
Intérêt de la réalité virtuelle pour l'évaluation de la mémoire épisodique : Réflexion autour de la validité écologique

Auteur : Scohier, Elisabeth

Promoteur(s) : Willems, Sylvie

Faculté : Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

Diplôme : Master en sciences psychologiques, à finalité spécialisée en psychologie clinique

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/13357>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**Intérêt de la réalité virtuelle pour
l'évaluation de la mémoire épisodique**

Réflexion autour de la validité écologique

Sous la direction du Docteur Sylvie WILLEMS

Lecteurs : Professeur Thierry MEULEMANS

Docteur Marie GEURTEN

Mémoire présenté par Elisabeth SCOHIER

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Psychologiques
à finalité spécialisée en Psychologie Clinique, filière Neuropsychologie Clinique

Année académique 2020-2021

Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

**Intérêt de la réalité virtuelle pour
l'évaluation de la mémoire épisodique**

Réflexion autour de la validité écologique

Sous la direction du Docteur Sylvie WILLEMS

Lecteurs : Professeur Thierry MEULEMANS

Docteur Marie GEURTEN

Mémoire présenté par Elisabeth SCOHIER

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Psychologiques
à finalité spécialisée en Psychologie Clinique, filière Neuropsychologie Clinique

Année académique 2020-2021

Remerciements

Ce travail signe l'aboutissement de cinq très belles années d'études riches en expériences professionnelles et personnelles.

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Sylvie Willems pour ses précieux conseils, sa confiance et pour le temps qu'elle m'a consacré tout au long de ce mémoire.

Je remercie également Monsieur Thierry Meulemans et Madame Marie Geurten pour l'intérêt qu'ils ont porté à la relecture de ce mémoire.

Je suis très reconnaissante envers Murielle Wansard, Eric Vincent, Nicola Moyano, Sacha Blause, Gaël Delrue ainsi que Frédérique Leens pour avoir fourni une aide précieuse dans la recherche des sujets cliniques. Je remercie également l'ensemble des participants de cette étude pour leur investissement et leur disponibilité.

Tout particulièrement, je tiens à remercier mon amie et collègue mémorante, Oriana Ciccaglione, avec qui les mots « entraide » et « bienveillance » prennent tout leur sens. Merci également à mes amies, Coline, Léa et Marina que j'ai rencontrées durant ce beau parcours universitaire.

Je remercie de tout cœur ma maman, sans qui, la réalisation de ces études n'aurait pu se faire. Je remercie ma marraine, pour ses nombreuses relectures durant ces 5 années ainsi que le reste de ma famille pour leurs encouragements et leur soutien infailible.

Finalement, un merci tout particulier à mon papy, parti en octobre 2020, qui m'a toujours soutenu durant mes études

Table des matières

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

Introduction théorique	3
-------------------------------------	----------

1. Les différents systèmes de mémoire	3
---	---

2. La mémoire épisodique dans son intégralité.....	3
--	---

2.1 Définition	3
----------------------	---

2.2 Les différentes conceptions de la mémoire épisodique	4
--	---

2.3 Les trois processus de la mémoire épisodique.....	9
---	---

2.4 Les atteintes de la mémoire épisodique	13
--	----

3. La validité théorique.....	18
-------------------------------	----

4. La validité écologique	19
---------------------------------	----

4.1 Définitions.....	19
----------------------	----

4.2 La vérisimilitude	19
-----------------------------	----

4.3 La véridicalité.....	22
--------------------------	----

4.4 La réalité virtuelle, une méthode prometteuse.....	28
--	----

Objectifs, questions de recherche et hypothèses	36
--	-----------

1. Objectifs	36
--------------------	----

2. Questions de recherche et hypothèses principales	37
---	----

2.1 La validité discriminante.....	37
------------------------------------	----

2.2 La validité écologique	37
----------------------------------	----

3.	Questions de recherche et hypothèses secondaire	38
3.1	La validité théorique	38
3.2	Les fonctions exécutives	39
	Méthodologie	40
1.	Participants	40
2.	Matériel	42
2.1	Réalité virtuelle	42
2.2	Check-list électronique des plaintes mnésiques (CEPM)	43
2.3	Tests neuropsychologiques	45
2.4	Questionnaires	48
3.	Procédure générale	49
3.1	Première séance	49
3.2	Deuxième séance	51
	Analyses statistiques et résultats	54
1.	Analyses préliminaires	54
1.1	Normalité et homogénéité des variables	54
1.2	Biais éventuels	55
2.	Analyses primaires	56
2.1	Effet de groupe	56
2.2	Validité écologique	57
3.	Analyses secondaires	61

3.1	Validité théorique.....	61
3.2	Influence des fonctions exécutives	62
3.2	Influence de la familiarité à la technologie.....	63
4.	Analyses complémentaires.....	63
4.1	Lien entre les fonctions exécutives et la familiarisation.....	63
	Discussion.....	64
1.	Discussion des résultats obtenus	65
1.1	Hypothèses primaires.....	65
1.2	Hypothèses secondaires	77
2.	Limites.....	78
	Conclusions et perspectives.....	79
	Bibliographie	81

Introduction générale

Tel que Chaytor et Schmitter-Edgecombe le disent en 2003, dans le passé, la neuropsychologie avait une visée diagnostique et la plupart des tests neuropsychologiques ont été construits à cet effet. Ces évaluations n'ont que peu évolué et sont, à ce jour, toujours utilisées pour les informations essentielles qu'elles donnent sur le fonctionnement cognitif et notamment sur les fonctions qui seraient préservées ou déficitaires après une atteinte neurologique. De surcroît, ces tâches ont des données normatives solides, empiriques et pertinentes. Néanmoins, nous pouvons nous questionner sur leur validité écologique. Plus particulièrement dans ce mémoire, nous allons nous concentrer sur la mémoire épisodique. En effet, bien que les tâches traditionnelles de mémoire épisodique fournissent des informations pertinentes sur le fonctionnement mnésique, elles ne génèrent que peu d'informations sur le fonctionnement dans la vie quotidienne.

Certains outils sont utilisés par les neuropsychologues cliniciens pour évaluer les difficultés quotidiennes de leurs patients. Toutefois, nombreux sont les auteurs de la littérature scientifique qui émettent des critiques à leurs effets. Les neuropsychologues sont donc face à un dilemme. D'une part, ceux-ci sont souvent pris par le temps et de ce fait, peu enclin à réaliser de longues évaluations, tenant compte également de la réalité socio-économique de leur patient. D'autre part, un rôle clé des cliniciens vise à améliorer la vie quotidienne et l'autonomie de leur patient. En partant de cette déclaration, il paraît donc important d'obtenir des informations sur le fonctionnement cognitif dans la vie de tous les jours, et plus spécifiquement sur le fonctionnement de la mémoire épisodique des patients qu'ils suivent.

Ce mémoire tente précisément de mettre en avant un moyen plus écologique pour évaluer la mémoire épisodique afin d'obtenir davantage de données sur les difficultés mnésiques des patients dans la vie quotidienne. Le développement des nouvelles technologies a permis l'apparition de la réalité virtuelle (RV). Cet outil est de plus en plus utilisé en psychologie, notamment en psychothérapie afin de traiter certaines phobies ou encore un trouble obsessionnel-compulsif (ex. Vincelli, 1999 ; Cieslik, Mazurek, Rutkowski, Kiper, Turolla, & Szczepanska-Gieracha, 2020). Pour autant, d'autres domaines sont de plus en plus étudiés. En effet, la RV offre de nouvelles perspectives pour la revalidation et l'évaluation de la mémoire épisodique en neuropsychologie clinique.

Dans cette introduction théorique, nous commencerons par prendre connaissance des concepts liés à la mémoire épisodique et des évaluations neuropsychologiques traditionnelles. A la suite de cela, nous discuterons du manque de validité écologique et des implications de la RV. Plus précisément, nous aborderons deux aspects centraux de cette validité, à savoir la véridicalité et la vérisimilitude.

Ce mémoire est en collaboration avec la mémorante, Oriana Ciccaglione. Initialement, nous devions utiliser la même méthodologie sur des populations différentes. En effet, il était prévu que Oriana Ciccaglione réalise un testing sur des personnes âgées et des jeunes sains tandis que ce mémoire devait se composer d'un groupe clinique de patients ayant une lésion cérébrale et d'un groupe contrôle.

Néanmoins, étant donné la crise sanitaire de ces derniers mois suite à la COVID-19 et l'incertitude quant à la possibilité de poursuivre les testings, nous avons décidé de rallier nos forces et de réaliser nos mémoires sur la même population afin de tenter d'avoir un échantillon plus important.

Introduction théorique

1. Les différents systèmes de mémoire

Il y a de nombreuses années, le concept de mémoire multiple est apparu. William James (1842-1910) nous en parlait déjà dès 1890 (Conway, 2005). Selon Tulving (1995), la mémoire serait un « *processus dynamique, multiple et en perpétuel reconstruction qui se composerait de cinq systèmes* ». Nous pouvons distinguer la mémoire à court-terme, appelée également la « *mémoire de travail* », de la mémoire à long-terme. Cette dernière est composée de plusieurs systèmes ayant des niveaux de conscience qui diffèrent. Nous retrouvons « *le système des représentations perceptives* », « *la mémoire procédurale* », « *la mémoire sémantique* », et finalement, « *la mémoire épisodique* ». En plus de ces mémoires orientées vers le passé et le présent, la « *mémoire prospective* », orientée vers le futur, permet de se rappeler des actions futures à réaliser.

Nous avons ici situé les différentes mémoires qui ont été définies par de nombreux auteurs afin de poser le cadre. Celles-ci ont des influences multiples les unes envers les autres. Cependant, dans cette introduction théorique et plus largement dans ce mémoire, nous allons nous centrer sur la mémoire épisodique dans le but de comprendre quelles seraient les évaluations neuropsychologiques qui auraient une meilleure validité écologique.

2. La mémoire épisodique dans son intégralité

2.1 Définition

La mémoire épisodique est actuellement définie comme « un système mnésique permettant au sujet d'encoder, de stocker et de récupérer des souvenirs et de prendre conscience des événements qu'une personne a personnellement vécus dans un contexte spatial et temporel particulier ». (Becquet et al., 2017). Nous allons en fait intégrer des épisodes vécus personnellement dans un contexte spatio-temporel, affectif et émotionnel (Croisile, 2009).

Cette mémoire nous permettrait de « voyager mentalement dans une période de temps passée, mais aussi future » (Tulving 2002). Ce voyage mental ferait référence au sentiment de reviviscence du souvenir (Wheeler, Stuss, & al., 1997 ; Picard, Eustache, & Piolino 2009). En

2002, Tulving apporte d'ailleurs l'idée d'un « temps subjectif » qui permettrait la reviviscence d'une expérience passée.

Cette mémoire aurait, en fait, une approche phénoménologique, prenant en compte les phénomènes subjectifs. Effectivement, Tulving (2002) rapporte la présence d'une conscience spécifique, appelée « la conscience auto-noétique ». Cette dernière ferait appel à l'identité et à la perception subjective du temps (Eustache & Desgrange 2008 ; Tulving, 1985). Croisile (2009) dit également que cela fait référence à notre biographie.

Selon Conway, Singer et al. (2004), le système de la mémoire épisodique permettrait d'enregistrer de manière détaillée nos expériences personnelles liées à nos buts et objectifs en cours, en fonction de notre identité, c'est-à-dire de notre self. Nous allons aborder de façon plus détaillée ces différents concepts dans les sections suivantes.

2.2 Les différentes conceptions de la mémoire épisodique

2.1.1 Le modèle SPI de Tulving

Comme nous l'avons brièvement expliqué ci-dessus, Tulving (1995) est l'un des premiers auteurs à parler de plusieurs systèmes de mémoire. Il a développé le modèle « *SPI* » (Serial, Parallel, Independent ; Tulving, 1995). Selon ce modèle, les systèmes de mémoire auraient des relations spécifiques et hiérarchiques entre eux. Cette hiérarchie serait croissante allant du système de représentations perceptives, à la mémoire sémantique et à la mémoire épisodique.

L'acronyme « SPI » signifie en fait « *Sérial, Parallèle et Indépendant* ». Dans la conception de Tulving (1995), chacun des trois mots se rapporte à un des trois processus mnésiques importants que nous décrirons plus en détails par la suite. L'encodage se réaliserait d'abord en série, c'est-à-dire qu'encoder une information dans un système va dépendre de celui hiérarchiquement inférieur. Donc, pour qu'une information soit encodée en mémoire épisodique, elle doit d'abord être encodée dans les niveaux plus bas, donc en mémoire sémantique. Ensuite, le stockage se ferait en parallèle des différents systèmes de sorte que l'information encodée soit stockée dans les différents systèmes de mémoire. Finalement, la récupération se ferait de manière indépendante entre les systèmes, ce qui signifie que nous pouvons récupérer des informations en mémoire épisodique indépendamment des autres systèmes de mémoire (Tulving, 1995).

2.1.2 Le MNESIS de Desgranges et Eustache

En 2008, Desgranges et Eustache ont modifié le modèle « *SPI* » de Tulving (1995) pour développer le « *Memory NeoStructural Inter-Systemic model* » (MNESIS). Ce modèle se base sur les cinq systèmes de mémoire que nous avons décrits plus haut. Cependant, Desgranges et Eustache le complètent en ajoutant plusieurs interactions entre d'une part le système de mémoire épisodique et d'autre part, les quatre autres systèmes de mémoire. Ils s'accordent avec Tulving (1995) sur le fait que nous n'avons pas qu'une seule mémoire mais cinq systèmes différents et que ceux-ci sont indépendants et inter-reliés (cf. Figure 1).

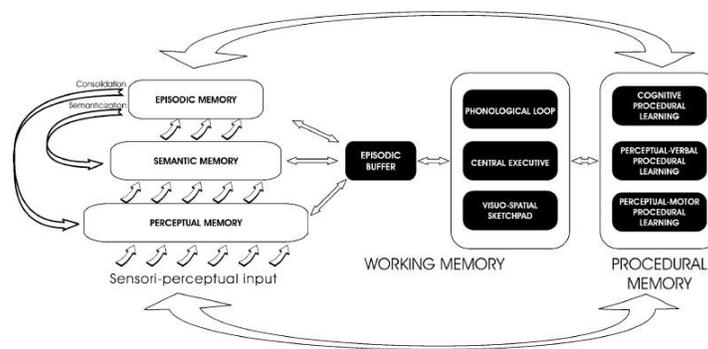


Figure 1. MNESIS, Memory NeoStructural Inter-Systemic model (Tulving, 1995)

La principale interaction se trouve entre la mémoire épisodique et la mémoire sémantique. Ce lien fait référence à la sémantisation des informations. En effet, certains souvenirs vont être sémantisés après une période de temps et vont perdre le contexte spatio-temporel (Piolino, Desgranges, Clarys, & al., 2006). Cette rétroaction permettrait de faire une distinction entre la mémoire épisodique et sémantique chez les personnes amnésiques. Plus précisément,

La récupération des souvenirs récents serait liée aux structures cérébrales de la mémoire épisodique telles que l'hippocampe et le cortex préfrontal. La récupération de souvenir plus ancien serait, par contre, reliée aux structures cérébrales impliquées dans la mémoire sémantique et particulièrement dans le gyrus frontal médian gauche (Desgranges et Eustache, 2008, p. 65).

A l'opposition de ces modèles montrant une indépendance et des interactions entre les cinq systèmes de mémoire de Tulving (1995), Squire et Zola (1998) avancent l'idée que la mémoire épisodique et sémantique seraient deux types de mémoire déclarative. Selon leur théorie, l'hippocampe serait impliqué dans toutes les formes de mémoire explicite et non spécifiquement à la mémoire épisodique (Squire, & Zola-Morgan, 1991). Ils ont étudié le cas de patients amnésiques

et avancent que la mémoire épisodique et sémantique seraient toutes les deux déficitaires. Cela va à l'encontre de la conception de Tulving (2002) qui avait observé qu'un patient amnésique pouvait avoir des problèmes en mémoire épisodique tout en ayant une certaine préservation de la mémoire sémantique.

2.1.3 *Le SMS de Conway*

Nous allons à présent discuter du modèle que Martin Conway et al. (Conway, 2005 ; Conway et Pleydell-Pearce, 2000 ; Conway, Singer & al., 2004) ont mis en évidence, à savoir le « *self-Memory System (SMS)* ». Ce dernier permet d'expliquer les différentes influences de l'identité sur l'encodage, le stockage et la récupération d'informations en mémoire épisodique.

2.2.3.1 *Le système de mémoire épisodique*

Nous allons commencer par parler du « *système de mémoire épisodique* » qui permettrait d'enregistrer avec détails les expériences personnelles liées aux buts et objectifs en cours. Celles-ci se maintiennent pour une courte durée, allant de quelques minutes à quelques heures.

Tout au long de la journée, de nombreux souvenirs épisodiques se créent, très souvent sous forme d'une image mentale. Néanmoins, la plupart d'entre-eux deviennent difficilement accessibles après quelques jours. Certains souvenirs vont tout de même être consolidés et intégrés dans ce que Conway appelle « le self à long terme » et ainsi rendus plus disponible. Cette consolidation va se faire par la médiation du « working self », que nous décrirons par la suite, en fonction de la pertinence du souvenir par rapport aux buts, aux valeurs et aux croyances (Conway, Singer & al., 2004). En effet, les informations du système de mémoire épisodique qui seront maintenues en mémoire sont celles qui, d'une part, correspondent à la réalité et qui, d'autre part, sont cohérentes pour nous aider à distinguer les informations plus ou moins importantes.

Selon Conway (2009), la plupart du temps les souvenirs épisodiques seraient un résumé proche mais non identique aux expériences réelles vécues. Par ailleurs, certaines expériences vont être revécues de manière très similaire à l'évènement initialement vécu. Selon Holmes, Grey et al. (2005), c'est le cas des personnes qui ont subi un traumatisme psychologique. En effet, celles-ci se remémoreraient l'évènement traumatique comme « un souvenir flash ».

2.2.3.2 *Le self à long terme*

Le « **système du self à long terme** » représente « *les connaissances de nos caractéristiques personnelles et de notre histoire de vie* » (Conway, Singer & al., 2004). Cette composante comporte le « self conceptuel », composé de connaissances sémantiques personnelles et décontextualisées (ex. traits de personnalité, des valeurs, des buts, des aspirations, des croyances) (Conway, Singer & al., 2004). Cette composante se construit sur base des influences familiales, des pairs, de la scolarité, de la religion, des histoires racontées, des contes de fée, des mythes et de l'influence des médias (Conway & Pleydell-Pearce, 2000). Elles nous aident à définir notre identité, les interactions avec les autres et le monde qui nous entoure. Il s'agirait donc de la culture d'un individu particulier.

Conway (2005) décrit trois niveaux de connaissances, hiérarchiquement liés. Nous retrouvons d'abord les schémas de récit de vie ainsi que les connaissances générales sur des périodes de vie (personnes fréquentées, types d'activités) et finalement les évènements généraux de vie.

Le premier niveau concerne les schémas de vie. Ceux-ci se composent de plusieurs périodes de vie qui représentent des connaissances générales comme l'entourage, les lieux de vie, les activités, les plans et les objectifs ainsi que les caractéristiques d'une période. Les évènements généraux sont par contre à la fois plus spécifiques mais plus hétérogènes que les périodes de vie. Ils correspondent à des évènements répétitifs (ex. promenades hebdomadaires) et des évènements individuels d'une plus longue durée comme un voyage à l'étranger. Ils représentent également un ensemble d'évènements associés et englobent une série de souvenirs liés à un même thème (ex. apprendre à conduire).

Une dernière composante très fortement liée à la mémoire épisodique et qui fait partie du modèle « SMS » de Conway est le « **souvenir autobiographique** ». Il s'agit des connaissances personnelles sur des évènements spécifiques liés à des images mentales. Les connaissances générales sur soi vont d'abord intégrer le système de mémoire épisodique. Ensuite, le souvenir autobiographique va être contextualisé.

Selon Conway et Pleydell-Pearce (2000), à chaque remémoration d'un même évènement, nous n'allons pas nous souvenir exactement de la même chose. Cela est dû à une reconstruction continue de nos souvenirs. En effet, les connaissances d'un évènement spécifique viennent à

l'esprit en réponse à des indices internes qui, par un encodage spécifique, prennent contact avec les événements particuliers. A moins d'avoir une répétition des liens de ces connaissances, elles seront rapidement évaporées.

2.2.3.3 *Le working self*

Conway, Singer et al. (2004) expliquent que le « *self au travail* » organise le « *présent psychologique* » correspondant aux buts qui sont en cours. En effet, dans notre quotidien, un flux ininterrompu d'évènements et d'expériences se produit. Néanmoins, grâce à un processus de segmentation des informations, nous allons percevoir ces expériences subjectives comme des événements différents. In fine, le « *working self* » permet la formation d'un souvenir épisodique et contrôle l'encodage en mémoire épisodique.

Nous observons un lien entre ce modèle et le MNESIS, présenté précédemment. En effet, Degranges et Eustache (2008) parlent d'un « *buffer episodic* » qui permettrait de relier la mémoire à court-terme et la mémoire à long-terme. Il s'agit d'une « *mémoire tampon épisodique* » qui aide à simplifier les échanges entre l'administrateur central de la mémoire de travail et la mémoire à long terme (Croisile, 2009).

2.2.3.4 *Conclusion*

En conclusion, selon Conway et Pleydell-Pearce (2000), nous observons donc plusieurs niveaux de souvenirs dans ce modèle. Nous retrouvons les schémas de vie, imbriqués dans des périodes de vie. Ces périodes sont elles-mêmes imbriquées dans les événements généraux. Finalement, les événements spécifiques viennent se nicher dans ces événements généraux. Ce dernier niveau de souvenirs complexes et spécifiques est fortement lié à la conception de la mémoire épisodique de Tulving (2002). En effet, cet auteur explique que les informations en mémoire épisodique sont stockées dans un contexte spatial et temporel. Dans son modèle, Conway et Pleydell-Pearce (2000) rapportent également que la mémoire épisodique est composée de souvenirs autobiographiques contextualisés.

De plus, le modèle de Conway nous montre l'importance de l'identité et des valeurs des personnes dans la rétention d'informations et des souvenirs épisodiques. Ce sont les informations dont les objectifs sont liés à ce self qui vont être les mieux retenues. En effet, le self va nous aider à mieux encoder, stocker et surtout récupérer des informations en mémoire épisodique. Il est

intrinsèquement lié à la mémoire épisodique. Ceci corrobore également avec la conception de Tulving (2002) concernant la phénoménologie de la mémoire épisodique.

2.3 Les trois processus de la mémoire épisodique

En relief des modèles que nous avons expliqués, nous allons maintenant décrire les processus d'encodage, de stockage et de récupération en mémoire épisodique. Plusieurs régions cérébrales sont impliquées dans l'encodage, la rétention et la récupération d'information en mémoire épisodique et notamment, le lobe temporal, l'hippocampe et les corps mamillaires (Milner, 1972).

En premier lieu, l'encodage d'informations fait référence à « *un traitement et une conversion des caractéristiques d'un stimulus ou d'un évènement en une trace mnésique* » (Van der Linden, 2014). Il est donc, selon Craik et Lockhart (1972), nécessaire d'avoir des informations profondément traitées au niveau sémantique afin que la trace mnésique soit forte et durable (ex. stratégies d'organisations ou de catégorisation du matériel à mémoriser) (Craik & Lockhart, 1972). C'est également ce qu'Eustache et Desgranges (2008) expliquent dans leur modèle. En effet, selon ces auteurs, les informations vont d'abord passer dans la mémoire sémantique avant la mémoire épisodique.

L'efficacité de l'encodage dépendrait, en fait, du type de récupération demandée par une tâche, de l'élaboration et du caractère distinctif du traitement (Craik & Lockhart, 1972). Nous savons qu'il existe plusieurs manières d'encoder des informations en mémoire : la première de façon consciente et intentionnelle et la seconde de manière inconsciente et incidente. L'encodage de manière consciente demande davantage d'efforts de mémorisation. Cette façon d'encoder des informations est utilisée en milieu scolaire, par exemple, quand nous devons retenir de la matière pour un futur examen (Croisile, 2009). Cependant, comme nous avons pu le voir dans le modèle de Conway et al., nous savons que ce n'est pas de cette manière que nous encodons la plupart des informations quotidiennes. En effet, les souvenirs apparaissent souvent sous la forme d'une image mentale non consciente et c'est cette image qui va permettre la reviviscence d'un évènement passé. Cet encodage implicite permettrait d'ailleurs une meilleure association entre l'action et le contexte spatio-temporel chez des personnes sans trouble et chez des personnes présentant une amnésie (Chalfonte, 1996 ; Lekeu, Marczewski, & al., 2002).

En 1972, Craik et Lockhart, nous rapportaient déjà l'intérêt d'utiliser l'apprentissage incident. Cet encodage implicite ne demande aucun effort de mémorisation particulier, contrairement à l'apprentissage intentionnel.

En deuxième lieu, nous retrouvons le processus de stockage des informations en mémoire épisodique. Le sommeil favorise la consolidation en mémoire des événements qui se sont déroulés dans la journée (Muehlroth, Rasch, & Werkle-Bergner, 2020 ; Stickgold, 2005). L'encodage nous permet de percevoir une information et de créer une trace mnésique (Tonegawa, Liu, Ramirez & Redondo, 2015). Néanmoins, si nous souhaitons maintenir en mémoire ces informations durant une période relativement longue, nous devons faire appel au processus de consolidation (Takeuchi, Duzskiewicz, & al., 2013). Selon Dudai, Karni et al. (2015), ce sont les changements neurochimiques qui se passent dans les synapses qui vont déterminer la durabilité des connections synaptiques.

Comme nous l'avons expliqué dans le modèle de Conway, les souvenirs épisodiques se maintiennent dans un temps très court. Nous remarquons en fait que l'oubli est un élément essentiel à notre mémoire car il nous permet de trier et de distinguer, en fonction de nos buts et de notre identité, les informations importantes à conserver en mémoire de celles qui le sont moins. Certains souvenirs vont donc être oubliés endéans 5 jours (Conway, Loveday, & al., 2016) tandis que d'autres vont être intégrés à la mémoire à long-terme. Comme nous l'avons vu à travers le modèle de Conway et Pleydell (2000), la consolidation des souvenirs va dépendre de notre vie, de nos objectifs et de notre identité. Tulving (2002) dit également que nous allons consolider des événements personnellement vécus dans un temps subjectif et un contexte spatio-temporel spécifique. Dans le modèle MNESIS, Desgranges et Eustache (2008) disent d'ailleurs que les informations sont d'abord consolidées dans la mémoire sémantique avant d'être contextualisées et consolidées en mémoire épisodique.

En troisième lieu, la récupération en mémoire épisodique permet de récupérer des informations qui sont stockées dans notre mémoire à long-terme Cette dernière va être influencée par une multitude de variables que nous allons décrire dans la section suivante. Particulièrement, nous allons récupérer les souvenirs épisodiques qui font référence à notre conscience autoéotique et à notre self. Cette récupération d'informations en mémoire épisodique peut se faire de plusieurs manières. Nous pouvons récupérer une information de manière indirecte et volontaire, c'est le

processus de « *Recollection* » (Croisile 2009). Le souvenir va alors être consciemment et volontairement recherché et contextualisé en mémoire épisodique. Nous allons réutiliser les indices de l'encodage du souvenir pour pouvoir le récupérer. Une deuxième manière de récupérer un souvenir est direct, décontextualisé, involontaire et automatique, faisant référence au sentiment de familiarité (Yonelinas, 2002). C'est le cas des souvenirs éclairs qui reviennent à la mémoire comme un flash.

1.1.1 *Les variables influençant les trois processus*

Plusieurs éléments vont influencer les trois processus que nous venons d'expliquer, à savoir l'encodage, la consolidation et la récupération. Tout d'abord, les informations sont encodées en mémoire épisodique dans un contexte spécifique. En effet, lorsque nous devons nous souvenir d'un événement précis, nous allons nous souvenir du « Quoi », correspondant à l'action, et des détails perceptifs et multimodaux associés. Conway, Singer et al. (2004) nous disent d'ailleurs que l'enregistrement d'expériences personnellement vécues va se faire sur base du présent et des détails sensoriels, perceptifs, cognitifs et affectifs. Nous allons aussi nous remémorer le contexte spatial, « Où », et temporel, « Quand » (Plancher, Gyselinck, & al., 2010). Ce contexte d'apprentissage va permettre une meilleure accessibilité de la récupération de l'évènement. Le fait de connaître l'endroit et le moment dans lesquels un événement s'est produit, peut nous aider lors du rappel d'un événement spécifique (Plancher, Gyselinck, & al., 2010).

Un autre élément important, le binding, permet de lier ces informations contextuelles entre elles et ainsi de former un épisode cohérent, un tout unifié (Kessels, Hobbel, & al., 2007 ; Sauzeon, N'Kaoua, Pala, Taillade, Auriacombe, & al., 2016). Selon Lekeu, Marczewski et al. (2002), il s'agit de la « *capacité de relier une information centrale à des informations contextuelles d'un événement précis* ». Cette composante influence grandement l'encodage, le stockage et la récupération des informations. En effet, plus nous encoderons les informations d'une manière unifiée, plus la récupération de celles-ci sera efficace. Nous faisons référence ici à la qualité et l'amplitude des associations entre les actions et le contexte spatio-temporel.

Ces cinq éléments seraient essentiels lorsqu'on mesure les capacités mnésiques à travers un test de mémoire épisodique (Picard, Abram, & al., 2017). En 2002, Tulving disait déjà que les tests évaluant la mémoire épisodique devraient prendre en compte ces composantes contextuelles (« Quoi », « Où », « Quand » et « Binding »). Cependant, lors du rappel spécifique, de nombreux

tests mnésiques ne mesurent en fait que la composante verbale et mettent de côté le contexte spatio-temporel. Il s'agit ici d'une des critiques des tâches actuelles évaluant la mémoire épisodique qui seront davantage approfondies dans une section suivante.

Nous savons également qu'une variable émotionnelle est impliquée dans l'encodage, le stockage et la récupération des informations. En effet, l'état émotionnel dans lequel nous nous trouvons lors de l'encodage d'une information aura un impact sur la qualité de la rétention et de la récupération de cette information. Nous allons plus facilement retenir des informations qui ont une résonance émotionnelle élevée par rapport à notre identité et par rapport à notre vie (Becquet & al., 2017). De même, un évènement ayant provoqué une émotion intense sera plus facilement retenu et récupéré (Pause, Zlomuzica, Kinugawa, Mariani, Pietrowsky, & Dere, 2013). Dere, Pause et Pietrowsky (2010) ajoutent que la formation d'un souvenir épisodique est souvent automatique et se fait grâce à un processus d'apprentissage en un essai dans un contexte d'activation émotionnelle plaisante ou aversive. Dans ce sens, il serait important que cette variable soit prise en compte lors des futures évaluations de la mémoire épisodique. Il faudra toutefois veiller à ne pas provoquer une activation émotionnelle extrême qui pourrait avoir un effet délétère sur les processus mnésiques (Kinugawa., Schumm, Pollina, & al., 2013).

Le délai entre l'encodage et la récupération d'informations en mémoire épisodique impacte également la rétention d'informations en mémoire. En effet, la plupart des tests actuels permettent un rappel différé endéans les 24 heures. Cependant, Witt, Glöckner et al. (2012) ont émis l'hypothèse d'une discordance du délai entre l'encodage et le rappel différé des tâches verbale traditionnelles en mémoire épisodique, engendrant ainsi un manque de validité écologique dans la plupart des tests neuropsychologiques. De fait, selon cet auteur, il est possible que la performance de certains patients soit dans les normes après un délai court. Néanmoins, lorsque le délai s'élargit, nous pouvons observer des scores sous les normes pour ces mêmes patients. Les auteurs parlent alors d'un « *oubli à long terme accéléré* ». En effet, le fait d'effectuer le rappel différé après 20 à 45 minutes ne reflèterait pas les phénomènes physiologiques de la consolidation de la mémoire à long terme. Un élargissement du délai de rétention pourrait donc permettre d'augmenter la validité écologique. C'est ce que nous tenterons de faire dans ce mémoire.

2.4 Les atteintes de la mémoire épisodique

Dans le point précédent, nous avons pris le temps de décrire les trois processus qui composent la mémoire épisodique. Nous avons également discuté des divers éléments qui les influencent. Nous allons à présent tenter de comprendre les difficultés de mémoire qui sous-tendent ces trois processus, intrinsèquement liés entre eux.

2.1.1 *L'encodage*

Certains patients peuvent avoir des difficultés d'encodage suite à une atteinte hippocampique. Les personnes atteintes d'une démence de type Alzheimer vont présenter des déficits d'encodage et de rétention d'informations en mémoire épisodique (Kopelman & Bright, 2012 ; Piolino, Belliard, Desgrange, & al., 2003 ; Sadek, & al., 2004). Cette maladie touche particulièrement les régions hippocampiques et les régions apparentées. D'ailleurs, certains auteurs (Nyberg, McIntosh, Houle, Nilsson, & Tulving, 1996) parlent d'une relation entre le lobe temporal médian gauche et la récupération d'informations verbales en mémoire épisodique. Une atteinte de cette région mènerait donc à une activation moindre et à des difficultés de récupération consciente en mémoire épisodique. Ces patients auront donc des difficultés de récupération des informations car celles-ci n'auront pas été correctement encodées. Particulièrement, cette maladie dégénérative glisse progressivement vers une amnésie antérograde empêchant d'apprendre de nouveaux évènements (Bayley, Hopkins & Squire, 2006 ; Smith, 2014).

Burgess, Maguire et O'Keefe (2002) ajoutent également que la partie de l'hippocampe gauche serait impliquée dans les évènements que nous avons personnellement vécus alors que l'hippocampe droit concernerait les tâches spatiales. Nous pouvons donc en conclure qu'une atteinte cérébrale de ces régions avec une origine diverse telle qu'un accident vasculaire cérébral (ex. Godefroy, Roussel, Leclerc, & Leys, 2009), une maladie dégénérative, un traumatisme crânien (ex. Fortier-Lebel, Jobin, & al., 2021), une tumeur (ex. Durand, Berzero, & al., 2018), une méningite, une crise d'épilepsie (ex. Doucet, Osipowicz, Sharan, Sperling, & Tracy, 2013), une sclérose en plaques (ex. Brissart, Morele, Baumann, & al., 2012), un trouble neurodéveloppemental ou encore une hydrocéphalie, peuvent provoquer des difficultés d'encodage allant de légères à sévères et, par conséquent, de stockage et de récupération en mémoire épisodique.

Le vieillissement normal peut aussi engendrer des problèmes mnésiques. En effet, certains auteurs rapportent une réduction de la région hippocampique associée à une diminution des performances mnésiques chez des personnes âgées saines (Raz, Lindenberger, & al., 2005). D'ailleurs, dans une étude, Plancher, Gyselinck et al. (2010) observent que les personnes âgées sans trouble, avec l'avancée de l'âge, sont capables de retenir l'élément factuel. Cependant, la capacité d'association avec le contexte spatio-temporel serait plus compliquée. En fait, les personnes âgées montreraient des difficultés à associer et à lier les différentes composantes entre elles. Nous remarquons donc que la capacité de binding diminue avec l'âge (Kessels, Hobbel, & al., 2007).

La mémoire épisodique diminue particulièrement avec l'âge lorsque nous évaluons objectivement le souvenir épisodique (Naveh-Benjamin, 2000). Contrairement à ces observations, les adultes plus âgés estiment subjectivement la richesse de leur souvenir (la vivacité) de façon similaire aux personnes jeunes (Folville, Bahri & al., 2020).

En plus des difficultés mnésiques avec une origine lésionnelle, la présence d'un trouble psychiatrique comme une dépression ou encore une psychose impacte également la mémoire épisodique (Medalia, & Saperstein, 2020).

3.1.1 *La consolidation et la récupération*

Nous avons parlé ci-dessus du rôle de l'hippocampe et des régions apparentées dans l'encodage des événements épisodique en mémoire. Ces régions sont également d'une importance capitale pour pouvoir consolider et récupérer les informations en mémoire. Nous avons vu plus haut que nous consolidons nos souvenirs durant le sommeil. Nous voyons déjà ici un premier élément susceptible d'influencer la mémoire épisodique. En effet, les personnes ayant des troubles du sommeil peuvent ainsi avoir un enregistrement des souvenirs en mémoire moins efficace. Dans ce sens, certains médicaments peuvent influencer la rétention des informations. C'est notamment le cas des personnes qui prennent du Zolpidem pour parvenir à s'endormir. Ce médicament aurait un effet positif sur la rétention d'informations en mémoire épisodique (Zhang, Yetton, & al., 2020).

Il existe également des difficultés spécifiques au processus de récupération. Celles-ci seraient davantage liées aux processus stratégiques exécutifs, c'est-à-dire à une lésion des régions frontales. Nous savons en effet que les fonctions exécutives sont impliquées dans la plupart des

activités que nous effectuons dans la vie de tous les jours (ex. cuisiner, nettoyer, prendre note au téléphone, se rendre à un rendez-vous, etc.). Au sein du fonctionnement exécutif, nous pouvons faire une distinction entre les actions demandant un haut niveau et un bas niveau de processus (Gilbert & Burgess, 2008). Les activités de routine font partie du bas niveau et correspondent à l'automatisation d'actions apprises et surapprises (ex. le changement de vitesses d'une voiture). Le haut niveau fait référence au processus contrôlé avec des activités nouvelles demandant plus d'effort mental. Les fonctions exécutives modulent ces deux processus en fonctions des buts personnels et de l'environnement (Gilbert & Burgess, 2008). En outre, nous retrouvons la planification, la double tâche, la mise à jour, la sensibilité à l'interférence ainsi que l'inhibition et la flexibilité. Autant d'habilités dont nous avons constamment besoin.

Parmi les troubles de la récupération, nous notons les démences de type fronto-temporal (DFT), apparentées aux régions cérébrales frontales et temporales. Les patients atteints d'une DFT présentent des difficultés exécutives importantes et, de ce fait, des difficultés de récupération d'informations en mémoire épisodique car ils n'ont plus les stratégies adéquates et adaptées de recherche en mémoire (Piolino, & al., 2010). La maladie d'Alzheimer à un stade avancé amène également une amnésie rétrograde, rendant difficilement accès aux anciens souvenirs épisodiques (Piolino, Belliard, Desgrange, Perron, & al., 2003)

Cependant, il n'est pas rare d'observer un patient ayant des déficits des fonctions exécutives en plus des déficits de mémoire épisodique (Pasquier, Grymonprez, & al., 2001). Selon Isingrini et Tacconat (2008), l'explication viendrait du lien entre les régions cérébrales de ces deux fonctions cognitives. En effet, la mémoire épisodique impliquerait les zones temporales et hippocampiques. Les fonctions exécutives concerneraient principalement les régions frontales et préfrontales (Gilbert & Burgess, 2008). Cependant, dans une méta-analyse, Wheeler, Stuss et al. (1995) mettent en évidence une participation claire des régions frontales dans les processus mnésiques. D'ailleurs, Tulving (1995) a démontré, par la découverte du modèle HERA, que la mémoire épisodique impliquait également le cortex frontal. De manière encore plus spécifique, selon cet auteur, la partie gauche du cortex préfrontal est liée à l'encodage tandis que la partie droite est liée au processus de récupération.

Ces difficultés de mémoire peuvent avoir de nombreuses conséquences sur la réalisation d'activités dans la vie de tous les jours. Ces patients peuvent avoir des difficultés à se souvenir d'un

évènement passé auquel ils ont participé ou encore des tâches de la vie de tous les jours qu'ils ont effectuées ou qu'ils doivent effectuer comme la cuisine, les courses, le ménage, les loisirs. Un oubli à mesure est également remarqué particulièrement chez les personnes atteintes d'une maladie d'Alzheimer.

Les évaluations mnésiques neuropsychologiques traditionnelles

Les tests de mémoire épisodique verbale se basent, depuis plusieurs dizaines d'années, sur une liste de mots à retenir. Un des premiers auteurs à avoir utilisé ce paradigme est Ebbinghaus (Tulving, 1985). Ce dernier a réalisé une expérience dans laquelle les participants devaient apprendre des syllabes sans aucune signification de façon répétée. S'ensuit alors l'apparition de tests demandant plusieurs apprentissages d'une liste de mots avec des simples rappels libres, notamment le test des 15 mots de Rey (RAVLT ; Rey, 1964) ou encore l'épreuve de rappel libre à 15 items avec remémoration sélective (RLS-15 ; Rectem, Poitrenaud, Coyette, Kalafat & Van der Linden, 2004).

Par la suite, nous avons vu se développer des tests de mémoire se basant sur plusieurs apprentissages d'une liste de mots avec un indiçage en phase de récupération. Parmi ces tâches, nous retrouvons le « California Verbal Learning Test » (CVLT), développé par Delis, Kramer, Kaplan et Ober en 1987 et adapté en langue française par Poitrenaud, Deweer, Kalafat & Van der Linden en 2008. Au sein de ce test, un apprentissage d'une liste de 16 mots avec quatre catégories sémantiques est effectué permettant de mettre en évidence les stratégies d'encodage et de rétention des patients. Ces derniers ne sont pas mis au courant de ces catégories. À l'issue des cinq essais d'apprentissage, une liste interférente de 16 mots (liste « B ») est présentée au patient et un seul essai est donné. Cette liste regroupe des mots appartenant à deux catégories sémantiques communes à la première liste (liste « A ») et à deux nouvelles catégories. Après cela, nous demandons au patient de revenir à la première liste (liste « A ») et de nous rappeler d'abord librement les mots dont il se souvient. Nous vérifions ainsi la présence ou non d'une interférence rétroactive et proactive.

Après le rappel libre, un rappel indicé est effectué aidant à distinguer les difficultés mnésiques spécifiques à l'encodage de celles spécifiques à la récupération. Durant ce rappel, nous informons le patient des quatre catégories. Comme nous l'avons expliqué dans la partie supérieure, il s'agit de deux processus distincts reliés à des parties corticales particulières, bien qu'il y ait des relations entre les deux.

Après un délai de 20 minutes, nous demandons au patient de rappeler la première liste de mots (liste « A ») d'abord librement puis à l'aide d'indices. Finalement, nous terminons par une phase de reconnaissance orale de type oui/non.

Ce test mesure donc la mémoire épisodique verbale et se compose des trois types de rappel que nous venons de décrire. Ces trois rappels auraient une efficacité croissante. En effet, le rappel libre demanderait davantage d'efforts et de ressources cognitives que le rappel indicé qui comme son nom l'indique, va donner un indice pour faciliter la récupération (Croisile, 2009).

En complément des évaluations dont nous venons de parler, d'autres s'intéressent particulièrement à la spécificité de l'encodage. Nous retrouvons notamment le « RL/RI 16 items » (Grober et Buschke, 1987) et le « RI-48 » (Adam, 2004). Ces tests sont couramment utilisés dans la pratique neuropsychologique chez des patients dont on suspecte la présence d'un trouble spécifique de l'encodage.

Nous retrouvons également le versant visuel des tests de mémoire épisodique et notamment le « Doors and People Test » de Baddeley, Emslie et Nimmo-Smith (1994) ainsi que le « DMS48 » (Barbeau, 2004) évaluant la mémoire visuelle de façon incidente.

Comme nous venons de l'expliquer, ces différents tests ont l'avantage d'avoir d'importantes bases normatives et ont été construits sur des données empiriques. Ils donnent également de nombreuses informations sur les fonctions atteintes et préservées, permettant ainsi des perspectives de revalidation. Cependant, il subsiste certaines limites à ces tests en lien avec le modèle de Tulving (1995), celui de Desgranges et Eustache (2008) ainsi que celui de Conway. Nous allons maintenant aborder ces limites d'abord brièvement sous l'angle de la validité théorique. Nous ne nous attarderons pas sur cette partie car elle est au centre du mémoire de Ciccaglione Oriana. Ensuite, nous nous intéresserons plus en profondeur à la validité écologique.

3. La validité théorique

Nous avons vu précédemment que le fonctionnement de la mémoire épisodique fait intervenir un grand nombre de processus tels que le binding, l'action (What), le contexte spatio-temporel, la conscience auto-néotique, le self, le type d'encodage, le délai entre l'encodage et la récupération ainsi que l'influence des émotions. Néanmoins, nous pouvons voir que certains de ces processus ne sont pas évalués dans les tâches. Comme nous l'avons déjà dit, Tulving (2002) ainsi que Plancher, Gyselinck et al. (2010) et Pause, Zlomuzica, Kinugawa, Mariani, Pietrowsky et Dere (2013) rapportaient d'ailleurs un manque d'évaluations du binding et du contexte dans les tests classiques. Pour remédier à ce manquement, Picard, Cousin et al. (2012) ont mis sur pied une tâche évaluant le processus de binding. Nous détaillerons cette épreuve dans la partie méthodologie. En effet, nous avons adapté cette tâche, initialement destinée aux enfants, pour les adultes afin de tenter de vérifier la présence d'une validité théorique entre cette tâche et la tâche mnésique en RV, prenant en compte le binding.

Nous voyons que, malgré les nombreuses études réalisées, les tests de mémoire épisodique ont peu évolué depuis de nombreuses années et que peu de tests prennent en compte ces processus. Tout cela ne permet pas une évaluation de la mémoire épisodique dans son intégralité. De ce fait, nous avons tenté, dans ce mémoire, de remédier à ces manquements et de donner une perspective plus holistique à l'évaluation de la mémoire épisodique. Toutefois, nous devons nous assurer que l'évaluation que nous mettons sur pied évalue bien le « binding » et la mémoire épisodique de façon intégrée.

Cette validité de construit est fortement liée à la validité écologique. Pour rappel, le but de ce mémoire est d'améliorer ces deux validités. Cependant, nous retrouvons peu de données sur les liens qui existent entre les performances obtenues à ces tests et les difficultés dans la vie quotidienne. Nous allons donc maintenant approfondir cette problématique.

4. La validité écologique

4.1 Définitions

Le premier objectif de la neuropsychologie clinique actuelle est d'identifier les difficultés cognitives et les activités de la vie quotidienne impactées par celles-ci chez des personnes ayant eu une lésion cérébrale. Le but est donc d'améliorer la qualité de vie des personnes concernées et de préserver leur autonomie le plus longtemps possible. De ce fait, la présence d'une validité écologique, impliquant une corrélation significative entre les résultats des tests neuropsychologiques et les plaintes cognitives dans les activités quotidiennes, est primordiale.

Selon Orne (1962 ; cité par Kihlstrom, 2021), la validité écologique viserait à « *reproduire les éléments des situations naturelles et complexes en clinique pour déterminer les causes à effets* ». Dans le contexte neuropsychologique, la validité écologique fait référence « *au degré de correspondance entre la performance d'un individu à un test et sa performance dans le monde réel* » (Chaytor, & Schmitter-Edgecombe, 2003).

En vue d'augmenter la validité écologique deux concepts ont vu le jour dans les tests neuropsychologiques, la vérisimilitude et la véridicalité. Le développement d'un test le plus écologique possible doit idéalement répondre à ces deux composantes.

4.2 La vérisimilitude

5.2.1 Définitions et méthodes actuelles

Nous retrouvons un premier concept important pour augmenter la validité écologique, la « **vérisimilitude** ». Selon Chaytor et Schmitter-Edgecombe (2003), il s'agit « *d'une composante demandant que les exigences cognitives d'un test soient similaires sur le plan théorique aux exigences cognitives dans un environnement de la vie de tous les jours* ». Nous voyons que cette définition se rapproche de notion de la validité théorique. En effet, cette dernière permet de s'assurer qu'un test mesure ce qu'il est sensé mesurer. De ce fait, les demandes cognitives doivent également être similaires.

Nous allons maintenant nous intéresser aux différentes méthodes actuelles qui se basent sur un outil vérisimilaire. En effet, de plus en plus d'auteurs tentent de mettre l'accent sur la

vérisimilitude dans les tâches de mémoire épisodique. Certaines de ces méthodes sont relativement bien connues et utilisées par les neuropsychologues tandis que d'autres le sont moins. Nous allons à présent regarder, dans la littérature, les auteurs qui ont utilisé des tests vérisimilaires. Etant donné le lien entre la validité théorique et la vérisimilitude, nous vérifierons également les corrélations qui existent.

La méthode la plus utilisée par les cliniciens est appelée, le « Rivermead Behavioural Memory Test » (RBMT) et a été développée par Wilson, Cockburn, Baddeley et Hiorns (1989). Ce test vise à augmenter la vérisimilitude en se basant sur la simulation des activités dans la vie quotidienne. Selon les auteurs, elle servirait à contrer les limites des auto-questionnaires et des observations directes. Cette épreuve a pour objectif de mesurer les difficultés de mémoire dans la vie quotidienne. Pour se faire, elle tente de reproduire des actions de la vie de tous les jours. Douze composantes sont mesurées : se souvenir d'un nom et d'un prénom, se souvenir de l'endroit où l'on a caché un objet, se souvenir d'un rendez-vous, reconnaître des images, se souvenir du contenu d'un journal (rappel immédiat et différé), reconnaître des visages, se souvenir d'une route (rappel immédiat et différé), se rappeler de délivrer un message, répondre à des questions sur l'orientation et sur la date. Wilson, Cockburn, Baddeley et Hiorns (1989) ont observé des corrélations significatives allant de .22 à .60 entre l'échelle totale de la RBMT et les différents tests classiques de mémoire (Warrington Recognition Memory Test for words and for faces, 1984 ; sous-test « paired-associate learning » de Randt, Brown, and Osborne, 1980).

Jonhson (1994) a aussi tenté d'augmenter la validité écologique des tests de mémoire épisodique à destination des personnes avec une atteinte probable de la maladie d'Alzheimer. Il a utilisé la « Episodic Memory Scale » (EMS ; Johnson, 1992), un outil similaire à l'épreuve de mémoire logique de la WMS-R. Cependant, la EMS se différencie du WMS-R car elle se focalise sur les comportements de la vie quotidienne. En effet, les patients doivent d'une part, effectuer certains comportements et d'autre part, donner une explication à propos des étapes nécessaires pour réaliser d'autres comportements. Après un intervalle de 30 minutes avec des interférences, les patients doivent effectuer une tâche de reconnaissance dans laquelle il leur est demandé de dire s'ils ont réalisé l'action précédemment ou s'ils l'ont expliquée. Jonhson (1994) a ainsi comparé ce test avec la WMS-R, le COWAT et le sous-test mnésique de la Mattis. Les résultats mettent en évidence une corrélation significative positive de .57 entre la EMS et la WMS-R et une corrélation significative positive de .73 entre la EMS et le Mattis. Aucune corrélation significative n'est par contre observée au niveau du COWAT. Ces résultats démontrent l'utilité de la EMS qui serait

un bon outil comportemental permettant d'évaluer les difficultés de mémoire épisodique dans la vie quotidienne.

Par ailleurs, d'autres auteurs (Helmstaedter, Hauff, & al., 1998) ont utilisé un test de « mémoire en réalité » (MIR). Cette évaluation mesure la mémoire de façon incidente, se rapprochant des situations quotidiennes. De plus, le rappel différé s'effectue après un délai d'une semaine. Ce rappel différé consistait en un rappel libre, indicé et une reconnaissance à propos des différents tests neuropsychologiques qui ont été réalisés durant la première séance. La cotation se basait sur le rappel du matériel, des procédures et des concepts ainsi que sur l'objectif des différentes évaluations. Helmstaedter, Hauff et al. (1998) ont ainsi comparé le MIR avec des tests traditionnels de mémoire verbale (VLMT ; Helmstaedter & Durwen, 1990 ; adaptation allemande du AVLT de Ray) et visuelle (DCS-R ; Weidlich & Lamberti, 1980) en sein d'un groupe contrôle et clinique. Les résultats mettent en exergue une corrélation significative entre les tests classiques et presque tous les paramètres du MIR. Concrètement, la corrélation la plus élevée est de .70 et concerne le rappel différé libre du matériel après une semaine avec respectivement le VLMT et le DCS-R.

Les différents tests que nous avons vus ici tentent d'observer une vérisimilitude satisfaisante. Nous pouvons voir, au travers de leur validité théorique, que les corrélations entre les tests vérisimilaires et les tests classiques de mémoire sont élevées, allant de .57 à .73. Cependant, ces corrélations élevées ne montrent pas forcément une bonne vérisimilitude. En effet, les tests qui tentent d'évaluer la vérisimilitude sont davantage centrés sur les performances mnésiques dans la vie quotidienne tandis que les tests classiques évaluent les capacités préservées ou déficitaires des patients. Une corrélation élevée n'est donc pas un bon indicateur d'une vérisimilitude étant donné les différences que nous observons entre les tests. Dans ce sens, une corrélation modérée serait davantage attendue et mieux représentative d'une bonne vérisimilitude. De plus, nous avons énoncé les critiques à propos du manque de validité théorique des épreuves actuelles et nous pouvons remarquer que ces critiques s'appliquent aux tests dont nous venons de parler.

Malgré les tentatives de certains auteurs d'observer une vérisimilitude satisfaisante, ces tests n'apparaissent pas suffisamment vérisimilaires. Pour pallier cela, une donnée prometteuse est la RV. Nous présenterons, dans une prochaine section, les avantages et les études qui ont été réalisés sur

base de ce matériel. Mais avant toute chose, nous allons discuter des études qui ont été réalisées à propos du versant de la véridicalité.

4.3 La véridicalité

4.3.1 Définitions et méthode actuelles

A côté de l'aspect vérisimilaire, nous retrouvons, en deuxième lieu, la « **véridicalité** ». Cette dernière mesure « *le degré de relation empirique entre les tests actuels et les mesures du fonctionnement durant le quotidien* » (Chaytor, & Schmitter-Edgecombe, 2003). Pour avoir une mesure du fonctionnement dans la vie quotidienne, différents moyens existent actuellement. Dans cette partie, nous aborderons d'abord brièvement l'entretien clinique ainsi que les observations directes et les grilles d'observations. Ensuite, nous évoquerons plus longuement les questionnaires auto et hétéro rapportés.

Nous retrouvons d'abord, les données qualitatives récoltées (Van der Linden, 2014). En effet, l'entretien clinique et, notamment, l'anamnèse nous donnent des indications sur les plaintes mnésiques des patients. En premier lieu, il s'agit de demander aux patients s'ils ont des plaintes cognitives de toutes sortes. Cela implique qu'ils répondent de manière spontanée et qu'ils aient conscience de leurs difficultés. En deuxième lieu, les patients sont questionnés de manière plus précise sur leurs possibles difficultés de mémoire à court-terme et à long terme. Nous sommes également amenés à questionner les proches des patients.

En plus de ses données cliniques, nous pouvons utiliser des observations directes et des grilles d'observation (Van der Linden, 2014). Ces dernières permettent d'avoir une idée plus concrète et objective des difficultés dans la vie quotidienne. En effet, les observations directes se font la plupart du temps en demandant au patient d'effectuer une activité en cabinet ou en allant directement à son domicile. Les grilles d'observation sont remplies soit par le clinicien soit par le patient et/ou par un proche vivant avec lui. Cet outil permet donc d'aller s'imprégner et de prendre conscience du milieu de vie du patient et des activités posant problème.

Les deux méthodes, dont nous venons de parler, sont très intéressantes et donnent beaucoup d'informations sur les plaintes de mémoire dans la vie quotidienne. Cependant, les cliniciens sont souvent face à des contraintes temporelles et financières. En effet, ceux-ci voient de nombreux patients sur une journée et doivent donc respecter au maximum le temps imparti pour chaque

patient. De plus, la situation socio-économique de leurs patients n'est pas toujours évidente et rend parfois difficile un suivi de longue durée. A cela, nous pouvons ajouter les déplacements au domicile des patients, parfois compliqués selon la situation géographique. Ces différentes limites rendent laborieuses l'utilisation de ces méthodes. Il est donc nécessaire de trouver une méthode qui soit d'une part, adaptée à la pratique neuropsychologique et leur contraintes et d'autre part, qui fournisse des données sur les difficultés mnésiques dans la vie quotidienne des patients.

Dans la littérature scientifique, nous remarquons que ce sont les questionnaires auto-rapportés et hétéro rapportés qui sont les plus couramment utilisés pour obtenir les plaintes de mémoire auprès des patients. Nous allons présentement expliciter de manière non-exhaustive les différentes études à propos de ces questionnaires. En effet, de nombreux auteurs ont réalisé des études sur la correspondance entre des questionnaires évaluant les plaintes mnésiques subjectives des patients et leurs performances aux tests de mémoire. Nous nous intéressons donc aux corrélations à propos de cette correspondance.

Commençons par nous intéresser aux corrélations entre la performance dans la vie quotidienne et les tests classiques. Tout d'abord, le questionnaire d'auto-évaluation de la mémoire (QAM ; Van der Linden & al., 1989) est couramment utilisé par les neuropsychologues francophones voulant avoir une idée des plaintes mnésiques dans la vie quotidienne de leurs patients. Langlois et Belleville (2008) l'utilisent d'ailleurs dans une étude pour vérifier l'amplitude des corrélations entre cet auto-questionnaire et les tests neuropsychologiques classiques chez des personnes saines. Les résultats démontrent des corrélations négatives modestes entre le QAM et le test de mémoire objectif, le RLRI 16 items dont les plus élevées se situent entre - .34 et -.37.

Plusieurs études comparent la concordance des questionnaires évaluant les plaintes mnésiques subjectives avec d'une part les tâches mnésiques classiques comme le CVLT, le RL-RI 16 items ou le RAVLT et d'autre part, avec les tests issus de batteries d'évaluation de la mémoire comme le RBMT ou la WMS-R. Nous allons maintenant présenter deux études qui réalisent une telle comparaison.

Premièrement, Farmer et Eakman (1995) ont utilisé l'échelle IADL (Lawton et Brody, 1969) dans une de leurs études. Celle-ci mesure les difficultés des activités de la vie quotidienne. Tout d'abord, le clinicien observait les patients effectuer les différentes tâches comme cuisiner, préparer un repas, prendre des notes au téléphone, réserver une activité, lire une carte et savoir se

diriger. A l'issue de cette observation, l'examineur devait coter les différentes tâches par domaines, tels que les paraphrases, l'organisation, la conscience temporelle, la flexibilité, l'attention portée aux détails, le temps pris pour finir la tâche, le niveau d'attention, la tolérance à la frustration et la confiance en soi. Les auteurs ont comparé cette échelle avec deux tests de mémoire épisodique, la WMS-R et le RAVLT. Concernant le RAVLT, nous notons une corrélation positive de .50 entre le score total des tâches effectuées à l'échelle IADL et la performance au RAVLT. Nous remarquons également une corrélation positive de .56 entre le rappel différé de la WMS-R et le score total des tâches effectuées à l'échelle IADL (Lawton et Brody, 1969). Nous voyons donc que l'échelle IADL n'a pas significativement une meilleure correspondance avec le test de mémoire épisodique de la WMS-R qu'avec celui du RAVLT.

Deuxièmement, dans un article datant de 2000, Higginson, Arnett et Voss se sont intéressés à la validité écologique des tests de mémoire pour les personnes atteintes de sclérose en plaques. Ils ont ainsi comparé les scores au RBMT et au CVLT avec un questionnaire de mémoire auto-rapporté et hétéro-rapporté de Rao et al. (1984 ; adapté du Everyday Memory Questionnaire de Sunderland, & al., 1983). Ils ont également comparé le CVLT et RBMT avec une Environmental Status Scale (Holland et al., 1986). Cette échelle de Likert se réalise par un entretien avec le patient et évalue « les difficultés de réalisation des activités quotidiennes. Ils observent une corrélation négative de - .31 entre cette échelle et le rappel différé du CVLT tandis que la corrélation entre le rappel différé du RBMT et l'échelle environnementale est de - .30. Nous ne notons donc pas de différence entre les deux tests de mémoire. Cependant, les auteurs ont réalisé une analyse de régression qui a montré que le RBMT serait un meilleur prédicteur des plaintes mnésiques que les tests mnésiques traditionnels comme le CVLT.

En 1995, Goldstein et McCue ont observé une corrélation significative de .40 entre le RBMT et l'auto-questionnaire faisant l'inventaire des difficultés fonctionnelles (PAF ; Heaton & Pendleton, 1981). Les auteurs remarquent une corrélation plus importante de -.66 entre les scores des patients au RBMT et l'hétéro-questionnaire complété par un proche.

Des études ont également été réalisées avec des outils plus vérisimilaires. Ceux-ci tentent donc de prendre en compte aussi bien le versant de la vérisimilitude que celui de la véridicalité. En effet, Mazurek, Bhoopathy et al. (2015) ont développé un test de mémoire épisodique plus écologique prenant en compte le contexte spatio-temporel et l'action, le « WWW Recall ». Ils vont

comparer ce test, plus vérisimilaire, avec deux questionnaires d'auto-évaluation des plaintes de mémoire dans la vie quotidienne, le Memory Complaint Questionnaire (MAC-Q ; Crook & al., 1992) et le Every Day Memory Questionnaire (EMQ ; Sunderland, & al., 1983). Les résultats démontrent que les personnes ayant un score plus important au questionnaire MAC-Q ont un plus faible rappel au « WWW recall ». Donc, selon les auteurs, ce questionnaire prédit le score à la tâche de mémoire « WWW Recall ». Cependant, la performance au EMQ ne prédit pas le score au « WWW Recall ».

D'autres auteurs tentent également de prendre les deux versants en compte. En effet, Goldstein, McCue et al. (1992) avaient, dans une de leurs études, pour objectif de comparer le RBMT avec des tests mnésiques plus formels tel que la WMS-R et la Luria-Nebraska Neuropsychological Battery (LNNB-M ; Golden, Hammeke, & Purisch, 1980). Les auteurs avaient également l'objectif d'évaluer les difficultés qui posent problème dans la vie quotidienne et de regarder leur correspondance avec les tests de mémoire. Pour ce faire, ils ont utilisé une évaluation de la capacité à prendre soin de leur bien-être (PASS ; Rogers, 1987). Cette échelle a été développée en se basant sur la méthode d'observation directe qui, selon Goldstein, McCue et al. (1992), serait une méthode plus objective que les échelles auto-rapportées. Pour réaliser leur étude, les auteurs ont recruté des sujets atteints de démence, des sujets ayant une dépression majeure et des sujets contrôles. Deux évaluations ont été effectuées, la première, deux semaines post-hospitalisation et la deuxième, six semaines post-hospitalisation. Les résultats à deux semaines montraient, pour l'ensemble de l'échantillon : une corrélation négative entre la PASS et la WMS-R de $- .80$, une corrélation positive de $.79$ entre la PASS et le LNNB-M, une corrélation négative de $- .82$ entre la PASS et le RBMT. Quant aux corrélations après six semaines, les auteurs notent : une corrélation négative de $- .83$ entre la PASS et la WMS-R qui est équivalente pour entre le RBMT et la Pass, une corrélation positive de $.80$ entre la PASS et le LNNB-M.

Dans une étude portant sur la validité écologique de Helmstaedter, Hauff et al. (1998), le subjective memory questionnaire (SMQ : Bennet-Levy, Polkey, & Powell, 1980) est notamment utilisé pour comparer les plaintes subjectives de mémoire avec l'évaluation « mémoire en réalité » (MIR) qui évalue la mémoire dans des situations analogues à celles de la vie quotidienne. Les résultats ne montrent aucune corrélation significative chez les patients alors qu'on observe une corrélation significative chez les sujets sans trouble.

Nous venons de présenter différentes études issues de la littérature scientifique qui tentent de vérifier la correspondance entre les auto-évaluations des difficultés mnésiques dans le quotidien et des évaluations objectives de mémoire. Nous avons pu constater une grande variabilité de cette concordance au sein des différentes études présentées (Larrabee, West, & al., 1991). En effet, certains auteurs ont mis en évidence une corrélation entre les questionnaires subjectifs et les tests objectifs (Riege, 1982) Par contre, Sunderland et al. (1983) ont remarqué une meilleure corrélation entre le questionnaire hétéro rapporté, complété par le proche, et la performance aux tests de mémoire du patient. Nous pouvons dès lors nous questionner sur l'origine de cette variabilité des corrélations pour les auto questionnaires.

L'importance de la correspondance pourrait notamment dépendre en partie de l'outil sélectionné pour évaluer les plaintes de mémoire dans la vie quotidienne. Par ailleurs, nous pouvons noter que le test de mémoire que nous choisissons pourrait également influencer l'ampleur des corrélations. Ces deux propos sont deux facteurs parmi d'autres qui peuvent partiellement expliquer la présence de fluctuations. Plus concrètement, nous allons maintenant voir différents éléments explicatifs que différents auteurs ont rapportés ces dernières années. Après cela, nous verrons quelques nouveaux paradigmes proposés pour contourner ce manque de corrélation.

Premièrement, l'amplitude de la corrélation entre les tests de mémoire et les plaintes subjectives pourrait dépendre de la présence d'une anosognosie ou d'un manque de conscience des difficultés d'un patient (Sunderland, & al., (1983). En effet, dans une étude, Sunderland et al. (1983) ne remarquent aucune corrélation entre les tests de mémoire et le EMQ chez les patients tandis qu'ils observent une corrélation pour les proches allant de 0.72 pour la mémoire verbale et de 0.28 pour la mémoire visuelle. Quelques années plus tard, Kaitaro et al. (1995) ont tenté de reproduire ces résultats. Ils démontrent également une corrélation significative supérieure pour la mémoire verbale chez les proches par rapport aux patients. Selon ces différents auteurs, une meilleure correspondance nécessiterait de prendre en compte le point de vue des proches lorsque nous ne sommes pas certains de la conscience que le patient a de ses propres difficultés.

Deuxièmement, la présence de biais culturels, un langage oral différent, un problème de lecture ou encore un niveau d'éducation plus faible (Beaver & Schmitter-Edgecombe, 2017). En effet, dans une étude sur la neuropsychologie interculturelle auprès de réfugiés de Nouvelle-

Zélande, Veliu et Leathem (2017) ont observé un manque de cohérence entre les plaintes de mémoire rapportées via un auto-questionnaire et les tests de mémoire.

Troisièmement, la variation des résultats pourrait être une conséquence d'une faiblesse des tâches cognitives actuelles (Gilewski & Zelinski, 1986 ; Hermann, 1982). Dans ce sens, Berry, West, et Scogin (1983 ; cité par Larrabee, West, & al., 1991) disent d'ailleurs que les questionnaires auto-rapportés sur la mémoire prédisent d'une meilleure manière la performance sur un ensemble de tests évaluant la mémoire de la vie de tous les jours que pour les tests traditionnels de mémoire. Bennett-Levy et Powell (1980) remarquent également une plus forte association lorsque les questions relatives aux plaintes mnésiques subjectives et les tâches de mémoire sont utilisées pour mesurer la même capacité ou la même fonction. Nous voyons donc ici l'importance du choix des évaluations objectives de la mémoire épisodique et du matériel car cela risque d'impacter l'amplitude des corrélations avec les plaintes dans la vie quotidienne.

Quatrièmement, le délai de l'administration des auto-questionnaires ne serait pas optimal. En effet, Berry, West et al. (1987) ont remarqué que l'estimation des plaintes subjectives de mémoire via un auto-questionnaire serait davantage précise lorsqu'elle se déroule après les tests de mémoire et non pas lors de la même séance.

Face à ces critiques, de nouvelles perspectives ont vu le jour. Parmi celles-ci, la méthode « experience sampling », appelée également « évaluation écologique momentanée » est de plus en plus utilisée dans le monde médical (Verhagen, Daniëls, & al., 2019). Elle est utilisée auprès des patients atteints de troubles psychiatriques comme la schizophrénie (Depp, Moore, Perivoliotis, Holden, & al., 2016 ; Swendsen, Ben-Zeev, & Granholm, 2011). Cette outil permet d'avoir un échantillon des plaintes de la vie quotidienne durant plusieurs jours et plusieurs fois par jour.

Bartels, Knippenberg, Malinowsky, Verhey, & al. (2020) l'utilisent d'ailleurs pendant une période de 6 jours dans le cadre d'une étude avec des personnes ayant un MCI. Leur objectif était d'avoir des informations sur les plaintes cognitives subjectives ainsi que sur l'humeur, les activités, l'environnement social. Ils ont sélectionné une telle durée car cela permettrait d'avoir des plaintes durant les jours du week-end et ceux de la semaine. De plus, ils ont envoyé des évaluations le matin et le soir. En fait, selon ces auteurs, il existerait une fluctuation des plaintes d'un jour à l'autre qui ne peut s'observer lorsqu'on évalue ces dernières à l'aide d'un seul questionnaire. Il est toutefois important de rester vigilant face au développement de ce matériel. En effet, cette méthode n'a que

très peu été testée sur des personnes ayant des difficultés de mémoire (Anderson, & McDaniel, 2019)

4.4 La réalité virtuelle, une méthode prometteuse

Maintenant que nous avons pris connaissance des méthodes couramment utilisées dans la pratique neuropsychologique et que nous avons pu mettre en évidence leurs limites, nous allons aborder plus longuement la réalité virtuelle. Cet outil est de plus en plus utilisé pour évaluer la mémoire épisodique dans la littérature scientifique. Nous allons donc tenter de comprendre quelles sont les raisons de cette utilisation grandissante. De plus, dans ce mémoire, comme nous l'avons expliqué à plusieurs reprises, nous allons employer ce matériel.

4.4.1 Définitions

Commençons par comprendre ce qu'est la RV. Celle-ci est définie par Wilson et Soranzo (2015) comme « *des équipements expérimentaux variés et interchangeableables* ». Selon Merriam-Webster (n.d.), la réalité virtuelle serait « *un environnement artificiel qui est expérimenté à travers des stimuli sensoriels (e.g., vision et son) émis par un ordinateur et dans laquelle une action d'un individu particulier va déterminer ce qu'il va se passer dans l'environnement* ».

Nous retrouvons trois types d'appareils avec un environnement virtuel allant du plus immersif au moins immersif, le « Simulator VR », le « Headset VR » et le « Desktop VR » (Smith, 2019). La pertinence du choix de l'appareillage va avoir un impact sur la nature d'une tâche expérimentale. Il peut significativement changer en fonction du matériel.

4.4.2 La réalité virtuelle et la validité écologique

4.4.2.1 La vérisimilitude

De nouvelles études sur la validité écologique et la RV sont réalisées quotidiennement. Parmi ces études, certaines s'intéressent spécifiquement au versant de la vérisimilitude avec comme objectif d'augmenter la validité écologique. La RV tenterait en fait de reproduire un environnement similaire à celui de la vie de tous les jours.

De nombreux environnements virtuels ont été créés à cet effet. Parmi ceux-ci, on retrouve des cuisines virtuelles (Allain, Foloppe, & al., 2014 ; Besnard, Richard, Banville, Nolin, et al.,

2016), des villes (Jovanovski, Zakzanis, Campbell, Erb, & Nussbaum, 2012 ; Parsons, & Rizzo, 2008), du shopping (Canty, Fleming, & al., 2014 ; Grewe, Lahr, & al., 2014), des bureaux (Matheis, & al., 2007). Des auteurs ont également développé un magasin d'alimentation virtuel, le VEGS (Parson, & Barnett, 2017 ; Parson, Rizzo, Brennan, Silva, & al., 2008). Nous allons donc maintenant discuter des éléments, mis en évidence dans différentes études, qui favorisent une simulation des activités de la vie quotidienne.

Tout d'abord, la RV implique d'avoir un sentiment de présence relativement satisfaisant si nous voulons observer une bonne vérisimilitude. Ce dernier peut être défini comme « *un état de conscience dépendant de la perception d'être là dans un environnement de réalité virtuelle* » (Riches, Elghany, & al., 2019). Plusieurs facteurs peuvent affecter positivement le sentiment de présence dans un environnement virtuel. Parmi ceux-ci, la présence serait facilitée lorsque la RV suscite des réponses cognitives, émotionnelles et comportementales authentiques (Chaytor, & Schmitter-Edgecombe, 2003). En effet, une expérience émotionnelle vécue dans un environnement virtuel favoriserait un plus grand sentiment de présence (Cadet, & Chainay, 2020). Le sentiment de présence se mesure très souvent via des méthodes subjectives, c'est-à-dire des auto-questionnaires comme l'TIC-SOPI, le QEP ou encore le Slater-Usuh-Steed Questionnaire. Cependant, certains auteurs négligent l'évaluation du sentiment de présence étant donné la subjectivité de ces données (La Corte, Sperduti, Abichou, & al. 2019).

Il existe également un facteur qui impacte négativement le sentiment de présence, le cybermalaise. En effet, l'utilisation du visiocasque augmenterait la probabilité d'avoir ce type de malaise. Dans un article, Smith (2019) explique que certaines personnes éprouvent occasionnellement des symptômes désagréables comme des nausées, des vertiges, de la fatigue et des maux de tête. Pour cette raison, dans une étude sur la RV, certains auteurs ont décidé de ne pas utiliser de visiocasque (Carlozzi, Gade, & al., 2013).

Ensuite, la réalité permet de se sentir immergé dans l'environnement. Ce phénomène, appelé l'immersion, est fortement relié au sentiment de présence et il impacterait positivement la validité écologique de la tâche en mémoire épisodique. Celui-ci est défini comme « *le degré par lequel un système de réalité virtuelle produit une représentation naturaliste des éléments sensoriels et interactifs dans un environnement virtuel donné* » (Smith, 2019). L'immersion isole donc les individus du monde perceptif réel (Smith, 2019). Dans une étude, Kourtesis, Collina, Doumas et

MacPherson (2021) mentionnent qu'une RV non-immersive, sans visiocasque, présenterait certains avantages comme un gain de temps d'administration, une meilleure rentabilité et une meilleure adaptabilité à différentes populations. Cependant, ces auteurs expliquent qu'un tel environnement est plus challengeant pour les personnes âgées ou les patients qui ne sont pas familiarisés avec un environnement virtuel. Pour eux, utiliser un visiocasque permettrait à ces personnes, non familiarisées, de mieux performer dans un environnement immersif par rapport à l'environnement sans casque. Un récent article, Cadet et Chainay (2020) comparent le type d'environnement immersif à savoir l'utilisation d'un ordinateur et d'un visiocasque. Les auteurs ne mettent en exergue aucune différence entre les performances mnésiques des participants pour les deux types d'environnement. Ils expliquent cela par le fait que l'immersion impacterait de manière directe le sentiment de présence, qui lui, influencerait directement la mémoire.

En troisième lieu, le type d'environnement, actif ou passif, a également une influence sur l'immersion dans un environnement virtuel et ainsi sur la validité écologique. En effet, Smith (2019) mentionne que les sujets participant activement auront une probabilité plus grande de se souvenir d'un événement. De plus, cet auteur explique que les sujets se souviendraient mieux des actions lorsqu'ils les réalisent eux-mêmes par rapport à ceux qui ne font que de l'observation passive. De nombreuses études ont démontré que, en effet, les sujets reconnaissent les items significativement plus rapidement quand il s'agit d'un environnement actif (ex. James, Humphrey, Vilis, & al., 2002). Elles ont également démontré que les sujets dans une condition active avaient une amélioration des performances de la mémoire spatiale (Où et Quand) (ex. Jang, Vitale, & al., 2017). Cela montre qu'il y a un effet positif d'un environnement virtuel actif sur la reconnaissance d'objets et sur les propriétés de la mémoire spatiale (Jang, Vitale, & al., 2017). Dans une étude, Plancher, Barra et al. (2013) démontrent une meilleure rétention des informations spatiales lorsque la personne est invitée à planifier elle-même et naviguer par elle-même dans l'environnement.

Cependant, d'autres études ne montrent pas de tel effet. Notamment, Pause, Zlomuzica, Kinugawa, Mariani, Pietrowsky et Dere (2013) expliquent qu'une exploration active d'un écran d'ordinateur en utilisant une souris pourrait être trop compliqué à gérer pour des personnes âgées. En effet, nous savons que les personnes plus âgées ne sont pas toutes familiarisées à un environnement virtuel. De ce fait, l'utilisation d'un joystick ou d'une souris tout en regardant l'écran pour se déplacer activement pourrait créer une surcharge cognitive chez ces personnes. De plus, nous avons expliqué plus haut que la mémoire épisodique est reliée aux fonctions exécutives. Il est donc possible que certains

patients aient plus de difficultés à naviguer activement dans un environnement. Dans une étude, Jebara et al. (2014) mettent en exergue qu'augmenter le niveau de contrôle mène à une détérioration de la mémoire épisodique due, selon eux, à une surcharge cognitive suite à l'augmentation de l'engagement moteur. Un autre article de Plancher, Gyselinck et al. (2010) parlant de l'effet de l'âge sur la mémoire épisodique, démontre que les personnes âgées peuvent avoir des performances identiques aux sujets jeunes si les tâches ne demandent pas trop d'efforts et de ressources personnelles.

La RV peut également aider à prendre en considération la variable émotionnelle et les éléments faisant référence au self. En effet, Makowski, Sperduti, Nicolas, et al. (2017), ont démontré que le sentiment de présence est fortement corrélé à l'expérience émotionnelle. Les auteurs nous disent que face à un évènement, notre réaction émotionnelle pourrait permettre un engagement attentionnel. Ce dernier va engendrer un sentiment de présence, qui s'accompagne d'une attention sélective envers l'évènement. Cependant, très peu d'études ont été réalisées à ce propos. Nous tenterons donc, dans le cadre de ce mémoire, d'inclure ces éléments utilisant un scénario faisant référence à soi. Celui-ci sera décrit dans la partie méthodologie.

Utiliser un environnement virtuel permettrait également de prendre en compte le binding et le contexte spatio-temporel. Comme nous l'avons expliqué, ce sont des éléments importants qui influencent l'encodage, le stockage et la récupération d'informations en mémoire épisodique dans la vie quotidienne. Prendre en compte ces composantes permettraient d'augmenter la validité écologique. Certaines études prennent en considération ces éléments comme Armougum, Orriols, et al. (2019), Picard, Abram et al. (2017) ainsi que Plancher, Barra et al. (2013). Néanmoins, ces éléments n'ont pas été pris en compte dans plusieurs études sur la réalité virtuelle et la mémoire épisodique, notamment Spiers, Burgess, Maguire, Baxendale et al. (2001) ainsi que Brooks, Attree, Rose, Clifford et al. (1999). On remarque également que Pluefger, Stieglitz et al. (2018) ainsi que Matheis et al. (2007) et Sauzeon, N'Kaoua, Pala, Taillade, Auriacombe et al. (2016) négligent ces composantes et réalisent un apprentissage d'une liste de mots ne prenant en compte que le « What » et appliquant uniquement le CVLT en RV.

Finalement, le type d'apprentissage lors de l'encodage a également de l'importance si nous voulons observer une meilleure corrélation entre le test de mémoire en RV et les plaintes de mémoire dans la vie de tous les jours. En effet, comme nous l'avons décrit plus haut, la majeure partie des informations et des évènements est encodée sans en avoir conscience. En conséquence,

l'encodage incident serait celui qui aurait la meilleure validité écologique car il serait plus proche du fonctionnement dans la vie quotidienne. Dans ce sens, nous remarquons plusieurs auteurs qui rapportent que l'encodage incident serait davantage représentatif des difficultés mnésiques dans la vie quotidienne par rapport à l'encodage intentionnel (Becquet, & al., 2017 ; Piolino, Desgranges, Clarys, & al., 2006 ; Plancher, Gyselinck, & al., 2010).

Cependant, nombreux sont ceux qui réalisent une étude sur la mémoire épisodique et la RV en utilisant un encodage intentionnel (Grewe, Lahr, & al., 2014 ; Kourtesis, Collina, Doumas, & MacPherson, 2021 ; Matheis, & al., 2007 ; Ouellet, Bollet, & al., 2018 ; Pflueger, Stieglitz, Lemoine, & al., 2018 ; Picard, Abram, & al., 2017 ; Sauzeon, H., N'Kaoua, B., Pala, & al. 2012 ; Sauzéon, Pala, Larrue, Wallet, & al., 2012). Dans une étude, Plancher, Gyselinck et al. (2010) tentaient de savoir si un apprentissage incident influençait l'âge et la capacité de rétention. Les résultats ont montré que les participants âgés étaient meilleurs pour les items du « What » sous un encodage incident. On remarque également que sous encodage inconscient, la mémoire contextuelle, hormis la mémoire spatiale verbale, n'a pas d'effet d'âge. Il y a donc un intérêt particulier à privilégier cet encodage incident.

Concernant les études sur la RV et la validité écologique, comme nous pouvons le remarquer, beaucoup d'auteurs se focalisent sur le versant vérisimilitude. Selon Kourtesis, Collina, Doumas et MacPherson (2021), la vérisimilitude serait l'élément le plus pertinent étant donné qu'il est le plus étudié dans la littérature scientifique. Néanmoins, nous l'avons expliqué plus haut, une mesure qui se veut la plus écologique possible doit aussi prendre en compte le versant de la véridicalité. Nous avons expliqué dans la partie supérieure que les mesures les plus utilisées sont les questionnaires auto-rapportés et nous avons pu mettre en évidence que ces questionnaires ne sont pas systématiquement corrélés avec les évaluations mnésiques traditionnelles. Les principales causes étaient que ces tests n'évaluent pas la mémoire dans la vie de tous les jours. Pour tenter de remédier à ce manque de corrélation, la réalité virtuelle serait une donnée pertinente pour évaluer les difficultés de mémoire épisodique dans la vie quotidienne car elle aurait une meilleure vérisimilitude. De ce fait, une meilleure véridicalité pourrait être observée en corrélant une évaluation de la mémoire en RV avec des questionnaires auto-rapportés des plaintes subjectives.

4.4.2.2 *La véridicalité*

Nous allons maintenant nous attarder sur les articles qui ont étudié la véridicalité en utilisant la RV. En effet, nous avons vu précédemment les diverses études qui se sont penchées sur la vérisimilitude et nous avons pu mettre en évidence que la RV permettrait de fournir les mêmes demandes cognitives que celles de la vie quotidienne. Cependant, peu d'études se sont consacrées à l'aspect véridicalité. Nous allons aborder spécifiquement ces études-ci.

Tout d'abord, Sauzean, et al. (2016) ont rapporté l'existence d'un lien entre les réponses rapportées au QAM et la performance au test en RV chez les jeunes. En effet, les résultats montrent des corrélations négatives allant de $- .57$ à $- .59$. Cependant, ce lien n'est pas significatif chez les personnes âgées sans trouble, étant donné que la corrélation chute à $- .21$. Les auteurs expliquent cela par des plaintes mnésiques plus importantes au sein de la tranche d'âge plus âgées par rapport aux jeunes. Cette augmentation pourrait être due à une auto-surestimation des déficits attribués à l'âge. En effet, les personnes âgées auraient plus de stéréotypes et de métacognitions, et ainsi associeraient un âge avancé avec l'apparition de déficits. Nous avons parlé, tout à l'heure, de plusieurs explications qui influenceraient la correspondance entre l'évaluation des plaintes rapportées par les patients et leurs performances à un test de mémoire. Nous voyons ici une autre explication aux fluctuations de cette correspondance.

Ensuite, dans une autre étude, Ouellet, Boller et al. (2018) utilisent le casque en réalité virtuelle pour évaluer la mémoire épisodique de façon plus écologique. Les auteurs ont à la fois évalué la véridicalité et la vérisimilitude. Pour ce faire, ils ont comparé les scores de l'environnement virtuel ainsi que les scores à un test classique, le RL-RI 16 items, avec les réponses du patient à un questionnaire auto-rapporté sur la mémoire, le MMQ. Les résultats montrent une corrélation négative de -0.34 entre le nombre de réponses correctes en RV et le score relatif aux items shopping du MMQ. Cela signifie qu'un plus faible rappel en RV serait associé à un nombre de plaintes plus élevé. Les auteurs ont également observé une corrélation positive de 0.35 entre la tâche en RV et le RL-RI 16 items. Par contre, la performance à ce test de mémoire épisodique traditionnel n'est significativement corrélée au score total du MMQ et aux items du MMQ spécifiques au shopping. Les conclusions des auteurs vont donc dans le sens d'une meilleure validité écologique pour la tâche en RV par rapport à la tâche traditionnelle. De plus, il s'agit d'une des rares études utilisant la RV et prenant en compte les deux versants de la validité écologique.

Plancher et al. (2012) ont également tenté d'évaluer à la fois l'aspect véridicalité et vérisimilitude. Les auteurs ont utilisé un environnement virtuel pour évaluer la mémoire épisodique auprès d'un groupe clinique et d'un groupe contrôle. Dans le groupe clinique, une distinction est faite entre des patients ayant un MCI de ceux ayant une maladie d'Alzheimer probable. Un rappel immédiat et différé des différents indices en RV a été effectué. Parmi ces indices, nous retrouvons l'action, les détails, le contexte spatio-temporel ainsi que le binding. Une tâche de reconnaissance sur l'environnement virtuel a également été administrée. Afin de mesurer la véridicalité, les auteurs ont récolté les plaintes de mémoire dans la vie quotidienne à l'aide d'une auto-évaluation, la « Subjective Cognitive Difficulties Scale » (CDS ; McNair & Kahn, 1983). Cette échelle de Likert se compose de 39 items. Ils ont ainsi regardé la correspondance entre l'échelle CDS et les indices du rappel différé de l'environnement virtuel. Les résultats ont montré des corrélations significatives négatives allant de $- .71$ à $- .82$ entre la CDS et le rappel des actions, du contexte spatial et du binding. Par contre, Plancher et al. (2012) ne remarquent aucune corrélation à propos de la phase de rappel différé pour le groupe MCI. Par ailleurs, pour comparer une véridicalité avec une tâche de mémoire classique, les auteurs ont tenté d'observer une corrélation entre le RL-RI 16 items et la CDS. Néanmoins, ils n'ont mis aucune corrélation en évidence. Cela montre donc une meilleure véridicalité de la tâche en RV.

4.4.3 Conclusion

Pour conclure à cette introduction théorique, comme le disent Grewe, Lahr, et al. (2014), les tests neuropsychologiques classiques permettent d'évaluer spécifiquement une fonction. Cependant, les tests de simulation de la vie quotidienne, et particulièrement la RV, refléteraient d'une meilleure manière les demandes cognitives dans la vie quotidienne. Il ne s'agirait pas de remplacer les tâches actuelles par la RV car, comme nous l'avons mentionné à plusieurs reprises, celles-ci sont d'une importance capitale. Il s'agirait plutôt d'un outil complémentaire aux tests traditionnels pour l'évaluation et le revalidation neuropsychologique. Il permettrait notamment de détecter des déficits de mémoire subtile que les tests classiques ne mettent pas toujours en évidence (Rizzo, Gambino, & al., 2020).

La réalité virtuelle aiderait donc au développement des deux versants de la validité écologique. En effet, utiliser une tâche plus vérisimilaire permettrait d'obtenir une meilleure correspondance entre les plaintes de mémoire dans la vie de tous les jours et la performance au test

de mémoire. Néanmoins, nous voyons qu'au sein des trois études présentées ci-dessus, nous observons des fluctuations dans les tailles de corrélations, comme c'était le cas pour les tâches classiques. En effet, ce sont Plancher et al. (2012) qui ont obtenu la corrélation la plus importante. Cela pourrait être partiellement expliqué par le fait que seuls ces auteurs ont évalué le processus de binding et le contexte spatio-temporel. En effet, Sauzean, et al. (2016) ainsi que Ouellet, Boller et al (2018) demandent aux sujets de retenir un matériel verbal sans prendre en considération le contexte ce qui, comme nous l'avons vu au travers du modèle de Desgranges, Eustaches et al. 2008, relève davantage de la mémoire sémantique.

D'autres éléments méthodologiques vont à l'encontre de la vérisimilitude mais aussi de la validité théorique. En effet, nous avons expliqué auparavant en quoi ces deux concepts étaient reliés. De plus, ceux-ci influencent considérablement le versant de la véridicalité. Comme nous l'avons remarqué, un test davantage vérisimilaire permettrait d'obtenir une plus forte concordance entre les plaintes subjective de mémoire de la vie quotidienne et la performance objectivée à un test de mémoire. Nous allons donc maintenant discuter des éléments qui pourraient expliquer le manque de vérisimilitude.

Tout d'abord, l'ensemble des auteurs (Ouellet, Boller, & al., 2018 Plancher, & al., 2012 ; Sauzean, & al., 2016) procèdent à un encodage intentionnel, ne reflétant pas la manière dont les informations sont encodées durant la journée. De même, nous ne notons pas prise en compte de la conscience autoéotique, importante aux yeux de Tulving, ainsi que le concept du Self de Conway. De plus le délai entre le rappel immédiat et différé est relativement court (de 10 à 20 minutes), ce qui va à l'encontre de ce que nous avons évoqué tout à l'heure dans la partie récupération. Nous avons vu qu'effectuer le rappel différé après un délai aussi court ne reflétait pas les phénomènes physiologiques de la consolidation en mémoire. Finalement, la variable émotionnelle, que nous savons essentielle pour les processus d'encodage et de récupération, n'a pas été évaluée. De plus, Ouellet, Boller et al., (2018) utilisent un visiocasque sans évaluer la présence de cybermalaises que ceux-ci peuvent engendrer. Nous voyons donc ici que malgré l'augmentation constante d'études réalisées sur l'écologie des tests de mémoire épisodique dans la littérature scientifique, certains manquements restent encore à palier. Dans le cadre de ce mémoire, c'est précisément ce que nous allons tenter de faire. Pour cela, nous allons maintenant présenter les différentes hypothèses que nous essayerons par la suite de vérifier grâce aux analyses statistiques.

Objectifs, questions de recherche et hypothèses

1. Objectifs

Au travers de l'introduction théorique de ce mémoire, nous avons pu remarquer que les épreuves traditionnellement utilisées pour évaluer la mémoire épisodique manquent quelques fois de vérisimilitude. En effet, ces tâches s'éloignent du fonctionnement de la mémoire épisodique dans la vie quotidienne. De surcroît, les tests actuels manquent également de véridicalité tant ils prédisent assez peu les plaintes de mémoire dans la vie de tous les jours.

Face à ce constat, nous avons décidé d'utiliser une tâche de mémoire d'un évènement créer en RV. En effet, plusieurs études ont mis en évidence l'intérêt de la réalité virtuelle (RV) pour pallier ces dernières (Rizzo, Gambino, & al., 2020 ; Smith, 2019). L'objectif de ce mémoire est donc de mettre en évidence la pertinence d'évaluer la mémoire épisodique de manière plus écologique en utilisant la RV. Nous voulons d'abord augmenter la vérisimilitude. A cette fin, nous avons introduit différents éléments. Comme nous l'avons expliqué précédemment, la plupart des évènements épisodiques sont encodés de manière incidente (Becquet et al., 2017 ; Conway, et Pleydell, 2000). Nous allons donc privilégier, dans ce mémoire, ce type d'encodage en prétextant un but fictif à cette étude. Nous allons également prendre en compte la variable émotionnelle car nous avons pu remarquer son influence sur la mémoire épisodique. Nous demandons ainsi à l'ensemble des sujets de verbaliser leurs pensées et émotions durant la tâche de mémoire en RV. Dans ce mémoire, une grande importance a également été accordée à l'évaluation de la mémoire épisodique dans son intégralité en prenant en compte les informations essentielles factuelles, les informations concernant les détails, celles correspondant au contexte spatio-temporel ainsi que celles à propos de la capacité de de binding » (Picard, Abram, & al., 2017). Nous avons également pris en compte la phénoménologie de Tulving et le concept de self de Conway en mettant en place un scénario faisant référence à soi. Ensuite, pour augmenter la véridicalité, nous avons mis sur pied la CEPM pour récolter les plaintes mnésiques.

Un second objectif concerne la validité théorique de la tâche en RV. Cette validité sera évaluée grâce à la tâche de la maison et du CVLT. Cela sera davantage développé dans la mémoire d'Oriana Ciccaglione.

2. Questions de recherche et hypothèses principales

Dans cette section, nous allons détailler les résultats attendus afin de tenter de répondre à nos objectifs. Nous allons d'abord aborder les questions et les hypothèses principales.

2.1 La validité discriminante

Une première question que nous nous posons concerne la validité discriminante. En effet, avant toute chose, il est nécessaire de savoir si la tâche que nous utilisons permet de discriminer la performance du groupe clinique et du groupe contrôle. Nous voulons également savoir si la tâche en RV est plus discriminante que le CVLT et la tâche de la maison de Picard, Cousin et al. (2012). Pour se faire, nous allons vérifier si nous observons des tailles d'effets significativement différentes entre le groupe contrôle et le groupe clinique à l'épreuve mnésique en RV en comparaison avec le CVLT.

2.2 La validité écologique

4.1.1 *La vérisimilitude*

Nous allons également mesurer la vérisimilitude. En effet, si nous voulons observer une véridicalité satisfaisante, nous devons d'abord avoir une bonne vérisimilitude. Pour se faire, nous avons développé une méthodologie particulière se basant sur la RV. Nous nous questionnerons également sur deux potentiels indicateurs d'une vérisimilitude. En premier lieu, nous savons à quel point la validité écologique est proche de la validité théorique. Dans ce sens, la présence d'une validité théorique modérée avec la tâche classique du CVLT pourrait être un signe d'une vérisimilitude satisfaisante.

En deuxième lieu, un autre indice d'une vérisimilitude serait l'existence d'un sentiment de présence chez l'ensemble des participants. Pour ce faire, nous tenterons d'abord d'observer une corrélation entre les deux questionnaires mesurant ce sentiment. Nous voulons également vérifier si le sentiment de présence corrèle avec la performance mnésique en RV et avec la richesse du souvenir (vivacité). Par rapport à ce sentiment de présence, nous tenons à nous assurer d'une absence de corrélation entre les items relatifs aux cybermalaises et la performance mnésique en RV. En effet, nous savons que les cybermalaises peuvent influencer négativement le sentiment de présence.

2.2.2 *La véridicalité*

A côté de cette question, nous avons une autre question principale touchant la validité écologique. En effet, nous nous intéresserons à mesurer la véridicalité. Pour cela, nous récolterons les plaintes mnésiques auprès des sujets en administrant une auto-évaluation appelée Check-list électronique des plaintes mnésiques (CEPM), détaillée dans la partie « Méthodologie ». Nous récolterons également les plaintes rapportées par les proches des sujets cliniques. Nous nous demanderons d'abord s'il existe une différence significative entre les sujets cliniques et contrôles concernant le nombre de plaintes rapportées. Ensuite, nous nous questionnerons sur les types de plaintes qui sont rapportées par le groupe clinique et le groupe contrôle. Pour ce faire, nous avons réalisé une proportion des plaintes par catégorie pour chaque groupe.

Nous nous demanderons également si la performance mnésique d'un événement encodé en RV corrèlera davantage avec les plaintes de mémoire de la vie de tous les jours que ne le fait un test classique de CVLT. Nous allons comparer la correspondance entre les plaintes mnésiques et la performance mnésique en RV distinctement pour le groupe clinique et le groupe contrôle. Une autre question serait de savoir si la richesse du souvenir (vivacité) de la tâche mnésique en RV corrèlera avec les plaintes rapportées par le groupe clinique et le groupe contrôle. Finalement, nous nous demanderons si les plaintes mnésiques rapportées par les proches corrèleront avec la performance mnésique en RV de ces sujets cliniques.

3. Questions de recherche et hypothèses secondaire

3.1 La validité théorique

Concernant les hypothèses secondaires, nous nous questionnerons sur la présence d'une validité théorique. Nous nous demanderons d'abord si une corrélation existe entre la performance mnésique en RV et celle à l'épreuve mnésique classique (CVLT). En effet, nous savons que le CVLT est un test classiquement utilisé pour évaluer la mémoire et que ce dernier possède des bases normatives pertinentes. Ainsi, une concordance modérée entre la performance à ce test et celle de la tâche en RV montrerait une bonne validité théorique. Nous nous questionnerons également sur la validité théorique entre le score de binding de la tâche en RV en comparaison avec celui de la tâche de la maison. Nous tenterons d'observer une corrélation entre ces deux tâches.

Ensuite, nous nous demandons si nous observerons une meilleure validité théorique à la tâche mnésique en RV par rapport au CVLT. Pour ce faire, nous allons regarder si la présence ou non d'une corrélation plus élevée de la performance mnésique de la tâche de la maison avec la performance mnésique en RV qu'avec celle en CVLT. Par ailleurs, nous savons que la richesse du souvenir rapportée par les sujets (vivacité) est un indicateur d'une meilleure validité théorique. Nous allons donc tenter d'observer une corrélation du score de la vivacité avec la performance mnésique de la RV ainsi qu'avec le score de binding de la tâche en RV.

3.2 Les fonctions exécutives

La deuxième hypothèse secondaire concernera les fonctions exécutives. Nous nous questionnerons sur l'influence que ces dernières ont sur la performance mnésique en RV. Nous nous attendons d'abord à observer une corrélation des fonctions exécutives, évaluées grâce au score d'interférence au test de Stroop, avec les performances mnésiques. En effet, nous savons à présent que les fonctions exécutives sont intrinsèquement liées à la mémoire épisodique. Ensuite, étant donnée la présence d'un effet confondant de la navigation en RV, nous évaluerons la capacité de double tâche en RV avec une composante verbale et motrice. Nous nous questionnerons sur l'existence d'une corrélation avec la performance mnésique en RV.

Une troisième hypothèse secondaire impliquera de vérifier si la familiarité à la technologie impactera la performance mnésique en RV. En effet, pour certaines personnes, la navigation dans un environnement virtuel avec un joystick n'est pas une situation familière demandant davantage de ressources attentionnelles et exécutives (Jebara, & al., 2014). Nous devons donc nous assurer que la double tâche ne sera pas impactée par la familiarité à la technologie. En effet, nous savons qu'il est possible que la performance à cette double tâche soit influencée par la familiarité à la technologie étant donné la présence d'une composante motrice. Nous nous demandons donc si nous allons observer une corrélation de la performance mnésique de la RV avec la familiarité à la technologie, évaluée grâce au temps passé durant la phase de familiarisation en RV et via des items de l'ITC-SOPI (Independent Television Commission, 2000 ; traduction libre du Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, 2006). Dans le cas où nous observerions une corrélation de la performance mnésique en RV avec la familiarité ou avec les fonctions exécutives, il sera important de déterminer si la double tâche explique ce lien via une analyse de médiation.

Méthodologie

Nous allons maintenant définir la méthodologie utilisée dans le cadre de ce mémoire. Lorsque celle-ci sera établie, nous présenterons les analyses statistiques réalisées et nous vérifierons alors si les différentes hypothèses énoncées, dans cette partie, sont valables.

1. Participants

Notre échantillon¹ contient 13 sujets cliniques et 13 sujets contrôles. En plus de ces 13 sujets cliniques, nous avons été contraints d'interrompre la première séance de testing d'un quatorzième patient ayant eu d'importantes difficultés de navigation dans l'environnement. Par ailleurs, nous avons procédé à un appariement one-one afin de faire correspondre chaque sujet clinique avec un sujet contrôle suivant le genre, l'âge et le niveau d'étude moyennant un écart-type de 2. Nous avons veillé à ce que la moyenne des deux groupes soit globalement les mêmes. De surcroît, une paire d'un sujet clinique et contrôle est testé par le même évaluateurs.

Nous avons recruté nos sujets cliniques (cf. Tableau 1) via des neuropsychologues cliniciens travaillant pour le CHU de Liège, le CNRF, le CHR, le centre L'enjeu et la CPLU de l'Université de Liège. Ces sujets devaient avoir des plaintes de mémoire de toute origine et ne devaient pas avoir des troubles dysexécutifs trop importants. En effet, nous avons toléré une performance de maximum deux écart-types en dessous des normes pour les tâches de fonctions exécutives supérieures.

Les sujets contrôles ont été recrutés en faisant des appels à travers les réseaux sociaux et personnels. Par ailleurs, les personnes prenant une médication pouvant impacter les fonctions cognitives ont été exclues (antidépresseurs, ...)

Pour l'ensemble des sujets, il était nécessaire d'avoir entre 18 ans et 70 ans et d'avoir une bonne maîtrise du français. Nous avons également tenu compte, pour chaque sujet, du niveau d'utilisation de l'ordinateur. Ce dernier a été récolté à travers la page d'informations générales du questionnaire ITC-SOPI. Pour tous les participants de cette étude, nous avons tenté d'exclure les sujets présentant une addiction à l'alcool, une consommation de drogues illicites, les sujets ayant

¹ Ce testing a été réalisé durant la crise sanitaire lié à la COVID-19, l'échantillonnage a donc été impacté par cette dernière.

des troubles psychiatriques actuels (dépression, burn-out, ...) ainsi que des troubles auditifs ou visuels n'étant pas corrigés. Cependant, au vu du faible échantillon et de la situation sanitaire actuelle, certains de ces critères ont été relativisés. Finalement, nous avons également accordé une attention particulière à l'absence de migraines importantes, de céphalées lors de certaines activités (lecture, ordinateur, ...), de maux des transports et de vertiges.

Tableau 1. Caractéristiques des sujets cliniques

	Sexe	Âge	Etudes ¹	Étiologie	Année
Sujet 1	H	60	2	Développemental	/
Sujet 2	H	44	2	TC	2018
Sujet 3	F	34	3	Encéphalopathie	2013
Sujet 4	H	28	5	TC	2017
Sujet 5	H	54	5	Craniopharyngiome	2013
Sujet 6	H	59	2	SEP + AVC	2001
Sujet 7	F	48	2	AVC + Cancer	2015
Sujet 8	F	59	3	AVC	2017
Sujet 9	H	44	2	TC	2020
Sujet 10	H	24	2	TC	2017
Sujet 11	H	61	2	Coma (12 jours) ²	2019
Sujet 12	H	66	2	TC	2019
Sujet 13	H	50	2	SEP	2001

¹ 1 = Etudes primaires, 2 = Etudes secondaires générales inachevées ou Etudes professionnelles, 3 = Etudes secondaires générales ou techniques achevées, 4 = Etudes supérieures de type court, 5 = Etudes supérieures de type long

² Complications suite à une opération du genou

2. Matériel

2.1 Réalité virtuelle

Pour cette étude, nous disposons du logiciel R.O.G.E.R. (Realistic Observations in Game and Experience in Rehabilitation). Ce dernier a été développé par le centre de réadaptation fonctionnelle neurologique ambulatoire pour les adultes (CRFNA) de l'hôpital Erasme, en partenariat avec la société Fishing Cactus, Aepodia et Multitel. Plus particulièrement, c'est la collaboration avec Camara Lopez (2018) qui a permis la création d'une tâche pour l'évaluation de la mémoire épisodique utilisée dans le cadre du mémoire de Lince Juliet (2020).

Cette tâche mnésique en RV nécessite un appareillage suffisamment puissant pour supporter le logiciel R.O.G.E.R., à savoir un ordinateur MSI© possédant un processeur intel® Core™ i7-8750H CPU et ayant 16.0 Go de Mémoire RAM. Pour rappel, nous n'utilisons pas de visiocasque dans le cadre de ce mémoire étant donné la présence marquée de cybermalaises dans le mémoire de Remacle Amandine (2019). Nous utilisons par contre un joystick, appelée Nunchuk©, pour laquelle nous avons besoin d'un adaptateur présenté dans la Figure 2.



Figure 2. Manette Nunchuck et adaptateur Nunchuck (Serlet, 2018)

Cette manette se compose de trois boutons : un bouton carré permettant de se déplacer physiquement dans l'environnement ; un petit bouton rond permettant d'interagir avec des objets ; un joystick que l'on peut pousser, à droite et à gauche, en haut et en bas, permettant d'orienter la vue dans l'environnement. Les sujets doivent prendre le joystick dans la main avec laquelle ils se sentent le plus à l'aise. Une illustration de celle-ci expliquant son fonctionnement est transmise aux participants qu'ils peuvent garder durant toute l'exploration en RV.

Durant la tâche en mémoire épisodique en RV, un avatar guide les sujets dans une maison virtuelle et leur indique les actions à réaliser durant la navigation et l'exploration de cette maison. Tous les sujets, cliniques et contrôles, ont exactement le même scénario (cf. Annexe 1). Les seules

différences peuvent être l'interaction avec les objets, les déplacements des participants et les imprévus (mauvaise compréhension des indications, objets qui tombent, ...).

La maison virtuelle¹ se compose de différentes pièces, présentées durant la phase de familiarisation avec un environnement virtuel. Chaque sujet sera amené à se rendre dans certaines d'entre-elles (cf. Figure 3) : le hall d'entrée, le salon, la salle à manger, la cuisine, la buanderie, la terrasse et le jardin.



Figure 3. Les pièces de la maison virtuelle utilisées par les participants (Serlet, 2018)

2.2 Check-list électronique des plaintes mnésiques (CEPM)

La « *Check-list électronique des plaintes mnésiques* » nous permet d'obtenir un échantillon des plaintes mnésiques des sujets cliniques et contrôles dans leur vie quotidienne. Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, cette check-list s'inspire de la méthode « Experience sampling », de plus en plus utilisée dans le milieu médical, et est une adaptation du QAM en version papier de Van der Linden, Wyns, Coyette, Frenckell, & Seron (1989).

Cette check-list se compose de huit rubriques (oubli de conversation, de film ou livre, distraction, oubli de personne, d'actualité, de lieu, d'action à faire, d'évènement passé). L'ensemble des participants doivent répondre par « oui » ou par « non » à la présence de difficultés mnésiques

¹ Visite panoramique de la maison virtuelle sur le site Rehal-it : <http://www.rehal-it.com/aperccedilu.html>

dans les huit catégories. Si la personne répond « oui », alors une question est posée sur le genre de ses difficultés. Il est également demandé de préciser l'évènement en question avec les détails et le contexte spatio-temporel. Comme nous l'avons dit dans la section « introduction théorique », cette méthode permet de prendre en compte la fluctuation des plaintes d'un jour à l'autre en envoyant un exemplaire durant les jours de la semaine et du week-end. Elle prend également en considération les variations au sein d'une même journée. En effet, les deux premières check-list seront envoyées le soir, les deux prochaines, l'après-midi et les deux dernières, le matin (Bartels, Knippenberg, Malinowsky, Verhey, et al., 2020).

Ce questionnaire prend environ 5 minutes et est à remplir pendant 6 jours, dès le lendemain de la deuxième séance de testing. Chaque jour, un lien de la CEPM est envoyé à l'adresse électronique des participants.

Deux versions composent cette auto-évaluation. La première version concerne uniquement le premier jour d'envoi. La deuxième version sera envoyée lors des 5 autres jours. Dans cette seconde version, nous demandons aux participants, en plus des questions sur les 8 rubriques, de nous dire s'ils se souviennent de ce qu'ils ont répondu la veille et de nous le rapporter.

En plus de ces auto-évaluations destinées aux sujets cliniques et contrôles, nous envoyons également un hétéro-questionnaire à un proche de chaque sujet clinique. Les proches le reçoivent une seule fois contrairement aux sujets cliniques qui le reçoivent pendant 6 jours. Nous faisons cela afin d'avoir une idée encore plus précise et objective des plaintes mnésiques de ces personnes. De plus, nous tentons de répondre à notre hypothèse sur le manque de véridicalité et validité écologique.

Concernant la cotation, nous avons réalisé une proportion des plaintes journalières durant les 6 jours pour chaque participant individuellement. Nous avons également fait une proportion des plaintes par catégorie pour le groupe clinique et le groupe contrôle.

2.3 Tests neuropsychologiques

Nous avons sélectionné une série de tests neuropsychologiques classiques qui évaluent la mémoire épisodique verbale et visuelle, la mémoire de travail, les fonctions attentionnelles et exécutives. L'ensemble de ces tests¹ sont administrés lors de la deuxième séance. Pour des raisons sanitaires, cette seconde entrevue s'est déroulée en visioconférence² pour certains participants. Les épreuves présentées ci-dessous ont donc été adaptées en fonction.

Le « *California Verbal Learning Test* » (CVLT ; Poitrenaud, Deweer, Kalafat et Van Der Linden, 2008) est un test évaluant la mémoire épisodique verbale à l'aide de l'apprentissage d'une liste de mots. Cette épreuve a été incluse dans cette étude afin de vérifier la validité théorique et écologique de la tâche mnésique en RV. Comme nous l'avons expliqué dans l'introduction théorique, ce test mesure les capacités d'encodage, de stockage et de récupération en mémoire des sujets. Lors de la cotation, nous avons pris en compte le rappel total différé, comprenant le rappel libre et indicé.

Le « *sous-test d'empan en ordre direct de la WMS-R* » (Echelle clinique de mémoire de Wechsler – révisée ; Wechsler, 1991) évalue la boucle phonologique de la mémoire de travail. Nous lisons oralement une série de chiffres et le patient doit les répéter dans le même ordre. Ce test a été sélectionné afin d'évaluer la capacité de double tâche en RV des participants. Nous commençons par des séries de trois chiffres et nous augmentons progressivement d'un chiffre par niveau. Chaque niveau est composé de trois essais. Lorsqu'un des trois essais d'un niveau est réussi, nous passons au niveau suivant. Lorsque le sujet échoue aux trois essais d'un même niveau, nous arrêtons l'épreuve et nous prenons comme empan la plus grande série de chiffres réussie par le sujet.

Le « *test de Stroop* » (Stroop, 1935) évalue la vitesse de traitement de l'information, l'automatisation de la lecture ainsi que la capacité d'inhibition verbale et la sensibilité à l'interférence. Pour les trois conditions (dénomination, lecture et interférence), il est demandé au patient de procéder ligne par ligne, de gauche à droite et d'aller le plus rapidement possible sans commettre d'erreur. Il est également demandé au patient de ne pas suivre du doigt et de ne pas

¹ Si certains de ces tests ont déjà été administrés en deçà de 6 mois par un neuropsychologue clinicien, nous ne les administrerons pas lors de ce testing et nous récolterons les données de ces cliniciens.

² Le second entretien se déroulait en distanciel ou présentiel en fonction des préférences des participants. Nous avons toutefois tenté d'apparier chaque sujet contrôle à la même condition que le sujet clinique.

s'arrêter. Nous notons les erreurs corrigées et non corrigées ainsi que le temps intermédiaire et le temps total pour chaque condition. Dans ce mémoire, nous avons pris en compte, le score d'interférence pour évaluer les fonctions exécutives, en soustrayant le temps total de la condition « interférence » au temps total de la condition « dénomination ».

Le « *fNART* » (Bovet, 1991) mesure l'intelligence verbale des personnes. Dans ce mémoire, il nous donne des indications sur le niveau de connaissances du français ainsi que le niveau socio-économique des sujets. Les participants doivent lire 33 mots écrit sur la feuille de présentation. Ce sont des mots irréguliers issus de la langue française. Nous comptons un point lorsque les sujets prononcent correctement le mot et zéro point pour une prononciation incorrecte.

La « *tâche de la maison* » (Picard, Cousin, Guillery-Girard, Eustache & Piolino, 2012) est une épreuve mesurant la mémoire épisodique visuelle et la capacité de binding, c'est-à-dire la capacité qu'a une personne à associer des détails factuels, spatiaux et temporels entre eux pour former un tout. Picard, Cousin et al. (2012) ont développé le « house test » pour une population d'enfants. Nous avons donc dû adapter les consignes et la cotation pour l'administrer à des adultes. Ce test va nous permettre de vérifier notre hypothèse de validité écologique mais aussi théorique par rapport à l'évaluation du binding dans la RV. La phase d'encodage est incidente et nous prétextons un exercice de compréhension. Nous présentons une planche d'une maison (cf. Figure 4) avec différentes pièces via le logiciel PowerPoint¹. Les participants doivent imaginer qu'il s'agit de leur maison. Nous allons leur raconter une journée dans cette maison. Nous leur disons ce qu'ils ont fait, dans une pièce précise et à un moment de la journée. Une fois les explications données, les participants doivent prendre, avec la souris d'ordinateur, l'image de l'action et celle de l'objet correspondant à l'action. Ils doivent les placer dans la bonne pièce de la maison et simultanément répéter à voix haute le moment de l'action. Ce test se compose de neuf actions et de neuf objets correspondant à ces actions ainsi que de neuf lieux (neuf pièces) et de neuf moments différents. Voici un exemple concret provenant de Picard, Cousin et al. (2012) : « *Vous vous êtes habillé (moment), ... après vous avez versé l'eau d'une bouteille (action)... dans l'aquarium (objet associé à l'action), ... vous l'avez remise dans la chambre (lieu)...* Après un délai variant de 15 à 30 minutes, nous effectuons un rappel libre différé. Nous demandons à la personne de rappeler tout ce

¹ Pour les sujets ayant la deuxième séance en visioconférence, nous procédons à un partage d'écran via l'application « ZOOM » et nous donnons les commandes à distance.

dont elle se souvient et plus précisément l'action, l'objet associé, l'endroit et le moment de la journée. Ensuite, nous effectuons un rappel indicé différé. Lorsque la personne n'a pas rappelé une action, l'objet correspondant à cette action, le lieu et/ou le moment, nous lui donnons un indice en repartant de l'action. On note une cotation cumulative entre le rappel libre et le rappe indicé avec un total est sur 36 (cf. Annexe 2)



Figure 4. La planche de la tâche de la maison (Picard, Piolino, & al., 2012)

2.4 Questionnaires

Le « *ITC-Sense of Presence Inventory* » (ITC-SOPI ; Independent Television Commission, 2000 ; traduction libre du Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, 2006) évalue le sentiment de réalisme et de présence au sein de l'environnement en RV. Ce questionnaire se compose de 44 items avec une échelle de Likert allant de « fortement en désaccord » (1) à « fortement en accord » (5) pour chaque item. Il se compose de deux parties¹. Avant celles-ci, les participants doivent compléter 10 items à propos de leur niveau d'utilisation de l'ordinateur et d'un environnement virtuel. Les 44 items des deux parties sont répartis en quatre facteurs : la présence spatiale, l'engagement, l'effet naturel et les effets négatifs. Pour obtenir les scores à ces quatre facteurs, il faut calculer la moyenne pour chaque facteur. De plus, nous additionnons également le score total aux items pour obtenir le sentiment de réalisme, d'immersion et de présence. Plus le score est élevé à ce questionnaire, plus le sentiment de présence est élevé positivement par rapport à l'expérience en RV.

Le « *Questionnaire sur l'état de présence* » (QEP ; Witmer & Singer, 1998 ; Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, 2002) mesure le sentiment de présence dans un environnement en RV. Il se compose de 24 items. Les sujets doivent marquer d'un « X » la case appropriée de l'échelle Likert en 7 points. Pour la cotation, l'échelle se différencie en sept sous-échelle : « Réalisme » ; « Possibilité d'agir » ; « Qualité de l'interface » ; « Possibilité d'examiner » ; « Auto-évaluation de la performance » ; « Auditif » ; « Haptique ». Nous calculons les scores Z de chaque facteur hormis pour les facteurs « Auditif » et « Haptique »

¹ La partie A interroge les sujets sur leurs pensées et sentiments après que l'expérience soit terminée alors que la partie B concerne les pensées et sentiments pendant l'expérience en RV.

3. Procédure générale

3.1 Première séance

Cette étude se compose de deux séances (cf. Annexe 3). Lors de la première séance, durant approximativement une heure, nous récoltons quelques données d'anamnèses (cf. Annexe 4). Nous donnons également une lettre d'information avec le but fictif de l'étude et nous présentons un premier consentement avec ce but fictif. Pour information le but fictif est le suivant : « *L'utilisation de la RV pour évaluer la capacité de navigation dans un environnement virtuel et la perception du réalisme de cet environnement en fonction du profil cognitif* ». Les participants sont ensuite familiarisés avec l'environnement virtuel. Puis, nous terminons la séance par la passation de la tâche en RV suivi des questionnaires évaluant le sentiment de présence que nous avons détaillés dans la partie « matériel ».

5.1.1 Familiarisation avec le matériel

Nous entamons d'abord, pour tous les participants, une étape de familiarisation avec la manette afin qu'ils sachent naviguer par la suite dans la maison virtuelle destinée à évaluer la mémoire épisodique. Cette partie, chronométrée, dure entre 15 et 25 minutes. Elle se déroule dans une salle virtuelle. Lors d'une première phase, un avatar explique les différentes fonctionnalités du joystick. Ensuite, lors de la deuxième phase, se déroulant dans le même endroit que la première, l'avatar demande aux participants de s'entraîner à prendre des objets (une balle rouge, bleue ou jaune) et de les déposer à des endroits bien précis (dans des cercles). A l'issue de cela, une visite de la maison virtuelle, dans laquelle les participants réaliseront des actions par la suite, est présentée. Finalement, après ce tour de la maison, les participants reviennent dans la salle virtuelle de familiarisation et doivent à nouveau manipuler les trois boutons du joystick jusqu'à ce qu'à l'absence d'erreurs.

6.1.1 *Double tâche dans un environnement virtuel*

Nous avons utilisé une double tâche en RV avec une composante verbale et motrice. Nous réalisons cette épreuve au vu de la présence d'un effet confondant de la navigation et de l'impact que cette navigation peut avoir sur la performance mnésique en RV. Une tâche d'empan de chiffre en ordre direct (WMS-R) est d'abord administrée afin de connaître l'empan verbal. Lorsque nous avons obtenu l'empan des participants, nous y soustrayons un. A la suite de cela, les participants sont invités à retourner dans la salle de familiarisation. Le but est de réaliser une épreuve de double tâche qui sera chronométrée. Nous leurs demandons, simultanément, de mettre des balles dans des cercles et de répéter des chiffres d'une longueur de leur empan moins un, prédéfini précédemment. Ces deux tâches sont à réalisées le plus de fois possible pendant une une minute.

Concernant la cotation, nous avons calculé un score pour la composante verbale de la double tâche, appelé la mesure de déclin. Pour mesurer la composante motrice, nous avons regardé le nombre de balles correctement et incorrectement placées.

7.1.1 *Encodage de la tâche de mémoire en réalité virtuelle*

A l'issue de la familiarisation et de la double tâche, les participants sont plongés dans la tâche mnésique en RV. Nous avons mis sur pied un scénario (cf. Annexe 1) faisant référence à soi. Ce dernier a été réalisé après la création de la maison virtuelle et a donc nécessité un temps de réflexion afin qu'il soit le plus pertinent par rapport aux demandes de l'avatar. Il est indiqué aux sujets d'exprimer leurs pensées et émotions à voix haute durant toute la tâche. Cette épreuve mnésique dure approximativement 10 minutes, en fonction des capacités exécutives et de la familiarité à la technologie.

L'avatar oriente les participants et leur demande de réaliser 12 actions (cf. Annexe 5) dans un ordre précis. Les participants vont donc le suivre et exécuter les actions qu'il leur demande de réaliser. Etant donné qu'il s'agit d'un encodage incident, les sujets ne doivent pas se douter que l'exploration de la maison virtuelle est en fait une tâche de mémoire et que nous leur demanderons, lors de la deuxième séance, de nous dire tout ce dont ils se souviennent de cet environnement virtuel. Plus précisément nous leur demanderons : les actions, les détails perceptifs, les endroits et les moments de la réalisation de ces actions et les pensées à voix hautes. Nous prenons note, par écrit, de l'ensembles des verbalisations que les participants font lors de l'exploration de la maison

virtuelle et nous enregistrons également l'audio de cette navigation afin de s'assurer d'avoir l'ensemble des informations. Nous chronométrons également le temps de navigation dans la maison virtuelle et nous notons les actions imprévues dans le but voir si celles-ci sont rappelées.

8.1.1 *Questionnaires*

Lorsque la tâche mnésique en RV est finie, nous demandons aux participants de remplir deux questionnaires évaluant le sentiment de présence et d'immersion dans l'environnement virtuel. Le premier questionnaire, l'ITC-SOPI (Independent Television Commission-Sense of Presence Inventory) évalue le sentiment de présence et les effets négatifs, c'est-à-dire les éventuels cybermalaises (6 items) ainsi que le niveau d'utilisation de l'ordinateur (10 items dans la partie « les informations générales »). Le second questionnaire, QEP (Questionnaire sur l'Etat de Présence ; Witmer & Singer, 1998 ; Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO, 2002), évalue uniquement le sentiment de présence et d'immersion.

3.2 Deuxième séance

Cette deuxième séance s'effectue 3 à 4 jours suivant la première et dure 1h30. Pour certains sujets, l'entrevue se fait en visioconférence via la plateforme « Zoom » afin de limiter au maximum les contacts physiques avec les participants. Elle commence d'abord par l'administration de la phase d'encodage de la tâche de binding, appelée la « tâche de la maison ». Ensuite, nous continuons avec le rappel différé de la tâche épisodique en RV puis le rappel différé de la tâche de la maison. Nous entamons alors les tests neuropsychologiques classiques. Nous finissons par expliquer le CEPM et nous informons les participants du but réel de l'étude.

9.1.1 *Encodage de la tâche de la maison*

Nous commençons la deuxième entrevue par l'administration d'une tâche de mémoire épisodique visuelle, que nous avons détaillée dans la section « matériel ». Cette épreuve évalue la capacité des participants à associer des éléments factuels, spatiaux et temporels entre eux, via le processus de binding.

10.1.1 *Rappel différé de la tâche de mémoire en réalité virtuelle*

En premier lieu, nous effectuons un rappel différé libre de la tâche en RV. Pour ce faire, nous demandons à la personne de raconter l’histoire qu’elle a vécue dans le jeu en commençant par le début. Dans ce but, nous invitons la personne à fermer les yeux et à parcourir mentalement le chemin qu’elle a réalisé dans la maison et de nous verbaliser le maximum d’éléments dont elle se souvient. Plus précisément, les patients doivent rappeler les actions réalisées, le moment et le lieu de ces actions, le maximum de détails visuels, sonores, verbaux entendus ainsi que les pensées et émotions associés aux actions. La personne doit également situer les détails dans l’environnement (visuellement, par rapport à soi, et les uns par rapport aux autres). Nous donnons un exemple fictif (cf. Annexe 6) de réponses attendues afin d’aider le participant à mieux comprendre le niveau de précision attendu. Les participants peuvent garder cet exemple à proximité durant le rappel libre.

Nous utilisons une grille d’évaluation (cf. Annexe 7) reprenant de manière détaillée : les détails centraux (actions et objets), les détails périphériques, le contexte spatio-temporel, ainsi que les pensées et émotions à voix haute que nous avons notées lors de l’exploration de la maison virtuelle. Une colonne concerne également l’ordre dans lequel sont rapportée les actions par les participants. Nous notons également les erreurs et les intrusions, nous chronométrons le temps de rappel et nous faisons un enregistrement audio. Afin de mettre en évidence les informations correctement rapportées lors du rappel libre, nous utilisons une couleur de surlignage (jaune).

En deuxième lieu, nous procédons à un rappel indicé. Lorsqu’un participant ne rappelle pas une action (What) nous l’indiquons en lui donnant une information en lien avec le moment, c’est-à-dire le contexte temporel. Ensuite, tout en respectant l’ordre dans lequel les actions ont été rapportées durant le rappel libre, nous allons questionner les participants sur les éléments manquants de ces actions. Nous procédons de la sorte pour les actions rappelées lors du rappel indicé, et uniquement pour celles-là. A la fin du rappel indicé, nous demandons aux participants de quantifier, sur une échelle entre 1 et 10, la vivacité du souvenir des différentes actions qu’il a vécu dans la maison virtuelle. Nous utilisons la même grille d’évaluation (cf. Annexe 7) que pour le rappel libre et nous notons les erreurs et intrusions. Nous enregistrons également l’audio et nous chronométrons le temps de rappel. Cependant, nous changeons de couleur de surlignage (rose) pour identifier les informations correctement rapportées. Nous faisons ceci afin de différencier et d’observer un contraste entre ce qui a été rapporté lors du rappel libre et lors du rappel indicé.

Pour la cotation finale, nous procédons à un score quantitatif. Chaque colonne de la grille d'évaluation aura un score bien défini (cf. Annexe 8). Ainsi, nous posons des questions supplémentaires uniquement chez les participants n'ayant pas du tout abordé les détails dans le rappel libre. Nous allons prendre en compte le rappel différé indicé et total ainsi que les différents indices séparés : les détails centraux, les détails périphériques, le contexte spatial, le contexte temporel, le score de binding, les émotions et pensées, le score de vivacité ainsi que les erreurs.

11.1.1 *Rappel différé de la tâche de la maison*

Une fois le rappel différé de la tâche mnésique en RV terminé, nous procédons au rappel différé de la tâche de la maison, détaillée dans la section « matériel ». Nous effectuons d'abord un rappel libre puis un rappel indicé pour les éléments n'ayant pas été rappelés lors du rappel libre.

12.1.1 *Tests neuropsychologiques traditionnelles*

Lorsque le rappel différé de la tâche de la maison est terminé, nous administrons à l'ensemble des participants quelques tests neuropsychologiques classiquement utilisés dans la pratique neuropsychologique, détaillés lors de la section « matériel ». Nous commençons par la phase d'encodage du CVLT puis le test de Stroop, le Fnat et finalement, le rappel différé libre et indicé ainsi que la phase de reconnaissance du CVLT.

13.1.1 *Explication de la CEPM*

Avant de clôturer la séance, nous expliquons aux participants comment remplir la CEPM afin d'évaluer les difficultés de mémoire qu'ils rencontrent dans leur vie quotidienne (cf. section « matériel »). Ceci nous permettra d'obtenir un échantillon des plaintes mnésiques des participants. Tous les sujets se voient attribuer un code spécifique pour les 6 jours. Nous faisons cela avec comme objectif d'observer si les participants oublient de compléter certains questionnaires. A l'issue des 6 jours, nous recontactons les participants afin de les remercier de leur participation et de nous assurer du bon déroulement du remplissage des questionnaires en ligne. Pour conclure la deuxième séance, les participants sont informés du but réel de l'étude. Nous leur transmettons une lettre de débriefing (cf. Annexe 9) à ce sujet et nous leur présentons un deuxième consentement¹.

¹ Nous avons prévu une version en ligne pour les participants dont la deuxième séance s'est déroulée en visioconférence.

Analyses statistiques et résultats

Maintenant que notre méthodologie a été présentée, nous allons tenter de vérifier nos hypothèses à travers diverses analyses statistiques. Nous commencerons par présenter les analyses préliminaires en s'attardant sur la normalité des données et sur les possibles biais qui pourraient impacter celles-ci. Nous parlerons ensuite de nos analyses primaires, à savoir l'effet de groupe et la validité écologique. Nous décrirons par la suite les résultats des analyses secondaires portant sur la validité théorique, les fonctions exécutives, le sentiment de présence ainsi que les cybermalaises. Pour terminer, nous discuterons de l'analyse complémentaire réalisée.

Par ailleurs, nous avons procédé à une correction de Benjamini-Hochberg sur l'ensemble de nos analyses primaires, secondaires et complémentaires étant donné le nombre important de statistiques que nous avons réalisé. Nous précisons dans le texte lorsque cette correction modifie la significativité d'un résultat.

1. Analyses préliminaires

1.1 Normalité et homogénéité des variables

De prime abord, nous avons pour but de réaliser des test T de student pour échantillons pairés et indépendants, des corrélations de Pearson ainsi que des régressions linéaires. Nous avons voulu privilégier les analyses paramétriques au vu de leur puissance. Toutefois, avant même de commencer nos statistiques, nous nous sommes assuré de la normalité des variables à travers le test de normalité de Shapiro-Wilk ainsi que leur homogénéité grâce au test de Leven. En cas d'anormalité d'une des variables, nous avons procédé à des analyses des statistiques non paramétriques tel que le test des rangs pour échantillons pairés de Wilcoxon ainsi que la corrélation de Spearman.

Concernant les tailles d'effet, pour les tests paramétriques, nous avons appliqué la taille d'effet de Cohen¹ (Cohen, 1988). Pour les tests non-paramétriques, nous avons utilisé le logiciel « Gpower » pour obtenir le d de Cohen.

¹ Petite : $d = 0.20$; Moyenne : $d = .50$; Grande : $d = .80$

Enfin, pour l'ensemble de ces analyses, le seuil de significativité a été fixé à $p < .05$. Afin de mesurer l'ampleur des corrélations réalisées, nous nous sommes aidés des tailles de corrélation que Cohen¹ (1988) rapporte dans son livre.

1.2 Biais éventuels

Dans cette partie, nous avons réalisé des tests T de student pour échantillons indépendants afin de s'assurer de l'absence des biais de l'évaluateurs, du délai et de la condition.

1.2.1 Biais de l'évaluateur

Etant donné que l'ensemble des participants n'a pas été vu par un même évaluateur, il a semblé pertinent de s'assurer d'une homogénéité des mesures. Les sujet qui ont été évalués par Elisabeth ($M = 40.25$, $ET = 18.67$) et ceux évalués par Oriana ($M = 40.21$, $ET = 19.56$) ne divergent pas significativement dans la cotation de la tâche en RV, $t(24) = -0.01$, $p = .996$, $d = -0.002$.

1.2.2 Biais du délai

Afin d'éviter une perte de sujets, nous avons permis une certaine variabilité du délai entre la phase d'encodage et le rappel différé de la RV. Nous avons toutefois veillé à faire correspondre le même délai pour chaque sujet clinique et contrôle. La performance mnésique de ma RV ne diffère pas entre les sujets évalué après un délai de 3 jours ($M = 45.83$, $ET = 17.06$) et ceux après un délai de 4 jours ($M = 35.43$, $ET = 19.43$), $t(24) = 1.439$, $p = .163$, $d = 0.57$.

1.2.3 Biais de la condition

Suite à la crise sanitaire liée à la COVID-19, nous avons rendu possible la réalisation de la deuxième séance par visioconférence. Les résultats mettent en évidence une absence de différence significative de la performance mnésique de la RV entre les sujets ayant réalisé la séance en présentiel ($M = 39.88$, $ET = 20.97$) et ceux en visioconférence ($M = 40.80$, $ET = 15.66$), $t(24) = .120$, $p = .906$, $d = 0.05$.

¹ Petite : $r = .10$; Moyenne : $r = .30$; Grande : $r = .50$

2. Analyses primaires

2.1 Effet de groupe

Afin de pouvoir mettre en évidence une discrimination entre les sujets cliniques et les sujets contrôles, nous avons tenté d'observer une différence entre les deux groupes au niveau des performances mnésiques. Au vu de l'appariement réalisé dans ce mémoire, à savoir qu'un sujet contrôle corresponde à un sujet clinique en terme de genre, d'âge et de niveau d'étude, nous avons sélectionné des tests T de student pour échantillons pairés.

2.1.1 Rappel total différé de la RV

Premièrement, comme l'indique le tableau 2, les patients présentent une performance mnésique de la RV significativement inférieure et de grande taille à celle des sujets contrôles, $t(12) = 3.21$, $p = .008$, $d = 0.89$.

Tableau 2. Moyennes et écart-types des performances cognitives et mnésiques du groupe contrôle et clinique (n = 26).

	RV		CVLT	Tâche de la maison		Stroop	
	Rappel différé	Binding	Vivacité	Rappel différé	Rappel différé	Binding	Interférence
Groupe Clinique							
Moy.	31.23	3.01	5.27	8.08	8.85	1.00	54.00
(ET)	(19.03)	(1.42)	(2.71)	(4.31)	(6.34)	(0.67)	(28.57)
Groupe Contrôle							
Moy.	49.23	3.81	5.92	13.69	15.31	1.65	56.92
(ET)	(14.01)	(0.80)	(1.85)	(1.84)	(7.44)	(0.47)	(29.19)

Note. Moy.=moyenne ; ET=écart-type

2.1.2 Rappel total différé de la RV

Deuxièmement, comme nous pouvons le voir dans le tableau 2, les patients performant significativement moins bien à la tâche de mémoire classique du CVLT par rapport aux sujets contrôles, $t(12) = 4.18$, $p = .001$, $d = 1.16$. Selon Cohen (1988), cette différence est de grande taille.

2.1.3 Rappel total différé de la tâche de la maison

Troisièmement, le tableau 2 nous informe que les sujets cliniques n'ont pas une performance mnésique significativement inférieure à la tâche de la maison par rapport aux sujets contrôles, $t(12) = 2.08$, $p = .060$, $d = 0.58$.

2.2 Validité écologique

2.2.1 La vérisimilitude

Nous tentons d'observer une vérisimilitude par la biais d'une méthodologie se basant sur la RV. Dans cette section, nous voulons essayer d'identifier des indicateurs d'une vérisimilitude satisfaisante. Le premier indice se réfère à la présence d'une validité théorique modérée, dont les résultats seront décrits dans les analyses secondaires.

Le second indice concerne le sentiment de présence. Tout d'abord, au travers d'une corrélation de Spearman, nous notons une relation significative, grande et positive entre les deux questionnaires évaluant le sentiment de présence (QEP et ITC-SOPI), $r_s(24) = .51$, $p = .007$. Etant donné la corrélation entre ces deux mesures, nous avons choisi de réaliser des analyses plus approfondies sur base de la mesure du QEP car celle-ci possède davantage d'items. Par la suite, nous avons tenté de vérifier les liaisons entre le sentiment de présence, les cybermalaises, le rappel différé de la RV et la vivacité, comme indiqué dans le tableau 3. Nous n'observons aucune corrélation significative entre ces variables à l'exception de la vivacité avec les cybermalaises. En effet, grâce à une corrélation de Spearman, nous remarquons un lien significatif, négatif et modéré entre ces deux variables. Cette corrélation n'est plus significative après l'application de la correction de Benjamini-Hochberg.

Tableau 3. Corrélation du rappel total différé de la RV avec le sentiment de présence et les cybermalaises ($n = 26$).

	Cybermalaises	Sentiment de présence
Cybermalaises	–	-.36
Rappel total différé de la RV	.08	.17
Vivacité	-.47*	.38

Note. Différences significatives : * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. $df = 24$

2.2.2 La véridicalité

Dans cette partie, nous tentons de vérifier nos hypothèses portant sur la véridicalité. Pour rappel, nous avons réalisé une proportion des plaintes mnésiques journalières durant les 6 jours pour les sujets cliniques et contrôles. Celles-ci ont été récoltées à l'aide de la CEPM.

Tout d'abord, nous avons vérifié si une différence entre le groupe contrôle et clinique s'observait au niveau des plaintes journalières. Pour ce faire, nous avons effectué un test des rangs pour échantillons appariés de Wilcoxon. Cette analyse a été réalisée sur 12 paires de sujets cliniques et contrôles étant donné qu'un sujet clinique n'a pas complété les CEPM. Comme indiqué dans le tableau 4, les sujets cliniques ($Mdn = 1.92$) rapportent significativement plus de plaintes mnésiques journalières que les sujets contrôles ($Mdn = 0.00$), $T_+ = 66$, $z = -2.12$, $p = .034$, $d = 1.36$. La taille d'effet de cette différence apparaît grande. Cependant, l'application de la correction de Benjamini-Hochberg rend cette différence non significative.

Tableau 4. Moyennes et écart-types des plaintes journalières pour le groupe clinique, le groupe contrôle et celles rapportées par les proches.

	Groupe clinique	Groupe contrôle	Proches
	n = 12	n = 13	n = 11
Plaintes journalières			
Moy (ET)	2.34 (1.84)	0.67 (1.18)	1.91 (1.81)

Note. Moy.=moyenne ; ET=écart-type

En deuxième lieu, sur le plan qualitatif, nous avons vérifié les proportions des plaintes mnésiques par catégorie pour le groupe clinique et le groupe contrôle (cf. Tableau 5). Globalement, le groupe clinique a davantage de plaintes que le groupe contrôle dans toutes les catégories. Plus particulièrement, les catégories où nous retrouvons le plus de plaintes pour ces sujets sont l'oubli de conversations ainsi que les actions à faire. Nous remarquons que les sujets contrôles rapportent également certaines plaintes mnésiques et notamment au niveau des conversations.

Tableau 5. Proportions des plaintes par catégorie pour le groupe clinique et le groupe contrôle.

	Groupe clinique	Groupe contrôle
	n = 12	n = 13
Conversations	3.5	1
Films et livres	2.25	0.13
Distractions	2.38	0.88
Personnes	2.13	0.5
Actualités	1.38	0.38
Lieux	1.63	0.13
Actions à faire	3	0.88
Evènements passés	1.25	0.88

En Troisième lieu, nous avons réalisé des corrélations des performances mnésiques avec les plaintes spécifiques au groupe contrôle ainsi qu'avec celles spécifiques au groupe clinique. Pour les deux groupes pris indépendamment, aucune corrélation significative n'est observée (cf. Tableau 6).

Tableau 6. Corrélations entre les plaintes journalières des sujets cliniques et celles des sujets contrôles avec les performances mnésiques.

	Groupe clinique	Groupe contrôle
	n = 12 ^a	n = 13
Rappel total différé à la RV	- .16	- .45
Rappel total différé du CVLT	- .27	.09
Rappel total différé de la tâche de la maison	- .29	- .28
Binding de la RV	- .52	- .26
Binding de la tâche de la maison	- .01	- .30
Vivacité	- .16	- .50

Note. Différences significatives : * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

^an=12 car un sujet clinique n'a pas compété de CEP.

Par la suite, au travers d'une corrélation de Spearman, nous n'observons pas de corrélation significative entre les plaintes rapportées par les proches et la performance mnésique des sujets cliniques de la RV, $r_s(9) = .09, p = .784$.

Finalement, à propos des différents indices du rappel total différé de la RV, nous notons une **corrélation** significative négative de grande taille entre le rappel du contexte spatial de la RV et les plaintes rapportées par les sujets contrôles (cf. Tableau 7). Nous observons également une **corrélation** significative négative de grande taille entre les plaintes rapportées par les sujets cliniques et le rappel des émotions et pensées en RV. Ces deux analyses ont été réalisées au travers des corrélations de Spearman. Néanmoins, celles-ci ne sont plus significatives après l'application de la correction de Benjamini-Hochberg.

Tableau 7. Corrélations entre les plaintes journalières des sujets cliniques et contrôles avec les différents indices de rappel total différé en RV.

	Groupe clinique	Groupe contrôle
	n = 12	n = 13
Détails centraux	.03	-.55
Détails périphériques	-.25	-.36
Contexte spatial	-.20	-.62*
Contexte temporel	-.53	-.41
Emotions	-.65*	-.32

Note. Différences significatives : * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3. Analyses secondaires

3.1 Validité théorique

Concernant la validité convergente, au travers d'une corrélation de Spearman, une relation significative, grande et positive est observée entre les scores au rappel total différé de la RV et ceux au CVLT, $r_s(24) = .50$, $p = .010$. Cependant, la corrélation n'est plus significative lorsque nous appliquons une correction de Benjamini-Hochberg. Par ailleurs, nous remarquons une corrélation significative positive et de grande entre le score de binding de la RV et de la tâche de la maison, $r_s(24) = .59$, $p < .001$.

Concernant, l'hypothèse d'une meilleure validité théorique de la RV, les résultats indiquent une corrélation significative, grande et positive entre le rappel total différé de la RV et de la tâche de la maison, $r(24) = .71$, $p < .001$. Nous remarquons également une corrélation significative, élevée et positive entre le rappel total différé du CVLT et celui de la tâche de la maison, $r_s(24) = .65$, $p < .001$. Cependant, nous ne savons pas encore si une de ces corrélations est supérieure à l'autre. Pour faire cela, nous avons réalisé une comparaison entre les deux précédentes corrélations (Lenhard & Lenhard, 2014). Néanmoins, aucune différence significative entre ces corrélations n'est observée, $z = 0.38$, $p = .352$.

Finalement, au sujet de la vivacité, nous notons une corrélation significative, grande et positive entre le rappel total différé de la RV et le score de vivacité, $r(24) = .73$, $p < .001$. Nous observons également une corrélation significative positive de grande taille entre le score de binding de la RV et du score de vivacité, $r(24) = .72$, $p < .001$.

3.2 Influence des fonctions exécutives

Une autre hypothèse secondaire concerne les fonctions exécutives. Nous n’observons pas de corrélation significative entre le rappel total différé de la RV et le score d’interférence au test de Stroop. Ensuite, nous n’observons aucune corrélation significative du score de la composante verbale de la double tâche avec le rappel total différé de la RV. Par contre, pour la composante motrice, au travers d’une corrélation de Spearman, nous notons un lien significatif modéré et positif entre le rappel total différé de la RV et le nombre de balles placées correctement (cf. Tableau 8). Cependant l’application de la correction de Benjamini-Hochberg fait disparaître la significativité de cette corrélation.

Afin d’avoir davantage d’informations sur la causalité de cette corrélation, nous avons réalisé une régression avec comme variable explicative, le nombre de balles placées correctement, et comme variable dépendante, le rappel total différé de la RV. Nous notons que le nombre de balles correctement placées durant la double tâche de la RV prédit significativement une part de la variance du rappel total différé de la RV, $F(1, 24) = 7.61$, $p = .011$, $R^2 = .241$, $R^2_{\text{ajusté}} = .209$. Le coefficient de régression prédit qu’une augmentation d’une balle placée correctement à la double tâche en RV correspond à une augmentation moyenne ($B = 6.74$) de 6.74 points au rappel total différé de la RV. Néanmoins, cette prédiction n’est plus significative après l’application de la correction de Benjamini-Hochberg.

Tableau 8. Matrice de corrélations entre les fonctions exécutives, la familiarité à la technologie, la double tâche et la performance mnésiques en RV ($n = 26$).

	1	2	3	4	5	6
1 Mesure de déclin	–	-.35	-.06	-.20	-.21	-.06
2 Interférence au Stroop		–	-.17	-.31	.35	.05
3 Nombre de balles correctes			–	.09	-.68***	.42*
4 Familiarité à la technologie				–	-.25	-.12
5 Temps de familiarité					–	-.35
6 Rappel total différé en RV						–

Note. Différences significatives : * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

3.2 Influence de la familiarité à la technologie

Comme nous l'avons mentionné, nous tentons de vérifier l'influence de la familiarité pour l'ensemble des sujets vis-à-vis de la technologie car nous savons que cela peut impacter l'encodage et la rétention en mémoire épisodique. A la lumière des résultats indiqués dans le tableau 8, nous ne remarquons aucune corrélation significative entre la familiarité à la technologie, le temps de familiarité en RV et le rappel total différé de la RV.

Cependant, concernant l'absence de corrélation entre le temps de familiarité de la RV et le rappel différé de la RV, nous nous sommes questionné sur une probable perte de puissance étant donné qu'une corrélation de Spearman a été effectuée. Effectivement, nous observons bien une perte de puissance étant donné que la corrélation de Pearson montrait une significativité positive et modérée, $r(24) = -.42, p = .031$.

4. Analyses complémentaires

4.1 Lien entre les fonctions exécutives et la familiarisation

Dans ce mémoire, nous avons évalué les influences qu'avaient séparément les fonctions exécutives et la familiarité de la technologie sur le rappel total différé en RV. Néanmoins, nous n'avons pas analysé leurs influences mutuelles. Dans cette partie, c'est spécifiquement ce que nous avons tenté de faire. Comme l'indique le tableau 8, nous notons uniquement un lien significatif élevé et négatif entre le temps de familiarité en RV et le nombre de balles placées correctement en double tâche au travers d'une corrélation de Spearman.

Discussion

Comme nous l'avons déjà expliqué précédemment, le but premier de ce mémoire était d'utiliser une tâche de mémoire épisodique qui reflèterait d'une meilleure manière les plaintes mnésiques des patients dans leur vie quotidienne. Nous avons pu nous rendre compte, au travers de l'introduction théorique, que la RV était une donnée intéressante et prometteuse à cet effet. Par ailleurs, l'objectif secondaire de ce mémoire était de vérifier que le test de mémoire en RV mesure bien ce qu'il est censé mesurer. Pour tenter de répondre à nos hypothèses et d'augmenter la vérisimilitude et véridicalité, nous avons mis sur pied une méthodologie spécifique.

Par la suite, nous avons donc réalisé des analyses statistiques afin de tenter de répondre à nos hypothèses primaires et secondaires. Nous allons maintenant passer en revue nos différentes hypothèses afin de tenter d'apporter une interprétation aux résultats obtenus et d'émettre des pistes. Nous émettrons également certaines limites à ce mémoire et nous terminerons par une conclusion.

Etant dans une situation sanitaire particulière, nous avons réalisé, avec ma collègue mémorante Ciccaglione Oriana, des séances de testing sur une population commune. Au vu des résultats des analyses préliminaires, nous voyons que nous ne divergeons pas dans la manière de corriger la tâche en RV. De plus nous n'observons pas de biais du délai, ce qui signifie que la différence de délai n'a pas eu d'impact significatif sur la performance mnésique en RV des sujets au rappel. Dans le même sens, nous n'observons pas de biais de la condition. Ce résultat est positif car nous voyons que la réalisation de la seconde séance à distance ou en présentiel n'a pas impacté la performance mnésique de la RV.

1. Discussion des résultats obtenus

1.1 Hypothèses primaires

1.1.1 *Effet de groupe*

Nous voulions vérifier si les trois tâches mnésiques que nous avons utilisées permettaient de discriminer les sujets cliniques des sujets contrôles. Plus spécifiquement, nous nous attendions à ce que les patients aient des performances inférieures aux participants n'ayant pas de difficultés mnésiques. Notre hypothèse se confirme pour la performance mnésique de la RV et du CVLT, ce qui montre que ces deux tâches sont toutes deux discriminantes. Cependant, nous remarquons une différence plus grande pour le CVLT en comparaison avec la tâche de la RV. Ceci signifie que la tâche classique de mémoire épisodique serait plus discriminante que l'évaluation mnésique en RV, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse primaire postulant une taille d'effet plus importante pour la tâche en RV. Nous discuterons des possibles explications de ces résultats plus en profondeur lorsque nous aborderons les hypothèses de validité écologique et théorique. Nous parlerons notamment du manque de sentiment de présence, d'immersion, de l'influence de la familiarisation et des fonctions exécutives. De surcroît, nous ne notons pas de différence significative de la performance mnésique à la tâche de la maison, entre le groupe contrôle et le groupe clinique. Ces résultats sont surprenants et ne permettent pas de confirmer notre hypothèse. Ceci nous mène à nous questionner sur la validité discriminante de cette tâche. En effet, cette dernière avait initialement été choisie pour vérifier d'une meilleure validité théorique de la RV par rapport à la tâche de mémoire classique (CVLT) car elle évaluait la mémoire épisodique visuelle de manière incidente en prenant en compte le score de binding et le contexte spatio-temporel.

Plusieurs éléments peuvent nous aider à comprendre les raisons de ce manque de discrimination. Comme nous l'avons expliqué dans notre méthodologie, la tâche de la maison de Picard, Cousin et al. (2012) était initialement développée pour observer le développement et l'évolution du processus de binding chez les enfants. Cette tâche n'avait donc pas de visée d'évaluation du processus de binding chez les adultes. De ce fait, nous avons dû procéder à des adaptations pour en faire une évaluation pour les adultes. Cependant, face à l'absence de discrimination pour cette tâche, nous pouvons nous questionner sur les adaptations qui ont été mises en place.

Parmi ces adaptations, nous retrouvons, en premier lieu, le délai entre l'encodage et la récupération. Ce dernier n'a pas respecté celui indiqué dans l'article de Picard, Piolino et al. (2012). Ces auteurs avaient réalisé le rappel différé après 10 minutes. Cependant, dans ce mémoire, étant donné que nous avons dû organiser la deuxième séance de telle sorte à respecter à la fois le but fictif de la tâche de la maison et de la RV, nous n'avons pas eu d'autre choix que de réaliser la phase d'encodage de la tâche de la maison en début de deuxième séance et puis de réaliser le rappel différé de la RV dans l'intervalle. Par ailleurs, nous savons que la durée du rappel différé en RV va dépendre du nombre de souvenirs que les participants vont rappeler. Dès lors, il n'a pas été possible de définir un délai fixe de 10 minutes entre l'encodage et la récupération de la tâche de la maison. A la place, nous avons observé un délai variable allant de 15 à 35 minutes. Cette variabilité est susceptible d'avoir impacté le nombre d'éléments rappelés à la tâche de la maison.

Deuxièmement, nous nous questionnons sur la mesure du contexte temporel de la tâche de la maison. En effet, au niveau des observations cliniques, nous avons pu remarquer que le moment était très peu rappelé par les sujets clinique mais également par les sujets contrôles. Cela nous pousse à nous questionner sur la trop grande complexité de cette tâche. De plus, le score de binding est faible pour l'ensemble des participants. Une explication serait que nous n'avons pas réalisé le même score de binding que celui de l'article de Picard, Piolino et al. (2012). Pour rappel, dans notre tâche, comme le font les auteurs de l'article, nous décrivons les 9 actions qui se sont passées dans une journée. Chaque action avait un objet, un endroit et un moment précis. Cependant, lors du calcul du score de binding, nous faisons une proportion du nombre d'éléments correctement rappelés par action. Cette méthode va à l'encontre de ce que Picard, Piolino et al. (2012) font dans leur étude. En effet, pour calculer le score de binding, les auteurs n'utilisent pas le moment précis de chaque action. A la place, ils simplifient en indiquant si la personne situe l'action le matin, l'après-midi ou le soir. Nous avons donc complexifié la mesure de binding par rapport à l'article ce qui pourrait impacter négativement le score. Néanmoins, le choix de ce changement a été décidé pour apporter plus de cohérence par rapport au score de binding de la tâche en RV.

Finalement, un quatrième élément concerne la manière d'administrer la tâche de maison. En effet, nous avons utilisé le logiciel PowerPoint afin de fournir le même matériel pour les séances se déroulant en présentiel et en visioconférence. Nous n'avons donc pas utilisé une planche en version papier comme l'on fait Picard, Piolino et al. (2012).

Toutes ces critiques nous amènent à nous questionner sur le choix de la tâche de la maison pour l'évaluation de la mémoire épisodique visuelle et le processus de binding. En effet, les avantages de cette tâche étaient que cette évaluation prenait en compte l'action, le contexte spatio-temporel ainsi que le binding. Malgré ces avantages, nous voyons que les adaptations réalisées n'ont pas permis d'obtenir une validité discriminante.

1.1.2 Validité écologique

Comme nous l'avons mentionné à maintes reprises, l'hypothèse principale de ce mémoire est d'utiliser la réalité virtuelle pour augmenter la validité écologique. Nous avons tenu à prendre en considération à la fois la vérisimilitude et la véridicalité. En effet, nous avons remarqué que beaucoup d'auteurs n'en prenaient souvent qu'un des deux en compte.

1.1.2.1 Vérisimilitude

Nous avons pu voir que la vérisimilitude était l'un des deux versants de la validité écologique. Pour rappel, elle permettrait de développer un test de mémoire qui aurait les mêmes exigences cognitives que celles nécessaires dans la vie quotidienne (Chaytor, & Schmitter-Edgecombe, 2003). Comme le disent d'ailleurs Chaytor et Schmitter-Edgecombe (2003), pour prendre en compte la vérisimilitude, il serait nécessaire de développer un nouveau test pour pallier les limites des tâches actuelles et évaluer le fonctionnement de la mémoire épisodique dans la vie quotidienne. C'est exactement ce que nous avons tenté de faire en utilisant la RV. Cependant, malgré les tentatives de différents auteurs de développer des tests de mémoire épisodique, nous avons pu remarquer un manque de vérisimilitude dans leurs derniers. Nous allons maintenant tenter d'expliquer et d'élaborer des pistes face à ce manque de vérisimilitude. Spécifiquement, nous allons parler de la validité théorique, du sentiment de présence, d'immersion et des fonctions exécutives.

Premièrement, dans la littérature scientifique, nous avons pu remarquer des corrélations élevées entre les tests mnésiques classiques et les tâches plus vérisimilaires. Ces relations démontreraient une bonne validité théorique mais présageraient un manque de vérisimilitude. En effet, nous nous attendions à observer des corrélations modérées. Nous pourrions expliquer cela par l'absence de prise en compte de tous les processus influençant l'encodage, le stockage et la récupération en mémoire épisodique. En effet, il est rare d'observer des auteurs mesurant la

mémoire épisodique de façon holistique, c'est-à-dire en prenant en compte le contexte spatio-temporel, la conscience auto-néotique de Tulving (2002), l'encodage incident utilisé dans la vie quotidienne, le binding et la vivacité. Dans ce mémoire, nous avons donc tenté de prendre ces éléments en considération par le biais de la méthodologie. Malgré cela, les résultats n'indiquent pas une plus grande validité discriminante de la tâche en RV par rapport à la tâche mnésique classique, ce qui pourrait provenir d'un manque de vérisimilitude. De plus, dans le cadre de ce mémoire, la validité théorique n'est pas meilleure pour la tâche mnésique en RV par rapport à une tâche classique en correspondance avec la tâche de la maison. Comme expliqué précédemment, ceci pourrait s'expliquer par des possibles difficultés d'adaptations et une trop grande complexité de cette tâche, diminuant sa sensibilité. Pour observer une meilleure validité théorique de la RV, une autre évaluation pourrait être sélectionnée. Pour remédier à ces limites, une évaluation pertinente serait celle de Mazurek, Bhoopathy et al. (2015), que nous avons expliquée dans notre introduction théorique.

Deuxièmement, nous avons vu que la vérisimilitude était influencée par le sentiment de présence et d'immersion. Nous avons remarqué, dans l'introduction théorique, que le sentiment de présence était influencé par les réponses émotionnelles et cognitives et que plus ces dernières étaient élevées, plus le sentiment de présence était fort (Cadet & Chainay, 2020 ; Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003). Le sentiment d'immersion influencerait également le sentiment de présence, qui, à son tour, influencerait la vérisimilitude et ainsi la validité écologique. Nous avons d'ailleurs vu qu'il existait trois types d'environnements virtuels, allant du plus immersif au moins immersif. Deux d'entre eux utilisent un visiocasque tandis que le dernier utilise un ordinateur (Smith, 2019). Plusieurs auteurs avaient rapporté que le type de matériel choisi influencerait positivement ou négativement l'immersion. Particulièrement, nous avons vu que l'utilisation d'un visiocasque amenait des cybermalaises (Carlozzi, Gade, & al., 2013 ; Smith, 2019), ce qui impactait négativement le sentiment de présence et diminuait également le sentiment d'immersion. Cependant, d'autres auteurs (Kourtesis, Collina, Dumas et MacPherson, 2021) ont mis en avant qu'un environnement immersif plus fort permettrait une meilleure familiarisation des personnes à un environnement virtuel.

Dans ce mémoire, pour tenter d'augmenter une vérisimilitude et prendre en compte les dires des différents auteurs, nous avons fait le choix d'utiliser un ordinateur 2D afin de limiter la présence de cybermalaises. Cependant, comme nous venons de le dire, le sentiment d'immersion dépend du

type d'appareillage utilisé et ce dernier influence le sentiment de présence. Nous avons donc vérifié dans nos analyses statistiques si nous retrouvions chez nos 26 participants un sentiment de présence et une absence de cybermalaises. Notre hypothèse d'une absence de corrélation significative entre les cybermalaises et la performance mnésique en RV, est confirmée. Les cybermalaises n'ont donc pas impacté significativement les scores à la tâche de mémoire en RV. Par contre, notre hypothèse concernant l'existence d'un sentiment de présence n'est pas confirmée étant donné que nous n'observons aucune corrélation significative entre la performance mnésique en RV et le questionnaire évaluant le sentiment de présence. Plusieurs explications peuvent être avancées pour comprendre ce défaut de sentiment de présence. Tout d'abord, nous n'avons pas réalisé de comparaison entre le sentiment de présence du groupe contrôle et celui du groupe clinique. Pareillement, nous n'avons pas mesuré, séparément, la corrélation entre le sentiment de présence et la performance mnésique en RV des deux groupes.

Ensuite, les deux questionnaires qui ont été utilisés pour mesurer le sentiment de présence sont des mesures subjectives et sujettes à l'interprétation. Certains auteurs critiquent et limitent d'ailleurs l'utilisation de ces questionnaires pour cette raison (La Corte, Sperduti, Abichou, & al. 2019). De ce fait, dans notre étude, nous avons utilisé deux questionnaires différents afin de s'assurer une concordance entre les deux. Les résultats ont démontré effectivement une correspondance entre les deux. Cependant, par la suite nous n'utilisons que le QEP étant donné qu'il contient plus d'items et nous ne regardons pas la corrélation entre l'ITC-SOPI et la performance mnésique en RV, ce qui est critiquable.

Enfin, le manque de sentiment de présence semble en partie dû à un environnement pas assez immersif. En effet, nous avons utilisé un écran d'ordinateur, ce qui est relativement petit et nous n'avons pas obscurci la pièce pour isoler davantage les participants. Le choix de cet environnement virtuel moins immersif, sans visiocasque, pourrait avoir impacté le sentiment de présence. De plus, nous avons tenté de mettre sur pied un scénario faisant référence à soi (cf. Annexe 1) afin de prendre en compte les aspects phénoménologiques de la mémoire épisodique (Tulving, 2002) et le self (Conway & Pleydell, 2000 ; Conway, Singer & al., 2004). Comme nous l'avons précisé dans notre méthodologie, ce scénario a été construit après la réalisation de l'environnement virtuel par Camara Lopez (2018). De ce fait, nous observons un manque de cohérence. En effet, le scénario ne semble pas assez réaliste. L'avatar mentionne au début une blessure au bras limitant ses activités mais celui-ci ne porte aucune attelle ou de plâtre et demande

de l'aide pour des tâches qu'il semble pourtant capable de faire. Cette situation a d'ailleurs provoqué une réaction d'énervement chez un sujet contrôle jeune qui était très agacé. Ce participant a réalisé l'ensemble de la tâche en RV mais avec un niveau d'activation émotionnel très élevé. Au vu de ces résultats individuels, nous avons pu remarquer que sa performance a été positivement impactée par cette activation émotionnelle. Cependant, nous avons pu voir dans la littérature scientifique qu'une activation émotionnelle extrême pouvait également influencer négativement la mémoire épisodique (Kinugawa., Schumm, Pollina, & al., 2013), biaisant ainsi les capacités réelles de rétention d'informations en mémoire.

Pour remédier à ce manque de sentiment d'immersion, nous allons présenter plusieurs pistes. Tout d'abord, à défaut d'avoir un visiocasque isolant les sujets pour éviter les cybermalaises, un écran plus grand ou un projecteur pourrait être utilisé. De plus, l'encodage de la tâche mnésique en RV pourrait se faire dans une pièce obscurcie, réduisant ainsi les interférences avec l'extérieur. Une autre piste serait d'utiliser un visiocasque de type VR-EAL, plus ergonomique et réaliste. En effet, Kourtesis, Collina, Doumas et MacPherson (2021) ont remarqué l'absence de cybermalaises hormis la fatigue dans une étude récente qu'ils ont réalisée. Ces derniers disent également que la navigation dans un environnement virtuel serait facilitée chez les personnes qui ne sont pas familiarisées avec la technologie. Selon eux, l'environnement que nous avons utilisé dans ce mémoire apporte une trop grande charge cognitive, biaisant les résultats obtenus. Néanmoins, il s'agit d'une étude unique, il serait nécessaire de regarder si d'autres articles convergent dans le même sens que les auteurs. De plus, nous avons émis l'hypothèse d'un manque de cohérence du scénario de l'encodage de la tâche mnésique en RV. Une piste serait d'améliorer le scénario afin de le faire davantage concorder avec les actions demandées aux participants dans l'environnement virtuel.

Troisièmement, le manque de vérisimilitude pourrait également provenir de difficultés de navigation dans l'environnement virtuel. En effet, comme nous l'avons expliqué dans cette étude, le choix d'un environnement actif ou passif impacte l'immersion dans un environnement et la présence d'une vérisimilitude. Nous voyons que deux points de vue s'opposent. D'un côté, nous retrouvons les auteurs qui disent qu'agir activement dans un environnement virtuel permettrait un meilleur encodage et une meilleure récupération d'un événement (James, Humphrey, Vilis, & al., 2002 ; Jang, Vitale, & al., 2017 ; Plancher, Barra, & al., 2013 ; Smith, 2019). D'un autre côté, d'autres auteurs rapportent que nous devons rester vigilant face à l'utilisation d'un environnement actif qui

pourrait provoquer une surcharge cognitive notamment chez les personnes âgées qui sont souvent moins familiarisées à un environnement virtuel (Jebara, & al., 2014 ; Pause, Zlomuzica, Kinugawa, Mariani, Pietrowsky, & Dere, 2013 ; Plancher, Gyselinck, & al., 2010).

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons décidé d'utiliser un joystick pour permettre de naviguer activement dans l'environnement tout en sachant que cela pourrait provoquer un biais de l'évaluation de la mémoire épisodique chez les personnes n'étant pas familiarisées. En effet, nous avons pu voir, dans l'introduction théorique, un lien important entre la mémoire épisodique et les fonctions exécutives chez tout être humain, présentant ou non une atteinte cérébrale (Wheeler, Stuss et al. (1995). Mais plus particulièrement, nous avons pu remarquer que les personnes ayant des difficultés mnésiques présentaient souvent des difficultés exécutives. De ce fait, dans l'hypothèse secondaire à propos des fonctions exécutives, nous nous attendions à observer une relation entre les deux. Néanmoins, nous n'avons remarqué aucun lien de ces mesures des fonctions exécutives avec la tâche mnésique en RV. Pour rappel, nous avons mesuré les fonctions exécutives à l'aide de la mesure d'interférence du test de Stroop. Par la suite, nous avons administré une double tâche en RV étant donné la présence d'un effet confondant de la navigation en RV. Cette double tâche se compose d'une composante verbale et motrice. Toutefois, nous remarquons une tendance à observer un lien entre la composante motrice de la double tâche et la performance mnésique en RV. En effet, nous avons constaté une corrélation modérée entre les deux. Nous avons alors réalisé une analyse de régression qui a mis en évidence que la composante motrice expliquait partiellement la performance en RV. Cependant, ces liens n'étaient plus significatifs après une correction, ce qui nous amène à parler d'une tendance.

Nous nous sommes également questionné sur l'influence de la familiarité à la RV et aux nouvelles technologies mais aucune corrélation n'a été mise en évidence. Nous pourrions inférer que la manipulation du joystick pose des difficultés. En effet, d'une part, nous notons une absence de relation entre la composante verbale de la double tâche, la mesure de l'interférence et la performance mnésique en RV. D'autre part, une tendance à observer un lien entre la composante motrice et la performance en RV est présente. Nous avons alors décidé de faire une analyse complémentaire afin de voir s'il n'y aurait pas une influence mutuelle. Celle-ci a démontré une relation fortement significative entre le temps que les sujets prennent à se familiariser avec l'environnement et la composante motrice de la double tâche. Néanmoins, ces résultats ne nous permettent pas de dire si les difficultés de la double tâche en RV proviennent d'un manque de

familiarité à la RV ou de difficultés exécutives. D'ailleurs, un patient âgé de 69 ans et atteint de sclérose en plaques a été mis en difficultés par la phase de familiarisation et par la double tâche. Le patient a donc préféré interrompre le testing à cause de difficultés de navigation. Sur le plan clinique, nous pourrions faire l'hypothèse d'un manque de familiarité avec la technologie se mêlant avec de difficultés de maintenir un niveau attentionnel durant une longue séance. Cependant, nous n'avons pu récolter les données à ce propos.

Face à ces résultats, il est difficile d'exclure une influence des fonctions exécutives et/ou de la familiarité. Nous devons rester vigilant aux interprétations que nous faisons. En effet, plusieurs éléments peuvent expliquer les résultats. Premièrement, nous n'avons pas réalisé de double tâche hors environnement virtuel. Pourtant, cela nous aurait permis de mieux contrôler la performance à la double tâche en RV et d'avoir des informations sur la validité théorique de cette dernière. La mesure de la familiarité à la technologie est également très succincte et subjective. De plus, nous aurions également pu réaliser des analyses séparées sur les deux groupes, ce qui aurait peut-être donné davantage d'informations sur les difficultés d'ordre exécutives. Si ces dernières étaient présentes dans les deux groupes, une surcharge cognitive liée à une difficulté de familiarité pourrait être envisagée. A l'opposé, une différence montrant des difficultés plus importante au sein du groupe clinique ferait pencher la balance pour des difficultés des fonctions exécutives. Nous ne pouvons pas non plus négliger la répartition de nos sujets en tranche d'âge dans l'échantillon de cette étude. En effet, la moyenne d'âge des sujets cliniques est de 48.54, qui est relativement élevée.

Suite à ces critiques, il faudrait s'assurer de l'impact des fonctions exécutives chez les sujets cliniques. De plus, les personnes non familiarisées peuvent également être sujettes à une surcharge cognitive due à la navigation active. Les fonctions exécutives sont donc à prendre en compte et à mesurer aussi bien chez les patients que chez les sujets sans difficulté mnésique. Cependant, dans notre étude, nous n'évaluons pas ces dernières de manière approfondie, ce qui nous empêche de conclure ou d'exclure à une influence de celles-ci. De même, nous n'évaluons pas suffisamment la familiarité à la technologie. Une analyse plus fouillée est donc nécessaire si nous voulons observer les influences de ses fonctions cognitives et de la familiarité sur la performance des sujets cliniques et contrôles en RV. Dans une étude, certains auteurs (Lamargue, Koubiyr, & al., 2020) ont utilisé des tests évaluant les fonctions attentionnelles et exécutives, à savoir l'attention visuelle et divisée, l'alerte, l'inhibition verbale et motrice, la flexibilité et la mémoire de travail. De plus, étant donné la présence d'un effet confondant de la navigation, nous avons mesuré la capacité de double tâche

en RV mais pas hors RV. Une piste serait donc d'évaluer la double tâche sans RV afin de voir si celle-ci converge avec la double tâche en RV. Dans un article récent, Liao, Chen, Lin, Chen et Hsu (2019) ont mesuré la capacité de double tâche sans RV en demandant aux participants de se concentrer sur leur marche tout en décomptant par 3 à partir de 100 ou en portant un plateau. Dans une autre étude, voulant démontrer la validité écologique de la RV dans la revalidation pour les personnes atteintes de sclérose en plaques, Lamargue, Koubiyr et al. (2020) utilisent l'épreuve de double tâche de Baddeley et al. (1997).

Pour conclure, nous avons pu remarquer que la tâche mnésique de la RV a une bonne validité discriminante et théorique mais ces dernières ne sont pas meilleures que l'évaluation traditionnelle de mémoire. Nous avons émis un manque de vérisimilitude dont les causes principales seraient un manque de sentiment de présence et d'immersion ainsi que l'influence des fonctions exécutives et de la familiarité.

1.1.2.2 Véridicalité

Nous allons maintenant discuter du deuxième versant de la validité écologique, la véridicalité. Pour rappel, celle-ci fait référence à la concordance entre les plaintes de mémoire rapportées subjectives et la performance mnésique récoltée à l'aide d'un test de mémoire. Nous avons tenté de répondre à notre hypothèse d'une meilleure véridicalité pour la tâche de mémoire en utilisant un environnement virtuel par rapport à une évaluation classique de la mémoire épisodique. Cependant, nous pouvons remarquer qu'aucune de nos analyses statistiques ne permettent de confirmer notre hypothèse d'une véridicalité satisfaisante de la tâche de mémoire en RV et d'une meilleure véridicalité. En effet, nous n'observons aucune différence significative entre le groupe clinique et le groupe contrôle au niveau des plaintes mnésiques. De plus, nous n'observons aucune corrélation significative entre les plaintes spécifiques du groupe clinique et du groupe contrôle avec leurs performances mnésiques aux différents tests de mémoire repris dans notre étude. Nous n'observons pas non plus de corrélation significative des plaintes mnésiques rapportées par un proche des sujets cliniques avec leurs performances mnésiques en RV.

Face au manque de correspondance avec les tâches de mémoire épisodique que nous avons sélectionnées, nous avons tenté d'émettre plusieurs explications. Premièrement, nous n'avons pas vérifié la validité théorique de l'auto-évaluation choisie dans cette étude.

Deuxièmement, pour pouvoir rentrer dans les critères de notre mémoire, les sujets cliniques, qui composent notre échantillon, devaient avoir des plaintes mnésiques peu importe l'étiologie. Nous avons donc eu des patients avec des difficultés mnésiques très hétérogènes et variables, ce qui pourrait également expliquer l'absence de différence entre les plaintes rapportées par les sujets cliniques et contrôles. Dans une future étude, nous pourrions donc privilégier des critères plus stricts.

Troisièmement, nous avons tenté de nous baser sur la méthode de l'« experience sampling », qui est de plus en plus utilisée dans le domaine médical. Cette dernière essaye de prendre en compte la variabilité des plaintes au cours d'une semaine, à différents moments de la journée et ainsi d'avoir un échantillon plus large des plaintes dans la vie de tous les jours. Néanmoins, dans la littérature scientifique, nous voyons qu'il y a peu d'études réalisées à propos de l'utilisation de l'« experience sampling » pour évaluer les plaintes mnésiques dans le quotidien (Anderson & McDaniel, 2019 ; Grant & Walsh, 2016). De plus, pour se rappeler de compléter le questionnaire, les participants devaient aller voir dans leur boîte mail électronique ou recevaient une notification sur leur téléphone leur indiquant de compléter le CEPM. Nous avons également envoyé deux CEPM le matin, l'après-midi et le soir. Néanmoins, nous n'avons aucun moyen de s'assurer que les patients complètent l'ensemble des six CEPM et de vérifier si les participants les ont complétés au moment de l'envoi des questionnaires.

Quatrièmement, une autre explication serait le manque de sujets. Une piste serait d'obtenir un échantillon de patients plus grand. Mais plus précisément, nous nous sommes questionné sur le nombre de patients qui aurait été nécessaire dans la présente étude. Globalement, une analyse a priori via le logiciel GPower a démontré qu'il aurait fallu 29 sujets cliniques et 29 sujets contrôles appariés pour avoir 80% de chance d'observer des corrélations significatives. Par contre, lorsque nous regardons spécifiquement la puissance de la corrélation entre les plaintes rapportées par les patients et leur performance mnésique en RV, correspondant à la mesure de véridicalité auprès des sujets cliniques, nous notons une puissance de .26. Ce résultat nous amène à penser que notre échantillon est en sous-effectif. Une analyse a priori a mis en évidence que pour avoir 80% de chance d'observer une corrélation significative entre les plaintes de mémoire dans la vie de tous les jours et la performance mnésique en RV, 304 sujets cliniques auraient dû être recrutés. Ceci nous pousse à nous demander si le CEPM est une mesure pertinente et adéquate pour permettre d'observer une corrélation chez les sujets cliniques.

Nous voyons donc que deux éléments s'entremêlent. Il apparaît clairement que le nombre de sujets de notre échantillon n'est pas optimal. Cependant, nous ne pouvons pas uniquement attribuer le manque de véridicalité à un échantillon de sujets insuffisants. En effet, une adaptation électronique du QAM de Van der Linden et al. (1989) a été réalisée. Or nous venons de rappeler les critiques émises par de nombreux auteurs. Malgré cela, nous avons tout de même utilisé ce type d'auto-questionnaire. Nous pouvons donc nous questionner sur l'outil que nous avons choisi pour évaluer les plaintes de mémoire dans la vie quotidienne. Parmi toutes les tentatives d'explications du manque de véridicalité, nous voyons donc que la principale réside dans le choix du CEPM pour évaluer les plaintes.

Tout d'abord, nous avons vu que la présence d'une anosognosie ou d'un manque de conscience des difficultés mnésiques pouvaient engendrer un manque de correspondance entre les plaintes mnésiques subjectives et la performance au test de mémoire (Sunderland, & al., 1983). Par conséquent, certains auteurs ont rappelé la nécessité de prendre en compte les plaintes mnésiques rapportées par les proches, pour avoir une idée davantage précise de ces dernières. Cependant, dans notre étude, nous ne remarquons aucune concordance significative entre les plaintes rapportées par les proches, celles des patients et leur performance aux différents tests de mémoire administrés. Ces résultats vont à l'encontre de la littérature scientifique qui rapportent une corrélation supérieure avec les plaintes rapportées par les proches (Kaitaro, & al., 1995 ; Sunderland, & al., 1983). Une explication serait que nous observons une trop grande variabilité entre les proches et donc un manque de pertinence de cette mesure. En effet, dans ce mémoire, un proche ne vivait pas avec le patient et ne l'a pas vu lorsqu'il a complété le CEPM tandis qu'un autre proche avait seulement 12 ans. Une deuxième explication serait un manque de sujets cliniques. En effet, en plus des deux sujets pour lesquelles nous doutons de la pertinence de l'hétéro évaluation, deux autres proches n'ont pas complété le CEPM. De même, un sujet clinique n'a complété aucun des six CEPM et a dû être exclu des analyses qui concernent la véridicalité. Cette perte de sujet est due à l'impossibilité de compléter l'enquête en ligne étant donné l'absence de familiarisation avec les nouvelles technologies, l'âge et le niveau socio-culturel de ce sujet clinique. En effet, le patient possédait un ordinateur mais ne savait pas comment l'utiliser et était relativement âgé (61 ans). De plus, il n'y avait personne dans son entourage pour l'aider à remplir le CEPM et aucun proche ne pouvant compléter l'hétéro questionnaire. Ces éléments vont dans le même sens que ce qu'ont

rapporté Beaver et Schmitter-Edgecombe (2017) ainsi que Velu et Leathem (2017) à propos de l'influence de la culture et du niveau d'éducation faible.

Ensuite, comme nous l'avons vu, la RV permettrait d'avoir une évaluation de la mémoire épisodique davantage vérisimilaire et avec plus de véridicalité. Cependant, dans cette discussion, nous avons abordé le manque de vérisimilitude provenant principalement d'un manque d'immersion. Il est dès lors possible que cela ait entraîné un manque de correspondance de la performance mnésique en RV avec les plaintes subjectives (CEPM). En effet, dans la littérature scientifique, nous avons pu voir que le choix du test pour évaluer la mémoire épisodique influence l'association avec les plaintes subjectives. Particulièrement, les questionnaires prédiraient d'une meilleure manière les performances mnésiques avec un test de mémoire se basant sur les activités de la vie quotidienne. Dans ce mémoire, malgré l'utilisation d'outil davantage vérisimilaire évaluant la mémoire épisodique et basé sur les activités de la vie quotidienne, nous ne parvenons pas à avoir une correspondance avec les plaintes de mémoire, évaluées par le CEPM.

Enfin, toujours concernant les critiques de l'utilisation d'une adaptation numérique du QAM, nous savons que notre échantillon de participants n'est pas équilibré en terme d'âge et contient davantage de sujets âgés. Or, nous avons vu au travers d'une étude de Sauzean, et al. (2016), que les plaintes de mémoire augmentaient souvent avec l'âge. Les personnes âgées présenteraient davantage de stéréotypes et de métacognitions ce qui les pousseraient à associer le vieillissement avec l'apparition de déficits. Les résultats qualitatifs obtenus dans ce mémoire nous mènent à prendre en considération cette explication. En effet, nous notons davantage de plaintes de mémoire pour le groupe clinique par rapport au groupe contrôle. Cependant, de façon surprenante, nous observons des plaintes de mémoire dans le groupe contrôle. D'un point de vue clinique, nous voyons que 6 sujets contrôles rapportent des plaintes de mémoire. Cela signifie que les deux groupes confondus rapportent des plaintes mnésiques.

La principale piste pour augmenter la véridicalité serait de changer d'outil. Dans la littérature scientifique, Berntsen et Hall (2004) mentionnent un intérêt pour l'utilisation d'un journal structuré pour obtenir des souvenirs autobiographiques involontaires dans la vie quotidienne. Cette méthode permettrait d'enregistrer les souvenirs de manière immédiate sans le risque d'utiliser la méthode auto-rapportée basée sur des suppositions et des croyances personnelles (Ericsson, & Herbert, 1980). De plus, nous avons mentionné à de nombreuses reprises, notamment

à travers le modèle SMS de Conway, que l'enregistrement de ces souvenirs se fait souvent inconsciemment et involontairement. De plus, un rappel inconscient permettrait la récupération d'un événement spécifique (Berntsen, & Hall, 2004 ; Berntsen, 1996) et ferait plus référence à la mémoire épisodique et la phénoménologie de Tulving (2002 ; Berntsen, & Hall, 2004). Pour ses raisons, il serait d'autant plus cohérent d'utiliser cette méthode. Dans leur étude, Berntsen, & Hall (2004) ont enregistré 40 souvenirs involontaires par participants dans l'environnement naturel des participants. Ensuite, une série de questions à propos de ces souvenirs est demandée dans un temps différé. Par exemple, il est demandé de rappeler le souvenir, le contexte spatio-temporel de la récupération de ce dernier, l'état émotionnel et d'évaluer la vivacité du souvenir sur échelle de 1 à 5. Certaines adaptations seraient nécessaire pour pouvoir utiliser cet outil en séance neuropsychologique mais il s'agit tout de même d'une piste intéressante à envisager car cette mesure pourrait permettre d'obtenir une plus grande véridicalité étant donné qu'elle mesure la même capacité que celle évaluée par le test de mémoire en RV.

Une autre manière de mesurer la véridicalité serait d'observer de manière directe la réalisation des activités quotidiennes des patients (ex. Giovannetti, Mis, Hackett, Simone, & al., 2021). Néanmoins, nous en revenons aux critiques de cette méthode et notamment les contraintes temporelles, financières et géographiques.

1.2 Hypothèses secondaires

1.2.1 *Validité théorique*

Une corrélation élevée entre la performance mnésique en RV et au CVLT est observée, démontrant une bonne validité théorique. Cependant, nous nous attendions à observer une corrélation modérée vu que les deux tâches ne mesurent pas identiquement les mêmes informations. Comme nous l'avons émis plus haut, ces résultats pourraient être expliqués par un manque de sentiment d'immersion et de présence à cause d'un scénario pas assez réaliste et de difficultés de navigation suite à une mauvaise familiarisation et/ou des difficultés d'ordre exécutives. Nous avons également mentionné que les résultats n'indiquaient pas de meilleure validité théorique de la tâche mnésique en RV lorsque nous mesurons la corrélation avec la tâche la maison. Nous avons émis les mêmes critiques et les mêmes pistes à propos de cette tâche provenant de l'article de Picard, Piolino et al. (2012).

2. Limites

Ce mémoire se centre sur la RV pour mesurer la mémoire épisodique d'une façon écologique. Cependant, cet outil n'est pas accessible à tout le monde. Par exemple, la RV pourrait ne pas être adéquate pour des personnes ayant un déficit important des fonctions exécutives. De même, les sujets qui font face à des difficultés de navigation suite à un manque de familiarité avec la technologie peuvent avoir une surcharge cognitive en RV, biaisant les performances mnésiques et ce, malgré une étape de familiarisation. Il s'agit ici d'une limite importante qui n'a pas été considérée.

Une question s'impose donc : « *Comment évaluer d'une manière écologique la mémoire épisodique chez ces personnes ?* ».

Une première piste serait de s'inspirer de la tâche que la mémorante, Vitello Marie, a tenté d'utilisée dans un précédent mémoire. Une seconde pourrait être d'utiliser la même méthodologie que celle de Mazurek, Bhoopathy et al. (2015).

Tout comme il est nécessaire de choisir les épreuves à administrer lors de la réalisation d'un bilan neuropsychologique afin qu'elles soient appropriées pour chaque patient, le choix d'une méthode pour évaluer écologiquement la mémoire épisodique devrait être réfléchi au cas par cas en fonction des capacités, des compétences et des valeurs du patient que le neuropsychologue à en face de lui.

Conclusions et perspectives

Ce travail a mis en évidence l'importance d'évaluer le fonctionnement de la mémoire épisodique dans la vie quotidienne. Nous avons constaté que les tâches actuelles de mémoire donnaient peu d'informations sur ce fonctionnement, ce qui engendrait un manque de validité écologique.

Par conséquent, dans ce mémoire, l'objectif primaire était d'apprécier l'intérêt de la réalité virtuelle pour évaluer la mémoire épisodique et augmenter cette validité écologique. Dans ce contexte, nous avons développé une méthodologie spécifique. Nous avons utilisé une tâche de mémoire épisodique basée sur la RV pour tenter d'assimiler ces deux concepts que sont la vérisimilitude et la véridicalité. En effet, nous avons pu remarquer le manque de considération de ces deux concepts dans la littérature scientifique.

Toutefois, les hypothèses n'ont pu que partiellement être confirmées et un manque de vérisimilitude et de véridicalité est apparu. Ces résultats ont permis de mettre en évidence une interrelation entre la validité écologique, la validité théorique et la RV. Tous ces concepts sont imbriqués l'un dans l'autre de sorte que lorsque l'un vient à manquer, les autres risquent d'être impactés. D'où la nécessité de prendre tous ces processus en compte si nous voulons démontrer pleinement l'importance d'utiliser la RV pour évaluer la mémoire épisodique.

Malgré cela, nous remarquons un intérêt grandissant de la RV en neuropsychologie. Cet outil permet de connaître de manière plus précise et concrète le fonctionnement mnésique au quotidien des patients que nous suivons et de leur proposer une revalidation cognitive qui soit centrée sur leurs besoins, leurs valeurs et leurs attentes. Toutefois, cet outil doit rester complémentaire aux épreuves traditionnelles de mémoire.

Certaines pistes abordées dans ce travail restent à explorer pour mettre en lumière des résultats allant dans le sens d'une meilleure validité écologique grâce à l'utilisation de la RV. C'est pourquoi une réplique de cette étude serait essentielle et même nécessaire.

Il est également important de considérer le contexte sanitaire dans lequel ce mémoire s'est déroulé. Conséquemment, certaines adaptations ont dû être réalisées et celles-ci pourraient, sans aucun doute, avoir influencé la réalisation et les aboutissants de ce travail. En effet, un

échantillonnage plus grand était espéré et la réalisation de la deuxième séance en visioconférence n'a pas permis de réaliser les tests neuropsychologiques prévus.

Nous terminerons cette conclusion en rappelant que la RV n'est pas un matériel accessible à tout le monde. Nous devons également envisager les contraintes temporelles, financières et géographiques des cliniciens et de leurs patients. Ces dernières ont une importance capitale dans le choix de l'utilisation de la RV. Dans une perspective clinique, il faudrait donc examiner, au cas par cas, l'application de celle-ci pour évaluer la mémoire épisodique en fonction de chaque patient.

Ce n'est donc pas à la personne de s'adapter à l'environnement mais bien à l'environnement de s'adapter au patient, à sa pathologie, à ses connaissances et à ses intérêts personnels.

Il reste encore du chemin à parcourir dans ce domaine afin d'obtenir un outil efficient. Néanmoins, avec le temps, nous arriverons aux résultats souhaités grâce aux recherches perpétuelles qui sont réalisées.

Bibliographie

- Allain, P., Foloppe, D. A., Besnard, J., Yamaguchi, T., Etcharry-Bouyx, F., Le Gall, D., Nolin, P., & Richard, P. (2014). Detecting everyday action deficits in Alzheimer's disease using a nonimmersive virtual reality kitchen. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(5), 468-477. <https://doi.org/10.1017/S1355617714000344>
- Armougum, A., Orriols, E., Gaston-Bellegarde, A., Joie-La Marle, C., & Piolino, P. (2019). Virtual reality: A new method to investigate cognitive load during navigation. *Journal of Environmental Psychology*, 65, 101338. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101338>
- Anderson, F. T., & McDaniel, M. A. (2019). Hey buddy, why don't we take it outside: An experience sampling study of prospective memory. *Memory & Cognition*, 47, 47-62. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0849-x>
- Bartels, S. L., van Knippenberg, R. J. M., Malinowsky, C., Verhey, F. R. J., & de Vugt, M. E. (2020). Smartphone-based experience sampling in people with mild cognitive impairment: Feasibility and usability study. *JMIR Aging*, 3(2), e19852. <https://doi.org/10.2196/19852>
- Bayley, P. J., Hopkins, R. O., & Squire, L. R. (2006). The fate of old memories after medial temporal lobe damage. *The Journal of Neuroscience*, 26(51), 13311-13317. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4262-06.2006>
- Beaver, J., & Schmitter-Edgecombe, M. (2017). Multiple types of memory and everyday functional assessment in older adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 32(4), 413-426. <https://doi.org/10.1093/arclin/acx016>
- Becquet C., Quinette, P., Eustache, F., & Desgranges, B. (2017). Evaluation neuropsychologique de la mémoire épisodique. *Revue de Neuropsychologie*, 9(4), 253-260. <https://doi.org/10.1684/nrp.2017.0430>
- Bennett-Levy, J., & Powell, G. E. (1980). The subjective memory questionnaire (SMQ): An investigation into the self-reporting of 'real-life' memory skills. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 19(2), 177-188. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1980.tb00946.x>
- Berntsen, D. (1996). Involuntary autobiographical memories. *Applied Cognitive Psychology*, 10, 435-454. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511575921>
- Berntsen, D., & Hall, N. M. (2004). The episodic nature of involuntary autobiographical memories. *Memory & Cognition*, 32(5), 789-803. <https://doi.org/10.3758/bf03195869>
- Berry, J. M., West, R. L., & Dennehy, D. M. (1987). Reliability and validity of the memory self-efficacy questionnaire. *Developmental Psychology*, 25(5), 701-713. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.5.701>
- Besnard, J., Richard, P., Banville, F., Nolin, P., Aubin, G., Le Gall, D., Richard, I., & Allain, P. (2016). Virtual reality and neuropsychological assessment: The reliability of a virtual kitchen to assess daily life activities in victims of traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(3), 223-235. <https://doi.org/10.1080/23279095.2015.1048514>
- Brissart, H., Morele, E., Baumann, C., & Debouverie, M. (2012). Verbal episodic memory in 426 multiple sclerosis patients: impairment in encoding, retrieval or both? *Neurological Sciences*, 33(5), 1117-1123. <https://doi.org/10.1007/s10072-011-0915-7>
- Brooks, B. M., Attree, E. A., Rose, F. D., Clifford, B. R., & Leadbetter, G. (1999). The specificity of memory enhancement during interaction with a virtual environment. *Memory*, 7(1), 65-78. <https://doi.org/10.1080/741943713>
- Burgess, N., Maguire, E. A., & O'Keefe, J. (2002). The human hippocampus and spatial and episodic memory. *Neuron*, 35(4), 625-641. [https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)00830-9](https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00830-9)
- Cadet, L. B., & Chainay, H. (2020). Memory of virtual experiences: Role of immersion, emotion and sense of presence. *International Journal of Human-Computer Studies*, 144, 102506. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102506>
- Camara Lopez, M. (2018). *Développement d'un outil d'évaluation neuropsychologique en réalité virtuelle : cas spécifique de l'évaluation de la mémoire prospective* [Unpublished master's thesis]. Université Libre de Bruxelles.
- Canty, A. L., Fleming, J., Patterson, F., Green, H. J., Man, D., & Shum, D. H. K. (2014). Evaluation of a virtual reality prospective memory task for use with individuals with severe traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(2), 238-265. <https://doi.org/10.1080/09602011.2014.881746>

- Carlozzi, N. E., Gade, V., Rizzo, A., & Tulsy, D. S. (2013). Using virtual reality driving simulators in persons with spinal cord injury: Three screen display versus head mounted display. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8(2), 176-180. <https://doi.org/10.3109/17483107.2012.699990>
- Chalfonte, B. L., Verfaellie, M., Johnson, M. K., & Reiss, L. (1996). Spatial location memory in amnesia: binding item and location information under incidental and intentional encoding conditions. *Memory*, 4(6), 591-614.
- Chaytor, N., Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The ecological validity of neuropsychological tests: A review of the literature on everyday cognitive skills. *Neuropsychology Review*, 13, 181–197. <https://doi.org/10.1023/B:NERV.0000009483.91468.fb>
- Cieslik, B., Mazurek, J., Rutkowski, S., Kiper, P., Turolla, A., & Szczepanska-Gieracha, J. (2020). Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complementary Therapies in Medicine*, 52, 102480. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102480>
- Cohen, J. (1988). The t test for means. In Lawrence Erlbaum associates (Eds.), *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (pp. 19-66).
- Conway, M. A. (2005). Memory and the self. *Journal of Memory and Language*, 53(4), 594-628. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2005.08.005>
- Conway, M. A. (2009). Episodic memories. *Neuropsychologia*, 47(11), 2305-2313. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.003>
- Conway, M. A., Loveday, C., & Cole, S. N. (2016). The remembering–imagining system. *Memory Studies*, 9(3), 256-265. <https://doi.org/10.1177/1750698016645231>
- Conway, M. A., & Pleydell-Pearce, C. W. (2000). The construction of autobiographical memories in the self-memory system. *Psychological Review*, 107(2), 261–288. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.107.2.261>
- Conway, M. A., Singer, J. A., & Tagini, A. (2004). The self and autobiographical memory: correspondence and coherence. *Social Cognition*, 22(5), 491-529. <https://doi.org/10.1521/soco.22.5.491.50768>
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Croisile, B. (2009). Approche Neurocognitive de la mémoire. *Fondation Nationale de Gérontologie*, 32(130), 11-29. <https://doi.org/10.3917/gs.130.0011>
- Depp, C. A., Moore, R. C., Perivoliotis, D., Holden, J. L., Swendsen, J., & Granholm, E. L. (2016). Social behavior, interaction appraisals, and suicidal ideation in schizophrenia: The dangers of being alone. *Schizophrenia Research*, 172(1-3), 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.02.028>
- Dere, E., Pause, B. M., & Pietrowsky R. (2010). Emotion and episodic memory in neuropsychiatric disorders. *Behavioural Brain Research*, 215(2), 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.03.017>
- Doucet, G., Osipowicz, K., Sharan, A., Sperling, M. R., & Tracy, J. I. (2013). Extratemporal functional connectivity impairments at rest are related to memory performance in mesial temporal epilepsy. *Human Brain Mapping*, 34(9), 2202-2216. <https://doi.org/10.1002/hbm.22059>
- Dudai, Y., Karni, A., & Born, J. (2015). The consolidation and transformation of memory. *Neuron*, 88(1), 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.004>
- Durand, T., Berzero, G., Bompaire, F., Hoffman, S., Léger, I., Jegou, V., Baruteau, M., Delgadillo, D., Taillia, H., Psimaras, D., & Ricard, D. (2018). Episodic memory impairments in primary brain tumor patients. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 33(8), 949-955. <https://doi.org/10.1093/arclin/acx138>
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215–251. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.87.3.215>
- Eustache, F., & Desgranges, B. (2008). MNESIS: Towards the Integration of Current Multisystem Models of Memory. *Neuropsychology Review*, 18, 53-69. <https://doi.org/10.1007/s11065-008-9052-3>
- Farmer, J. E., & Eakman, A. M. (1995). The relationship between neuropsychological functioning and instrumental activities of daily living following acquired brain injury. *Applied Neuropsychology*, 2(3-4), 107-115. <https://doi.org/10.1080/09084282.1995.9645347>
- Folville, A., Bahri, M. A., Delhay, E., Salmon, E., D'Argembeau, A., & Bastin, C. (2020). Age-related differences in the neural correlates of vivid remembering. *NeuroImage*, 206, 116336. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116336>

- Fortier-Label, O., Jobin, B., Lécuyer-Giguère, F., Gaubert, M., Giguère, J.-F., Gagnon, J.-F., Boller, B., & Frasnelli, J. (2021). Verbal episodic memory alterations and hippocampal atrophy in acute mild traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, *38*(11), 1506-1514. <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7475>
- Gilbert, S. J., & Burgess, P. W. (2008). Executive function. *Current Biology*, *18*(3), R110, R114. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.12.014>
- Gilewski, M. J., & Zelinski, E. M. (1986). Questionnaire Assessment of Memory Complaints. In L. W. Poon, T. Crook, K.L. Davis, C. Eisdorfer, B.J. Gurland, A.W. Kaszniak, & L.W. Thompson (Eds). Handbook for clinical memory assessment of older adults (pp. 93-107). Washington, DC: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10057-008>
- Giovannetti, T., Mis, R., Hackett, K., Simone, S. M., & Ungrady, M. B. (2021). The goal-control model: An integrated neuropsychological framework to explain impaired performance of everyday activities. *Neuropsychology*, *35*(1), 3-18. <https://doi.org/10.1037/neu0000714>
- Godefroy, O., Roussel, M., Leclerc, X., & Leys, D. (2009). Deficit of episodic memory: anatomy and related patterns in stroke patients. *European Neurology*, *61*(4), 223-229. <https://doi.org/10.1159/000197107>
- Goldstein, G., & McCue, M. (1995). Differences between patient and informant functional outcome ratings in head-injured Individuals. *International Journal of Rehabilitation and Health*, *1*(1), 25-35. <https://doi.org/1068-9591/95/0100.0025507.00/0>
- Goldstein, G., McCue, M., Rogers, J., & Nussbaum, D. (1992). Diagnostic differences in memory test based predictions of functional capacity in the elderly. *Neuropsychological Rehabilitation: An International Journal*, *2*(4), 307-317. <https://doi.org/10.1080/09602019208401416>
- Grant, J. B., & Walsh, E. (2016). Exploring the use of experience sampling to assess episodic thought. *Applied Cognitive Psychology*, *30*(3), 472-478. <https://doi.org/10.1002/acp.3215>
- Grewe, P., Lahr, D., Kohsik, A., Dyck, E., Markowitsch, H. J., Bien, C. G., Botsch, M., & Piefke, M. (2014). Real-life memory and spatial navigation in patients with focal epilepsy: Ecological validity of a virtual reality supermarket task. *Epilepsy & Behavior*, *31*, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.11.014>
- Helmstaedter, C., Hauff, M., & Elger, C. E. (1998). Ecological validity of list-learning tests and self-reported memory in healthy individuals and those with temporal lobe epilepsy. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *20*(3), 365-375. <https://doi.org/10.1076/jcen.20.3.365.824>
- Hermann, D. J. (1982). Know thy memory: The use of questionnaires to assess and study memory. *Psychological Bulletin*, *92*(2), 434-452. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.92.2.434>
- Higginson, C. I., Arnett, P. A., & Voss, W. D. (2000). The Ecological validity of clinical tests of memory and attention in Multiple Sclerosis. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *15*(3), 185-204. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)00004-9](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)00004-9)
- Holmes, E. A., Grey, N., & Young, K. A. D. (2005). Intrusive images and "hotspots" of trauma memories in Posttraumatic Stress Disorder: an exploratory investigation of emotions and cognitive themes. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *36*(1), 3-17. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2004.11.002>
- Isingrini, M., & Tacconat, L. (2008). Mémoire épisodique, fonctionnement frontal et vieillissement. *Revue Neurologique*, *164*(S3), 91-95. [https://doi.org/10.1016/S0035-3787\(08\)73297-1](https://doi.org/10.1016/S0035-3787(08)73297-1)
- James, K. H., Humphrey, G. K., Vilis, T., Corrie, B., Baddour, R., & Goodale, M. A. (2002). "Active" and "passive" learning of three-dimensional object structure within an immersive virtual reality environment. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *34*(3), 383-390. <https://doi.org/10.3758/BF03195466>
- Jang, S., Vitale, J. M., Jyung, R. W., & Black, J. B. (2017). Direct manipulation is better than passive viewing for learning anatomy in a three-dimensional virtual reality environment. *Computers & Education*, *106*, 150-165. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.009>
- Jebara, N., Orriols, E., Zaoui, M., Berthoz, A., & Piolino, P. (2014). Effects of enactment in episodic memory: a pilot virtual reality study with young and elderly adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*, Article 338. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00338>
- Jonhson, J. L. (1994). Episodic memory deficits in Alzheimer's disease: A behaviorally anchored scale. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *9*(4), 337-346.

- Jovanovski, D., Zakzanis, K., Campbell, Z., Erb, S., & Nussbaum, D. (2012). Development of a novel, ecologically oriented virtual reality measure of executive function: The multitasking in the city test. *Applied Neuropsychology: Adult*, *19*(3), 171-182. <https://doi.org/10.1080/09084282.2011.643955>
- Kaitaro, T., Koskinen, S., & Kaipio, M.-L. (1995). Neuropsychological problems in everyday life: A 5-year follow-up study of young severely closed-head-injured patients. *Brain Injury*, *9*(7), 713-727. <https://doi.org/10.3109/02699059509008227>
- Kessels, R. P. C., Hobbel, D., & Postma, A. (2007). Aging, context memory and binding: a comparison of “what, where and when” in young and older adults. *International Journal of Neuroscience*, *117*(6), 795-810. <https://doi.org/10.1080/00207450600910218>
- Kihlstrom, J. (2021). Validity and ‘ecological validity’. *Perspectives on Psychological Science*, *16*(2), 466-471. <https://doi.org/10.1177/1745691620966791>
- Kinugawa, K., Schumm, S., Pollina, M., Depre, M., Jungbluth, C., Doulazmi, M., Sebban, C., Zlomuzica, A., Pietrowsky, R., Pause, B., Mariani, J., & Dere, E. (2013). Aging-related episodic memory decline: are emotions the key?. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *7*, Article 2. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00002>
- Kopelman, M. D., & Bright, P. (2012). On remembering and forgetting our autobiographical pasts: Retrograde amnesia and Andrew Mayes’s contribution to neuropsychological method. *Neuropsychologia*, *50*(13), 2961-2972. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.07.028>
- Kourtesis, P., Collina, S., Doumas, L. A. A., & MacPherson, S. E. (2021). Validation of the virtual reality everyday assessment lab (VR-EAL): An immersive virtual reality neuropsychological battery with enhanced ecological validity. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *27*(2), 181-196. <https://doi.org/10.1017/S1355617720000764>
- La Corte, V., Sperduti, M., Abichou, K., & Piolino, P. (2019). Episodic memory assessment and remediation in normal and pathological aging using virtual reality: A mini review. *Frontiers in Psychology*, *10*, Article 173. <https://doi.org/10.3389/psyg.2019.00173>
- Lamargue, D., Koubiyr, I., Deloire, M., Saubusse, A., Charre-Morin, J., Moroso, A., Coupé, P., Brochet, B., & Ruet, A. (2020). Effect of cognitive rehabilitation on neuropsychological and semiecollogical testing and on daily cognitive functioning in multiple sclerosis: The REACTIV randomized controlled study. *Journal of the Neurological Sciences*, *415*, 116929. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116929>
- Langlois, A.-S., & Belleville, S. (2008). Subjective cognitive complaint in healthy older adults: Identification of major domains and relation to objective performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *21*(3), 257-282. <https://doi.org/10.1080/13825585.2013.795928>
- Larrabee, G. J., West, R. L., & Crook, T. H. (1991). The association of memory complaint with computer-simulated everyday memory performance. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *13*(4), 466-478. <http://dx.doi.org/10.1080/01688639108401064>
- Lekeu, F., Marczewski, P., Van der Linden, M., Collette, F., Degueldre, C., Del Fiore, G., Luxen, A., Franck, G., Moonen, G., & Salmon, E. (2002). Effects of incidental and intentional feature binding on recognition: A behavioural and PET activation study. *Neuropsychologia*, *40*(2), 131-144. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00088-4](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00088-4)
- Lenhard, W., & Lenhard, A. (2014). *Hypothesis Tests for Comparing Correlations*. Psychometrica. <https://www.psychometrica.de/correlation.html>
- Liao, Y.-Y., Chen, I.-H., Lin, Y.-J., Chen, Y., & Hsu, W.-C. (2019). Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: A randomized control trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *11*, Article 162.
- Lince, J. (2020). *Apport de la réalité virtuelle pour évaluer la mémoire épisodique* [Master's thesis, Université de Liège]. MatheO.
- Makowski, D., Sperduti, M., Nicolas, S., & Piolino, P. (2017). “Being there” and remembering it: Presence improves memory encoding. *Consciousness and Cognition*, *53*, 194-202. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.06.015>
- Matheis, R. J., Schultheis, M. T., Tiersky, L. A., DeLuca, J., Millis, S. R., & Rizzo, A. (2007). Is learning and memory different in a virtual environment? *The Clinical Neuropsychologist*, *21*(1), 146-161. <https://doi.org/10.1080/13854040601100668>
- Mazurek, A., Bhoopathy R. M., Read, J. C. A., Gallagher, P., & Smulders, T. V. (2015). Effects of age on a real-world What-Where-When memory task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *7*, Article 74. <https://doi.org/10.3791/55646>

- Medalia, A., & Saperstein, A. (2020). Chapter 17: Cognitive remediation to improve functional outcome. In, *A clinical introduction to psychosis* (pp. 395-418). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815012-2.00017-1>
- Merriam-Webster. (n.d.). Virtual reality. Retrieved January 4, 2020, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/virtual%20reality>
- Milner, C. (1972). Disorders of learning and memory after temporal lobe lesions in man. *Clinical Neurosurgery*, *19*(CN_suppl_1), 421-446. https://doi.org/10.1093/neurosurgery/19.cn_suppl_1.421
- Muehlroth, B. E., Rash, B., & Werkle-Begner, M. (2020). Episodic memory consolidation during sleep in healthy aging. *Sleep Medicine Reviews*, *52*, 101304. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.101304>
- Naveh-Benjamin, M. (2000). Adult age differences in memory performance: Tests of an associative deficit hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *26*(5), 1170-1187. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.26.5.1170>
- Nyberg, L., McIntosh, A. R., Houle, S., Nilsson, L.-G., & Tulving, E. (1996). Activation of medial temporal structures during episodic memory retrieval. *Nature*, *380*, 715-717. <https://doi.org/10.1038/380715a0>
- Ouellet, E., Boller, B., Corriveau-Lecavalier, N., Cloutier, S., & Belleville, S. (2018). The Virtual Shop: A new immersive virtual reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. *Journal of Neuroscience Methods*, *303*, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.03.010>
- Parson, T. D., & Barnett, M. (2017). Validity of a newly developed measure of memory: feasibility study of the virtual Environment Grocery Store. *Journal of Alzheimer's Disease*, *59*(4), 1227-1235. <https://doi.org/10.3233/JAD-170295>
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Initial validation of a virtual environment for assessment of memory functioning: Virtual reality cognitive performance assessment test. *Cyberpsychology & Behavior*, *11*(1), 17-25. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.9934>
- Parsons, T. D., Rizzo, A., Brennan, J., Silva, T. M., & Zelinski, E. (2008). Assessment of executive functioning using virtual reality: Virtual environment grocery store. *Gerontechnology*, *7*, 186. <https://doi.org/10.4017/gt.2008.07.02.123.00>
- Pasquier, F., Grymonprez, L., Lebert, F., & Van der Linden, M. (2001). Memory impairment differs in frontotemporal dementia and Alzheimer's disease. *Neurocase*, *7*(2), 161-171. <https://doi.org/10.1093/neucas/7.2.161>
- Pause, B. M., Zlomuzica, A., Kinugawa, K., Matiani, J., Pietrowsky, R., & Dere, E. (2013). Perspectives on episodic-like and episodic memory. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *7*, Article 33. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00033>
- Pflueger, M. O., Stieglitz, R.-D., Lemoine, P., & Leyhe, T. (2018). Ecologically relevant episodic memory assessment indicates an attenuated age-related memory loss: A virtual study. *Neuropsychology*, *32*(6), 680-689. <https://doi.org/10.1037/neu0000454>
- Picard, L., Abram, M., Orriols, E., & Piolino, P. (2017). Virtual reality as an ecologically valid tool for assessing multifaceted episodic memory in children and adolescents. *International Journal of Behavioral Development*, *41*(2), 211-219. <https://doi.org/10.1177/0165025415616198>
- Picard, L., Cousin, S., Guillery-Girard, B., Eustache, F., & Piolino, P. (2012). How do the different components of episodic memory develop: Role of executive functions and short-term feature-binding abilities. *Child Development*, *83*(3), 1037-1050. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01736.x>
- Picard, L., Eustache, F., & Piolino, P. (2009). De la mémoire épisodique à la mémoire autobiographique: Approche développementale. *L'année psychologique*, *109*, 197-236. <https://doi.org/10.4074/S0003503309002012>
- Piolino, P., Belliard, S., Desgrange, B., Perron, M., & Eustache, F. (2003). Autobiographical memory and autonoetic consciousness in a case of semantic dementia. *Cognitive Neuropsychology*, *20*(7), 619-639. <https://doi.org/10.1080/02643290242000899>
- Piolino, P., Desgranges, B., Clarys, D., Guillery-Girard, B., Taconnat, L., Isingrini, M., & Eustache, F. (2006). Autobiographical memory, autonoetic consciousness, and self-perspective in aging. *Psychology and Aging*, *21*(3), 510-525. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.3.510>
- Plancher, G., Barra, J., Orriols, E., & Piolino, P. (2013). The influence of action on episodic memory: A virtual reality study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *66*(5), 895-909. <https://doi.org/10.1080/17470218.2012.722657>
- Plancher, G., Gyselinck, V., Nicolas, S., & Piolino, P. (2010). Age effect on components of episodic memory and feature binding: A virtual reality study. *Neuropsychology*, *24*(3), 379-390. <https://doi.org/10.1037/a0018680>
- Plancher, G., Tirard, A., Gyselinck, S., & Piolino, P. (2012). Using virtual reality to characterize episodic memory profiles in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: Influence of active and passive encoding. *Neuropsychologia*, *50*(5), 592-602. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.013>

- Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., Dahle, C., Gerstorf, D., & Acker, J. D. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, *15*(11), 1676-1689. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhi044>
- Remacle, A. (2019). *Evaluation de la mémoire épisodique avec la réalité virtuelle : Exploration dans la sclérose en plaques*. [Master's thesis, Université de Liège]. MatheO.
- Riege, W. H. (1982). Self-report and tests of memory aging. *Clinical Gerontologist*, *1*(2), 23-36. http://dx.doi.org/10.1300/J018v01n02_03
- Riches, S., Elghany, S., Garety, P., Rus-Calafell, M., & Valmaggia, L. (2019). Factors affecting sense of presence in a virtual reality social environment: A qualitative study. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, *22*(4), 288-292. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0128>
- Rizzo, A., Gambino, G., Sardo, P., & Rizzo, V. (2020). Being in the past and perform the future in a virtual world: VR applications to assess and enhance episodic and prospective memory in normal and pathological aging. *Frontiers in Human Neuroscience*, *14*, Article 297. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00297>
- Sadek, J. R., Johnson, S. A., White, D. A., Salmon, D. P., Taylor, K. I., Delapena, J. H., Paulsen, J. S., Heaton, R. K., & Grant, I. (2004). Retrograde amnesia in dementia: comparison of HIV-associated dementia, Alzheimer's disease, and Huntington's disease. *Neuropsychology*, *18*(4), 692-699. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.4.692>
- Sauzeon, H., N'Kaoua, B., Pala, P. A., Taillade, M., Auriacombe, S., & Guitton, P. (2016). Everyday-like memory for objects in ageing and Alzheimer's disease assessed in a visually complex environment: The role of executive functioning and episodic memory. *Journal of Neuropsychology*, *10*(1), 33-58. <https://doi.org/10.1111/jnp.12055>
- Sauzeon, H., Pala, P. A., Larrue, F., Wallet, G., Déjos, M., Zheng, X., Guitton, P., & N'Kaoua, B. (2012). The use of virtual reality for episodic memory assessment: Effects of active navigation. *Experimental Psychology*, *59*(2), 99-108. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000131>
- Serlet, S. (2018). Rehal-it. <http://www.rehal-it.com/la-clinique.html>
- Smith, A. (2019). Virtual reality in episodic memory research: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, *26*, 1213-1237. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01605-w>
- Smith, C. N. (2014). Retrograde memory for public events in mild cognitive impairment and its relationship to anterograde memory and neuroanatomy. *Neuropsychology*, *28*(6), 959-972. <https://doi.org/10.1037/neu0000117>
- Spiers, H. J., Burgess, N., Maguire, E. A., Baxendale, S. A., Hartley, T., Thompson, P. J., & O'Keefe, J. (2001). Unilateral temporal lobectomy patients show lateralized topographical and episodic memory deficits in a virtual town. *Brain: A Journal of Neurology*, *124*(12), 2476-2489. <https://doi.org/10.1093/brain/124.12.2476>
- Squire, R. L., & Zola, S. M. (1998). Episodic memory, semantic memory, and amnesia. *Hippocampus*, *8*(3), 205-211. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-1063\(1998\)8:3<205::AID-HIPO3>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1063(1998)8:3<205::AID-HIPO3>3.0.CO;2-I)
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, *253*(5026), 1380-1386. <https://doi.org/10.1126/science.1896849>
- Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*, *437*(7063), 1272-1278. <https://doi.org/10.1038/nature04286>
- Sunderland, A., Harris, J. E., & Baddeley, A. D. (1983). Do laboratory tests predict everyday memory: A neuropsychological study. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *22*(3), 341-357. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(83\)90229-3](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(83)90229-3)
- Swendsen, J., Ben-Zeev, D., & Granholm, E. (2011). Real-time electronic ambulatory monitoring of substance use and symptom expression in Schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, *168*(2), 202-209. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.10030463>
- Takeuchi, T., Duzskiewicz, A. J., & Morris, M. (2013). The synaptic plasticity and memory hypothesis: Encoding, storage and persistence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *369*, 20130288. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0288>
- Tonegawa, S., Liu, X., Ramirez, S., & Redondo, R. (2015). Memory engram cells have come of age. *Neuron*, *7*(5), 918-931. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.08.002>
- Tulving, E. (1984). How Many Memory Systems Are There? *The American Psychological Association*, *40*(4), 385-398. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.4.385>

- Tulving, E. (1985). Ebbinghaus's memory: What did he learn and remember? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *11*(3), 485-490. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.11.3.485>
- Tulving, E. (1985). Memory and Consciousness. *Canadian Psychology*, *26*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1037/h0080017>
- Tulving, E. (1995). Organization of memory: Quo vadis? In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The cognitive neurosciences* (pp. 839–853). The MIT Press.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, *53*, 1-25. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135114>
- Van der Linden, M., Wyns, C., Von Frenkell, R., Coyette, F., & Seron, X. (1989). Un questionnaire d'auto-évaluation de la mémoire (QAM). Editest.
- Van der Linden, M. (2014). L'évaluation de la mémoire épisodique, autobiographique et prospective. In X. Seron & M. Martial Van der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie* (2ème ed., pp. 211-248). De boeck-Solal.
- Vincelli, F. (1999). From imagination to virtual reality: The future of clinical psychology. *CyberPsychology & Behavior*, *2*(3), 241-248. <https://doi.org/10.1089/cpb.1999.2.241>
- Vitello, M. (2020). *Evaluation de la mémoire épisodique à l'aide d'évènements standardisés* [Master's thesis, Université de Liège]. MatheO.
- Veliu, B., & Leathem, J. (2017). Neuropsychological assessment of refugees: Methodological and cross-cultural barriers. *Applied Neuropsychology: Adult*, *24*(6), 481-492. <https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1201483>
- Verhagen, S. J. W., Daniëls, N. E. M., Bartels, S. L., Tans, S., Borkelmans, K. W. H., de Vugt, M. E., & Delespaul, P. A. E. G. (2019). Measuring within-day cognitive performance using the experience sampling method: A pilot study in a healthy population. *Plos ONE*, *14*(12), e0226409. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226409>
- Wheeler, M. A., Stuss, D. T., & Tulving, E. (1995). Frontal lobe damage produces episodic memory impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *1*(6), 525-536. <https://doi.org/10.1017/s1355617700000655>
- Wheeler, M. A., Stuss, D. T., & Tulving, E. (1997). Toward a theory of episodic memory: The frontal lobes and auto-noetic consciousness. *Psychological Bulletin*, *121*(3), 331-354. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.3.331>
- Wilson, B., Cockburn, J., Baddeley, A., & Hiorns, R. (1988). The development and validation of a test battery for detecting and monitoring everyday memory problems. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *11*(6), 855-870. <https://doi.org/10.1080/01688638908400940>
- Wilson, C. J. & Soranzo, A. (2015). The use of virtual reality in psychology: A case study in visual perception. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, Article ID. 151702. <https://doi.org/10.1155/2015/151702>
- Witt, J.-A., Glöckner C., & Helmstaeder, C. (2012). Extended retention intervals can help to bridge the gap between subjective and objective memory impairment. *Seizure*, *21*(2), 134-140. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2011.10.007>
- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, *46*(3), 441–517. <https://doi.org/10.1006/jmla.2002.2864>
- Zhang, J., Yetton, B., Whitehurst, L. N., Naji, M., & Mednick, S. C. (2020). The effect of zolpidem on memory consolidation over a night of sleep. *Sleep*, *43*(11), 1-12. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsaa084>

Annexes

Annexe 1. Consigne de l'encodage en RV et scénario	II
Annexe 2. Grille d'évaluation de la tâche de la maison.....	III
Annexe 3. Déroulé des séances	IV
Annexe 4. Fiche signalétique	V
Annexe 5. Actions et objets de la RV	VI
Annexe 6. Exemple fictif du type de rappel en RV	VII
Annexe 7. Grille d'évaluation de la RV	VIII
Annexe 8. Cotation quantitative de la tâche mnésique en RV	XII
Annexe 9. Lettre de débriefing.....	XIII

Annexe 1. Consigne de l'encodage en RV et scénario

« Maintenant que vous êtes familiarisé avec le matériel, vous allez vivre une nouvelle histoire dans le jeu. Imaginez que vous avez de nouveaux voisins. C'est un couple très sympathique. Vous venez, par hasard, de croiser l'épouse. Vous faites connaissance et elle vous explique qu'elle est très embêtée. Elle doit partir et laisser son mari seul alors qu'il s'est blessé et ne sait presque rien faire seul. Vous proposez de lui rendre visite et de voir s'il n'a pas besoin de votre aide. Elle a sonné à son mari pour le prévenir. Vous vous rendez chez eux juste avant de partir à votre rendez-vous ... »

« Une fois que vous avez fait connaissance avec l'avatar, faites tout ce qu'il vous demande. Je vous demanderai de verbaliser toutes vos pensées et émotions durant toute la tâche. N'oubliez pas cette dernière étape car elle est également importante ! »

« Avez-vous compris ? Pouvez-vous me réexpliquer ce que vous devez faire ? »

Annexe 2. Grille d'évaluation de la tâche de la maison

Items cibles		Rappel libre			Rappel indicé				
CODE PARTICIPANT : XXXXXXXX		T	Action	Objet	S	T	Action	Objet	S
Après s'être levé									
Mettre dans le cartable ...									
Friendises									
Coulbir									
Après le déjeuner									
Réparer avec la colle ...									
Bouton de radio									
Salle à manger									
Après s'être habillé									
Pinceaux ...									
Fleurs									
Cuisine									
Après le dîner									
Allumer la bougie ...									
Chocolat									
Salon									
Après la sieste									
Enlever la poussière avec l'éponge ...									
Plante									
Balcon									
Après goûter									
Eau ...									
Aquarium									
Chambre									
En début de soirée									
Renverser du coca ...									
Livre d'enfant									
Bureau									
Après le souper									
Pleurer car fait tombé ...									
Montre									
Salle de bain									
Avant de se coucher									
Emballer avec papier cadeau ...									
Nounours									
Garage									
		0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0

Délai entre encodage et rappel :
Erreurs d'encodage :

Vous avez mis quelque chose dans votre cartable...

Vous avez pris de la colle pour réparer quelque chose qui était cassé...

Vous avez pris ses pinceaux pour une peinture...

Vous avez allumé une bougie...

Vous avez pris une éponge pour enlever de la poussière...

Vous avez remis de l'eau ...

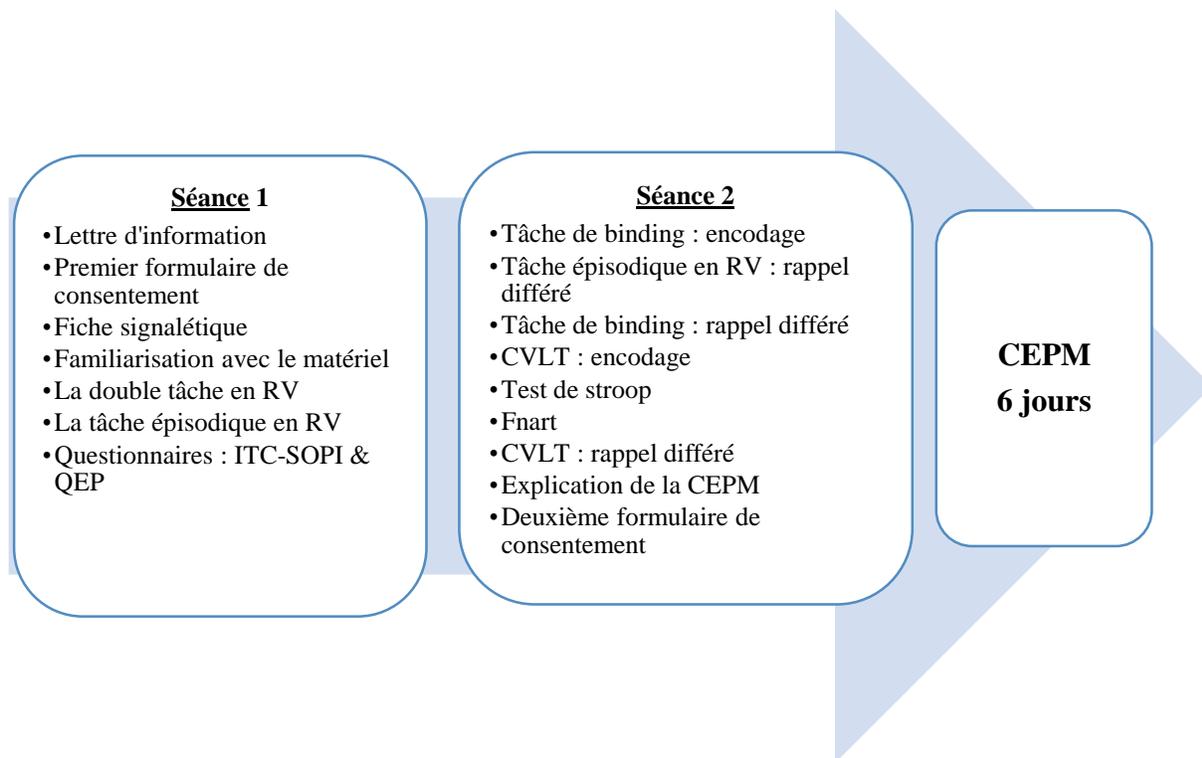
Vous avez renversé du coca...

Vous avez pleuré parce que vous avez fait tomber quelque chose...

Vous avez pris du papier cadeau pour emballer quelque chose ...

TABLEAU RECAPITULATIF	
Rappel temporel	0 / 9
Rappel des actions	0 / 9
Rappel des objets	0 / 9
Rappel faits total	0 / 18
Rappel spatial	0 / 9
Rappel libre	0 / 36
Rappel total	0 / 36

Annexe 3. Déroulé des séances



Annexe 4. Fiche signalétique

Fiche signalétique du participant

Patient / contrôle

Date de la séance 1 :

Heure de début : **Heure de fin :**

Date de la séance 2 :

Heure de début : **Heure de fin :**

Durée entre les séances :

Nom et prénom : **Sexe :** F - M

Code :

Age : **Date de naissance :**

N° de téléphone :

Adresse Email du participant :

Adresse Email du proche :

Langue maternelle :

Si autre que français, spécifier :

Nombre d'années d'études :

Profession :

Nature et sévérité du trouble neurologique :

Antécédents médicaux et psychologiques :

Médication actuelle ? Si oui, Posologie :

Lunettes : OUI - NON Si, oui spécifier :

Appareil auditif : OUI - NON Si, oui spécifier :

Annexe 5. Actions et objets de la RV

	Objets	Actions
1	Rencontre	Rencontre avec l'avatar
2	BBQ	Vérification de la cuisson
3	Téléphone	Téléphoner à la pizzeria
4	Four	Enfourner la pizza
5	Chien	Sortir le chien
6	Chien	Nourrir le chien
7	Thermostat	Eteindre le thermostat
8	Livreur	Ouvrir au livreur
9	Courrier	Relever le courrier
10	Courrier	Déposer le courrier
11	Sèche-linge	Lancer le sèche-linge
12	Fin	Quitter le scénario

Annexe 6. Exemple fictif du type de rappel en RV

« Ce matin à 10h (moment), j'ai été acheter un gâteau chez le boulanger (action) car ma sœur vient pour son anniversaire (cause, raison). Je suis donc sorti(e) de chez moi, j'ai tourné à gauche (situer un détail dans l'environnement – par rapport à soi) et la boulangerie était un peu plus loin dans la rue à côté de la boucherie (situer un détail dans l'environnement- par rapport aux autres). Je me rappelle que le magasin s'appelait « Des rêves et du pain » (détail visuel). Quand je suis rentré(e) dans la boulangerie, la porte a grincé fortement (détail sonore) et la vendeuse m'a dit « Bonjour, Madame que puis-je vous servir ? » (détail verbal). A ce moment-là, j'ai pensé qu'elle était sympathique et polie (émotion et pensée associée). La vendeuse avait de longs cheveux attachés et des vêtements noirs avec un tablier rouge (détail visuel). J'ai demandé pour avoir un gâteau au chocolat (action) mais il n'y en avait plus. J'ai donc pris une tarte au riz (conséquence). »

Annexe 7. Grille d'évaluation de la RV

<p align="center">RAPPEL LIBRE ET INDICÉ DE LA TÂCHE ÉPISODIQUE EN RÉALITÉ VIRTUELLE « ROGER »</p>							
Code du participant :		Date : / / 2021		Durée du rappel libre :			
Code du participant :		Date : / / 2021		Durée du rappel indicé :			
Ordre	Élément	What	Détails	Where Allo	Where Ego	When	Émotions
	1 Rencontre	<input type="checkbox"/> Rencontrer l'avatar	<input type="checkbox"/> Avatar a besoin d'aide <input type="checkbox"/> Douleur <input type="checkbox"/> Entorse <input type="checkbox"/> Poignet <input type="checkbox"/> Match de basket <input type="checkbox"/> Samedi après-midi <input type="checkbox"/> Avatar <input type="checkbox"/> Nom : Alexandre <input type="checkbox"/> Vêtements : jeans, ceinture, polo tricolore (noir, gris blanc) <input type="checkbox"/> Couleur de peau	<input type="checkbox"/> Avatar dans le hall <input type="checkbox"/> Sujet devant la porte d'entrée		<input type="checkbox"/> Prémisse de l'histoire	
	2 BBQ	<input type="checkbox"/> Vérifier la cuisson	<input type="checkbox"/> Nourriture brûlée <input type="checkbox"/> Saucisses brûlées <input type="checkbox"/> BBQ <input type="checkbox"/> BBQ à gaz <input type="checkbox"/> BBQ américain <input type="checkbox"/> Jardin <input type="checkbox"/> Petite cabane	<input type="checkbox"/> BBQ sur la terrasse <input type="checkbox"/> Terrasse en bois <input type="checkbox"/> BBQ adossé contre le mur	<input type="checkbox"/> Traverser le hall <input type="checkbox"/> Tourner à D dans le salon <input type="checkbox"/> Traverser le Salon - SAM <input type="checkbox"/> Longer la table <input type="checkbox"/> Traverser la baie vitrée du living <input type="checkbox"/> Tourner directement à droite dans le jardin	<input type="checkbox"/> Après rencontre	
	3 Téléphone	<input type="checkbox"/> Téléphoner à la pizzeria	<input type="checkbox"/> fermeture <input type="checkbox"/> les lundis <input type="checkbox"/> pizzeria <input type="checkbox"/> Nom : Pizza a papa <input type="checkbox"/> appel <input type="checkbox"/> voix : italien <input type="checkbox"/> voix : homme <input type="checkbox"/> Num pré-enregistré <input type="checkbox"/> avatar s'occupe du BBQ	<input type="checkbox"/> Salon <input type="checkbox"/> Meuble TV <input type="checkbox"/> Sur le coin G <input type="checkbox"/> Près du répondeur	<input type="checkbox"/> Quitter le jardin <input type="checkbox"/> Tourner à gauche <input type="checkbox"/> Rentrer dans la maison <input type="checkbox"/> Traverser la baie vitrée du living <input type="checkbox"/> Longer la table sur la G <input type="checkbox"/> Traverser SAM <input type="checkbox"/> Salon	<input type="checkbox"/> Après BBQ	

Ordre	Élément	What	Détails	Where Allo	Where Ego	When	Émotions
	4 Four	<input type="checkbox"/> Enfourner pizza	<input type="checkbox"/> Nourriture <input type="checkbox"/> Pizza congelée <input type="checkbox"/> Enfourner <input type="checkbox"/> T° pré programmée <input type="checkbox"/> 180° <input type="checkbox"/> Congélateur <input type="checkbox"/> 2 pizzas	<input type="checkbox"/> Frigo à 2 compartiments <input type="checkbox"/> Congélateur en dessous <input type="checkbox"/> Frigo à côté de la porte de la buanderie <input type="checkbox"/> Four à côté de la plaque de cuisson	<input type="checkbox"/> Traverser living <input type="checkbox"/> Direction la cuisine <input type="checkbox"/> Frigo à G <input type="checkbox"/> Four à D	<input type="checkbox"/> Après l'appel	
	5 Chien	<input type="checkbox"/> Sortir chien	<input type="checkbox"/> Chien <input type="checkbox"/> Nom : Roger <input type="checkbox"/> Petit chien (type jack russell) <input type="checkbox"/> Blanc + tache brune <input type="checkbox"/> Aboiement du chien <input type="checkbox"/> Roufflement du chien <input type="checkbox"/> Chien urine dans la cuisine <input type="checkbox"/> Pas assez rapide <input type="checkbox"/> Avatar nettoie	<input type="checkbox"/> Cuisine <input type="checkbox"/> Chien près de la porte du hall d'entrée <input type="checkbox"/> Porte du living	<input type="checkbox"/> Traverser cuisine <input type="checkbox"/> Contourner le muret sur la G <input type="checkbox"/> Salle à manger <input type="checkbox"/> Longer la table sur la D	<input type="checkbox"/> Après le four	
	6 Chien	<input type="checkbox"/> Nourrir le chien	<input type="checkbox"/> Nourriture <input type="checkbox"/> Sac de croquettes <input type="checkbox"/> Jaune <input type="checkbox"/> Tête de chien <input type="checkbox"/> Gamelle <input type="checkbox"/> Gamelle vide <input type="checkbox"/> Premier remplissage <input type="checkbox"/> 8h30 <input type="checkbox"/> Glouton <input type="checkbox"/> Chien content	<input type="checkbox"/> Salle à manger <input type="checkbox"/> Près du panier du chien <input type="checkbox"/> Près de la baie vitrée <input type="checkbox"/> Sac à D de la gamelle	<input type="checkbox"/> Salle à manger <input type="checkbox"/> Direction G/D vers le coin de la pièce	<input type="checkbox"/> Après le chien	

Ordre	Élément	What	Détails	Where Allo	Where Ego	When	Émotions
	7 Thermostat	<input type="checkbox"/> Éteindre le thermostat	<input type="checkbox"/> Avatar a chaud <input type="checkbox"/> Thermostat <input type="checkbox"/> 20 degrés <input type="checkbox"/> 25 - écran noir <input type="checkbox"/> 2 appuis <input type="checkbox"/> Laisser la porte ouverte du living	<input type="checkbox"/> Entré le hall et le salon <input type="checkbox"/> Accroché au mur	<input type="checkbox"/> Traverser la SàM <input type="checkbox"/> Longer la table sur la D <input type="checkbox"/> Direction le hall	<input type="checkbox"/> Après gamelle	
	8 Livreur	<input type="checkbox"/> Ouvrir au livreur	<input type="checkbox"/> Sonnette <input type="checkbox"/> Colis à déposer <input type="checkbox"/> Mr Derride Simon <input type="checkbox"/> Voisin en face <input type="checkbox"/> Numéro 45 <input type="checkbox"/> Pas la première erreur <input type="checkbox"/> Livreur <input type="checkbox"/> Cheveux bond <input type="checkbox"/> Yeux bleus <input type="checkbox"/> Polo rouge <input type="checkbox"/> Pantalon gris <input type="checkbox"/> Voix fluette <input type="checkbox"/> Même tête qu' Alexandre	<input type="checkbox"/> Hall <input type="checkbox"/> Porte d'entrée		<input type="checkbox"/> Après thermostat	
	9 Courrier	<input type="checkbox"/> Relever le courrier	<input type="checkbox"/> Facteur <input type="checkbox"/> Tournée matinale <input type="checkbox"/> Journal <input type="checkbox"/> « La cobière » <input type="checkbox"/> Couleur jaune <input type="checkbox"/> « Festival du jeu vidéo » <input type="checkbox"/> « Carnaval en photo »	<input type="checkbox"/> Boîte aux lettres sur la façade extérieure de la maison	<input type="checkbox"/> Dans le Hall <input type="checkbox"/> En face de la porte d'entrée ouverte <input type="checkbox"/> Direction l'extérieur de la maison <input type="checkbox"/> Boîte aux lettres sur la G <input type="checkbox"/> Avatar de dos au bout de l'allée	<input type="checkbox"/> Après le livreur	

Ordre	Élément	What	Détails	Where Allo	Where Ego	When	Émotions
	10 Courrier	<input type="checkbox"/> Déposer le courrier	<input type="checkbox"/> Armoire / Dressing <input type="checkbox"/> Porte coulissante <input type="checkbox"/> 2 objets <input type="checkbox"/> Gants de boxe <input type="checkbox"/> Livre enfant	<input type="checkbox"/> Hall <input type="checkbox"/> Armoire / dressing <input type="checkbox"/> Étagère <input type="checkbox"/> 2 ^{ème} en partant du bas <input type="checkbox"/> 4 ^{ème} en partant du haut	<input type="checkbox"/> De l'extérieur, direction le hall de la maison <input type="checkbox"/> Dressing à D	<input type="checkbox"/> Après relever le courrier	
	11 Sèche-linge	<input type="checkbox"/> Lancer le sèche linge	<input type="checkbox"/> Fin du programme de lavage <input type="checkbox"/> Bip sonore <input type="checkbox"/> Culotte jaune	<input type="checkbox"/> Machine à laver à G-du sèche linge	<input type="checkbox"/> Traverser le hall <input type="checkbox"/> Passer par la cuisine <input type="checkbox"/> Tourner à gauche pour se rendre dans la buanderie <input type="checkbox"/> Machines à droite dans la pièce	<input type="checkbox"/> Après boîte aux lettres	
	12 Fin	<input type="checkbox"/> Quitter le scénario	<input type="checkbox"/> Heure de partir <input type="checkbox"/> 12h47 <input type="checkbox"/> Sans manger <input type="checkbox"/> Partie remise <input type="checkbox"/> Activité de l'avatar <input type="checkbox"/> Garagiste <input type="checkbox"/> Fuite d'huile	<input type="checkbox"/> Cuisine <input type="checkbox"/> Près de la porte de la buanderie	<input type="checkbox"/> Face à lui <input type="checkbox"/> Salle à manger en arrière-plan	<input type="checkbox"/> Après sèche linge	

Annexe 8. Cotation quantitative de la tâche mnésique en RV

Temps du rappel libre de la RV : en secondes
Score du rappel libre différé de la RV : /72 (actions + objets + détails visuels + détails verbaux + when + where)
Temps du rappel indicé de la RV : en secondes
Score du rappel total différé de la RV : /72 (actions + objets + détails visuels + détails verbaux + when + where)
Détails centraux de la RV (RI et RL confondus) : /24 (un point pour le rappel de l'objet et un point pour l'action)
Détails périphériques de la RV (RI et RL confondus) : /24 (un point pour le rappel des détails concernant des objets et un point pour les détails verbaux)
Nombre d'actions intrusives lors de l'encodage : /12
Nombre d'actions intrusives rappelées : /12
Le contexte spatial : /12 (Allocentrique et egocentrique confondu)
Le contexte temporel : /12
Score de binding : la somme des objets + détails visuels + détails verbaux + where + when + émotions rappelées / Nombre d'actions rappelées, maximum /12)
Sentiment de vivacité : /10
Nombre d'émotions rappelées lors du rappel de la RV : /12
Nombres d'erreurs et d'intrusions (ex. : confabulation, etc.)

Annexe 9. Lettre de débriefing



Faculté de Psychologie, Logopédie et des Sciences de l'Éducation

LETTRE DE DEBRIEFING



Faculté de Psychologie et
Sciences de l'éducation

Titre de l'étude : Intérêts de la réalité virtuelle dans l'évaluation de la mémoire épisodique
Promoteur de l'étude : Willems Sylvie, Université de Liège
Email : sylvie.willems@uliege.be **Tél :** 04/366.33.59
Mémoires (étudiantes) : CICCAGLIONE Oriana & SCOHIER Elisabeth
Comité d'Éthique Médicale : Comité d'éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège

En psychologie, l'évaluation de la mémoire est traditionnellement menée au moyen de tâches de rappel ou de reconnaissance (de listes de mots, d'images). Notre objectif était ici d'explorer les atouts potentiels de la réalité virtuelle pour l'évaluation de la mémoire. La réalité virtuelle donne en effet la possibilité de créer des situations proches de la vie quotidienne, tout en permettant de contrôler différentes variables.

Quelques études suggèrent que la performance est corrélée avec la façon dont on évalue sa propre mémoire dans la vie quotidienne, davantage que dans les tâches classiques.

Notre projet consiste donc à élaborer un test de mémoire standardisé proche de la vie quotidienne. Nous explorerons si la performance à cette tâche est corrélée avec les performances des autres tests de mémoire et d'attention qui vous ont été administrés lors de la deuxième séance, mais également la façon dont vous avez évalué votre mémoire.

Certaines informations concernant cet objectif vous ont donc été dans un premier temps occultées. En effet, nous souhaitons évaluer la mémoire dans des conditions proches de la vie quotidienne, c'est-à-dire sans que vous sachiez à l'avance que vos souvenirs seraient questionnés.

En vous remerciant de l'attention que vous porterez à ma présente et en restant à votre disposition pour toute information complémentaire, je vous prie de recevoir, Madame, Monsieur, mes salutations respectueuses.

Sylvie Willems

Résumé

Les études sur l'utilisation de la réalité virtuelle (RV) pour augmenter la validité écologique des tâches de mémoire épisodique sont de plus en plus fréquentes dans la littérature scientifique. Cet outil permettrait de mesurer les deux versants de la validité écologique, à savoir la vérisimilitude et la véridicalité. L'objectif de ce mémoire est donc de rendre compte de l'intérêt d'utiliser une évaluation de la mémoire épisodique basée sur la RV pour prendre en considération ces deux concepts et ainsi de tenir compte du fonctionnement des patients dans la vie quotidienne. En effet, nous allons tenter de dépasser dans ce travail, une limite des tests classiques de mémoire que les neuropsychologues utilisent couramment.

D'une part, nous avons fait l'hypothèse d'une meilleure vérisimilitude de la tâche de mémoire se basant sur le RV par rapport à une tâche de mémoire traditionnelle. Nous avons mesuré le sentiment de présence et d'immersion, l'absence de cybermalaises ainsi que, secondairement, la validité théorique et les fonctions exécutives. D'autre part, nous faisons l'hypothèse d'une meilleure véridicalité.

Pour réaliser cette étude, 13 sujets cliniques appariés à 13 sujets contrôles ont été recrutés. Une tâche mnésique en RV avec un ordinateur et un joystick, une auto-évaluation des plaintes et des tests neuropsychologiques ont été administrés durant deux séances.

Les résultats provenant de cette recherche ont montré une bonne validité convergente et discriminante de la tâche mnésique en RV. Cependant, un manque de vérisimilitude et un manque de véridicalité ont pu être mis en évidence, ne permettant pas de répondre à notre hypothèse d'une meilleure validité écologique en RV. Hypothétiquement, ces résultats pourraient provenir d'un manque de sentiment de présence et d'immersion, de difficultés exécutives et/ou de familiarisation, d'une absence d'une meilleure validité théorique pour la tâche en RV, du choix de certaines évaluations et, finalement, d'un manque de sujets au sein de cette étude.

En conclusion, nous voyons un intérêt certains de l'utilisation d'une évaluation plus écologique de la mémoire épisodique grâce à la RV. Néanmoins, de nombreux paramètres devraient être pris en compte. Une réplique de cette étude, avec davantage de participants, serait donc nécessaire pour tenter de répondre à l'hypothèse de la validité écologique.