

**Mémoire, y compris stage professionnalisant[BR]- Séminaires  
méthodologiques intégratifs[BR]- Mémoire : Informer les patients atteints de  
sclérose en plaques au sein d'un service d'imagerie par résonance magnétique  
: comparaison d'un support écrit et d'une vidéo immersive.**

**Auteur :** MAQUET, Nathalie

**Promoteur(s) :** Delgaudine, Marie; Simon, Jessica

**Faculté :** Faculté de Médecine

**Diplôme :** Master en sciences de la santé publique, à finalité spécialisée en gestion des institutions de soins

**Année académique :** 2022-2023

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/17533>

---

*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.*

---

Informer les patients atteints de sclérose en plaques au sein d'un service d'imagerie par résonance magnétique : comparaison d'un support écrit et d'une vidéo immersive.

Mémoire présenté par **Maquet Nathalie**

En vue de l'obtention du grade de

Master en Sciences de la Santé publique

Finalité spécialisée en gestion des établissements de soins

et établissement de santé

Année académique 2022 - 2023

Informer les patients atteints de sclérose en plaques au sein d'un service d'imagerie par résonance magnétique : comparaison d'un support écrit et d'une vidéo immersive.

Promotrice : **Marie Delgaudine**

Co-Promotrice : **Jessica Simon**

Mémoire présenté par **Maquet Nathalie**

En vue de l'obtention du grade

Master en Sciences de la Santé publique

Finalité spécialisée en gestion des institutions de soins

et des établissements de santé

Année académique 2022-2023

## Remerciement

Un mémoire est un long cheminement amenant une série d'émotions parfois contradictoires avec des moments de doute et d'incertitude. C'est pourquoi je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont soutenue et aidée dans la réalisation de mon mémoire.

Mes remerciements s'adressent en premier à ma promotrice, Madame **Marie Delgaudine**, et co-promotrice, Madame **Jessica Simon**, pour le temps qu'elles m'ont consacré. Elles ont su me guider et me soutenir durant tout ce processus .

Je remercie également **le Dr Jean-Flory Tshibanda** pour sa disponibilité et ses conseils avisés. Mais aussi pour son implication et le temps qu'il m'a dédiée lors de la réalisation de la vidéo. Je remercie **le Dr Paul Meunier**, chef de service de radiodiagnostic, de m'avoir autorisée à réaliser mon mémoire au sein du service d'IRM et pour le temps qu'il m'a consacré lors de ses relectures de mon mémoire.

Je tiens également à remercier mes responsables Madame **Sylvianne Vaccarella** et Madame **Teumchit Bandith** pour la flexibilité dont elles ont fait preuve dans l'aménagement de mes horaires par rapport à mes études et leur compréhension.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur **Gaël Delrue** pour son investissement, ses conseils ainsi que sa disponibilité dans mes moments de doutes . Son aide m'a été précieuse pour finaliser ce travail.

J'exprime aussi ma gratitude à tous les **participants** à cette étude, sans qui ce travail n'aurait pas pu se concrétiser.

Je remercie également **mes collègues** pour l'aide reçue tout au long de ce mémoire ainsi que leurs encouragements. Une petite pensée particulière à **Alice Malherbe** étudiante en santé publique et collègue qui a su écouté mes longues plaidoiries sur ce parcours universitaire avec patience et positivisme.

Je remercie tendrement **ma famille et mes amis proches** qui m'ont épaulée et encouragée durant mes études. Je les remercie aussi pour leur contribution à l'élaboration de ce travail.

## Listes des abréviations

- CHU** Centre hospitalier universitaire.
- CNRF** Centre neurologique et de réadaptation fonctionnelle
- CUQO** Cyberpsychologie de l'Université du Québec en Outaouais.
- GC** Groupe contrôle.
- GE** Groupe expérimental.
- HAS** Haute autorité de santé.
- He** Hélium.
- HSPA** Health system performance assessment.
- IRM** Imageries par résonance magnétique.
- ISQUA** International society for quality in health care.
- MISF** Multiple Sclerosis international federation.
- OMS** Organisation mondiale de la santé.
- P4P** Pay for performance.
- RF** Radio-fréquence.
- RIS** Radiologically isolated syndrome.
- RV** Réalité virtuelle.
- SEP** Sclérose en plaques.
- STAI** State trait anxiety inventory.

## Table des matières

<b>I. PREAMBULE</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
1. CONTEXTE GENERAL : .....	2
2. LA QUALITE DES SOINS .....	2
3. IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE.....	4
4. L'ANXIETE ET L'IRM .....	4
5. LA SCLEROSE EN PLAQUES ET L'IRM. ....	5
6. LA REALITE VIRTUELLE .....	6
<b>III. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE</b> .....	<b>9</b>
1. QUESTION DE RECHERCHE .....	9
2. OBJECTIFS .....	9
a) <i>Objectif général de l'étude</i> : .....	9
b) <i>Objectifs principaux de l'étude</i> .....	9
c) <i>Objectifs secondaires</i> : .....	9
3. HYPOTHESES .....	9
a) <i>Hypothèse principale</i> : .....	9
b) <i>Hypothèses secondaires</i> : .....	10
<b>IV. MATÉRIEL ET MÉTHODE</b> .....	<b>10</b>
1. TYPE D'ÉTUDE .....	10
2. POPULATION ETUDIEE.....	11
3. ORGANISATION ET DEROULEMENT DE L'ÉTUDE .....	11
a) <i>Deux semaines avant l'IRM</i> : .....	11
b) <i>Le jour de l'IRM</i> : .....	12
4. OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES .....	12
a) <i>Description des questionnaires</i> : .....	13
5. PARAMETRES ETUDIES .....	16
a) <i>Variable indépendante</i> : .....	16
b) <i>Variables dépendantes</i> : .....	16
c) <i>Variables de contrôle</i> .....	16
d) <i>Variables confondantes</i> : .....	16
6. PLANIFICATION DE LA COLLECTE DES DONNEES .....	17

7.	METHODOLOGIE STATISTIQUE .....	17
8.	CONTROLES QUALITE. ....	18
9.	COMPOSITION DE L'ÉQUIPE DE RECHERCHE.....	19
10.	PROMOTEUR DE L'ÉTUDE ET ORIGINE DU FINANCEMENT DE L'ÉTUDE.....	19
11.	ASPECTS REGLEMENTAIRES.....	19
	a) <i>Comité d'éthique</i> .....	19
	b) <i>Information et consentement</i> .....	19
	c) <i>Vie privée et protection des données</i> .....	19
	d) <i>Assurance</i> .....	20
<b>V.</b>	<b>RESULTATS</b> .....	<b>20</b>
1.	PATIENTS INCLUS DANS L'ETUDE : .....	20
2.	DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON : .....	20
3.	ANALYSE DES DIFFERENTS INDICATEURS QUALITES : .....	22
	a) <i>Indicateurs de résultats : Satisfaction</i> :.....	22
	b) <i>Indicateur de résultats : Efficacité</i> .....	23
	c) <i>Indicateurs de processus : Efficacité</i> .....	24
	d) <i>Indicateur de processus : Sécurité</i> .....	25
	e) <i>Indicateur de processus : Accessibilité</i> .....	26
4.	VARIABLES DE CONTROLES. ....	27
	a) <i>Cybermalaise</i> .....	27
	b) <i>Absorption cognitive</i> .....	28
	c) <i>Immersion</i> .....	28
<b>VI.</b>	<b>DISCUSSION</b> .....	<b>29</b>
1.	DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	29
2.	FORCES ET FAIBLESSES DE L'ÉTUDE .....	32
3.	LIMITES ET BIAIS .....	34
4.	PERSPECTIVES : .....	35
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>35</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>36</b>

## Liste des figures

Figure II-1 Les 4 composantes d'une qualité globale, groupe de travail assurance qualité(sfr,1999) _____	3
Figure IV-1 Diagramme de flux du déroulement de l'étude. _____	11
Figure IV-2 Flux de la planification du déroulement des étapes de l'étude. _____	17
Figure V-1 Diagramme de flux du processus de recrutement des participants _____	20

## Liste des graphiques

Graphique 1 Moyen d'information utilisé habituellement par l'individus dans chaque groupe _____	21
Graphique 2 Boxplot nombre d'années diagnostic SEP et nombre d'IRM réalisées _____	22
Graphique 3 Nuage de point corrélation différentes mesures de stress en fonction du groupe. _____	24
Graphique 4 Boxplot facilité d'utilisation de la vidéo immersive à domicile _____	27
Graphique 5 Boxplot des différentes dimensions de l'immersion par groupe(T = total). __	29

## Liste des tableaux :

Tableau a Récapitulatif des différents moments de distribution des questionnaires. _____	13
Tableau b Variables dépendantes réparties selon les dimensions de satisfaction, efficacité, sécurité et d'accessibilité. _____	16
Tableau c Répartition de la satisfaction (recatégorisée en variable binaire) par groupe ____	23
Tableau d Récapitulatif rapport de cote des indicateurs de processus dimension efficacité dans les 2 groupes _____	25
Tableau e Récapitulatif rapport de cote des indicateurs de processus dimension sécurité dans les 2 groupes _____	26
Tableau f Comparaison des 2 groupes pour la variable utilisation du média. _____	26
Tableau g Comparaison cybermalaise avant après diffusion. _____	28
Tableau h Analyse du flow absorption cognitive _____	28
Tableau i propension immersion (QPI_T) _____	28
Tableau j sentiment de présence _____	29



## Résumé

**Introduction :** Si en Belgique la qualité est en lien avec la rémunération des hôpitaux. Sa mesure dans les institutions de soins est un objectif mondial et national. Ce qui implique la réalisation de démarches dans l'amélioration de la qualité(1,2,3). Par ailleurs, la réalité virtuelle comme outils de formation, d'information, d'éducation au sein ces institutions est de plus en plus utilisée voir prônée comme un outil améliorant la qualité sous différents aspects(4,5,6). Par conséquent, il semblait opportun d'évaluer l'impact de l'utilisation de la vidéo immersive comme outil d'information sur la qualité de prestation d'un service d'imagerie par résonance magnétique (IRM) comparativement à un support écrit traditionnel lors de la prise en charge d'un patient atteint de sclérose en plaques (SEP). Les patients SEP venant régulièrement en IRM pour leur suivi(7).

**Matériel et méthode :** Il s'agissait d'une étude randomisée expérimentale comprenant 2 groupes. Un groupe control (GC) informé par brochure et un groupe expérimental (GE) informé par vidéo immersive. 94 personnes ont été incluses : 54 dans le GC et 40 dans le GE. Chaque groupe a reçu le même traitement si ce n'est l'intervention. Les variables dépendantes étaient la satisfaction, l'anxiété, l'efficacité, la sécurité et l'accessibilité réparties entre indicateurs de résultats et de processus. Elles ont été récoltées au moyen de questionnaires papiers envoyés au domicile ainsi que le jour de l'examen et d'une fiche remplie par le technologue IRM.

**Résultats :** Les analyses des indicateurs de résultats pour la satisfaction et l'efficacité n'ont mis en évidence aucune différence. Il en va de même pour les différents indicateurs de processus. Une exception est l'utilisation du média qui était moindre à domicile. Il semblerait que la longueur de la vidéo et la complexité de la procédure à domicile pour le GE soient les raisons principales.

**Conclusion :** A ce stade, l'utilisation de la vidéo immersive comme outil d'information n'avance aucun intérêt supplémentaire dans le cadre la qualité de prise en charge des patients atteint de SEP venant en IRM comparativement à une brochure. Bien entendu au vu de cette étude, ces résultats ne peuvent être généralisables et d'autres approches sont à envisager avant de refermer définitivement ce chapitre de la RV et la qualité.

**Mots clés :** Vidéo immersive- Qualité – Imagerie par résonance magnétique – sclérose en plaques.

## Abstract

**Introduction:** In Belgium, quality is linked to the remuneration of hospitals. Its measurement in health care institutions is a global and national objective. This implies the implementation of quality improvement measures (9)(10)(3). In addition, virtual reality as a tool for training, information and education within these institutions is increasingly used and even advocated as a tool for improving quality in various aspects (51)(45)(47). Therefore, it seemed appropriate to evaluate the impact of the use of immersive video as an information tool on the quality of service in a magnetic resonance imaging (MRI) service compared to a traditional written medium during the management of a patient with multiple sclerosis (MS). MS patients come regularly to MRI, which plays an important role in their follow-up (35).

**Material and method:** This was a randomized experimental study with 2 groups. A control group (CG) informed by brochure and an experimental group (EG) informed by immersive video. 94 people were included 54 in the CG and 40 in the EG. Each group received the same treatment except for the intervention. The dependent variables were satisfaction, anxiety, efficacy, safety, and accessibility divided into outcome and process indicators. They were collected by means of paper questionnaires sent to the home and on the day of the examination and a form completed by the MRI technologist.

**Results:** The analyses of the outcome indicators for satisfaction and efficiency showed no differences. The same was true for the various process indicators. One exception was media use, which was less at home. It would appear that the length of the video and the complexity of the home procedure for the GE are the main reasons.

**Conclusion:** At this stage, the use of immersive video as an information tool does not show any additional benefit in terms of the quality of care of MS patients coming to MRI compared with a brochure. Of course, in view of this study, these results cannot be generalized, and other approaches should be considered before definitively closing this chapter on VR and quality of care.

**Key words:** Immersive video - Quality - Magnetic resonance imaging - Multiple sclerosis.

## **I. PREAMBULE**

Étant infirmière en imagerie par résonance magnétique (IRM) depuis plus de 20 ans, je me suis aperçue de l'évolution du concept et de l'approche de la qualité au sein des institutions de soins. En effet, les hôpitaux parlent d'accréditation, de « culture qualité », d'amélioration continue de la qualité des soins, d'assurance qualité... Par ailleurs, la qualité se retrouve dans les valeurs de l'institution qui m'emploie le centre hospitalier universitaire (CHU) de Liège : « **L'EXCELLENCE** se caractérise par la recherche permanente de **la qualité** la plus haute. Cela se traduit par la volonté de s'adapter, de se développer et d'innover dans une dynamique d'amélioration continue, tant sur le plan technologique qu'humain. »(8) La qualité est devenu un objectif institutionnel et par conséquent du département de physique médicale du CHU de Liège avec notamment le retour d'expérience ou la satisfaction du patient comme indicateur qualité(9,3). De fait, en 2019 une enquête satisfaction a été menée auprès des patients en imagerie médicale du CHU de Liège. Ses résultats étaient inférieurs à la moyenne de 80% fixée comme seuil à atteindre. Dans les conclusions de cette enquête, la communication avec le patient est citée comme un point d'attention important. Ce qui sous-entend, entre autres, une meilleure information sur le déroulement, la durée de l'examen, les produits employés et les résultats en matière de délai, de personne de contact et de diagnostic.

En parallèle, la réalité virtuelle (RV) prend de plus en plus de place au sein des institutions de santé dans le cadre d'étude, de formation du personnel ou d'information au patient(10). A ce développement de la RV s'ajoutent des projets de vidéos éducatives au CHU pour les patients atteints de sclérose en plaques (SEP). Pour exemple, la vidéo immersive conçue par Merck® à la demande d'un neurologue du CHU de Liège expliquant la physiologie de la SEP et le fonctionnement de l'IRM à destination des patients. Ou bien encore l'émergence d'applications, comme Myapp4sep®, développée par le Centre Neurologique et de Réadaptation Fonctionnelle de Fraiture (CNRF) et le CHU de Liège (11,12), immersives ou non à destination du patient atteints de SEP(13,14).

Par conséquent, en étant dans la finalité de gestion des établissements et des institutions de soins, il semble intéressant d'étudier ses nouvelles technologies en développement avec leurs répercussions sur la qualité de prise en charge des patients atteints de SEP. D'autant, plus dans un service d'IRM régulièrement sollicité pour la mise en place de nouvelles techniques.

## II. INTRODUCTION

### 1. Contexte général :

En Belgique, depuis 2002, la loi relative aux droits du patient, dans son article 5, notifie que le patient a droit « *à des prestations de qualité répondant à ses besoins et ce, dans le respect de sa dignité humaine et de son autonomie et sans qu'une distinction d'aucune sorte ne soit faite* ». (15)

Par ailleurs en 2008, la Belgique signe la Charte de Tallin, avec 53 autres pays de la région Européenne de l'organisation mondial de la santé (OMS) par ce fait, elle rentre dans un processus de transparence de la mesure de son système de santé (16). Pour y parvenir, elle adopte, en 2010, un cadre conceptuel de mesure de la performance, le « Health system Performance Assessment » (HSPA)(1). Le HSPA permet de rappeler que l'amélioration de la santé fait partie de l'objectif du système hospitalier et qu'elle doit faire l'objet de mesure (2). En revanche si la mesure de la performance existe depuis 2010, c'est en 2018 que la réforme des hôpitaux et de son mode de financement intègre le programme "Pay for Performance" (P4P). Le P4P souligne que la rémunération des soins dispensés est directement associée à leur qualité (3). Parmi le set d'indicateurs du P4P se trouve notamment le statut d'accréditation ISQua (international Society for Quality in Health Care) des hôpitaux. Cette accréditation représente un certificat de qualité (17,18).

### 2. La qualité des soins

Si un consensus est établi stipulant que la qualité tout comme la performance sont des concepts à la fois complexes et multidimensionnels, dans les soins de santé, la qualité peut être considérée comme « *l'objectif d'une mesure de performance à atteindre* »(2).

Selon l'OMS, la **qualité** est « *la mesure dans laquelle les services de santé, fournis aux individus et aux populations de patients, améliorent les résultats souhaités en matière de santé. Pour y parvenir, les soins de santé doivent être sûrs, efficaces, opportuns, efficaces, équitables et centrés sur la personne* » (19).

De manière générale, la qualité peut être décomposé en 4 sous-types. D'un côté, la **qualité attendue** et la **qualité perçue** respectivement celle souhaitée et celle ressentie par les clients. De l'autre, la **qualité voulue ou prévue** est celle que l'entreprise désire atteindre et la **qualité réalisée ou délivrée** est celle réellement délivrée par le service, autrement dit celle que reçoit réellement le client. (9) Bien entendu entre chaque sous-type de qualité des écarts existent et

peuvent être mesurés aux moyens d'indicateurs de qualité, déterminés au préalable, en fonction d'objectifs bien définis. Entre la qualité attendue et voulue ***l'écart de conception***, entre la qualité perçue et délivrée celui ***de perception***, entre la qualité perçue et attendue ***l'écart de satisfaction*** et pour finir la qualité délivrée et voulue celui ***de délivrance ou de performance***. (9)

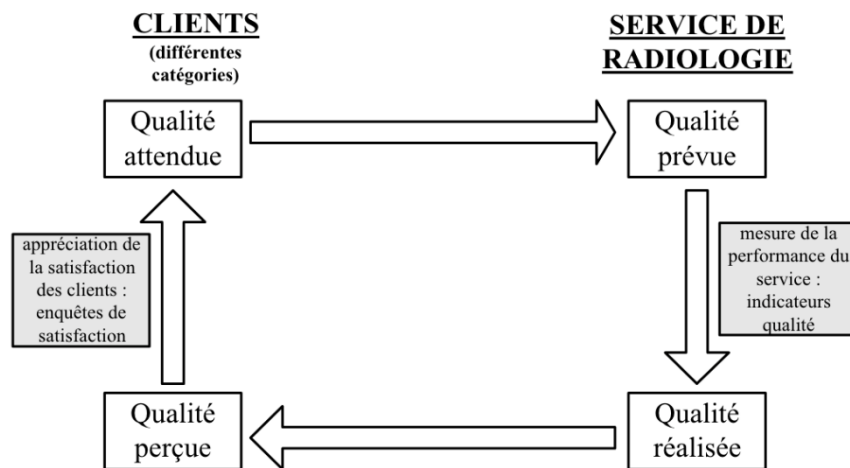


Figure II-1 Les 4 composantes d'une qualité globale, groupe de travail assurance qualité(sfr,1999)

La prise en compte de l'avis et des besoins du patient avec les démarches d'amélioration continue des procédés ainsi que de résolution de problèmes permettent de réduire ces différents écarts (20,21). Selon le « guide pédagogique de l'OMS pour la sécurité des patients », **l'amélioration en continu** est « *tout processus ou outil qui vise à réduire un défaut de qualité systémique ou organisationnel* » (22). Elle n'est pas simplement l'identification d'un problème avec la recherche d'une solution, elle oblige les services ou entreprises à une adaptation continuelle participative, en d'autres termes en y incluant tous les acteurs allant du prestataire au patient (23).

Un **indicateur de qualité et de sécurité des soins** est « *un outil de mesure d'un état de santé, d'une pratique ou de la survenue d'un événement, qui permet d'évaluer de manière valide et fiable la qualité des soins et ses variations dans le temps et l'espace* ». Trois types d'indicateurs sont décrits dans le secteur de santé. En premier les **indicateurs de structure** pour la mesure de la gestion institutionnelle des ressources humaines, financières ou matérielles. Ensuite les **indicateurs de processus**, ils mesurent la qualité du déroulement de la prise en charge. Pour finir les **indicateurs de résultats** qui mesurent les répercussions induites par le processus au niveau du patient selon l'efficacité, la satisfaction et la sécurité (24,25).

Actuellement, l'assurance qualité, qui vise à garantir l'application des normes de qualité en vigueur (20), et l'amélioration continue de la qualité font l'objet d'une grande attention dans le domaine de l'imagerie médicale (3).

### **3. Imagerie par Résonance Magnétique.**

Au cours de ces dernières années, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) est prônée pour son aspect non irradiant par différents organismes de santé belge (26). De surcroît, elle est devenue une technique de choix pour le diagnostic et le suivi de différentes maladies et affections. Effectivement, l'IRM a l'avantage, en plus de ne pas émettre de rayonnement ionisant, d'obtenir une meilleure résolution au niveau des tissus mous. Cependant, elle n'est pas dépourvue d'inconvénients comme son coût, sa vitesse d'acquisition plus longue qu'un scanner, ainsi que de nombreux artéfacts potentiels et de multiples contre-indications liées à son principe même de fonctionnement (27). De fait, l'IRM est une technique d'imagerie médicale basée sur des ondes de radiofréquences (RF) ainsi que différents champs électromagnétiques. Par conséquent, des effets à court terme peuvent se manifester : des effets directs thermiques ou non (ex : maquillage permanent, jambes croisées pendant l'examen provoquant des brûlures ou stimulations nerveuses induites par les RF, ...), des effets indirects dus à de potentiels projectiles attirés par l'aimant (ex : paire de ciseaux en poche, bonbonne d'oxygène, chaise roulante, ...) ou encore des interférences avec du matériel médical interne ou externe (ex : pacemaker, implant cochléaire, ...). A ces effets s'ajoute un bruit important nécessitant une protection auditive et des risques liés à la présence d'hélium (He) pour refroidir l'aimant (ex : des brûlures en cas de contact avec l'He liquide ou asphyxie en cas de fuite d'He gazeux) (28). De ce fait, les différentes étapes de la prise en charge lors d'une IRM nécessitent une vigilance permanente des différents acteurs, associée à une communication efficace entre les prestataires et les patients dans le but d'assurer une bonne compréhension de la part du patient des risques liés au mode de fonctionnement de l'IRM. Le tout permettant d'éviter la production d'incidents ou d'accidents.

### **4. L'anxiété et l'IRM**

Un autre effet indésirable de l'IRM est le haut niveau d'anxiété induit chez le patient. Cette réaction peut entraver la qualité des images ou la réalisation même de l'examen. **L'anxiété** peut se définir comme « *un trouble émotionnel se traduisant par un sentiment indéfinissable d'insécurité* » (29). L'anxiété, dite « normale », est une réponse émotionnelle adaptative face à une situation nouvelle ou incongrue alors que l'anxiété pathologique tient à la fréquence

importante et/ou l'excès de la réponse émotionnelle dans des situations anxiogènes. La réaction émotionnelle induite se traduit par une réaction physiologique ainsi que des modifications comportementales qui peuvent impacter l'efficacité de la prise en charge du patient (30,31). L'hyperactivité du système nerveux autonome engendre des signes somatiques tels que des tremblements, l'accélération de la fréquence cardiaque, des sueurs, etc (32). Elle peut générer de la part du patient des mouvements et des réactions inappropriées qui ont un impact sur la qualité des images et, par conséquent, du diagnostic qui en découle (33,34), ce qui amène parfois le technologue à recommencer certaines séquences. Cette manœuvre allonge le temps d'examen, se répercutant ainsi à la fois sur le bon déroulement de la consultation, le temps d'attente des patients suivants et surtout sur le patient anxieux lui-même en augmentant son temps dans la machine. Ainsi, ces mouvements involontaires dus à l'anxiété engendrent une diminution de l'efficacité et une augmentation du coût (27).

Parmi les différents facteurs anxiogènes associés à l'examen en IRM, on peut citer la durée d'examen, le délai d'attente, le bruit, la peur de l'inconnu et des résultats ainsi que le manque d'information (33,34). La structure même de la machine peut s'avérer anxiogène. En effet, de manière à garantir une imagerie de qualité, les antennes émettrices et réceptrices du signal en IRM doivent être proches de la structure anatomique à étudier, ce qui donne à l'IRM cette forme de « tunnel étroit » pouvant être à l'origine d'apparition de troubles anxiogènes liés aux espaces clos, plus communément appelés claustrophobie (34). Malgré ces inconvénients, l'innovation est permanente en IRM et les constructeurs tentent de trouver un compromis entre la qualité des images, la rapidité des acquisitions et le développement de nouveaux champs d'application comme par exemple l'oncologie ou encore l'imagerie vasculaire (35,36).

##### **5. La sclérose en plaques et l'IRM.**

La sclérose en plaques SEP est « *une maladie chronique grave à évolution souvent progressive mais imprévisible, qui atteint la myéline du système nerveux central par un mécanisme encore mal élucidé* » (37). Elle apparaît en général vers l'âge de 30 ans. Elle est prépondérante chez les femmes (ratio 3/1)(38). Elle représente, chez les jeunes, la première cause de handicap non traumatique (37). Le Multiple Sclerosis International Federation (MISF) et l'OMS montrent une augmentation importante du nombre de personnes atteintes par la SEP, passant de 2,1 millions de cas en 2008, 2,3 millions en 2013 à 2,5 millions en 2018(39,40). En Belgique, 13 500 patients atteints de SEP étaient recensés avec +/- 430 nouveaux cas par an (39). Si les

causes de la SEP ne sont, actuellement, pas encore clairement identifiées, les scientifiques pensent que cette maladie est le résultat d'une combinaison de plusieurs facteurs à la fois immunologique, épidémiologique, génétique et infectieux. Quatre sous-types de SEP ont été identifiés : syndrome cliniquement isolé, rémission récurrente, rémission progressive secondaire, rémission primaire progressive. A l'heure actuelle, l'évolution de ces différents sous-types identifiés ne peut pas encore être prédite(41,42).

Le rôle de l'IRM n'a cessé de croître auprès des patients atteints de SEP. En effet, ses progrès techniques, tels que la mise en route de séquences plus sensibles, influencent grandement l'évolution des protocoles d'acquisition, les mesures réalisées lors du dépistage ou du suivi des SEP ou encore l'évaluation de l'efficacité des traitements(7). De plus en 2013, le syndrome radiologiquement isolé (RIS) est pris en compte pour le suivi des patients. Le RIS permet de classer des patients présentant des anomalies de signal à l'IRM. Ces anomalies peuvent être compatibles avec des lésions de SEP sans pour autant avoir développé des symptômes et souvent l'examen neurologique est considéré comme normal (41).

Ainsi, les patients peuvent se voir poser leur diagnostic de SEP rapidement. Or, les informations délivrées pendant la période entourant le diagnostic permettent l'amélioration des connaissances de des patients sur leur état de santé, leur satisfaction en rapport avec la communication lors du diagnostic ainsi que la qualité des soins délivrés(43,44).

Pour les patients, la recherche d'informations est un processus récurrent où la littératie en santé joue un rôle important. La littératie en santé se définit comme, « *la capacité d'une personne à trouver, comprendre, évaluer et assimiler les informations relatives à sa santé, de manière à pouvoir ensuite, dans sa vie quotidienne, poser des choix et prendre des décisions pour maintenir ou améliorer sa santé et sa qualité de vie* » (43).

A cet égard des supports papiers sont créés et reconnus comme un important soutien à la communication entre les professionnels de soins de santé et leur patient (45). Dès lors la crédibilité des informations trouvées ainsi que leur pertinence et leur clarté jouent un rôle important dans le déroulement des examens médicaux aussi bien en termes de qualité de soins que d'expérience patient(46,47).

## **6. La Réalité Virtuelle**

La réalité virtuelle (RV) est une interface technologique qui permet d'immerger l'utilisateur dans des environnements tridimensionnels, avec lesquels il peut ou non interagir, et qui sont gérés par ordinateur (48). La RV est à la fois un dispositif interactif et immersif. L'interaction



peut se traduire par la capacité de déplacement du participant ou de son avatar dans le monde virtuel ou la capacité à interagir avec les éléments ou les objets de l'environnement (49). Lorsque l'interaction est qualifiée de passive, elle est généralement limitée à une modification des informations visuelles dues aux mouvements de la tête. Dans ce cas, l'emploi de la terminologie de vidéo immersive est plus appropriée. En revanche, quand le dispositif est considéré comme actif, les interactions sont beaucoup plus nombreuses et le degré d'immersion plus important surtout grâce à la sensation de contrôle (5). L'immersion définit l'état psychologique qui amène l'utilisateur à se sentir « enveloppé par » l'environnement virtuel en réponse aux stimulations d'un ou plusieurs sens, en général la vue et l'ouïe. La présence définit, quant à elle, le sentiment « d'être là », présent dans un nouvel environnement réel pour l'utilisateur, même si on est physiquement situé dans un autre (50). Malheureusement, le sentiment de présence peut varier en fonction des personnes mais aussi en fonction des environnements. En effet, certaines personnes ont une tendance naturelle à l'immersion plus importante que d'autres (6). La qualité du matériel de RV et des environnements virtuels peuvent induire un effet de cybermalaise, qui s'apparente au mal des transports et qui peut induire des troubles oculomoteurs ou des nausées de manière transitoire pendant ou juste après la RV, réduisant le sentiment de présence. Enfin, la qualité du scénario ainsi que la possibilité et la facilité d'interagir avec l'environnement peuvent aussi impacter le sentiment de présence (6,51).

Si l'utilisation la plus connue de la RV reste dans le domaine ludique comme le jeu vidéo, la RV connaît bien d'autres applications dans des domaines aussi variés tels que l'architecture avec la réalisation de visites virtuelles, l'armée avec la simulation des sauts en parachutes, la culture avec la visite d'une cité détruite, l'aviation et ses simulateurs de vol, les sciences, le secteur pédagogiques, ... (52,53). Dans le secteur de la santé, la RV peut être utilisée soit comme outil de recherche notamment en psychologie dans l'étude des addictions, du fonctionnement cognitif, de l'anxiété sociale, ... soit comme outil thérapeutique (4), par exemple en chirurgie dentaire comme "distracteur" afin de détourner l'attention du patient des soins effectués ou encore pour réduire la douleur lors de prise en charge médicale (5). De plus, son rôle dans l'éducation intéresse de plus en plus le monde médical. D'une part auprès des professionnels de santé en l'utilisant comme outil de simulation pour améliorer leur apprentissage (6) et de l'autre auprès des patients. C'est dans ce contexte d'éducation via des jeux immersifs qu'une étude exploratoire a été menée afin de rechercher la faisabilité du dispositif de simulation et

de ses apports potentiels auprès de patients diabétiques et de leurs proches. Il en ressort que les capacités d'utilisation de ce type de dispositif dépendent des habitudes d'utilisation et non de l'âge, de la langue ou encore du niveau d'éducation. De plus cette approche permet aux participants de se familiariser avec le diabète et de leur donner la possibilité d'une mise en situation sans répercussion négative dans leur vie réelle. Elle permet aussi un bénéfice dans l'interaction soignants-soignés (54). En outre, l'utilisation de la RV lors de visites virtuelles avant intervention chirurgicale démontre son efficacité pour soulager l'anxiété préopératoire et augmenter l'observance lors de l'induction chez les enfants(55).

De nos jours, la télémédecine, les téléphones mobiles avec leurs applications, la robotique, l'intelligence artificielle, la RV, etc. représentent les nouvelles technologies numériques du secteur de la santé (56). Grâce à ces technologies, la circulation des informations et la communication entre les différents acteurs peuvent s'améliorer. Selon l'OMS, leur utilisation au sein du système de santé permet d'être plus efficient et plus efficace dans le domaine, mais aussi d'améliorer l'accès aux services de santé par la population (56). Elles peuvent « *faciliter l'accès à des informations de qualité sur la santé, promouvoir la littératie en santé, encourager les comportements sains et permettre d'accéder aux réseaux de soutien aux patients* » (56)

Par conséquent, cette étude va s'intéresser à la capacité de l'utilisation de la RV, comme vecteur d'information, à réduire l'écart de performance au travers de la mesure de la qualité de prise en charge du patient SEP dans un service d'IRM. Pour ce faire, des indicateurs de qualité, processus et résultats, vont être utilisés selon des caractéristiques : d'**efficacité**, correspond à l'aptitude à fournir à ceux qui en ont besoin des soins adéquats tout en obtenant un résultat souhaité (57), de **sécurité**, correspond à l'aptitude d'éviter ou d'empêcher un dommage ou un événement indésirable lors de la réalisation du processus (57), de **satisfaction** correspond à l'aptitude de prendre en charge le patient en le mettant au centre des soins en répondant à sa demande (57) et d'**accessibilité**, correspond à l'égalité d'accès aux soins de santé pour tous les usagers(57).

### III. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE L'ÉTUDE.

#### 1. Question de recherche

Quel est l'impact de l'utilisation de la vidéo immersive en tant qu'outil d'information sur la qualité de prestation d'un service d'imagerie par résonance magnétique lors de la prise en charge d'un patient atteint de sclérose en plaques ?

#### 2. Objectifs

##### a) Objectif général de l'étude :

Évaluer l'impact de l'utilisation de la vidéo immersive comparativement à la brochure papier comme outil d'information sur la qualité de prestation d'un service d'IRM lors de la prise en charge d'un patient atteint de SEP grâce à des indicateurs de qualité de processus et de résultats classés selon des caractéristiques de satisfaction, d'efficacité, de sécurité et d'accessibilité.

##### b) Objectifs principaux de l'étude

- Évaluer l'impact de l'utilisation de la vidéo immersive et de la brochure papier comme outil d'information sur les indicateurs de résultats en termes de **satisfaction** et **d'efficacité** pour les patients atteints de SEP lors de leur prise en charge en IRM,
- Mesurer l'impact de la vidéo immersive comme outil d'information sur **le niveau d'anxiété** des patients SEP venant en IRM comparativement à un support écrit,

##### c) Objectifs secondaires :

- Évaluer l'impact de l'utilisation de la vidéo immersive et de la brochure papier sur les indicateurs de processus pour les patients atteints de SEP lors de leur prise en charge en IRM en termes **d'efficacité** (nombre et type de refus, nombre et type de craintes, nombre et type d'interruption) en termes de **sécurité** (nombre et type d'erreur dans le métal check, nombre et type de mauvaise préparation du patient).
- ` Évaluer l'impact de la vidéo immersive comme outil d'information sur les indicateurs de processus en termes **d'accessibilité aux informations** des patients SEP venant en IRM.

#### 3. Hypothèses

##### a) Hypothèse principale :

L'utilisation de la réalité virtuelle, sous forme de vidéo immersive, comme outil d'information, permettrait une augmentation de la qualité de prestation d'un service d'IRM lors de la prise

en charge d'un patient atteints de SEP. Par conséquent, une diminution de l'écart de performance avec une augmentation des indicateurs de résultats en termes de satisfaction et d'efficacité est attendue dans le groupe « vidéo immersive ».

En d'autres termes, la satisfaction du patient serait plus importante dans le groupe « vidéo immersive », la qualité de l'examen décrite par le technologue y serait supérieure.

En outre, les patients qui bénéficient de l'information par la vidéo immersive présenteraient un niveau d'anxiété moindre que le groupe brochure après la diffusion du média autrement dit la diminution entre l'anxiété avant et après diffusion serait plus marquée dans le groupe vidéo immersive.

b) Hypothèses secondaires :

L'utilisation de la réalité virtuelle, sous forme de vidéo immersive, comme outil d'information, démontrerait une diminution de l'écart de performance avec une augmentation des indicateurs de processus en termes d'efficacité, de sécurité et d'accessibilité.

Autrement dit, il y aurait à la fois une diminution dans le groupe « vidéo immersive », du nombre et types de refus, du nombre et types de craintes, du nombre et types d'interruption pour l'efficacité, avec une diminution nombre et types d'erreur dans le métal check, nombre et types de mauvaise préparation du patient, pour la sécurité. Et simultanément une meilleure accessibilité aux informations pour le patient atteint de SEP pris en charge en IRM. En d'autres mots, la compréhension des informations ainsi que l'envie d'utiliser serait plus importante dans le groupe vidéo immersive.

## **IV. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **1. Type d'étude**

Il s'agit d'une étude **randomisée expérimentale**. Ce type d'étude est caractérisé par :

- Une **intervention** : diffusion d'une vidéo immersive.
- 2 **groupes** : un groupe expérimental (GE) :informé par vidéo immersive, et un groupe contrôle (GC) : informé par support écrit.
- **Randomisation** dans les 2 groupes par tirage au sort.

L'approche est **quantitative** puisqu'il est nécessaire de pouvoir effectuer des mesures d'association et de comparaison. De plus, la démarche est **déductive** au vu de la littérature existante sur le sujet.

## 2. Population étudiée

Dans le cadre de cette étude, la taille de l'échantillon a été estimée au moyen d'une analyse de puissance réalisée avec le logiciel G\*Power (version 3.1.9.4.).(Annexe 1)

Les 200 patients recrutés doivent être diagnostiqués SEP, peu importe la classification du type de SEP dont le patient est atteint, et réaliser une IRM dans le cadre de leur prise en charge au CHU de Liège. Les **critères d'inclusion et d'exclusion** sont les suivants : avoir été diagnostiqués SEP, être âgés de plus 18 ans, avoir marqué son accord pour participer à cette étude, avoir une compréhension suffisante du français écrit et oral, ne pas présenter un état de conscience altéré ou être désorienté.

## 3. Organisation et déroulement de l'étude

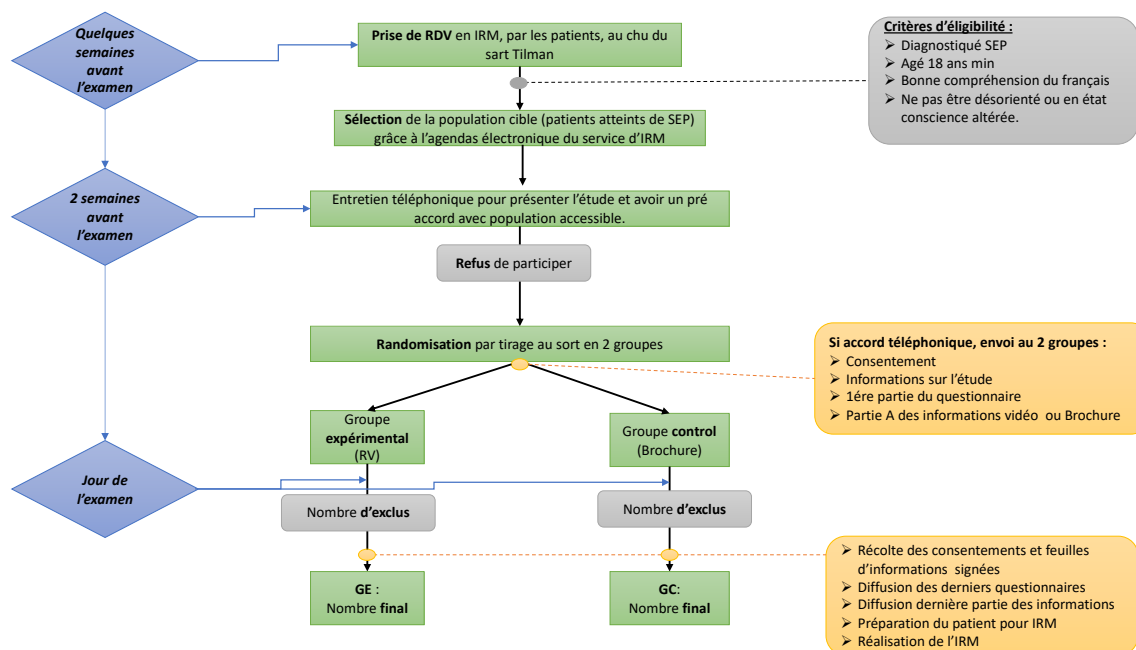


Figure IV-1 Diagramme de flux du déroulement de l'étude.

### a) Deux semaines avant l'IRM :

Un entretien téléphonique avec les personnes éligibles est effectué au cours duquel elles reçoivent une explication de l'étude. Si elles acceptent de participer, un tirage au sort s'effectue afin d'attribuer le groupe. Dans ce type de méthode, le groupe est connu par l'expérimentateur ainsi que par le participant au moment où il reçoit les informations.

Après le pré accord téléphonique, elles reçoivent par voie postale :

- Le consentement de participation à l'étude à signer, (annexe 2)
- Les informations écrites relatives à l'étude, (annexe 3)
- La partie A des questionnaires, (annexe 5)

- La première partie des informations par brochure ou vidéo immersive en fonction du groupe. (Annexe 8)

Un délai de deux semaines, entre l'entretien téléphonique et le jour de l'IRM, permet de d'obtenir un temps convenable pour l'envoi par courrier postal et pour la réception des différents documents. Tout en laissant au participant une durée suffisante pour la lecture des documents, par conséquent pour donner son consentement libre et éclairé, l'assimilation des informations(58) ainsi que pour remplir les questionnaires s'il accepte de participer.

A domicile, la diffusion de la vidéo immersive s'effectue au moyen de l'ordinateur, tablette ou smartphone du patient ou un casque de RV s'il en possède un. Pour ce faire, le participant reçoit une procédure (annexe 4) écrite lui expliquant les démarches à effectuer.

b) Le jour de l'IRM :

Il est demandé au participant de venir une demi-heure avant l'heure du rendez-vous :

Le but est :

- De récupérer le consentement et la partie A des questionnaires remplis,
- De répondre aux éventuelles questions du participant,
- Diffuser la seconde partie des informations,
- De donner la partie B des questionnaires,

Avant l'examen, le participant est installé dans un local en IRM (la salle de réunion), pour répondre aux différentes questions et recevoir la seconde partie des informations. Ce local permet d'isoler le participant du flux de l'IRM, il est au calme et installé de manière confortable.

La diffusion des informations au GE s'effectue à l'aide d'un casque de RV.

#### **4. Outils de collecte des données**

Plusieurs questionnaires ont été utilisés afin de récolter les différentes variables citées plus loin. Certains questionnaires ont été modifiés ou traduits. Des personnes extérieures au milieu de la santé ont testé ces questionnaires afin d'estimer le temps imparti à chaque section. La sélection de ces personnes fut effectuée par convenance.

Le questionnaire papier auto-administré est utilisé. Le choix du questionnaire papier est justifié par le fait de ne pas vouloir exclure les personnes rencontrant des difficultés à utiliser un ordinateur ou une tablette pour répondre en ligne.

a) Description des questionnaires :

Les deux groupes ont reçu plusieurs questionnaires répartis en 2 : **parties A**, envoyée par courrier postal et doit être remplie avant le jour de l'examen, et **partie B**, administrée le jour de l'IRM. Chacune de ces parties est divisée en sections qui ont été administrées à des moments bien définis.

<u>Questionnaires</u>	<u>GE</u>		<u>GC</u>	
	<b>Partie A</b>	<b>Partie B</b>	<b>Partie A</b>	<b>Partie B</b>
<b>Données sociodémographiques</b>	X		X	
<b>État de stress en général</b>	X		X	
<b>Facilité de concentration et d'utilisation</b>	X			
<b>Propension à l'immersion</b>	X			
<b>Cybermalaise</b>		X Avant et après la diffusion		
<b>État de stress au moment de remplir le questionnaire</b>		X Avant et après la diffusion		X Avant et après la lecture
<b>Évaluation de l'accessibilité des informations</b>		X Après la diffusion		X Après la lecture
<b>Sentiment de présence</b>		X Après la diffusion		
<b>Évaluation de l'absorption cognitive</b>		X Après la diffusion		X Après la lecture
<b>Évaluations de l'expérience du patient</b>		X Après l'IRM		X Après l'IRM

Tableau a Récapitulatif des différents moments de distribution des questionnaires.

Partie A : (Annexe 5)

**Données sociodémographiques**

Cette partie est composée de questions permettant la description de la population.

### **Facilité d'utilisation et sentiment de présence (59).**

Cet instrument est basé sur un modèle d'immersion à plusieurs niveaux et multidimensionnel pour chaque niveau. Pour cette étude, seules les dimensions « facilité d'utilisation » du support et « sentiment de présence », pendant l'utilisation ont été reprises. Il s'agit une échelle de Likert en sept points, allant de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ».

### **État de stress en général**

**Version française de l'échelle STAI (State Trait Anxiety Inventory) (60)**, cet outil permet de mesurer l'anxiété selon deux axes l'anxiété- état et l'anxiété- trait. Chaque axe est calculé à partir d'une échelle spécifique (forme Y-A pour l'état et forme Y-B pour le trait) .

Dans cette section, l'anxiété Trait est utilisée : elle mesure le sentiment d'anxiété habituel ressenti par le participant. Elle est composée de 20 items, chacun d'entre eux a 4 modalités de réponse « presque jamais », « parfois », « souvent », « presque toujours ». Le participant sélectionne la modalité correspondant à son ressenti habituel.

### **Propension à l'immersion**

**Version française de l'Immersive Tendencies** de Witmer & Singer, 1998 validé par cyberpsychologie de Université du Québec en Outaouais CUQO(61) ce questionnaire permet, à l'aide d'une échelle de Likert en 7 points, d'évaluer la tendance d'un individu à l'immersion. Il est composé de 18 items (exemple : « Vous arrive-t-il d'être tellement absorbé(e) dans un film que vous n'êtes pas conscient(e) des choses qui se passent autour de vous ? »), répartis en 4 sous-échelles (focus, implication, émotion et jeu). Plus le score total est élevé, plus la tendance à l'immersion est importante.

### **Évaluation de l'accessibilité des informations dans le média**

**Test de la compréhension et de la présentation d'un document écrit d'information** Ce questionnaire est construit sur base des critères et de l'exemple fournis par l'HAS (62). Ce questionnaire mesure la facilité d'orientation dans le support, la compréhension du vocabulaire employé et à la qualité de conception. L'accessibilité est mesurée grâce à 5 items, pour la version brochure, et 4 pour la version vidéo immersive, à 3 modalités de réponse possible (oui, non, difficilement). Il a été adapté pour la RV ainsi que pour la brochure de ce mémoire, il est donc utilisé à titre exploratoire.

Partie B : (annexe 6)

### **État de stress au moment de remplir le questionnaire**



**Version française de l'échelle STAI (State Trait Anxiety Inventory)(60)** Dans cette section l'anxiété état est utilisée, elle mesure le sentiment d'anxiété ressenti au moment de la passation du questionnaire. Elle est composée de 20 items, chacun d'entre eux a 4 modalités de réponse « presque jamais », « parfois », « souvent », « presque toujours ». Le participant sélectionne la modalité correspondant à son ressenti habituel.

#### **Évaluation de l'accessibilité des informations dans la brochure ou dans la vidéo immersive.**

Identique à la partie A

#### **Sentiment de présence pour le GE**

Cet outil se compose de 16 items avec une échelle de Likert en 7 points allant de « tout à fait en désaccord » à « tout à fait en accord ». Ce questionnaire permet d'évaluer le sentiment de présence des participants et plus particulièrement quatre dimensions de la présence : la présence du lieu, la présence de la plausibilité, la présence sociale et la coprésence.

#### **Cybermalaise**

**Version française du Simulator Sickness Questionnaire(63)(51).** Ce questionnaire permet de quantifier la présence de cybermalaises. Il est demandé aux patients d'indiquer la présence de différents symptômes tels que l'inconfort général, la fatigue des yeux, les vertiges, la conscience de l'estomac. Au total, le questionnaire regroupe 16 items et comporte 4 modalités de réponses « pas du tout », « un peu », « modérément » et « sévèrement ». Le score du participant est divisé en deux sous-échelles : la sous-échelle « nausée » et la sous-échelle « oculomoteur ».

**Évaluation de l'absorption cognitive** correspond à un état d'engagement profond, où le participant se focalise sur la compréhension avec ou sans technologie numérique. En quelque sorte le niveau de concentration pendant la tâche. Le Flow permet de mesurer l'absorption cognitive(64). **Flow** peut être répartie en 4 sous-échelles représentant les 4 dimensions du flow (64) : « contrôle cognitif », « immersion et altération de la perception du temps », « absence de préoccupation à propos de soi », « expérience autotélique » (état de bien être que fournit la tâche). Ce questionnaire est divisé en 12 items avec 7 modalités de réponse allant de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ».

#### **Évaluations de l'expérience du patient**

**L'enquête satisfaction en imagerie médicale 2019 au CHU du Sart Tilman** sert de base à la conception de ce questionnaire. Il a été adapté pour le service d'IRM. Cet outil mesure la satisfaction du patient selon plusieurs dimensions telles que « la dignité », « la sécurité »,

« l'image de l'institution » ... Chaque item a 5 modalités allant de « très insatisfait » à « très satisfait », en ayant la possibilité de cocher NC « non concerné » sauf pour les trois dernières questions concernant l'image.

**Une fiche d'évaluation par le technologue :** conçue sur base du retour d'expérience de l'équipe d'IRM du CHU du Sart Tilman. Cette fiche est remplie au moment de l'examen par le technologue effectuant les acquisitions. La mesure des artéfacts de mouvement est effectuée en post processing. Les détails de conception sont en annexe 7.

## 5. Paramètres étudiés

### a) Variable indépendante :

La **technique de diffusion** d'information par vidéo immersive ou par brochure

### b) Variables dépendantes :

	<i><b>Indicateur de processus</b></i>	<i><b>Indicateur de résultat</b></i>
<b>Satisfaction</b>		<b>Questionnaire retour d'expérience</b>
<b>Efficacité</b>	Nombre et types de <b>refus</b> , Nombre et types de <b>craintes</b> , Nombre et types d' <b>interruption</b> pendant l'examen.	<b>Appréciation</b> de la qualité de l'examen par le technologue (qualité subjective), <b>Anxiété état avant et après</b> diffusion du média.
<b>Sécurité</b>	<b>Métal check rempli</b> , <b>Remplissage adéquat</b> du métal check, Nombre et types d' <b>objets présents sur/avec</b> le patient avant d'entrer dans la salle d'examen.	
<b>Accessibilité</b>	<b>Questionnaire d'accessibilité des informations</b> contenues dans le média, <b>Utilisation du média</b> à domicile, <b>Facilité d'utilisation</b> pour le GE à domicile.	

Tableau b Variables dépendantes réparties selon les dimensions de satisfaction, efficacité, sécurité et d'accessibilité.

### c) Variables de contrôle

- Anxiété-trait,
- Cybermalaise,
- Propension à l'immersion,
- Présence,
- L'absorption cognitive.

### d) Variables confondantes :

- Âge,
- Genre,
- Niveau d'étude,
- Connaissance préalable de la maladie (échelle de Likert patient expert ou non)

- Durée de la maladie,
- Date de la dernière IRM
- Estimation du nombre d'examens d'IRM déjà effectués,
- Besoin de diffusion d'informations sur l'examen anticipativement (échelle de Likert)
- Moyen privilégié pour s'informer

## 6. Planification de la collecte des données



Figure IV-2 Flux de la planification du déroulement des étapes de l'étude.

### Conception des outils de diffusion.

La brochure (annexe 8) et les vidéos contiennent les mêmes informations selon une même chronologie afin de pouvoir les comparer sans introduire de biais. Un pré test a permis de valider le contenu de la brochure et des vidéos. Pour ce faire le contenu a été soumis : Au comité des patients du C.H.U. de Liège, au responsable médecin du service de radiodiagnostic du CHU de liège, un neuroradiologue et un neuropsychologue dont la spécialité est le suivi de patients SEP, des technologues en imagerie médicale.

Les différentes étapes de la construction de cet outil se retrouvent dans l'annexe 9 de ce mémoire.

## 7. Méthodologie statistique

Les données récoltées durant l'étude ont été encodées dans un fichier Excel® afin d'être analysées avec le logiciel de statistiques R Commander 3.6.1®.

Dans un premier temps, une analyse descriptive a été effectuée pour chaque variable. Pour ce faire, les variables qualitatives sont résumées sous forme de tableaux de fréquences à l'aide de nombres et de pourcentages. Les variables quantitatives sont quant à elles exprimées sous forme de moyennes et d'écart-types pour les variables ayant une distribution normale et sous forme de médianes et d'interquartiles (P25 - P75) pour les variables ayant une distribution anormale. La normalité est testée via plusieurs éléments : comparaison moyennes-médianes, graphiques quantile-quantile et le test W de Shapiro-Wilk.

Après les analyses descriptives, les tests statistiques univariés sont réalisés. Pour les variables qualitatives des tests  $\chi^2$  pour échantillons indépendants et des tests MC Nemar pour les comparaisons de proportions appairées. Pour les variables quantitatives, en cas de normalité après vérification de l'homoscédasticité via un test de Levens, des tests paramétriques t-student pour échantillons indépendants sont appliqués. Cependant en cas de non-normalité, des tests non-paramétriques sont effectués : test des rangs de Wilcoxon pour données pairées et test de Wilcoxon bivarié en cas d'échantillons indépendants. Des tests de corrélation de Spearman, distribution anormale, sont également réalisés. Pour les tests multivariés, rapport de cotes avec une régression logistique binaire, seules les variables significatives en univarié sont reprises. Les résultats sont considérés comme significatifs au niveau d'incertitude  $p < 0,05$ . Le codebook statistique est aussi disponible en annexe 10.

#### **8. Contrôles qualité.**

Des contrôles qualité sont effectués pendant la collecte des données, durant et après l'encodage des données.

En cours de la collecte des données, l'attention des participants lors de la diffusion des informations est vérifiée ainsi que le remplissage des questionnaires. Une salle est dédiée à cette tâche, elle permet également d'optimiser le confort et diminuer les interférences liées aux voisinages.

Durant l'encodage, la fonction blocage du logiciel Excel® sera utilisée. Seules les valeurs définies dans un « codebook » sont autorisées.

Les statistiques descriptives, graphiques ou table de fréquence, permettent de détecter les erreurs aléatoires issues de l'encodage de valeurs aberrantes.

## **9. Composition de l'équipe de recherche**

L'équipe de recherche est composée de : Marie Delgaudine PhD en sciences biomédicales CHC de Liège, Jessica Simon PhD en sciences psychologique (collaboratrice externe ULiège), Nathalie Maquet (étudiante de Master en santé publique -ULiège)

## **10. Promoteur de l'étude et origine du financement de l'étude**

Mesdames Marie Delgaudine, PhD en sciences biomédicales CHC de Liège, et Jessica Simon, PhD en sciences psychologique et collaboratrice externe à unité de recherche de psychologie et neurosciences cognitives (PsyNCog) de la faculté de psychologie, logopédie et sciences de l'éducation, ont la fonction de promotrice pour cette étude.

Ce mémoire ne bénéficie d'aucun financement extérieur.

## **11. Aspects règlementaires**

### **a) Comité d'éthique**

À la suite de l'avis du Collège restreint des enseignants, un dossier complet a été déposé le auprès du Comité d'Éthique Hospitalo-Facultaire Universitaire de Liège. L'approbation du comité d'éthique pour la réalisation de l'étude a été reçu le 2 décembre 2020. (Annexe 11)

### **b) Information et consentement**

Pour répondre aux exigences du point de vue éthique, les participants à cette étude reçoivent, au préalable, à remplir et signer un consentement (annexe 2) relatif à leur participation à l'étude et au traitement des données à caractère personnel. Une lettre d'information (annexe 3) reprenant les indications relatives à l'étude leur est également fournie.

### **c) Vie privée et protection des données**

Un numéro de recherche est attribué à chaque patient participant à cette étude. L'ensemble de ses numéros est repris sur un listing papier. Ce document écrit ainsi que tous les questionnaires papiers et toutes les fiches d'analyses sont conservés sous clé et uniquement accessibles à l'équipe de recherche.

L'ensemble des données a été encodé dans un fichier Excel® avec un mot de passe nécessaire pour y accéder. Avec les images d'IRM traitées, elles sont stockées sur un disque dur externe. Les données sont sauvegardées pendant la durée totale de réalisation du mémoire. Lors de la validation de ce dernier, l'entièreté des données seront détruites.

#### d) Assurance

Une demande d'assurance en responsabilité civile a été contractée afin de couvrir cette étude pendant la période s'étendant de novembre 2021 à fin octobre 22. (annexe 12)

## V. RESULTATS

### 1. Patients inclus dans l'étude :

Sur 130 patients contactés car potentiellement éligibles selon les critères d'inclusion de cette étude, 110 ont accepté de participer. Ils ont été répartis dans les deux groupes en suivant la liste de randomisation. En cours d'étude, vingt et un ont dû être retirés soit parce qu'ils n'avaient pu prendre connaissance des premiers documents (pas reçu le courrier à temps, pas ouvert l'enveloppe, n'avait plus envie de participer), soit pour des raisons médicales (hospitalisations, accident, enceinte), soit pour des raisons organisationnelles (pas su venir plus tôt, pas présenté au rendez-vous, report de la date de l'examen).

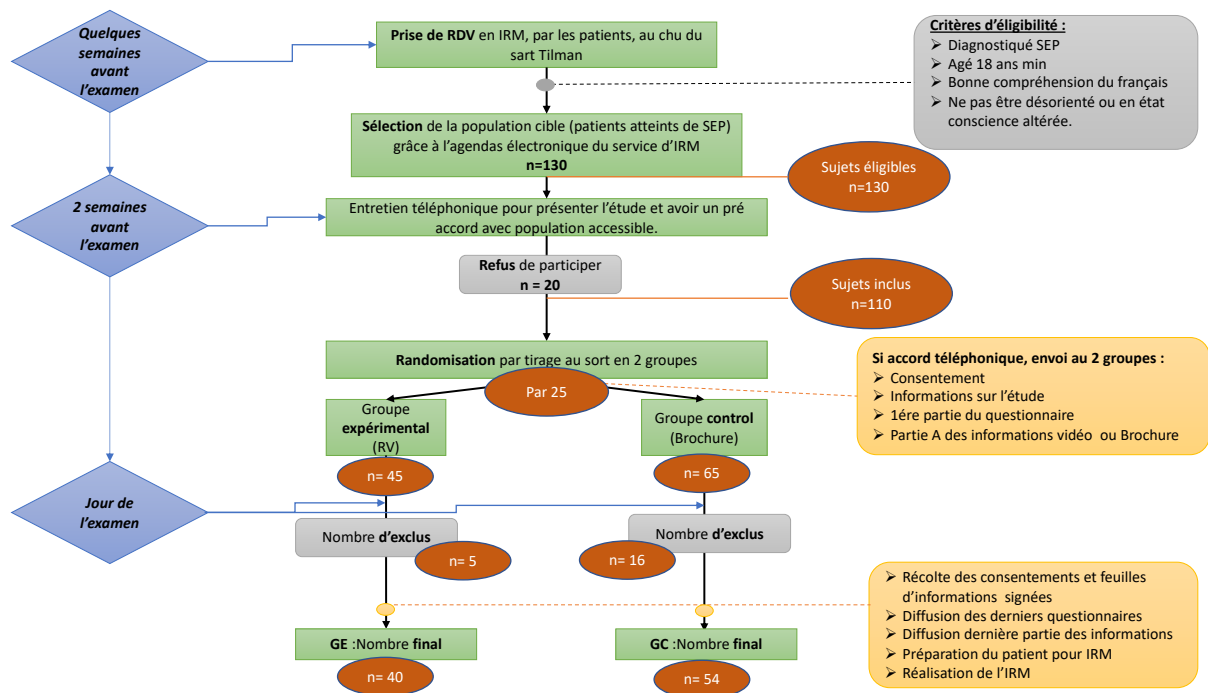


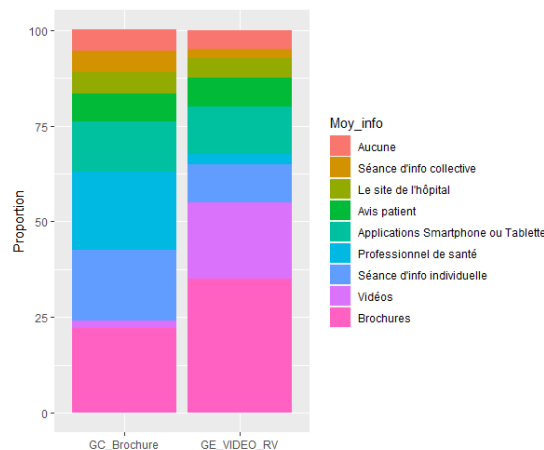
Figure V-1 Diagramme de flux du processus de recrutement des participants

### 2. Description de l'échantillon :

L'analyse statistique descriptive de chaque variable des données socio-démographiques montre une similitude au niveau des 2 groupes.

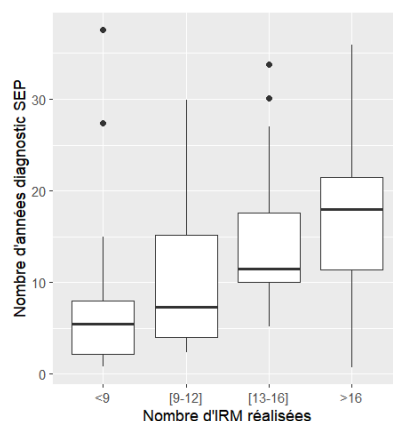
Cette analyse descriptive (annexe 13) permet de donner un certain profil du participant à l'étude. Celui-ci est âgé en moyenne de 45,5 ans (+/-13.34) et 57% sont des femmes. Les participants ont majoritairement un niveau d'étude de type secondaire supérieur (33%) et supérieur de type court (29%). 65,9% des participants sont tout à fait d'accord avec le besoin d'être informé. Toutefois, les moyens utilisés pour s'informer sont partagés : 27,6% pour la brochure, 12,7% et 9,6% respectivement pour les tablettes/smartphones et vidéos. Les contacts humains cumulent près de 27,6% (séance individuelle, consultations, 14,9% et professionnel de santé, médecins/ infirmiers/ paramédicaux, 12,7%).

Cependant, il est à noter que, dans le groupe expérimental, la vidéo comme moyen utilisé pour s'informer est de 20% comparativement au groupe contrôle où la vidéo ne représente que 1,9%.



Graphique 1 Moyens d'information utilisés habituellement par l'individu dans chaque groupe

Par rapport à leur parcours médical, le nombre d'années écoulées depuis le diagnostic de leur SEP est en moyenne de 10,5 ans (5,2-19) et le nombre de mois depuis la dernière IRM est de 8 mois (6-12). 29,8% des participants ont déjà eu plus de 16 IRM contre 5,3% moins de 4. En recatégorisant la variable nombre d'IRM réalisés en moins de 9, entre 9 et 12, entre 13 et 16 et plus de 16 il est constaté que le nombre d'IRM suit une logique d'augmentation avec le nombre d'années passées depuis le diagnostic de SEP.



Graphique 2 Boxplot nombre d'années diagnostic SEP et nombre d'IRM réalisées

Ils estiment pour 47,9% avoir un bon niveau de connaissance de la SEP, et pour 35% un niveau acceptable.

### 3. Analyse des différents indicateurs qualités :

#### a) Indicateurs de résultats : Satisfaction :

De manière générale, dans l'échantillon des sujets (après retrait des « non concernés »), pour l'ensemble des indicateurs utilisés, la plupart des sujets sont soit satisfaits, soit très satisfaits. Dans la répartition de la satisfaction (recatégorisée en variable binaire annexe 14) par groupe dans « le niveau global de satisfaction », environ 9 sujets sur 10 sont au moins satisfaits de la consultation en imagerie médicale, et ce dans les 2 groupes.

Néanmoins, trois indicateurs présentent une répartition légèrement moins « positive » sur l'échelle de satisfaction (recatégorisée en variable binaire). Il s'agit de :

- 1) Explications données sur les éventuels produits injectés et leurs effets possibles.
- 2) Perception de la qualité technique de l'examen.
- 3) Communication des résultats et/ou information sur les conditions de leur obtention.

D'un point de vue descriptif, la différence entre le GC et le GE est très peu marquée pour les deux premières variables. En ce qui concerne la troisième, « communication des résultats et/ou information sur les conditions de leur obtention », la différence est statistiquement non significative.



	<u>&lt; Satisfait</u>	<u>≥ Satisfait</u>	<u>Total</u>	<u>p-valeur</u>
<b><i>Communication des résultats et/ou information sur les conditions de leur obtention</i></b>				
GC Brochure	5 (12.2%)	36 (87.8%)	41 (100%)	0,5024 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	7 (20.6%)	27 (79.4%)	34 (100%)	

Tableau c Répartition de la satisfaction (recatégorisée en variable binaire) par groupe  
(1 = Test de  $\chi^2$  comparaison de proportion pour population indépendante)

#### b) Indicateur de résultats : Efficacité

##### Qualité subjective :

D'un point de vue descriptif, il n'y a pas de grandes différences entre le GE et le GC pour la qualité subjective. En d'autres termes, les technologues IRM en charge de l'examen des patients estiment que la réalisation de l'IRM est de bonne qualité à 94.3% dans le GC et 97.5% dans le GE. Dans le GC, il y a 3 réponses « non » qui correspondent à des artefacts de mouvements contre 1 non dans le GE.

##### Anxiété :

Au niveau de l'échantillon, on observe un léger décalage de la médiane vers le haut de la distribution pour le groupe expérimental ainsi qu'une dispersion un peu plus faible. Pourtant, les sujets du groupe expérimental présentent les mêmes scores moyens d'anxiété en général que les sujets du groupe contrôle (p-valeur = 0.491). (Annexe 16)

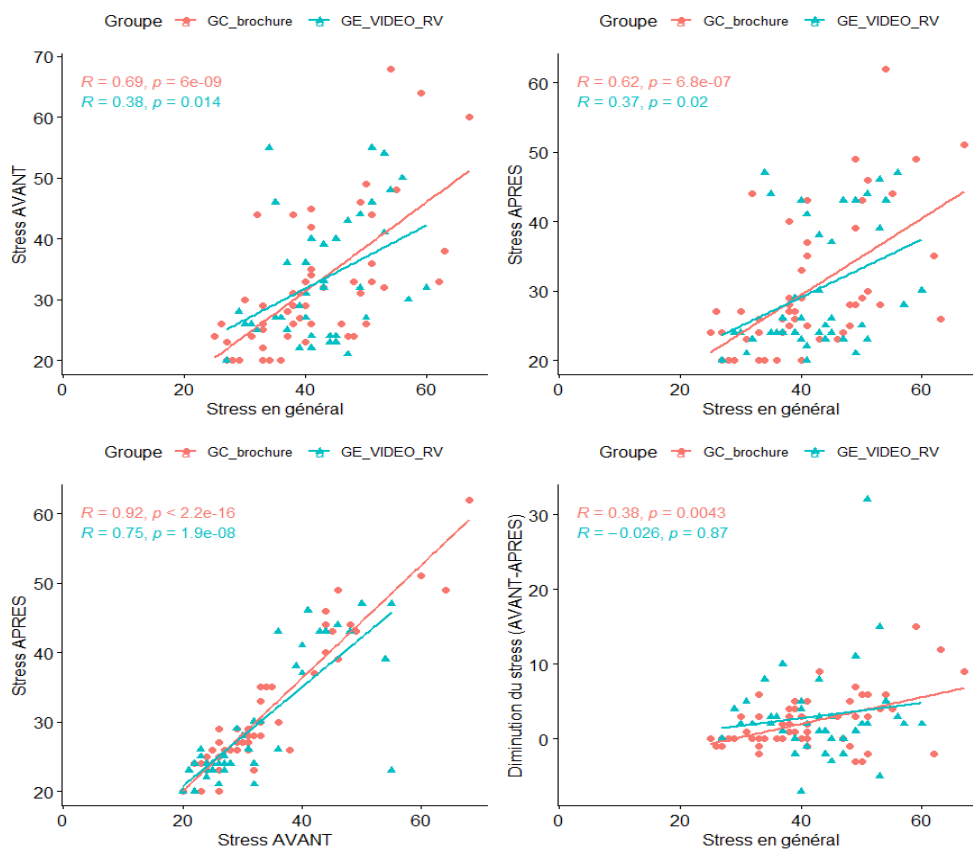
Selon le tableau de cotation de référence de la STAI Y-A et Y-B (60) , les moyennes des scores d'anxiété se situant sous les 45, le degré d'anxiété dans les groupes peuvent être qualifié de faible à très faibles.(Annexe 17)

Il existe une relation statistiquement significative, mais faible entre les variables « nombre d'années diagnostic SEP » et « stress avant »(p-valeur = 0.018). Cette corrélation (de Spearman) est décroissante( r, la mesure de relation linéaire entre les deux variables, = -0.24) : quand une des deux variables augmente l'autre diminue. De plus elle est non pertinente car seulement 5,8% ( $R^2= 0.058$ ) de la variabilité du stress avant est expliqué par nombre d'années de diagnostic SEP .La corrélation (de Spearman) entre le nombre d'années diagnostic SEP et le diminution du stress est statistiquement non significatif. (p-valeur = 0.15)

Il existe une relation croissante dans chaque groupe entre le stress avant et le stress en général (r=0,69 pour GC, r=0,38 pour le GE), entre le stress après et le stress général (r=0,62 pour GC, r=0,37 pour le GE) ainsi qu'entre le stress après et avant (r=0,92 pour GC, r=0,75 pour le GE). Les corrélations sont positives : quand une des deux variables augmente, l'autre augmente également. Dans chaque cas les deux variables sont significativement corrélées

( $p < 0.05$ ). Cependant, seule la relation entre le stress après et avant est relevante, et ce dans les deux groupes. En effet 84% ( $R^2=0.84$ ) de la variabilité du stress après diffusion de la brochure est expliquée par sa relation avec la variable stress avant dans le GC et 56% ( $R^2=0.56$ ) de la variabilité du stress après diffusion de la vidéo immersive est expliquée par sa relation avec la variable stress avant dans le GE. Dans les 2 autres associations, la variabilité expliquée par leur relation reste faible. En revanche, il n'existe pas de relation entre la diminution du stress (avant-après) et le stress général ( $p > 0,05$ ).

De manière générale, il y a une diminution statistiquement significative de l'état de stress (avant VS après diffusion du média) au niveau de l'ensemble des patients ( $p < 0.05$ ). Néanmoins, il n'y a pas assez de preuves pour affirmer l'existence d'une différence statistiquement significative entre les 2 groupes quant à la diminution de l'état de stress après diffusion du média ( $p > 0.05$ ). (Annexe 16)



Graphique 3 Nuage de point corrélation différentes mesures de stress en fonction du groupe.  
(Test de corrélation de Spearman -non-normalité)

### c) Indicateurs de processus : Efficacité

Un rapport de cote a été effectué au niveau des indicateurs de processus de la dimension efficacité pour les variables « interruption de l'examen » et « craintes émises ». Ils se sont

montrés non significatifs ( $p>0.05$ ). Il n’y a pas donc plus de risque d’avoir de « craintes émises » ou « d’interruption d’examens » dans le GC par rapport au groupe GE. Néanmoins, l’odds ratio (OR) de 5,8089 avec un intervalle de confiance (IC) à 95% de [0.975 ; 111.023] pour la variable « interruption examen », soit 5 fois plus de chance d’avoir une interruption d’examen dans le GC par rapport au GE. Cependant, est à souligner car cette p-valeur  $>0,05$  pourrait être due à un échantillon trop faible.

Pour la variable « refus de réaliser l’examen », il n’a pas été possible de réaliser ce test puisqu’aucun refus n’a été constaté ni dans le GC ni dans le GE.

	Oui	Non	Odds	OR	IC 95%	p-valeur
<b><i>Crainte(s) émises</i></b>						
GC Brochure	5	49	0.10204	1.939	[0.394 ; 14.056]	0.4436 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	2	38	0.05263			
<b><i>Interruption examen</i></b>						
GC Brochure	7	47	0.14894	5.8089	[0.975 ; 111.023]	0.1068 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	1	39	0.02564			

Tableau d Récapitulatif rapport de cote des indicateurs de processus dimension efficacité dans les 2 groupes (1= régression logistique binaire)

En ce qui concerne le type de craintes émises, dans le GC et le GE, la peur du cathéter ainsi que le fait de devoir rester immobile se retrouvent cités. Dans le GC, un patient exprime aussi ses craintes par rapport au froid et à la machine d’IRM proprement dit. Dans les motifs d’interruption, seul le froid est listé dans le GE. Tandis que dans le GC, il y a des interruptions liées à la longueur de l’examen, des soucis techniques (images floues, antenne mal connectée) ainsi qu’à de l’irritabilité du patient. (Annexe 13)

#### d) Indicateur de processus : Sécurité

Dans la dimension sécurité, il n’y a pas de résultats significatifs ( $p$ -valeur  $>0.05$ ). Il n’y a donc pas plus ou moins de risques d’avoir un métal check non rempli ou mal rempli dans le GC par rapport au GE. Il en va de même pour l’indicateur « patient sans objet métallique sur lui ».

Lors de l’analyse statistique descriptive, dans le GC, un patient avait gardé ses lunettes, un sa pompe à insuline avec le capteur et un des piercings ainsi que des barrettes dans les cheveux tandis que dans le GE un patient prenait sa canne. (Annexe 13)

	Oui	Non	Odds	OR	IC 95%	p-valeur
<b>Métal Check rempli</b>						
GC Brochure	48	6	0.12500	0.875	[0.245 ; 3.253]	0.8360 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	35	5	0.14286			
<b>Métal Check rempli correctement (en adéquation avec ses réponses orales)</b>						
GC Brochure	45	9	0.20000	1.400	[0.442 ; 4.902]	0.5759 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	35	5	0.14286			
<b>Patient sans objet métallique sur lui</b>						
GC Brochure	51	3	0.058824	2.294	[0.281 ; 47.351]	0.4794 <sup>1</sup>
GE_VIDEO_RV	39	1	0.025641			

Tableau e Récapitulatif rapport de cote des indicateurs de processus dimension sécurité dans les 2 groupes (1= une régression logistique binaire)

#### e) Indicateur de processus : Accessibilité

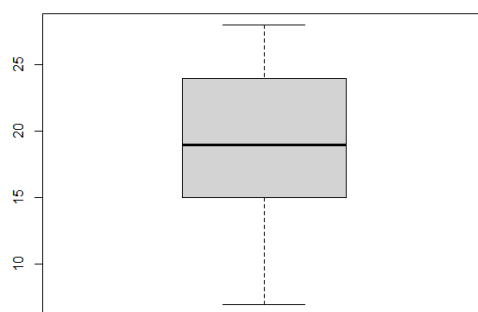
En termes d'accessibilité, l'analyse statistique montre une différence significative entre les deux groupes par rapport à l'utilisation ou non du média ( $p < 0.05$ ). La proportion de non-utilisation du média est plus importante dans le GE, soit 27,5%, par rapport au GC, soit 9,3% des sujets.

Variables	Total	GC	GE	P valeur
Utilisation du média :				<b>0.04045*<sup>1</sup></b>
Oui	78(83%)	49(90.7%)	29(72.5%)	
Non	16(17%)	5(9.3%)	11(27.5%)	

Tableau f Comparaison des 2 groupes pour la variable utilisation du média. (1 = Test  $\chi^2$  pour échantillons indépendants)

Les raisons principales évoquées (annexe 13) sont le manque de temps pour 40% des sujets dans le GC et 45,5% dans le GE. La durée et la complexité d'utilisation représentent chacune 18,2% dans le GE. La connaissance des informations est aussi un facteur de non-utilisation du média soit 20% pour le GC et 9,1% dans le GE.

En ce qui concerne la facilité d'utilisation de la vidéo à domicile, la moyenne est de 18,9 (+/- 6,28) sur une échelle métrique qui s'étend de 4 à 28.



Graphique 4 Boxplot facilité d'utilisation de la vidéo immersive à domicile

Lors de l'analyse des variables d'accessibilité des informations dans les médias, pour la variable « *Capacité de décrire avec ses propres mots de quoi le média parle* », il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes ni au domicile, ni le jour de l'examen ( $P > 0.05$ ). Par contre, il existe une différence significative lorsque les deux groupes sont confondus ( $p < 0.05$ ). En effet, la proportion d'individus capables de dire avec leurs propres mots de quoi le média parle est plus grande le jour de l'examen qu'au domicile.

En ce qui concerne « *l'envie d'utiliser le média suite à la présentation* », il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes ni au domicile, ni le jour de l'examen. Il en va de même lorsque les deux groupes sont confondus, il n'existe pas de différence significative entre les proportions d'individus qui ont envie d'utiliser le média après la présentation au domicile et le jour de l'examen. Quant à la variable « *compréhension général des informations contenues dans le média* », il n'y a pas de différences constatées. (Annexe 15)

#### **4. Variables de contrôles.**

##### a) Cybermalaise

L'analyse du cybermalaise a pour but de s'assurer l'absence d'interaction entre l'anxiété provoquée par les cybermalaises et celle liée au contexte de réalisation de l'IRM. Les résultats des tests de Wilcoxon pour données appariées montrent l'absence de différences significatives en termes de cybermalaise avant et après la diffusion ( $p > 0.05$ ). Par conséquent, l'utilisation de la vidéo immersive n'engendre pas d'interférence au niveau de l'anxiété mesurée dans le GE.

Cybermalaise		Total n	Médian (P25, P75)	p-valeur
Nausées	Avant diffusion	40	1(0,2)	0.7091 <sup>1</sup>
	Après diffusion	39	1(0,2)	
Oculomoteur	Avant diffusion	40	4(3,7.25)	0.1915 <sup>1</sup>
	Après diffusion	40	4(2,7.25)	
Score total	Avant diffusion	40	5.5(3,10)	0.2747 <sup>1</sup>
	Après diffusion	40	4.5(2.75,9)	

Tableau g Comparaison cybermalaise avant après diffusion.  
( 1 = Test de Wilcoxon pour données paires )

### b) Absorption cognitive

A domicile, il existe une différence significative entre les 2 groupes pour l'absorption cognitive (p-valeur<0.05). Contrairement au jour de l'IRM où il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes (p-valeur>0.05). En effet, l'absorption cognitive est de 60(57,67.5) pour le GC contre 49.5(41.8, 60.2) dans le GE avec dans ce dernier une dispersion beaucoup plus grande. Le jour de l'examen, si les valeurs dans le GC bougent très peu,65 (59-70.8) il n'en est pas de même dans le GE où l'absorption cognitive est plus importante 65 (60.2-72.2) qu'à domicile.

Absorption cognitive		Médiane	[P25-P75]	p-valeur
Domicile	Contrôle	60	[57,67.5]	<b>0.000141<sup>1</sup></b>
	Expérimental	49.5	[41.8, 60.2]	
Jour de l'IRM	Contrôle	65	[59,70.8]	0.787 <sup>1</sup>
	Expérimental	65	[60.2,72.2]	

Tableau h Analyse du flow absorption cognitive  
(1= Test de student pour échantillons indépendants)

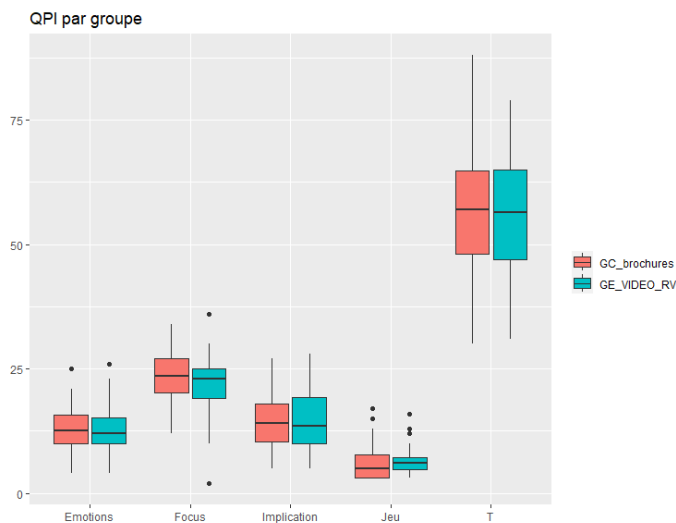
### c) Immersion

La propension à l'immersion dans les 2 groupes ne montre pas de différence significative (p-valeur >0.05). Dans chaque groupe, le score se retrouve sous la moyenne des normes établies de la Version française de l'Immersive Tendencies de Witmer & Singer, 1998,(61).

		Moyenne	Écart type	p-valeur
Propension immersion	Norme <sup>(61)</sup>	64.11	13.11	/
Propension immersion	Contrôle	56.6	12.2	0.657 <sup>1</sup>
	Expérimental	55.5	11.8	

Tableau i propension immersion (QPI\_T)  
(<sup>1</sup> Test de student pour échantillons indépendants)

La dimension focus se retrouve avec les valeurs les plus élevées tandis que la dimension jeu se retrouve avec les valeurs les plus basses. Cependant, il n’y a pas de différences significatives dans les 2 groupes pour ces 2 dimensions. ( $P>0.05$ ). (Annexe 18)



Graphique 5 Boxplot des différentes dimensions de l'immersion par groupe (T = total).

#### A. Sentiment de présence

Le jour de l'IRM sentiment de présence est à 80 (67.2-86.8) ce qui le situe au-dessus de la médiane de 66 (41-91) de l'échelle utilisée. Tandis qu'à domicile la médiane est à 14 (11-20) donc sous les normes médiane 20 (12.5-27.5)

Sentiment de présence	Total n(valide)	Médiane	P25-P75
<u>A domicile</u>	37	14	11-20
<u>Jour de l'examen</u>	38	80	67.2-86.8

Tableau j sentiment de présence

## VI. DISCUSSION

### 1. Discussion des résultats

**L'hypothèse principale** selon laquelle l'utilisation de la RV, sous forme de vidéo immersive, comme outil d'information, permettrait une augmentation de la qualité de prestation d'un service d'IRM lors de la prise en charge d'un patient atteint de SEP n'a pu être confirmée. En effet aucun résultat n'a montré de différence significative au niveau des différents indicateurs de résultats. Toutefois certains points sont à souligner car ils pourraient servir de base pour de prochaines études.

Au niveau de la **satisfaction**, l'étude montre une très grande satisfaction dans les deux groupes. De manière générale, les participants étaient soit satisfaits ou très satisfaits par rapport aux différentes variables abordés. Cette grande satisfaction peut trouver une partie de son explication dans les interactions entre l'investigateur et le participant. Effectivement, il a été démontré que la satisfaction du patient pouvait être influencée par l'attention donnée par le prestataire de soins ainsi que sa façon de s'exprimer (27,65). D'autant plus que la variable « *Écoute et disponibilité du professionnel qui a effectué votre examen* » était de 96,3% de satisfait à très satisfait dans le GC et 97,2% dans le GE. Néanmoins d'autres études s'accordent pour dire que la RV à un effet positif sur la satisfaction du patient (66,6).

Au niveau de l'**efficacité**, seule la **qualité subjective** a été évaluée. Hors, cette notion de qualité est, comme expliqué dans l'introduction, à la fois complexe et multidimensionnelle. Ainsi elle dépend de l'angle par lequel l'observateur, ici le technologue en IRM, va l'aborder. (67,68). Il aurait été intéressant d'analyser des données des images par le logiciel ART fourni avec CONN-toolbox® comme prévu au départ. Elle aurait donné une mesure objective de la qualité de l'examen, en analysant les mouvements détectés dans les différentes images. Cependant ces analyses n'ont pu être réalisées à la suite du temps imparti à cette étude et la complexité de la mise en œuvre.

Pour l'**anxiété**, l'étude montre qu'il y a un lien positif entre l'anxiété état avant la diffusion et après. De plus, cette corrélation est relevante soit 84% de la variabilité du stress après diffusion de la brochure est expliqué par le stress avant contre seulement 56% dans le GE. Néanmoins, il n'y a pas assez de preuves que pour affirmer l'existence d'une différence statistiquement significative entre les deux groupes quant à la diminution de l'état de stress après diffusion de l'information. En revanche, l'analyse statistique montre une différence significative dans la diminution du stress avant versus après diffusion du média lorsque les 2 groupes sont confondus. Une des explications avancée dans d'autres études serait encore une fois les interactions entre l'investigateur et les participants dans les deux groupes (27,65,69). De plus, la littérature scientifique énonce le fait qu'il existe un lien entre les interventions non pharmacologiques au sens large et la diminution de l'anxiété(70,71). En outre, il est important de relever que dans cette étude l'anxiété état et trait de l'échantillon étaient très faibles à faibles(60). Ce constat peut s'expliquer par le nombre relativement bas de participant avec moins de 4 IRM seulement 5.3% au total, avec 0% dans le GE.



**L'hypothèse secondaire** de cette étude qui était « l'utilisation de la réalité virtuelle, sous forme de vidéo immersive, comme outil d'information, démontrerait une augmentation des indicateurs de processus en termes d'efficacité, de sécurité et d'accessibilité » ne peut être confirmée.

Par rapport aux **dimensions sécurité et efficacité**, il serait intéressant d'étudier les résultats avec un échantillon suffisant. Notamment la probabilité d'interrompre l'examen dans le GE comparativement au GC. D'autant plus que contrairement aux résultats relevés dans cette étude, la littérature s'intéressant à la RV en IRM s'accorde sur le fait que la RV permet une meilleure compréhension du patient des attentes (immobilité, temps d'examen,...) à son égard (72). La raison principale d'interruption dans le GC de l'examen est la notion d'image floue. Ces différents résultats liés à la satisfaction positive relevée dans l'étude vont dans le sens de la littérature. Effectivement, il a été démontré qu'une expérience positive du patient au sein d'un service d'IRM est généralement associé à la sécurité et l'efficacité clinique (73).

Au niveau de l'**accessibilité** à domicile il y a une différence significative entre les deux groupes par rapport à l'**utilisation du média** avec un pourcentage de non utilisation plus grand dans le GE 27.5% contre 9.3% pour le GC. Alors que dans les moyens utilisés pour s'informer la vidéo représentait 20% dans le GE contre 1.9%. Hors certaines études avancent le fait que les habitudes d'utilisation prédisposent le participant à utiliser la RV (54). Si le manque de temps est la raison principale invoquée dans les deux groupes, la complexité d'utilisation et la longueur sont deux motifs importants exposés dans le GE. Le souci d'équité de traitement des deux groupes aurait joué un rôle dans l'utilisation du média à domicile. En effet, la procédure d'envoi des liens vers les vidéos par courrier postal et non par mail pourrait expliquer le motif de complexité. De surcroît, la longueur des deux vidéos à domicile dépasse le temps conseillé pour des vidéos explicatives de 60 à 120 secondes avec pour principe de résumer les informations afin de pouvoir garder l'attention des participant (74). En ce qui concerne l'évaluation du média en terme d'accessibilité, la seule différence significative démontrée entre le domicile et le jour de l'examen avec les deux groupes confondus concerne « **Capacité de décrire avec ses propres mots de quoi le média parle** ». Concernant les autres points abordés aucun élément négatif n'a été relevé.

Dans les **variables de contrôles**, au niveau de la mesure du **cybermalaise**, il n'y a pas différence significative. Une explication possible serait l'utilisation d'une vidéo immersive et non d'une interface RV avec des mouvements ou des interactions importantes (6,51). Il y a une

augmentation de **l'absorption cognitive** du GE le jour de l'examen qui peut s'expliquer par l'utilisation du casque de RV(6,51). Aucun participant n'a signalé l'utilisation d'un casque de RV à domicile. D'ailleurs le **sentiment de présence** ainsi que le **flow immersion** sont plus faibles dans le GE à domicile avec néanmoins une **propension à l'immersion** basse dans les 2 groupes.

## **2. Forces et faiblesses de l'étude**

Le type d'enquête épidémiologique utilisée pour cette étude était **l'essai contrôlé randomisé**. Il est « *la méthode de référence pour évaluer l'impact d'une intervention car il permet d'obtenir le meilleur niveau de preuve* » (75). Mis à part le support de diffusion de l'information, les participants étaient traités de la même manière. L'attribution aléatoire était effectuée par bloc de 25. Elle a été choisie suite au retard engendré dans la conception de la vidéo immersive et le délai imparti pour la réalisation de cette étude. De plus, la randomisation par bloc permet de diminuer les déséquilibres entre les groupes mais il a l'inconvénient de permettre à l'investigateur de prévoir l'attribution du groupe. Afin de pallier à cet inconvénient, il aurait fallu faire varier la taille du bloc (76).

Au niveau de **la participation**, 20 patients sur les 130 contactés ont refusé de participer à cette étude. Ce taux de participation relativement correct peut s'expliquer par le caractère non invasif de l'étude (77) et par le fait de la politique même du CHU de Liège ayant mis « *la recherche clinique, la mise au point et l'évaluation des nouvelles techniques médicales* » (8) au cœur de ses missions. Le patient du CHU se voit donc régulièrement sollicité pour participer à ce type d'étude.

Le **choix de la population cible** a été un sujet de discussion. La SEP a été choisie car une vidéo immersive avait déjà été conçue et les patient SEP sont amenés à revenir régulièrement en IRM. Cependant, le délai entre le diagnostic de SEP et la participation à l'étude a été discuté. En mai 2020, un mail (annexe 19) a été envoyé au service informatiques de radiodiagnostic pour obtenir le nombre de protocoles SEP effectués au sein du service d'IRM du CHU. En 2019, 593 examens cérébraux avec protocoles SEP ont été effectués. Il est à noter qu'un protocole SEP effectué en IRM n'est pas systématiquement synonyme de diagnostic de SEP. Compte tenu de ce fait, de la taille de l'échantillon demandé (n=200) pour obtenir une puissance statistique suffisante, il a été convenu d'y inclure tous les patients diagnostiqués SEP peu importait le délai entre le diagnostic et la participation de l'étude. Et ce afin d'obtenir, dans le temps imparti pour cette étude, un échantillon suffisant. La **population** composant

l'échantillon de cette étude est majoritairement féminine soit 57%. Pourtant ce quota est inférieur à ce qui est décrit dans la littérature soit 70% de femmes pour 30% d'homme(78).

Le **moment de diffusion des informations et des questionnaires** a été scindé en deux parties : à domicile et le jour de l'IRM. De cette manière, les participants ont pu recevoir les bonnes informations sur une préparation adéquate à la réalisation d'une IRM (sans bijoux, tenue avec du métal, ...). L'objectif était d'optimiser l'impact sur la mesure de l'efficacité avec l'indicateur de préparation. En effet, des études montrent que la sensibilité aux informations augmente avec un délai plus grand (58). De plus, cette répartition a diminué le temps consacré à répondre aux questions le jour de l'IRM. Ainsi, la modification de l'heure initial prévue pour le rendez-vous (RDV), pour participer à l'étude, a été réduite au minimum dans le but d'éviter d'obtenir trop de refus induits par ce changement d'heure de rdv. De plus, cela permet de diminuer une éventuelle fatigue cognitive des participants atteints de SEP liée à un nombre important de questions au même moment(79,80).

Au niveau de la **conception des outils** de diffusion de l'information, si le **contenu** a été soumis pour validation au comité des patients du CHU de Liège ainsi qu'à différents experts du CHU dans le domaine de l'imagerie et la SEP avec dans chaque support, une même chronologie et un même contenu. Au niveau de la **présentation**, les médias restent au stade de prototype. Hors, la qualité du scénario et du support ainsi que la possibilité et la facilité d'interagir avec l'environnement peuvent impacter le sentiment de présence (6,51). L'effet d'immersion dans un monde réel, décrit comme en avantage par rapport aux supports traditionnels(72), est donc impacté ce qui induit de potentiels effets dans le GE. De plus l'envoi des liens vers les vidéos immersives ont été effectués par courrier postal, ce qui a pu complexifier la procédure pour les participants du GE.

Au niveau de la **collecte des données**, cette étude a bénéficié d'une adhérence positive de l'équipe de radiologie à tous les échelons, ce qui a permis de lever une multitude de leviers. Par exemple : l'accès aux agendas, la mise à disposition d'un local au sein du service d'IRM, la sensibilisation des technologues au remplissage des fiches... Cependant plusieurs évènements indépendants sont venus compliquer la mise en pratique dont les changements dans les agendas IRM à la suite de l'ouverture de l'Institut de Cancérologie Arsène Burny. De plus, après discussion, la collecte de données a été organisée par l'investigateur de l'étude et a demandé beaucoup de temps et de disponibilité. En effet, le personnel d'IRM aurait pu collecter les informations via des questionnaires déposés au préalable mais vu la charge de

travail de chaque agent, il y avait un risque de ne pas récupérer les questionnaires remplis de manière adéquate.

Certains **outils de mesures** validés ont dû être adaptés et d'autres conçus pour cette étude sur base des critères décrits par l'HAS (62) Malgré tout, ils ont été testés au préalable sur plusieurs personnes issues ou non du milieu de la santé choisies par convenance.

Au niveau de **l'analyse statistique**, la puissance statistique voulue au départ n'a pu être atteinte. Effectivement, le temps relativement court dédié à la réalisation du mémoire, surtout avec la conception des supports, n'a pas permis d'obtenir le recrutement voulu au début. Par conséquent, les résultats de cette étude ne peuvent être généralisés à toute la population. Pourtant, certains messages peuvent en être déduits pour de futures études.

### **3. Limites et biais**

Le premier biais identifié est celui de **désirabilité sociale**. En effet, les patients désirant aider ou plaire à l'enquêteur risquent d'adapter leurs réponses. Pour limiter ce biais, l'enquêteur, tout en essayant de rester le plus neutre possible, a rappelé l'anonymat des réponses et à chaque fois que c'était possible est sorti de la pièce pendant que le participant répondait aux questions.

Le second biais est le **biais motivationnel** associé à la méthode de recrutement. Les personnes acceptant de participer à cette étude peuvent faire partie de la catégorie des plus motivées. Par ailleurs, la prise de connaissance de la première partie des informations au domicile des participants ne peut être contrôlée. C'est pourquoi, afin de limiter ce biais, une question sur l'utilisation du média a été introduite le jour de l'examen ainsi que la raison de cette non utilisation.

Le troisième biais est appelé **effet Hawthorne**. Il correspond au fait que les modifications observées ne seraient pas dues à l'intervention mais à la prise de conscience du participant d'être observé induisant un changement de comportement chez ce dernier(75,81). Cependant, la mise en place d'une brochure dans le GC a permis de le diminuer. En effet, ce biais peut être atténué voir nul par la mise en place d'une intervention différente dans chaque groupe (75) .

Une autre limite de cette étude est le **temps**. Le temps imparti de base était trop court pour pouvoir concevoir les outils de diffusion des informations, les tester et réaliser l'étude. Par ce fait, certains points comme la présentation du contenu ont été délaissés.

#### **4. Perspectives :**

Au vu des résultats, quelques perspectives sont à envisager.

Tout d'abord dans **les variables d'intérêts** il semblerait intéressant de récolter une **mesure de mouvements objective** via un post processing. Afin de pouvoir étudier les artéfacts de mouvements en tant qu'indicateur de résultat mais aussi s'intéresser au lien avec l'anxiété. D'autant plus que le lien entre diminution de l'anxiété des patients et diminution des artéfacts des mouvements ne fait pas l'unanimité dans les différentes études sur le sujet (73). Dans cette étude, l'absorption cognitive a été relevé ainsi que le sentiment de présence et le cybermalaise sans pour autant montrer de grandes différences si ce n'est par rapport à l'interface utilisé (casque ou ordinateur). Néanmoins, la SEP est une pathologie entraînant une fatigue avec de potentielle répercussion au niveau cognitif (80). Il serait bien d'étudier cette notion de **fatigue** comme indicateur de processus lors de l'utilisation de la vidéo immersive comparativement à une brochure.

Par rapport à **la méthodologie**, il paraîtrait intéressant d'étudier les répercussions sur la satisfaction des interactions dans cette étude entre l'investigateur et le participant en y ajoutant un troisième groupe suivant un trajet classique afin de s'en affranchir(27,65). Surtout, que certaines études démontrent un lien entre l'utilisation de la RV et l'augmentation de la satisfaction(66,6). Par ailleurs, les patients atteints de SEP sont amenés à revenir dans un service d'IRM pour leur suivi ce qui fait d'eux des patients réguliers avec des besoins différents en fonction de leurs parcours. Ce fait, combiné aux résultats mettant en avant, dans la dimension accessibilité, le manque de temps, la durée et la complexité pousse à changer l'angle d'approche au niveau de la manière et du moment de diffusion des informations. En proposant une vidéo immersive, ou en réalité augmenté, à plusieurs chapitres dans la salle d'attente, via QR code ou sur les applications déjà existantes à destination des patients SEP.

## **VII. CONCLUSION**

A ce stade, l'utilisation de la vidéo immersive comme outil d'information n'avance aucun intérêt supplémentaire dans le cadre la qualité de prise en charge des patients atteints de SEP venant en IRM comparativement à une brochure. Bien entendu au vu de cette étude, ces résultats ne peuvent être généralisables et d'autres approches sont à envisager avant de refermer définitivement ce chapitre de la RV et la qualité.

## VIII. BIBLIOGRAPHIE

1. Sciensano. Évaluation de la performance du système de santé (HSPA) [Internet]. sciensano.be. [cited 2020 Aug 15]. Available from: <https://www.sciensano.be/fr/sujets-sante/evaluation-de-la-performance-du-systeme-de-sante-hspa>
2. Lucet, Joël Ficet, François Daue, Caroline Van Boven C, Luk Cannoodt, Dominique Van Dijck, Jessica Jacques. HPI.be Hospital Performance Indicators. Indicateurs de performance hospitalière en Belgique : Développement d'un set d'indicateurs dans le cadre de l'amélioration continue de la performance. [Internet]. 2011 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <http://hdl.handle.net/2268/109524>
3. SPF Santé Publique. Données phares dans les soins de santé, Hopitaux généraux. Edition 2019 [Internet]. SPF Santé Publique ; 2020. Available from: <https://www.health.belgium.be/fr/donnees-phares-dans-les-soins-de-sante>
4. RV Journée simulation numérique FPLSE.pdf [Internet]. [cited 2023 Jan 8]. Available from: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/216427/1/RV%20Journ%c3%a9e%20simulation%20num%c3%a9rique%20FPLSE.pdf>
5. Sang CNW. Apports de la distraction par Réalité Virtuelle au cabinet dentaire. Chirurgie. 2015 ;60.
6. Servotte JC, Goosse M, Campbell SH, Dardenne N, Pilote B, Simoneau IL, et al. Virtual Reality Experience: Immersion, Sense of Presence, and Cybersickness. *Clinical Simulation in Nursing*. 2020 Jan; 38:35–43.
7. Filippi M, Preziosa P, Rocca MA. MRI in multiple sclerosis: what is changing? *Current Opinion in Neurology*. 2018 Aug ;31(4):386–95.
8. À propos du CHU de Liège [Internet]. CHU de Liège. [cited 2023 May 21]. Available from: [https://www.chuliege.be/jcms/c2\\_17231163/a-propos-du-chu-de-liege](https://www.chuliege.be/jcms/c2_17231163/a-propos-du-chu-de-liege)
9. Schoonvaere Q. Présentation du projet pilote PREM. 2017;51.
10. La Réalité Virtuelle au service de la santé [Internet]. <https://reality.fr/>. [cited 2023 May 24]. Available from: <https://reality.fr/blog/sante-medecine-realite-virtuelle/>
11. my app4SEP : quand l'innovation naît des équipes médicales et des patients [Internet]. WeLL. 2019 [cited 2023 May 25]. Available from: <http://well-livinglab.be/my-app4sep-quand-linnovation-naît-des-equipes-medicales-et-des-patients/>
12. MyApp4SEP – Applications sur Google Play [Internet]. [cited 2023 May 25]. Available from: <https://play.google.com/store/apps/details?id=be.sep.android&hl=fr>

13. MSCopilot, a new multiple sclerosis self-assessment digital solution, is clinically validated - Institut du Cerveau [Internet]. [cited 2023 May 25]. Available from: <https://institutducerveau-icm.org/en/actualite/mscopilot-multiple-sclerose-digital-solution/>
14. L'Application "Ma Vie Avec la sclérose en plaques" créée par l'Association Notre Sclérose est disponible! [Internet]. [cited 2023 May 25]. Available from: <https://www.notresclerose.org/actualites/lapplication-ma-vie-avec-la-sclerose-en-plaques-creee-par-lassociation-notre-sclerose-est-disponible>
15. Moniteur Belge. Loi relative aux droits du patients. 08, 2002.
16. Vrijens F, Renard F, Walckiers D, Meeus P, Léonard C. Évaluer la performance du système de santé : l'expérience de la Belgique. Reflets et perspectives de la vie économique. 2014;LIII(4):83–102.
17. Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals. Vol. 7th. USA: Joint Commission Resources; 2020.
18. Groupe de travail P4P. Accréditation ISQua à l'échelle de l'hôpital [Internet]. Health.be; 2020 [cited 2020 Aug 15]. Available from: [https://www.health.belgium.be/sites/default/files/1b.\\_fiche\\_accréditation\\_isqua.pdf](https://www.health.belgium.be/sites/default/files/1b._fiche_accréditation_isqua.pdf)
19. World Health Organisation, editor. Quality of care: a process for making strategic choices in health systems. WHO; 2006.
20. anes. principe de mises en œuvre d'une démarche qualité en établissement de santé [Internet]. 2002 [cited 2020 Aug 15]. Available from: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/demarche\\_qualite\\_2006\\_10\\_06\\_\\_10\\_16\\_43\\_41.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/demarche_qualite_2006_10_06__10_16_43_41.pdf)
21. Groupe de travail assurancequalité. outils de mesure de la qualité dans un service de radiologie et d'imagerie médicale : indicateurs qualité et enquêtes satisfaction des clients [Internet]. SFR; 1999 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <http://www.sfrnet.org/data/upload/files/a7e7222e420ac736c1256b6c0044cb07/lecllet1.pdf>
22. Organisation mondiale de la santé. Guide 1 pédagogique de l'OMS pour la sécurité des patients [Internet]. has-santé.fr. 2012 [cited 2020 Aug 16]. Available from: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-12/resume\\_module\\_7.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-12/resume_module_7.pdf)
23. Oxleas NHS Foundation Trust(traduit paqs). fiches thématiques l'amélioration continue [Internet]. Paqs-asbl. 2020 [cited 2020 Aug 16]. Available from: <https://www.paqs.be/fr-BE/Ressources/Publications/En-lien-avec-les-activites/Fiche-thematique-L-amelioration-continue/PAQS-5anspoursauverdesvies-2020-Ameliorationcontin>
24. Haute autorité de santé. Qu'est-ce qu'un indicateur de qualité et de sécurité des soins ? [Internet]. Haute Autorité de Santé. 2017 [cited 2020 Aug 15]. Available from:

[https://www.has-sante.fr/jcms/r\\_1456631/fr/qu-est-ce-qu-un-indicateur-de-qualite-et-de-securite-des-soins](https://www.has-sante.fr/jcms/r_1456631/fr/qu-est-ce-qu-un-indicateur-de-qualite-et-de-securite-des-soins)

25. [indicateurs\\_construction.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/indicateurs_construction.pdf) [Internet]. [cited 2023 May 20]. Available from: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/indicateurs\\_construction.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/indicateurs_construction.pdf)
26. SPF Santé Publique. Que sont les rayonnements ionisants ? [Internet]. Pas de rayons sans raisons. 2016 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <https://www.pasderayonssansraisons.be/fr/que-sont-les-rayonnements-ionisants>
27. Lang EV, Yuh WTC, Kelly R, Macadam L, Potts R, Mayr NA. Understanding Patient Satisfaction Ratings for Radiology Services. *AJR Am J Roentgenol*. 2013 Dec;201(6):1190–6.
28. Commission européenne. Guide non contraignant de bonnes pratiques pour la mise en oeuvre de la directive 2013/35/UE«Champs électromagnétiques». Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne,. 2014;170–82.
29. Larousse É. Encyclopédie Larousse en ligne - anxiété [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/anxiété/11295>
30. Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Murphy F. Claustrophobia in magnetic resonance imaging: A systematic review and meta-analysis. *Radiography*. 2015 May;21(2):e59–63.
31. Dewey M, Schink T, Dewey CF. Claustrophobia during magnetic resonance imaging: Cohort study in over 55,000 patients. *J Magn Reson Imaging*. 2007 Nov;26(5):1322–7.
32. Bridou M, Aguerre C. L'anxiété envers la santé : définition et intérêt clinique d'un concept novateur et heuristique. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. 2012 Aug;170(6):375–81.
33. Deffontaines-Rufin et al. - 2009 - Imagerie par résonance magnétique nucléaire et cla.pdf.
34. Thorpe S, Salkovskis PM, Dittner A. Claustrophobia in MRI: the role of cognitions. *Magnetic Resonance Imaging*. 2008 Oct ;26(8):1081–8.
35. Babinet FX, Lafaye M. IRM : Le chant des protons s'intensifie [Internet]. Société Française de radiologie. 2010 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/2-infos-professionnelles/10-rsna/bourse-sfr-guerbet/2008/aspect-technologique/article.phtml?id=rc%2Forg%2Fsfrnet%2Fhtm%2FArticle%2F2009%2Fmie-20090120-000000-11678>
36. véronique Bertrand, Veleine T. IRM : La course à la productivité [Internet]. Société Française de radiologie. 2010 [cited 2020 Aug 15]. Available from: <http://www.sfrnet.org/sfr/professionnels/2-infos-professionnelles/10-rsna/bourse-sfr->



guerbet/2006/aspect-

technologique/article.phtml?id=rc%2Forg%2Fsfrnet%2Fhtm%2FArticle%2F2007%2Fmie-20070319-000000-10758

37. Haute autorité de santé. Sclérose Sclérose en plaques [Internet]. HAS service communication; 2016 [cited 2020 Jul 12]. Available from: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_460315/fr/ald-n25-sclerose-en-plaques](https://www.has-sante.fr/jcms/c_460315/fr/ald-n25-sclerose-en-plaques)

38. Sclérose en plaques [Internet]. Collège des Enseignants de Neurologie. 2016 [cited 2020 Nov 17]. Available from: <https://www.cen-neurologie.fr/deuxi%C3%A8me-cycle/scl%C3%A9rose-plaques>

39. La Sclérose en Plaques [Internet]. Fondation Charcot stichting. 2014 [cited 2023 May 25]. Available from: <https://www.fondation-charcot.org/fr/sclerose-en-plaques-fondation-charcot>

40. MISF et OMS. Atlas of MS 2013, Mapping multiple sclerosis around the world [Internet]. 2013 [cited 2020 Feb 5]. Available from: <https://www.msif.org/wp-content/uploa>

41. Home | National Multiple Sclerosis Society [Internet]. [cited 2020 Aug 16]. Available from: <https://www.nationalmssociety.org/>

42. Klineova S, Lublin FD. Clinical Course of Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Sep;8(9):a028928.

43. Rondia K, Adriaenssens J. LITTÉRATIE EN SANTÉ : QUELS ENSEIGNEMENTS TIRER DES EXPÉRIENCES D'AUTRES PAYS ? [Internet]. KCE,HEALTH SERVICES RESEARCH; 2019 p. 30. Report No.: 322Bs. Available from: [https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE\\_322B\\_Litteratie\\_de\\_sante\\_Synthese.pdf](https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE_322B_Litteratie_de_sante_Synthese.pdf)

44. Munn Z, Jordan Z. The patient experience of high technology medical imaging: A systematic review of the qualitative evidence. *Radiography*. 2011 Nov;17(4):323–31.

45. Kenny T, Wilson RG, Purves IN, Clark J, Newton LD, Newton DP, et al. A PIL for every ill? Patient information leaflets (PILs): a review of past, present and future use. *Fam Pract*. 1998 Oct;15(5):471–9.

46. Shank JC, Murphy M, Schulte-Mowry L. Patient preferences regarding educational pamphlets in the family practice center. *Fam Med*. 1991 Aug;23(6):429–32.

47. Mouco S, Delorme E. Élaboration et évaluation d'une brochure d'information sur le suivi gynécologique destinée aux patientes consultant en médecine générale.

48. Gorini A, Riva G. Virtual reality in anxiety disorders: the past and the future. *Expert Review of Neurotherapeutics*. 2008 Feb;8(2):215–33.

49. Lallart É, Voisin C, Jouvent R. La réalité virtuelle : un outil de réalisme. *Psychologie Clinique*. 2014 Oct 28;N° 37(1):82–90.
50. Schneider SM, Hood LE. Virtual Reality: A Distraction Intervention for Chemotherapy. *Oncology Nursing Forum*. 2007 Jan 1;34(1):39–46.
51. LABORATOIRE DE CYBERPSYCHOLOGIE DE L'UQO. Cybermalaises – Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO [Internet]. UQO; [cited 2020 Aug 16]. Available from: <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/cybermalaises/>
52. Pégard F. Réalité virtuelle et réalité augmentée : quels usages concrets pour demain ? [Internet]. Futura. [cited 2023 Jan 8]. Available from: <https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/epita-realite-virtuelle-realite-augmentee-usages-concrets-demain-86002/>
53. 2022 - AFTCC\_Symposium RV\_AW.pdf [Internet]. [cited 2023 Jan 8]. Available from: [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/293062/1/2022%20-%20AFTCC\\_Symposium%20RV\\_AW.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/293062/1/2022%20-%20AFTCC_Symposium%20RV_AW.pdf)
54. Miserez S, Chinest L, Guardia DA, Matthys F. Réalité virtuelle : un outil utilisable en consultation diabétologique. *Rev Med Suisse*. 2018 Jan 10;14:111–3.
55. Ryu JH, Park JW, Nahm F, Jeon YT, Oh AY, Lee H, et al. The Effect of Gamification through a Virtual Reality on Preoperative Anxiety in Pediatric Patients Undergoing General Anesthesia: A Prospective, Randomized, and Controlled Trial. *JCM*. 2018 Sep 17;7(9):284.
56. OMS. Systèmes de santé numérique : ce que vous devez savoir [Internet]. euro.who.int. 2019 [cited 2020 Aug 16]. Available from: <https://www.euro.who.int/fr/health-topics/Health-systems/e-health/news/news/2019/2/what-you-need-to-know-about-digital-health-systems>
57. Or Z, Com-Ruelle L. La qualité des soins en France : comment la mesurer pour l'améliorer ? [Internet]. Institut de recherche et documentation en économie de la santé; 2008. Available from: [WWW.irdes.fr](http://WWW.irdes.fr)
58. Madl J, Janka R, Bay S, Sturmbauer SC, Rohleder N. Effects of video-based patient preparation for MRI on clinical processes and patient experience. *European Journal of Radiology*. 2023 Jan 1;158:110621.
59. Georgiou Y, Kyza EA. Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings. *Computers in Human Behavior*. 2018 Dec 1;89:173–81.
60. Spielberger, c, Bruchon-Schweitzer, M, Paulhan, I. Inventaire d'anxiété état-trait forme Y (STAI-Y). Edition du centre de psychologie appliquée; 1993.
61. Robillard G., Bouchard S., Renaud P., Cournoyer LG. Validation canadienne-française

“immersive Tendencities Questionnaire” [Internet]. Trois rivières ; 2002. Available from: <http://w3.uqo.ca/cyberpsy/index.php/documents-utiles/>

62. Haute autorité de santé. *Elaboration\_document\_dinformation\_des\_patients\_-\_guide\_methodologique.pdf* [Internet]. HAS service communication; 2008. Available from: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_430286/fr/elaboration-d-un-document-ecrit-d-information-a-l-intention-des-patients-et-des-usagers-du-systeme-de-sante](https://www.has-sante.fr/jcms/c_430286/fr/elaboration-d-un-document-ecrit-d-information-a-l-intention-des-patients-et-des-usagers-du-systeme-de-sante)

63. Kennedy RS, Lane, NE, Berbaum, KS, Lilienthal MG. Simulator Sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*; 1993.

64. Heutte J, Fenouillet F, Martin Krumm c., Boniwel I, Csikszentmihalyi M. .Proposal for a conceptual evolution of the flow in education (EduFlow) model. 8th European Conference on Positive Psychology; 2016.

65. Kobeissi K, Aubert B. Le patient, un « client » presque comme les autres... *L'Expansion Management Review*. 2014;154(3):51–7.

66. Lanquetuit M, Deleens R, Savoure A, Pouplin S. Évaluation de la réalité virtuelle en cardiologie interventionnelle. *Douleurs : Évaluation - Diagnostic - Traitement*. 2022 Jun 1;23(3):132–43.

67. Moureaux JM. L'importance de la mesure de la qualité en matière d'imagerie médicale. *Annales des Mines - Réalités industrielles*. 2017; Mai 2017(2):46–9.

68. *Définition-qualité-en-imagerie-médicale-Santopta.pdf* [Internet]. [cited 2023 May 22]. Available from: <https://www.santopta.fr/wp-content/uploads/2018/03/D%C3%A9finition-qualit%C3%A9-en-imagerie-m%C3%A9dicale-Santopta.pdf>

69. Rousseaux F, Dardenne N, Massion PB, Ledoux D, Bicego A, Donneau AF, et al. Virtual reality and hypnosis for anxiety and pain management in intensive care units: A prospective randomised trial among cardiac surgery patients. *European Journal of Anaesthesiology*. 2022 Jan;39(1):58–66.

70. Tugwell JR, Goulden N, Mullins P. Alleviating anxiety in patients prior to MRI: A pilot single-centre single-blinded randomised controlled trial to compare video demonstration or telephone conversation with a radiographer versus routine intervention. *Radiography*. 2018 May;24(2):122–9.

71. Munn Z, Jordan Z. The Effectiveness of Nonpharmacologic Interventions to Reduce Anxiety and Increase Patient Satisfaction and Comfort during Nuclear Medicine Imaging. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*. 2014 Mar;45(1):47–54.

72. Hudson DM, Heales C, Vine SJ. Scoping review: How is virtual reality being used as a

tool to support the experience of undergoing Magnetic resonance imaging? *Radiography (Lond)*. 2022 Feb;28(1):199–207.

73. Madl J, Janka R, Bay S, Sturmbauer SC, Rohleder N. Effects of video-based patient preparation for MRI on clinical processes and patient experience. *European Journal of Radiology*. 2023 Jan;158:110621.

74. La durée optimale d'une vidéo explicative [Internet]. Cleverclip. 2020 [cited 2023 May 23]. Available from: <https://cleverclipstudios.com/fr-ch/blog/la-duree-optimale-dune-video-explicative/>

75. Zaugg V, Savoldelli V, Sabatier B, Durieux P. Améliorer les pratiques et l'organisation des soins : méthodologie des études d'interventions. *Santé Publique*. 2014;26(4):519–29.

76. Elaborer son protocole : la randomisation - LEPCAM [Internet]. [cited 2023 May 21]. Available from: <https://lepcam.fr/index.php/les-etapes/randomisation/>

77. Vicari S. Evaluation du taux et des facteurs d'acceptation ou de refus de participation des patients à un essai clinique en médecine générale. Enquête auprès de la population lorraine consultant chez les généralistes.

78. Reich DS, Lucchinetti CF, Calabresi PA. Multiple Sclerosis. *N Engl J Med*. 2018 Jan 11;378(2):169–80.

79. La sclérose en plaques [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cited 2023 May 21]. Available from: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_272001/fr/la-sclerose-en-plaques](https://www.has-sante.fr/jcms/c_272001/fr/la-sclerose-en-plaques)

80. La\_fatigue\_et\_la\_SEP.pdf [Internet]. [cited 2023 May 21]. Available from: [https://www.liguesep.be/images/publications/pdf/liguesep/La\\_fatigue\\_et\\_la%20\\_SEP.pdf](https://www.liguesep.be/images/publications/pdf/liguesep/La_fatigue_et_la%20_SEP.pdf)

81. Berthelot JM. Méconnaissance des effets placebo et Hawthorne : nécessaire ? Unawareness of placebo and Hawthorne effects: necessary? *Hegel*. 2016;2(2):98–105.