci/20031910994.
- Saleh, S., Fluet, G., Qiu, Q., Merians, A., Adamovich, S., & Tunik, E. (2017). Neural Patterns of Reorganization after Intensive Robot-Assisted Virtual Reality Therapy and Repetitive Task Practice in Patients with Chronic Stroke. *Frontiers in Neurology* 8: 452. DOI: 10.3389/fneur.2017.00452.
- Subramanian, S., Knaut, L., Beaudoin, C., McFadyen, B., Feldman, A., & Levin, M. (2007). Virtual Reality Environments for Post-Stroke Arm Rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 4(1): 20. DOI: 10.1186/1743-0003-4-20.
- Subramanian, S., & Levin, M. (2011). Viewing Medium Affects Arm Motor Performance in 3D Virtual Environments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 8(1): 36. DOI: 10.1186/1743-0003-8-36.
- Subramanian, S., Lourenço, C., Chilingaryan, G., Sveistrup, H., & Levin, M. (2013). Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 27(1): 13-23. DOI: 10.1177/1545968312449695.
- Yasuda, K., Muroi, D., Ohira, M., & Iwata, H. (2017). Validation of an Immersive Virtual Reality System for Training near and Far Space Neglect in Individuals with Stroke: A Pilot Study. *Topics in Stroke Rehabilitation* 24(7): 533-538. DOI: 10.1080/10749357.2017.1351069.