



INTÉRÊT DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE DANS LE RETOUR À DOMICILE DU PATIENT : LE CAVE AU SERVICE DE L'ERGOTHÉRAPIE

Julian Burat¹, Stéphane Mandigout², Thierry Sombardier³, Anaïck Perrochon⁴

¹ Ergothérapeute, Institut limousin de formation aux métiers de la réadaptation, Université de Limoges, France

² Maître de conférences, PhD en sciences et techniques des activités physiques et sportives, Institut limousin de formation aux métiers de la réadaptation, Université de Limoges, France

³ Ergothérapeute, Directeur des études, Institut limousin de formation aux métiers de la réadaptation, Université de Limoges, France

⁴ Maître de conférences, PhD en sciences de la réadaptation et de la rééducation, Institut limousin de formation aux métiers de la réadaptation, Université de Limoges, France

Adresse de contact : stephane.mandigout@unilim.fr

Reçu le 06.07.2020 – Accepté le 22.02.2021

La **Revue Francophone de Recherche en Ergothérapie** est publiée par CARAFE, la Communauté pour l'Avancement de la Recherche Appliquée Francophone en Ergothérapie

doi:10.13096/rfre.v7n1.179

ISSN: 2297-0533. URL: <https://www.rfre.org/>



RÉSUMÉ

La réalité virtuelle semble offrir de nouvelles perspectives en santé, notamment concernant le retour à domicile de personnes en situation de handicap. Parmi les systèmes virtuels, le Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) permettrait de reproduire virtuellement le domicile d'une personne et de faciliter les propositions et les explications d'aménagements de l'ergothérapeute.

L'objectif principal de l'étude est de documenter la perception des ergothérapeutes sur l'intérêt du CAVE dans le retour à domicile. L'objectif secondaire est d'identifier et de hiérarchiser les aménagements prioritaires afin de les intégrer au CAVE.

Un questionnaire en ligne a été réalisé et transmis via SphinxOnline à des ergothérapeutes participant au projet de retour à domicile de personnes en situation de handicap et réalisant au minimum une visite à domicile par mois.

Sur les 50 ergothérapeutes ayant répondu au questionnaire, 82 % pensent que l'utilisation de technologies immersives telles que le CAVE permettrait d'améliorer le projet de retour à domicile de patients. Les réponses des ergothérapeutes ont permis d'identifier 26 produits (évier avec assise évidée, plan de travail, lit médicalisé, chaise percée, barres d'appui, baignoire et douche à siphon de sol, etc.) à intégrer en priorité à la bibliothèque numérique d'un CAVE.

Il semble que les ergothérapeutes perçoivent l'intérêt d'utiliser le CAVE dans la préparation du retour à domicile de patients en perte d'autonomie. Néanmoins, il convient de mener de nouvelles enquêtes pour confirmer et compléter cette première liste de produits à intégrer dans la bibliothèque numérique et des études interventionnelles pour valider la faisabilité de l'utilisation du CAVE dans le contexte du retour à domicile.

MOTS-CLÉS

Réalité virtuelle, Visite à domicile, Retour à domicile, Ergothérapie, CAVE

OCCUPATIONAL THERAPY AND VIRTUAL REALITY FOR THE RETURN HOME

ABSTRACT

Virtual reality seems to offer new perspectives in health, particularly regarding home discharge after intensive rehabilitation. Virtual systems such as CAVE would make it possible to virtually reproduce a person's home and explore potential solutions for home adaptation before discharge.

The primary outcome of this study is to evaluate occupational therapists' interest for the use of CAVE in decision making regarding patients' home discharge. The secondary outcome is to identify and prioritize main home adaptations that can be integrated into the CAVE to facilitate the process of returning home for people with disabilities.

Data were collected through an online survey using SphinxOnline. Participants were occupational therapists involved in the activities for the return home of people with disabilities with at least one home visit per month.

Out of the 50 occupational therapists who responded to the questionnaire, 82 % believed that the use of immersive technology, such as CAVE, would improve home discharge process for people with disabilities. Participants identified 26 products (hollow sink, worktop, medical bed, commode chair, grab bars, bath and floor drain shower, etc.) that should be included as a priority in the digital library for the CAVE.

It seems that occupational therapists perceive an interest in using the CAVE to ensure the return home of patients with loss of autonomy. Nevertheless, further studies are needed to establish appropriate list of products to be integrated into the digital library and to evaluate the feasibility of using CAVE in the context of home discharge.

KEYWORDS

Virtual reality, Home visit, Discharge/return home, Occupational therapy, CAVE

INTRODUCTION

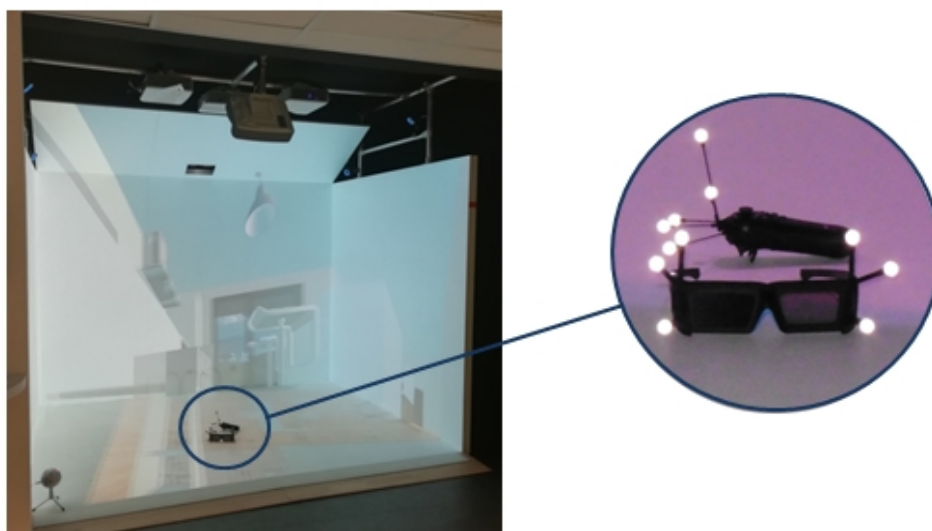
Les politiques de santé actuelles ont tendance à réduire les durées d'hospitalisation et privilégient un retour à domicile (RAD) ou dans le lieu de vie dans les meilleurs délais. Cette transition est parfois réalisée de manière inadaptée ou précoce alors que le domicile n'a pas encore été réaménagé. Le lieu de vie est un « objet de soins, d'aménagements, de décoration qui nécessitent du temps, de la créativité, de l'intelligence, ainsi que d'importants efforts financiers, affectifs, sociaux » (Djaoui, 2011). Ainsi, il peut sembler difficile pour un patient de modifier cet environnement personnel et intime. Réaménager le domicile est une décision importante et complexe pour la personne, qui revêt à la fois l'espoir d'un futur chez soi avec le maximum d'autonomie et d'indépendance possible, mais qui concrétise aussi directement la situation de handicap (Goldet *et al.*, 2005). Le RAD, qui est organisé par une équipe pluridisciplinaire, est associé à une ou plusieurs visites à domicile (VAD) qui permettent d'évaluer l'environnement matériel et humain, de mettre en situation le patient et d'identifier les éventuelles situations de handicap et les problèmes de sécurité (Drummond *et al.*, 2012). Par son référentiel de compétences, l'ergothérapeute a une implication légitime dans le RAD, la VAD et l'ergonomie de l'environnement du patient (Flagan, 2016). Ce thérapeute, qui préconise les moyens de compensation, a un rôle d'information, d'explication, de prévention et de conseil auprès de la personne et de son entourage (Flagan, 2016 ; Goldet *et al.*, 2005). Pour un RAD, plusieurs VAD peuvent être nécessaires pour réaliser des évaluations, ce qui signifie plusieurs déplacements, et donc du temps et des coûts financiers pour l'établissement.

De plus en plus de technologies à distance (i.e. matériel de photographie numérique et de téléconférence) sont utilisées pour compléter, voire remplacer les évaluations à domicile (Daniel *et al.*, 2013 ; Ninnis *et al.*, 2018 ; Sim *et al.*, 2015). Même si ces nouvelles méthodes sont prometteuses, elles semblent actuellement moins performantes que les méthodes « classiques » (i.e. déplacement à domicile), car certaines situations telles que le choix des aménagements et les mises en situation nécessitent la présence réelle du thérapeute et/ou du patient. Deux études (Atwal *et al.*, 2014 ; Atwal *et al.*, 2012) se sont intéressées à l'utilisation de logiciels d'aménagement intérieur permettant d'avoir une visualisation 3D du domicile. D'après les ergothérapeutes interrogés, ce type de système pourrait être une solution intéressante dans le RAD car il permettrait d'améliorer la collaboration ergothérapeute-patient (Atwal *et al.*, 2014) ou la communication entre l'ensemble des acteurs de la VAD (Atwal *et al.*, 2012). Un autre projet (Home Quick) a évalué les aspects des VAD qui pourraient être complétés ou remplacés par les technologies (Nix et Comans, 2017). Selon un arbre décisionnel, il serait possible de décider quand la VAD nécessite la présence de l'ergothérapeute et quand celle-ci peut s'effectuer à distance. Ce système permettrait d'augmenter l'efficacité du travail des ergothérapeutes en réduisant les déplacements et le temps de travail administratif (Nix et Comans, 2017).

La réalité virtuelle (RV), qui se définit comme « la capacité donnée à un (ou plusieurs) utilisateur à réaliser un ensemble de tâches réelles dans un environnement virtuel » (Arnaldi *et al.*, 2018), pourrait également être un outil intéressant dans le contexte d'un RAD. Sur le plan clinique, la RV a été utilisée pour mettre en situation écologique le patient dans un supermarché virtuel (Josman *et al.*, 2014 ; Levy *et al.*, 2019).

Parallèlement, cette technologie permet de simuler le domicile de patients en situation de handicap en vue d'un RAD (Threapleton *et al.*, 2016). Parmi les autres systèmes immersifs, nous retrouvons des systèmes de réalité mixte tels que le Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) (fig. 1). Il s'agit d'une pièce immersive d'environ 9 m³ composée d'écrans blancs sur lesquels un environnement virtuel est projeté à l'échelle 1 : 1 à l'aide d'un projecteur 3D pour chaque mur. Des capteurs de mouvements et des caméras infrarouges sont disposés sur l'interface utilisateur et autour de la pièce pour calculer en temps réel les images à projeter en fonction des déplacements de l'utilisateur et proposer à tout moment un point de vue cohérent. L'interface utilisateur se compose d'une paire de lunettes 3D et d'un *joystick* (manche à balai). L'utilisateur se place au centre du CAVE et il peut utiliser le *joystick* pour interagir avec des éléments virtuels (i.e. mobilier d'un logement) et se déplacer virtuellement dans l'environnement. Les déplacements réels sont possibles, mais limités en raison de l'espace réduit au sein du cube (Nahon, 2002). Ce système immersif permet également de passer de déplacements réels au sein d'une pièce à des déplacements par téléportation à l'échelle d'un domicile entier. Contrairement à la RV dans un casque, l'utilisateur garde un contact visuel avec l'environnement réel, notamment son corps et son entourage, au moyen des lunettes 3D, ce qui limite des effets indésirables tels que les cinétoses (Petit, 2011 ; Zufferey, 2018).

Figure 1 : Exemple d'un environnement immersif (CAVE d'Odysée 2023) – zoom sur les lunettes 3D et le joystick



Les systèmes de RV peuvent reconstituer virtuellement le domicile d'une personne, projeter la personne à l'échelle humaine au centre du domicile virtuel et lui permettre de visualiser différentes solutions d'aménagement et d'avoir une visualisation en temps réel du résultat. Ces dispositifs, tels que le CAVE, sont encore peu connus en ergothérapie. Il conviendrait donc d'interroger les ergothérapeutes sur leurs perceptions quant à l'intérêt potentiel de ces systèmes dans leur pratique clinique et plus particulièrement dans le RAD, puisqu'à notre connaissance aucune étude de la littérature ne présente des résultats sur ce sujet. De plus, monter une bibliothèque numérique complète d'éléments du domicile virtuel serait un défi à relever afin de pouvoir

reconstituer le plus fidèlement et le plus rapidement possible le domicile réel de chaque patient et créer des aides techniques supplémentaires pour simuler des situations en ergothérapie. Ainsi, l'enjeu est de définir un catalogue d'éléments virtuels utiles pour une VAD.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la perception des ergothérapeutes quant à l'intérêt de cette technologie du CAVE dans le cadre d'un projet de RAD d'une personne en situation de handicap. L'objectif secondaire est d'identifier et de hiérarchiser les aménagements prioritaires du domicile lors du RAD d'une personne en situation de handicap afin de les intégrer dans un environnement virtuel. Nous pouvons supposer que les ergothérapeutes sont favorables à ce type de technologies et qu'ils vont désigner du mobilier basique (p. ex., chaise avec accoudoirs, lit double), du mobilier plus technique (p. ex., évier avec assise évidée, porte coulissante) ainsi que différentes aides techniques (p. ex., chaise percée, barres d'appui) comme des produits à intégrer dans la bibliothèque numérique du CAVE.

MÉTHODES

Design de l'étude

Il s'agissait d'une enquête par questionnaire qui visait principalement à recueillir l'avis des ergothérapeutes sur l'utilisation du CAVE dans un projet de RAD et sur les produits (meubles, aides techniques) à intégrer en priorité à la bibliothèque numérique du CAVE. Ce travail consistait en une analyse de pratique professionnelle. Selon la réglementation en vigueur en France (loi Jardé), ce type d'étude ne nécessite pas d'avis du comité de protection des personnes. Le contrôle et la sécurisation des données ont été appliqués selon les recommandations de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL).

Population

La population ciblée par cette étude était un échantillon devant représenter au mieux les ergothérapeutes réalisant des VAD dans un projet de RAD de personnes en situation de handicap. Tout d'abord, nous avons repéré et contacté, à l'échelle nationale, des structures qui réalisent des VAD, puis nous avons élargi le spectre aux instituts de formation en ergothérapie (IFE) et aux ergothérapeutes en libéral afin de s'assurer d'un nombre plus important de réponses. Les critères d'inclusion étaient i) être un ergothérapeute diplômé d'État sans minimum d'années d'exercice, ii) exercer dans une structure préparant le retour ou le maintien à domicile de personnes en situation de handicap et iii) réaliser des VAD au minimum une fois par mois. Dans le cadre de cette étude non interventionnelle basée sur une analyse des pratiques professionnelles, chaque participant a reçu une lettre d'information expliquant l'objectif et le déroulement de l'étude. Avant le déploiement du questionnaire, un accord pour la distribution était demandé aux personnes concernées.

Description de la méthode

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le Pôle Domotique et Santé porté par la Communauté d'agglomération du Grand Guéret. Ce pôle participe à des projets innovants s'appuyant sur les technologies communicantes de l'habitat individuel et collectif pour améliorer le confort, la sécurité, la communication et l'autonomie des personnes. Le Pôle Domotique et Santé est notamment équipé d'un espace de RV comprenant un CAVE qui a été mis à notre disposition dans le cadre de cette étude. Cet espace, dévolu à l'habitat, permet la prévisualisation et la simulation d'aménagements afin de fournir une aide à la décision dans le maintien de l'autonomie. Il comporte une table tactile permettant la visualisation des maquettes 3D avant diffusion dans le CAVE. À l'aide de la bibliothèque numérique, il est possible d'intégrer des produits et équipements adaptés aux personnes en perte d'autonomie ou en situation de handicap. Après avoir expérimenté le CAVE du Pôle, nous nous sommes assurés auprès de l'équipe de domotique que les éléments proposés seraient bien modélisables.

Un questionnaire de 32 questions a été conçu à l'aide du logiciel SphinxOnline version 4.12. Après avoir été pré-testé auprès de trois ergothérapeutes et trois spécialistes de la RV, il a été diffusé via un e-mailing de fin mars 2019 à fin avril 2019. Ce questionnaire, qui contient principalement des questions fermées, se décompose en quatre parties : i) critères d'inclusion ; ii) présentation du CAVE du Pôle Domotique et Santé ; iii) avis des ergothérapeutes sur l'utilisation du CAVE dans le RAD, et iv) identification des produits de la bibliothèque numérique.

Les critères d'inclusion étaient présentés sous forme de questions dichotomiques (i.e. oui/non). Deux parties distinctes permettaient d'interroger les ergothérapeutes sur leur expérience de VAD pour l'une et leur connaissance de la RV pour l'autre. De plus, une partie recueillait diverses informations concernant les ergothérapeutes interrogés (genre, tranche d'âge, expérience, secteur d'activité). La présentation du CAVE ne comportait pas de questions, mais une description rapide du dispositif ainsi que des photographies et des schémas permettant de visualiser celui-ci.

Les ergothérapeutes étaient ensuite interrogés sur leurs perceptions concernant les avantages et les inconvénients de ces systèmes pour le RAD ainsi que les populations pouvant être concernées. Une question ouverte permettait aux répondants de s'exprimer sur l'intérêt du CAVE en ergothérapie.

Le projet de bibliothèque numérique était présenté aux ergothérapeutes. Afin d'avoir un nombre de questions raisonnable, nous avons limité les propositions de produits à trois pièces dans lesquelles les ergothérapeutes interviennent souvent en pratique, à savoir la cuisine, la chambre et la salle de bain. Pour chaque pièce, entre 18 (chambre) et 22 propositions (cuisine) de produits étaient faites. Cette partie a été réalisée à l'aide du livre *Handicap et construction* (Grosbois, 2010), des conseils d'aménagement donnés sur le site Internet Tousergero (<https://www.tousergero.com/>) et en concertation avec les membres de l'équipe de domotique. Pour limiter la durée du

questionnaire, l'ergothérapeute devait sélectionner et hiérarchiser 8 produits par pièce qu'il intégrerait en priorité au domicile virtuel. Une réponse « Autre » avec possibilité de préciser était disponible afin de laisser une liberté de réponse à l'ergothérapeute. Pour chaque pièce, les produits ayant atteint ou dépassé 40 % des votes ont été retenus comme étant ceux à ajouter en priorité à la bibliothèque numérique. Ils ont ensuite été catégorisés selon le code couleur suivant : le mobilier basique en bleu, le mobilier avec spécificités en rouge et les aides techniques en vert.

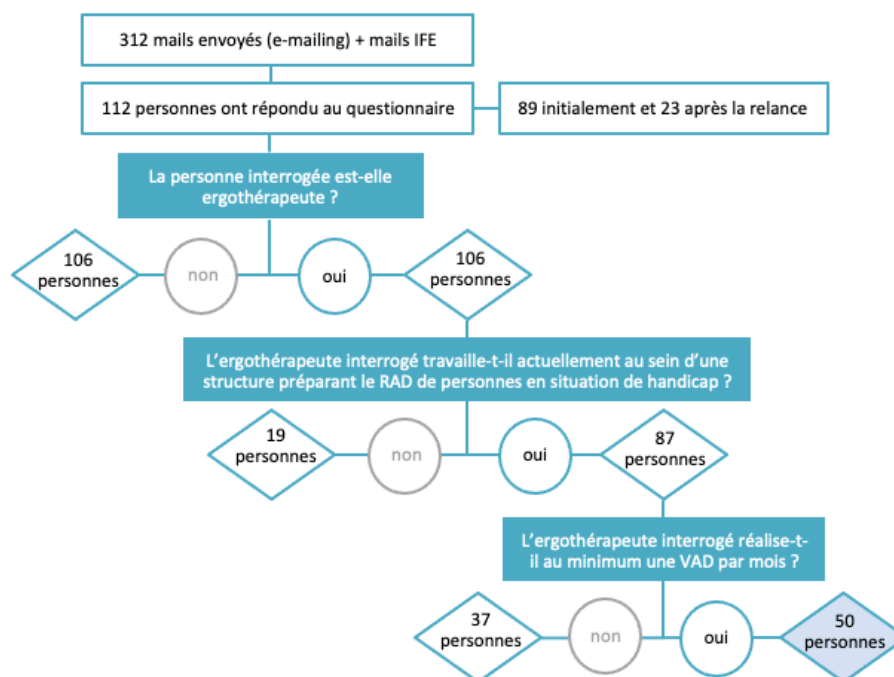
Analyse statistique

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse statistique descriptive définie avant le début des inclusions. Un tri à plat a été réalisé pour l'ensemble du questionnaire et un tri croisé pour certaines questions qui avaient été déterminées au préalable lors de la conception du questionnaire. La relation entre deux questions qualitatives était significative lorsque $p < 0,05$ (test du Khi-2). L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SphinxOnline version 4.12.

RÉSULTATS

Sur les 112 ergothérapeutes qui ont participé à l'enquête (taux de réponse initial de 36 %), 50 répondaient aux critères d'inclusion et ont été intégrés à l'étude (taux de réponse final de 16 %) (fig. 2). Parmi ces 50 ergothérapeutes, les tranches d'âge les plus présentes sont celles situées entre 20 et 40 ans (36 % pour les 20-30 ans et 36 % pour les 31-40 ans). Les répondants sont majoritairement des femmes (88 %) et travaillent principalement dans un établissement de soins de suite et de réadaptation (46 %) et un centre de rééducation (26 %). La majorité des ergothérapeutes (60 %) réalisent en moyenne 1 visite par mois, tandis que 18 % des répondants réalisent une visite une fois par semaine et 20 % plus d'une visite par semaine. La plupart des répondants (78 %) sont accompagnés par d'autres professionnels de la santé (assistante sociale, kinésithérapeutes, etc.) lors de leurs visites. Dans 80 % des cas, une seule visite d'une à deux heures en présence du patient est nécessaire. Les outils les plus utilisés lors de ces visites sont le cahier de notes (92 %), le mètre-ruban (86 %) et l'appareil photo (62 %).

Figure 2 : Diagramme de flux : nombre d'ergothérapeutes répondant aux critères



Intérêt du CAVE en ergothérapie

Sur les 50 ergothérapeutes interrogés, aucun ne connaissait la technologie du CAVE, mais 56 % avaient connaissance de dispositifs pouvant s'apparenter à de la RV et 16 % utilisaient certains de ces dispositifs dans leur pratique professionnelle. Sur les 50 ergothérapeutes, 82 % (n = 41) voyaient un intérêt pour l'ergothérapie de recourir à ce dispositif dans le cadre du RAD, et 88 % se disaient prêts à tester le CAVE dans leur pratique professionnelle si l'occasion s'en présentait. Beaucoup pensent que ce dispositif peut présenter un intérêt pour des personnes paraplégiques (86 % des votes), tétraplégiques (84 %), ayant la sclérose en plaques (80 %) ou hémiparalysés (78 %).

D'après les réponses de 88 % des ergothérapeutes interrogés, le principal avantage du CAVE est le feed-back immédiat, permettant la visualisation directe des changements apportés à l'aménagement. À l'inverse, selon les réponses de 12 % des ergothérapeutes, le principal inconvénient est le manque d'interaction physique avec l'environnement. Les réponses des ergothérapeutes à la question ouverte « Avez-vous un commentaire au sujet de l'intérêt du CAVE vis-à-vis de l'ergothérapie ? » sont présentées dans le tableau 1. Les réponses (18 sur 50 répondants) concernent à la fois le thérapeute lui-même, le patient ou bien le CAVE.

Lorsque nous avons croisé la connaissance ou non de dispositifs de RV et l'intérêt de l'ergothérapeute pour le recours au CAVE, nous n'avons pas constaté de relation significative ($p = 0,13$; $\text{Khi}^2 = 2,29$; $\text{ddl} = 1,00$). De même, le fait d'utiliser la RV dans la pratique professionnelle n'était pas associé au fait d'être intéressé par le CAVE ($p = 0,12$; $\text{Khi}^2 = 2,39$; $\text{ddl} = 1,00$).

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du cube immersif relevés par les enquêtés

	Pour le thérapeute	Pour le patient	CAVE
Avantages	« Possibilité de simuler plusieurs solutions envisageables » « Mettre en évidence les espaces de giration, la circulation au sein du domicile » « Meilleure mise en évidence des aménagements par rapport à des plans en 2D avec un feedback immédiat » « Aide la collaboration avec le patient »	« Meilleure projection dans les travaux à engager » « Meilleure compréhension des aménagements proposés » « Meilleure acceptation du handicap et des aménagements » « Aide la collaboration avec le thérapeute »	« Proposer un projet cohérent » « Aide à l'aménagement du domicile si celui-ci est complexe »
Inconvénients	« Besoin d'être formé pour l'utiliser »	« Capacités cognitives correctes nécessaires » « Peut-être restrictif au niveau de la population (capacités cognitives et/ou âge de la personne) » « Difficile de reconstituer les éléments sensoriels et évaluer les habitudes de vie de la personne »	« Dispositif probablement trop coûteux en argent et en temps »

Produits à intégrer à la bibliothèque numérique du CAVE

Globalement, 26 produits ont été retenus (pourcentage de sélection > 40 %), dont 7 ont récolté un nombre de votes égal ou supérieur à 80 %. Les figures 3, 4 et 5 présentent respectivement les résultats en pourcentages de l'identification des produits à intégrer en priorité à la bibliothèque numérique du CAVE pour la cuisine, la chambre et la salle de bain.

Le produit revenant le plus souvent pour la cuisine est l'évier avec assise évidée (82 % des votes), suivi du plan de travail d'une hauteur de 80 cm (80 %). Les produits les moins sélectionnés sont l'îlot central (4 %) et le lave-linge avec ouverture sur le dessus (10 %) (fig. 3). Pour la chambre, les produits les plus souvent sélectionnés sont le lit médicalisé et la chaise percée (88 % chacun). La télévision sur meuble (10 %) et la porte en accordéon (6 %) sont les produits qui l'ont été le moins souvent (fig. 4). Enfin, les produits choisis majoritairement pour la salle de bain sont les barres d'appui (88 %), suivies de la baignoire avec planche de bain et la douche à siphon de sol (80 % chacune). Avec respectivement 2 % et 6 % des votes, la baignoire avec siège de bain (sans dossier) suspendu et le lave-linge à ouverture sur le devant sont les produits les moins sélectionnés (fig. 5).

Parmi les produits cités dans « Autre », nous avons trouvé le micro-ondes pour la cuisine ; la rampe, la barre d'appui horizontale et l'aire de giration pour la chambre ; les WC, les accoudoirs de WC et la paroi vitrée mi-hauteur pour la salle de bain.

Figure 3 : Produits pour la cuisine

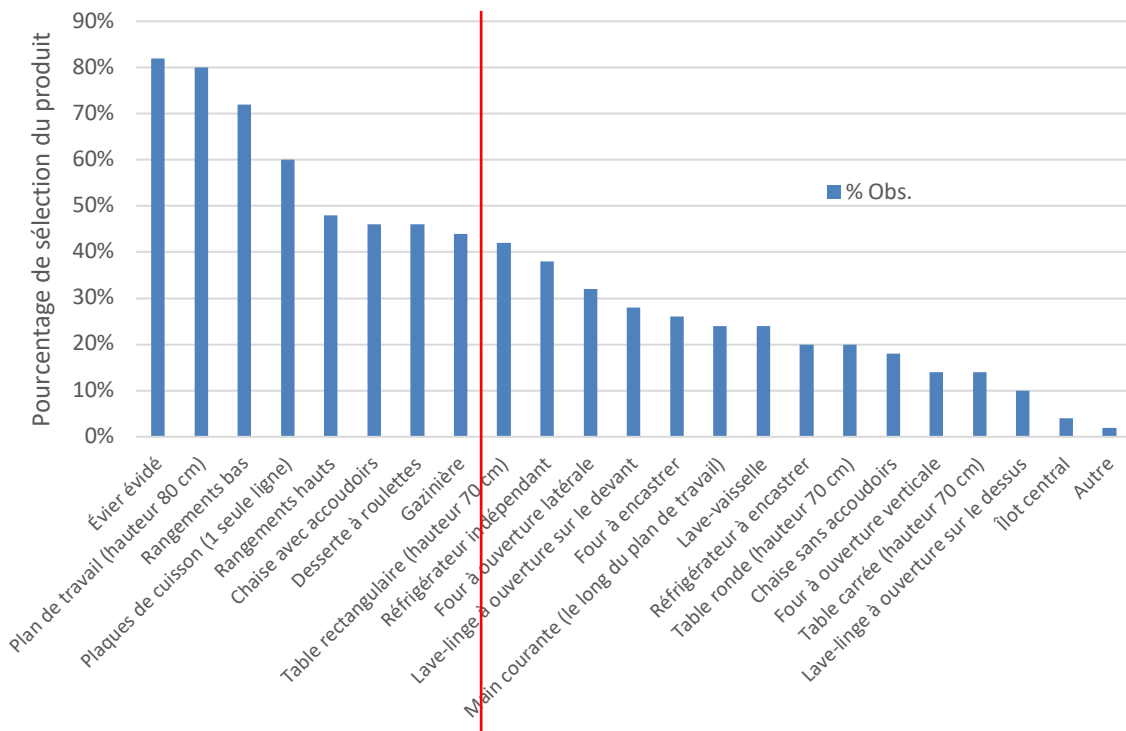


Figure 4 : Produits pour la chambre

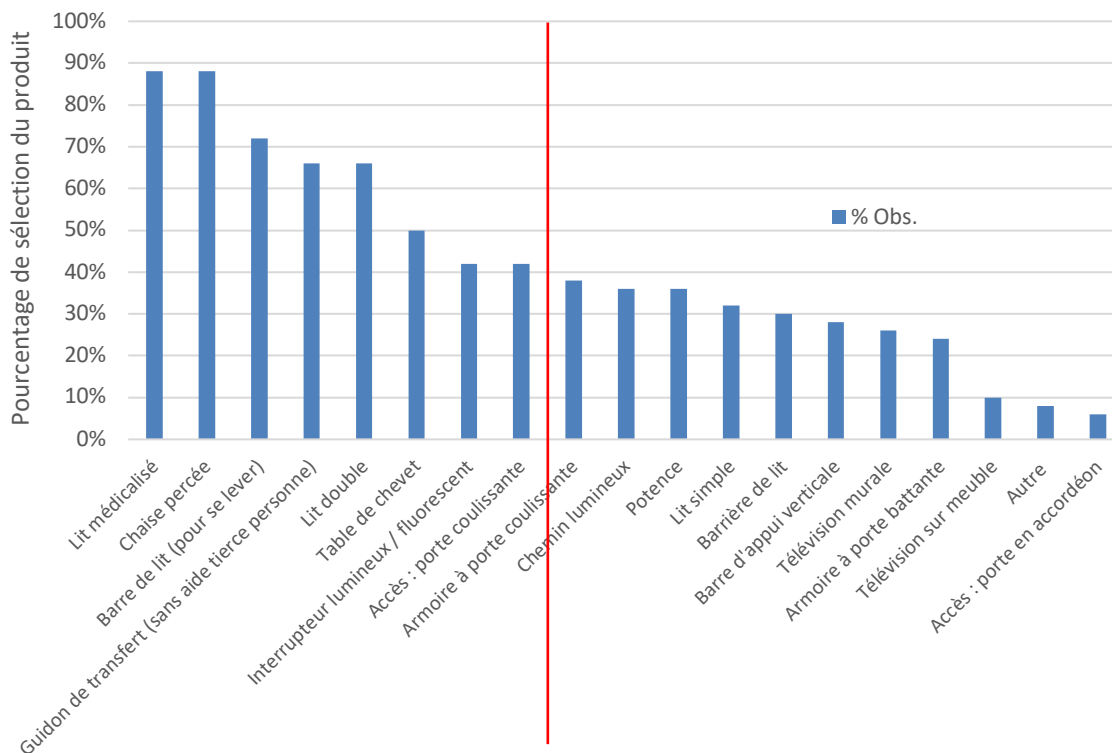
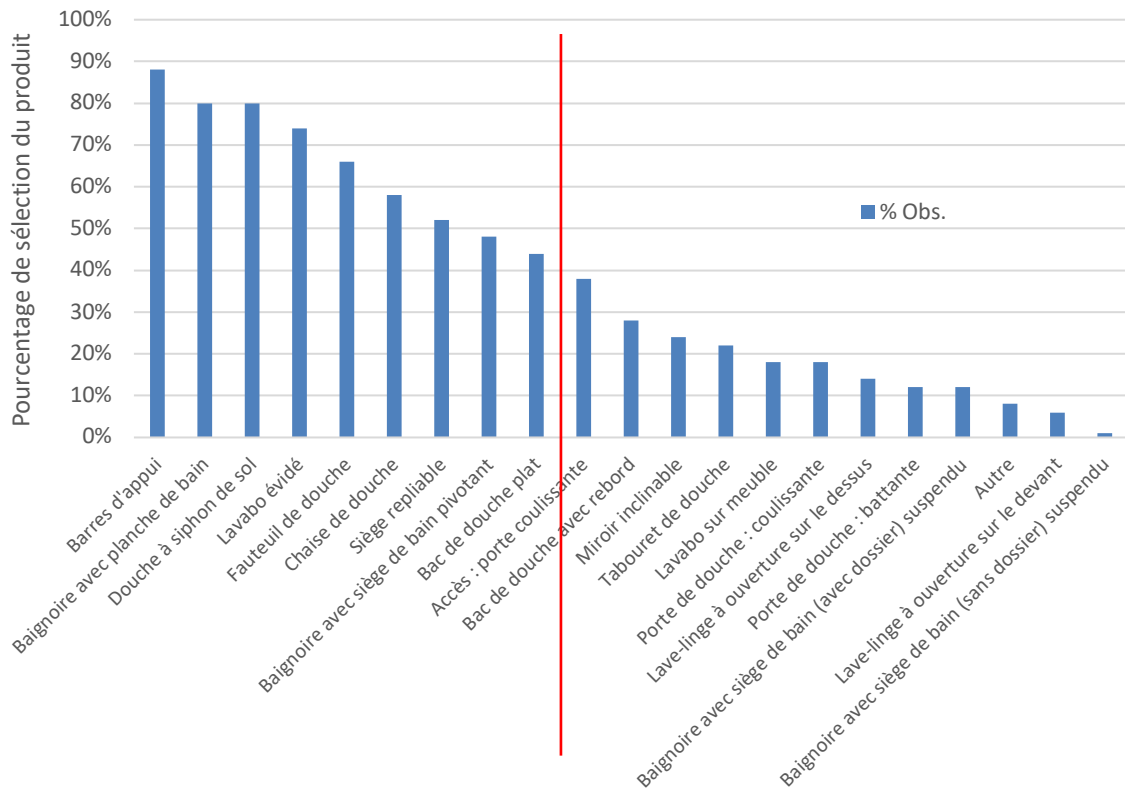


Figure 5 : Produits pour la salle de bain



L'analyse des résultats a permis de réaliser une synthèse des 26 produits identifiés (tableau 2). Les ergothérapeutes ont essentiellement sélectionné des aides techniques lorsqu'il y en avait de proposées (chambre et salle de bain), tandis que c'est du mobilier qui est principalement retrouvé pour la cuisine. À noter que pour la salle de bain, les aides techniques sélectionnées sont essentiellement des assises ayant pour but de faciliter la toilette.

Tableau 2 : Liste des 26 produits identifiés

Cuisine	Chambre	Salle de bain
1. Évier avec assise évidée ^a	1. Lit médicalisé ^c	1. Barres d'appui ^c
2. Plan de travail (hauteur 80 cm) ^a	2. Chaise percée ^c	2. Baignoire avec planche de bain ^c
3. Rangements du bas ^b	3. Barre de lit ^c	3. Douche à siphon de sol ^b
4. Plaques de cuisson (1 seule ligne) ^b	4. Guidon de transfert (sans aide tierce personne) ^c	4. Lavabo avec assise évidée ^a
5. Rangements hauts ^b	5. Lit double ^b	5. Fauteuil de douche ^c
6. Chaise avec accoudoirs ^b	6. Table de chevet ^b	6. Chaise de douche ^c
7. Desserte à roulettes ^a	7. Interrupteur lumineux/fluorescent ^c	7. Siège repliable ^c
8. Gazinière ^b	8. Accès : porte coulissante ^a	8. Baignoire avec siège de bain pivotant ^b
9. Table rectangulaire (hauteur 80 cm) ^a		9. Bac de douche plat ^b

^a mobilier avec spécificités

^b mobilier basique

^c aides techniques

DISCUSSION

La majorité des 50 ergothérapeutes interrogés (82 %) reconnaissent l'intérêt du dispositif du CAVE dans leur pratique pour améliorer l'accompagnement du patient dans son RAD et souhaiteraient l'expérimenter. De plus, dans l'élaboration de la bibliothèque numérique du CAVE, il semble que de nombreux produits (n = 26) soient essentiels. L'évier avec assise évidée, le plan de travail, le lit médicalisé, la chaise percée, les barres d'appui, la baignoire avec planche de bain et la douche à siphon de sol font partie des produits les plus cités.

Intérêt du CAVE

La plupart des ergothérapeutes voient un intérêt à l'utilisation du CAVE dans le RAD. Nous pouvons constater que ces résultats sont cohérents avec ceux d'une étude antérieure qui avait montré que les ergothérapeutes étaient réceptifs à l'utilisation d'applications de design d'intérieur en RV (Atwal *et al.*, 2014). Les professionnels de la santé ont identifié certains avantages et inconvénients de ce système comme outil pour visualiser différentes solutions d'aménagement (tableau 1). Un des points essentiels est le feed-back immédiat permis par le CAVE. En effet, la possibilité de voir et montrer tout de suite l'effet de modifications proposées, la possibilité de les visualiser immédiatement, est un point important qui est difficilement accessible dans l'environnement réel. Cet atout, combiné à des mises en situation par le thérapeute, pourrait réduire l'éventualité de travaux d'aménagement finalement inadaptés aux besoins de la personne.

Des ergothérapeutes ont également supposé que le CAVE pourrait permettre une meilleure implication du patient dans la prise de décision. L'utilisation du CAVE semble en effet pouvoir offrir une meilleure collaboration thérapeute-patient (« aide à la collaboration » – tableau 1) dans les choix d'aménagement du domicile et l'accentuation du rôle d'acteur du patient dans son projet de RAD (« meilleure projection », « plus grande implication » – tableau 1). Ainsi, le CAVE servirait d'aide à la décision, alors que les décisions concernant l'utilisation d'aides techniques et les aménagements du domicile étaient régulièrement prises sans une collaboration adéquate avec le patient (Atwal *et al.*, 2007). Les hypothèses qui ont guidé notre travail, énoncées précédemment, concernaient uniquement de la perception des ergothérapeutes et ne prenaient pas en compte celle des patients. Toutefois, d'après une étude antérieure, nous pouvons noter que les patients avaient une vision positive de ces interventions en RV lorsque celles-ci étaient utilisées dans le cadre d'une collaboration entre le patient et le thérapeute (Money *et al.*, 2015). Par exemple, le patient peut se situer dans le cube immersif et percevoir l'environnement tel qu'il est généré, ce qui permet au thérapeute d'observer le patient dans son environnement, de mieux comprendre son comportement et ainsi de le conseiller (Petit, 2011). Le CAVE peut ainsi être perçu comme une aide complémentaire facilitant la pratique professionnelle. Ce système se veut une aide à la décision pour les professionnels de la santé concernant le RAD et rejoint un sujet d'actualité majeur, le domaine de la santé (Sacconi *et al.*, 2019).

Le CAVE pourrait apporter une solution d'évaluation de l'accessibilité et de la mobilité. Bien que l'espace du CAVE soit réduit, certaines mises en situation sont possibles, permettant par exemple la vérification du passage au niveau d'une porte, l'observation de l'accessibilité des différents éléments de la cuisine (plan de travail, four, réfrigérateur) ou d'autres pièces de la maison, ou encore la définition des « espaces de giration » pour faciliter « la circulation au sein du domicile » (tableau 1). Cependant, selon les réponses des participants, une des limites de l'utilisation d'un CAVE est l'impossibilité de la mise en situation complète du patient, notamment concernant l'interaction physique avec l'environnement qui est très limitée. À titre d'exemple, la simulation d'un transfert assis-assis du fauteuil roulant aux WC n'est pas envisageable avec le CAVE car le fauteuil et les WC pourront être représentés virtuellement, mais la personne ne pourra pas s'asseoir physiquement dessus.

Au vu de la complexité du système, son utilisation n'apparaît pas pertinente pour des actions simples telles que la préconisation d'une planche de bain ou d'une chaise percée – actions nécessitant une seule VAD ou même aucune. L'utilité du CAVE semble plus avérée dans un projet de RAD plus complexe qui nécessite un aménagement architectural et une nouvelle disposition du mobilier (« aide à l'aménagement du domicile si celui-ci est complexe » – tableau 1). Dans le cas où plusieurs VAD sont nécessaires et sachant que le temps moyen d'un trajet entre le lieu de travail et le domicile du patient est de 49 minutes (Drummond *et al.*, 2012), la suppression de ce temps par l'utilisation du CAVE permettrait de réaliser d'autres activités professionnelles (p. ex., temps d'aménagement avec la personne, rédaction de compte rendu, etc.). La réduction du nombre de trajets permettrait également de réduire les frais kilométriques pour la structure en cas d'accès facile à un CAVE.

Plusieurs études ont évalué la mise en place de systèmes d'évaluation du domicile à distance (Daniel *et al.*, 2013 ; Nix et Comans, 2017 ; Sim *et al.*, 2015). À titre d'exemple, l'évaluation du domicile par l'ergothérapeute au moyen de l'étude à distance de photographies et de mesures fournies par l'entourage du patient a permis de relever moins de facteurs environnementaux que l'évaluation du domicile sur place (Daniel *et al.*, 2013). Bien que ce système reposant sur l'étude de photographies apparaisse fiable, la présence réelle du thérapeute reste probablement plus adaptée pour l'évaluation à proprement parler du domicile. Toutefois, dans le cas d'une « évaluation » du domicile avec virtualisation de celui-ci, la présence réelle d'un ergothérapeute ne serait pas essentielle. Dans ce cas, un dispositif adapté permettant de filmer à 360° serait suffisant pour prendre connaissance du logement, des situations de handicap et récupérer les mesures. La virtualisation du domicile serait alors possible.

Finalement, plusieurs freins financiers peuvent limiter la démocratisation du CAVE, tels que les coûts liés à l'investissement dans un CAVE, au développement des produits numériques, à la présence d'un ingénieur/technicien et à la formation d'ergothérapeutes à son utilisation. La réduction des coûts pourrait passer par la mise en place d'une collaboration avec des structures spécialisées à proximité pour minimiser l'inconvenient coût/temps lié aux déplacements et par une utilisation massive du dispositif. En prenant en compte ces différents points et le développement de nouvelles technologies, l'utilisation de la réalité augmentée constituerait une excellente alternative. De nombreuses structures pourraient s'équiper de ce type de systèmes qui présentent à la fois l'avantage d'être peu onéreux et de bien simuler des lieux de vie.

Zoom sur l'identification des produits

Cette étude a mis en évidence les produits (n = 26) qui devraient prioritairement être numérisés pour être proposés aux patients lors du RAD. Ces produits sont ceux que les ergothérapeutes ont jugés les plus pertinents pour le RAD.

Les 7 produits les plus cités (> 80 %) sont l'évier avec assise évidée, le plan de travail (hauteur 80 cm), le lit médicalisé, la chaise percée, les barres d'appui, la baignoire avec planche de bain et la douche à siphon de sol. De manière générale, les ergothérapeutes ont essentiellement sélectionné des aides techniques (chaise percée, barres d'appui, guidon de transfert, chaise de douche, etc.). En 2011, une étude a montré que dans le cadre de celle-ci, 83,5 % des personnes se sont vu préconiser des aides techniques lors de VAD (Morestin et Cauvin, 2011). D'autres produits identifiés (i.e. l'évier et le lavabo avec assise évidée) étaient attendus puisqu'ils sont connus pour être des facilitateurs de l'accessibilité.

Concernant la chambre, des ergothérapeutes ont suggéré d'inclure l'aire de giration : celle-ci n'est pas un produit à proprement parler, mais c'est un élément à modéliser car ses mesures sont d'une grande importance notamment pour la circulation d'une personne en fauteuil roulant. L'aménagement ergonomique de l'environnement étant une compétence essentielle de l'ergothérapie, il est indispensable de le prendre en

considération. L'intégration d'une aire de giration virtuelle dans le CAVE serait essentielle. Depuis cette étude, ce projet est en cours de développement au Pôle Domotique et Santé.

Finalement, nous avons constaté qu'il était possible que certains produits « basiques » (four, table, réfrigérateur...) ne soient pas présents dans les 8 premiers produits sélectionnés par pièce, car nous avons proposé une déclinaison du produit (p. ex., four à ouverture verticale et four à ouverture latérale). Ainsi, le four à ouverture latérale a obtenu 32 % des votes contre 14 % pour celui à ouverture verticale. Ce classement permet de savoir quel produit doit être privilégié, mais il diminue l'importance globale du four. Il convient donc de prendre en compte tous les produits et d'analyser même ceux qui ne sont pas les mieux classés.

Limites

Cette première étude sur ce sujet présente plusieurs limites. Pour commencer, nous avons pu constater que la majorité des professionnels interrogés voyait un intérêt à utiliser ce dispositif, mais nous ne savons pas combien maintiendraient ce positionnement après l'avoir expérimenté physiquement. En effet, la présentation du CAVE a été réalisée seulement à partir d'une courte description et d'une image.

De plus, par cette étude, nous avons uniquement documenté la perception des ergothérapeutes vis-à-vis de ce dispositif ; il serait intéressant d'interroger des patients pour obtenir leur avis sur le sujet.

Nous pouvons également nous questionner sur le faible taux de réponse par rapport au nombre de mails envoyés et sur les sources de biais de non-réponse. Le rappel a permis d'obtenir davantage de réponses, mais nous pouvons nous questionner sur les moyens qui auraient pu être utilisés pour augmenter ce taux de réponse. Dans la mesure où le questionnaire était diffusé par courriel, les ergothérapeutes plus habitués avec la technologie avaient peut-être plus de chance d'accepter de participer au sondage.

Nous avons proposé un nombre limité de produits par environnement et il semble que d'autres propositions non présentées, telles que le micro-onde dans la cuisine et la paroi vitrée mi-hauteur dans la salle de bain, auraient été pertinentes (propositions faites dans la catégorie « Autre »). De même, des produits « basiques » ont pu être négligés et n'entrent pas systématiquement dans le classement des produits les plus sélectionnés, alors qu'ils demeurent essentiels dans l'aménagement du domicile.

Enfin, le questionnaire que nous avons élaboré n'est pas basé sur une approche reconnue et pourrait interpellier quant à la validité des résultats. Bien que celui-ci ait été construit selon un axe cohérent et que chaque partie permette de recueillir les informations que nous voulions, il n'a pas été validé. De ce fait, notre questionnaire aurait pu être amélioré en nous référant à une approche telle que le Technology Acceptance Model qui est utilisé dans la littérature pour évaluer la réceptivité face à la technologie (Money *et al.*, 2015). Ce modèle devrait être intégré dans de futures études.

Perspectives

Compte tenu du fait qu'il s'agit d'une intervention dispendieuse, il était nécessaire de s'assurer que les ergothérapeutes y étaient réceptifs. La réalisation d'une étude expérimentale pour déterminer la faisabilité de ce type de dispositif en pratique clinique avec des publics ayant différentes pathologies ou en perte d'autonomie pourrait être pertinente. Une étude socio-économique sur l'utilisation du CAVE dans un projet de RAD semble également importante. Parallèlement, le CAVE peut avoir un rôle important dans la notion de réseau et de collaboration entre une structure possédant le CAVE telle que le Pôle Domotique et Santé et une structure de soins préparant le RAD de patients.

Des travaux de recherche complémentaires portant sur les produits qu'il serait pertinent d'ajouter dans la bibliothèque numérique du CAVE doivent être réalisés afin de confirmer nos résultats sur les éléments à y intégrer. En outre, de nouvelles enquêtes permettraient d'établir une hiérarchisation entre les diverses déclinaisons d'un même produit ou de s'intéresser aux autres pièces du domicile.

Enfin, nous pouvons imaginer d'autres utilisations du CAVE telles que pour l'adaptation du milieu professionnel ou pour les loisirs. En effet, ce dispositif pourrait aider le thérapeute à l'aménagement du lieu ou poste de travail de la personne en situation de handicap.

CONCLUSION

Cette étude a permis de documenter qu'une forte majorité des ergothérapeutes ayant répondu à ce sondage sont intéressés par l'utilisation du CAVE dans le RAD. Ceux-ci ont identifié plusieurs barrières et facilitateurs qui devraient être considérés dans les prochaines études et lors de l'implantation de ce genre de technologies dans les pratiques cliniques. Cette étude nous a également permis d'identifier et de hiérarchiser les priorités d'aménagement concernant la chambre, la salle de bain et la cuisine de personnes en situation de handicap qui envisagent un RAD.

La situation sanitaire actuelle qui restreint nos déplacements et nos interventions à domicile met en évidence le besoin d'intégrer davantage les nouvelles technologies (réalité mixte/augmentée) à nos pratiques pour continuer à offrir des soins aux patients. En observant les progrès technologiques de ces dernières années et en imaginant ceux à venir, nous pouvons nous interroger sur le rôle qu'aura la technologie dans notre métier et sur les moyens qui seront mis à notre disposition. La technologie immersive serait un moyen intéressant d'évaluer et d'observer comment le patient s'adapte dans son lieu de vie avant son RAD, pour mieux l'accompagner. Elle faciliterait également le RAD en ce qui concerne son organisation et pourrait éventuellement réduire les coûts à grande échelle selon son utilisation. Finalement, se posera probablement la question de la formation d'experts dans ce domaine et celle du développement de collaborations entre différents professionnels (p. ex., ergothérapeute et ingénieur).

REMERCIEMENTS

Cécile Bourderionnet (Directrice du Pôle Domotique et Santé), Christine Drouillard (Responsable administrative), Chloé Nuzzo (Animatrice de l'espace de réalité virtuelle), Nicolas Cordazzo (Stagiaire Licence Domotique et Santé) et David Daumant (Ingénieur).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arnaldi, B., Guitton, P., Moreau, G., et Fuchs, P. (dir.). (2018). *Réalité virtuelle et réalité augmentée. Mythes et réalités*. ISTE Éditions.
- Atwal, A., McIntyre, A., Craik, C., et Hunt, J. (2008). Older adults and carers' perceptions of pre-discharge occupational therapy home visits in acute care. *Age and Ageing*, 37(1), 72-76. <https://doi.org/10.1093/ageing/afm137>
- Atwal, A., Money, A., et Harvey, M. (2014). Occupational therapists' views on using a virtual reality interior design application within the pre-discharge home visit process. *Journal of Medical Internet Research*, 16(12), e283. <https://doi.org/10.2196/jmir.3723>
- Atwal, A., Money, A., Spiliotopoulou, G., et McIntyre, A. (2012). Occupational therapists' perceptions about the clinical utility of the 3D interior design software. *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology*, 8(4), 348-355. <https://doi.org/10.3109/17483107.2012.713437>
- Daniel, H., Oesch, P., Stuck, A. E., Born, S., Bachmann, S., et Schoenenberger, A. W. (2013). Evaluation of a novel photography-based home assessment protocol for identification of environmental risk factors for falls in elderly persons. *Swiss Medical Weekly*, 143, w13884. <https://doi.org/10.4414/smw.2013.13884>
- Djaoui, E. (2011). Approches de la « culture du domicile ». *Gérontologie et société*, 34(136), 77-90. <https://doi.org/10.3917/g.s.136.0077>
- Drummond, A., Whitehead, P., Fellows, K., Edwards, C., et Sprigg, N. (2012). Occupational therapy pre-discharge home visits for patients with a stroke: What is national practice? *British Journal of Occupational Therapy*, 75(9), 396-402. <https://doi.org/10.4276/030802212X13470263980711>
- Flagan, L. A. (2016). *Home Modifications and Occupational Therapy*. American Occupational Therapy Association. <https://www.aota.org/About-Occupational-Therapy/Professionals/PA/Facts/Home-Modifications.aspx>
- Goldet, R., Jacquin, O., et Belfy, J. (2005). Intérêt de l'ergothérapie dans la réparation du dommage corporel : retour à domicile et qualité de vie. *Journal de réadaptation médicale – Pratique et formation en médecine physique et de réadaptation*, 25(3), 122-125. [https://doi.org/10.1016/s0242-648x\(05\)81192-2](https://doi.org/10.1016/s0242-648x(05)81192-2)
- Grosbois, L.-P. (2010). *Handicap et construction* (9^e éd.). Éd. Le Moniteur.
- Josman, N., Kizony, R., Hof, E., Goldenberg, K., Weiss, P. L., et Klinger, E. (2014). Using the virtual action planning-supermarket for evaluating executive functions in people with stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 23(5), 879-887. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.07.013>
- Levy, C. E., Miller, D. M., Akande, C. A., Lok, B., Marsiske, M., et Halan, S. (2019). V-Mart, a virtual reality grocery store: a focus group study of a promising intervention for mild traumatic brain injury and posttraumatic stress disorder. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(3), 191-198. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001041>
- Money, A. G., Atwal, A., Young, K. L., Day, Y., Wilson, L., et Money, K. G. (2015). Using the technology acceptance model to explore community dwelling older adults' perceptions of a 3D interior design application to facilitate pre-discharge home adaptations. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0190-2>

- Morestin, F., et Cauvin, S. (2011). Personnes âgées et adaptation du logement : présentation, résultats et prospectives du projet et de l'étude SADEER. *Gérontologie et société*, 34(136), 141-155.
- Nahon, D. (2002). *Salles immersives et cubes de réalité virtuelle, une première mondiale sur PC : le SAS Cube*. https://benayoun.com/z_a/sascube/imagina2002/SASCubeConfImagina2002.pdf
- Ninnis, K., Van Den Berg, M., Lannin, N., George, S., et Laver, K. (2018). Information and communication technology use within occupational therapy home assessments: A scoping review. *British Journal of Occupational Therapy*, 82(3), 141-152. <https://doi.org/10.1177/0308022618786928>
- Nix, J., et Comans, T. (2017). Home quick – occupational therapy home visits using mHealth, to facilitate discharge from acute admission back to the community. *International Journal of Telerehabilitation*, 9(1), 47-54. <https://doi.org/10.5195/ijt.2017.6218>
- Petit, B. (2011). *Téléprésence, immersion et interactions pour la reconstruction 3D temps-réel* [Thèse de doctorat spécialité mathématiques et informatique, Université de Grenoble]. https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/584001/filename/These_Benjamin_Petit_2011_archivage.pdf
- Sacconi, S., Mehl, J., Lenain, C., Lofaso, F., et Taytard, J. (2019). E-Santé et innovation thérapeutique. *Médecine/Sciences*, 35, 42-45. <https://doi.org/10.1051/medsci/2019052>
- Sim, S., Barr, C. J., et George, S. (2015). Comparison of equipment prescriptions in the toilet/bathroom by occupational therapists using home visits and digital photos, for patients in rehabilitation. *Australian Occupational Therapy Journal*, 62(2), 132-140. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12121>
- Threapleton, K., Newberry, K., Sutton, G., Worthington, E., et Drummond, A. (2017). Virtually home: Exploring the potential of virtual reality to support patient discharge after stroke. *British Journal of Occupational Therapy*, 80(2), 99-107. <https://doi.org/10.1177/0308022616657111>
- Zufferey, J. (2018). *La réalité virtuelle collaborative connectée*. Haute Ecole de Gestion & Tourisme.