

CONCEPTION D'UN ENVIRONNEMENT VIRTUEL POUR LES TESTS DE MÉMOIRE CHEZ LES PATIENTS ÉPILEPTIQUES

SPÉCIFICATION DES EXIGENCES (REQUIREMENTS SPECIFICATION)

GBM8970-GR8VR.001 v 1.0

26 octobre 2022






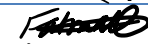

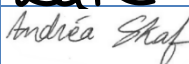
Nom	Matricule	Signature
Gabriel Beaudoin-Dumas	1956071	
Lucas Bouchard	2016437	
Arnaud Bréhéret	2017416	
Yassine Diouri	2009608	
Emmanuel Doré-Walsh	1954113	
Fatima Gharsallah	2017866	
Lauriane Grondin-Reiher	2011285	
Andréa Skaf	2011061	

TABLE DES MATIÈRES

Glossaire	4
1 Introduction	5
2 Les intervenants	5
2.1 L'équipe de travail	5
2.2 Le client	5
2.3 Les usagers du produit	5
3 Les contraintes du projet	6
3.1 Les contraintes du produit final	6
3.2 L'environnement d'implémentation du dispositif	6
3.3 Liaisons avec d'autres produits	6
3.4 Les contraintes temporelles	6
3.5 Les contraintes budgétaires	7
3.6 Les lois et les réglementations	7
3.7 Les suppositions	7
4 Les exigences fonctionnelles	8
4.1 Le produit	8
4.1.1 Mode d'apprentissage	8
4.1.2 Mode d'évaluation	8
4.1.3 Locomotion et interactions	9
4.1.4 Interface	9
4.1.5 Menu principal	9
4.1.6 Menu de pause	10
4.1.7 Menu de fin	10
4.1.8 Système de sauvegarde	11
5 Les exigences physiques et visuelles	11
5.1 Graphisme	11
5.2 Ergonomie	11
5.3 Contenu visuel de l'environnement	11
6 Les exigences liées à l'utilisation	12
6.1 Programme	12
6.2 Périphérique	12

6.3	Connection	12
7	Les exigences de performance.....	13
7.1	Performance graphique	13
8	Les exigences de sécurité	13
8.1	Effets secondaires	13
8.2	Dangers	13
9	Les numéros d'identification des exigences	13

GLOSSAIRE

Environnement d'implémentation	Architecture informatique permettant le développement de l'environnement virtuel.
Environnement virtuel	Univers virtuel constituant le monde dans lequel se trouve le parcours.
Indice non-verbalisable	Élément qui n'est pas distinguable d'un autre élément de même nature sans que l'on fasse usage d'une description détaillée (par exemple : deux sentiers, qui sont donc différents, nécessitent une description détaillée pour être distingués).
Indice verbalisable	Indice visuel facile à mettre en mots et distinguable d'un élément semblable (par exemple : une pancarte sur laquelle il est écrit « sentier 1 » est facilement distinguable d'une pancarte sur laquelle il est écrit « sentier 2 »).
Indice visuel	Élément visuel situé dans le parcours agissant à titre de repère afin d'aider le patient à mémoriser le parcours.
Mode d'apprentissage	Phase lors de laquelle le patient est guidé à travers le parcours sans prise de décisions.
Mode d'évaluation	Phase lors de laquelle le patient effectue le parcours en prenant de décisions aux points de contrôle. La performance du patient est alors évaluée.
Opérateur	Personne supervisant le test de mémoire.
Parcours	Trajet suivi par le patient dans l'environnement virtuel.
Patient	Personne réalisant le test.
Point de contrôle	Lieu dans le parcours où le patient doit prendre une décision quant à la direction à emprunter pour la suite de son trajet (par exemple : tourner à droite ou à gauche à une intersection).

1 INTRODUCTION

L'épilepsie temporale entraîne fréquemment différents troubles de la mémoire en fonction du lobe temporal impliqué. Lorsque les crises épileptiques proviennent du lobe temporal gauche, la mémoire verbale est affectée alors que le lobe temporal droit affecte plutôt la mémoire non-verbale ou visuospatiale. Plusieurs personnes atteintes d'épilepsie souffrent également d'oubli accéléré à long terme, c'est-à-dire un oubli anormal d'informations après quelques jours ou semaines. Ainsi, ce projet vise à développer une tâche de mémoire basée sur des techniques de réalité virtuelle pour la détection et l'évaluation de l'oubli accéléré à long terme. Les tests neuropsychologiques traditionnels présentent des limites considérables que les techniques de réalité virtuelle permettent de surmonter. La réalité virtuelle offre en effet des conditions de test contrôlées et simule l'environnement de vie réel du patient, allouant un contexte réaliste plus propice à une évaluation représentative des problèmes de rétention de l'information.

Le présent rapport détaille les exigences et spécifications fonctionnelles relatives à l'environnement virtuel à créer.

2 LES INTERVENANTS

2.1 L'équipe de travail

Le travail sera effectué par l'ensemble des huit coéquipiers ayant pris ce projet en charge. Le travail a été divisé en trois grandes catégories : le design, la programmation et la documentation. Chaque membre de l'équipe se retrouve dans au moins une sous-équipe rattachée aux trois catégories précédentes. De plus, un chef d'équipe est attribué à chacune des sous-équipes. Finalement, l'équipe aura créé et testé un environnement virtuel permettant à des chercheurs de passer un test de mémoire à leurs patients épileptiques.

2.2 Le client

Le client est le Centre de recherche du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM). Dans le cadre de ce projet, l'équipe de travail pourra consulter diverses ressources humaines : Dang Khoa Nguyen (neurologue et représentant du CRCHUM pour ce projet), Ke Peng (ingénieur biomédical), Amélie Landry (étudiante au doctorat en neuropsychologie), Isabelle Rouleau (neuropsychologue et professeure) ainsi qu'Olivier Boucher (neuropsychologue). Ces derniers constituent l'équipe-Client qui sera également consultée lors de l'approbation du présent document (spécification des exigences), une fois que le design sera terminé, ainsi qu'au moment des tests finaux du prototype.

Ke Peng et Amélie Landry seront plus fréquemment consultés que les autres ressources humaines, mais l'équipe devra fournir les livrables demandés à l'ensemble des membres de l'équipe-Client.

2.3 Les usagers du produit

L'environnement virtuel devra être utilisable par des patients, de 18 et plus, souffrant d'épilepsie.

3 LES CONTRAINTES DU PROJET

3.1 Les contraintes du produit final

Pour des raisons de sécurité, le produit final ne doit comporter aucun effet stroboscopique (lumière qui clignote) pouvant causer des crises d'épilepsie. L'environnement virtuel devra permettre au patient de se déplacer librement, tout en restant sur un chemin prédéfini par l'opérateur. Il devra contenir des éléments difficiles à mettre en mots (par exemple une montagne ou un lac) ainsi que des éléments faciles à verbaliser (par exemple un restaurant ou une épicerie). De plus, les directions doivent être fournies au patient dans l'environnement virtuel pour lui indiquer le chemin à suivre. Aussi, le système devra être en mesure de transmettre certaines données à l'évaluateur, incluant le temps requis à un patient pour compléter le parcours.

3.2 L'environnement d'implémentation du dispositif

L'environnement virtuel sera créé à l'aide du logiciel Unity version 2021.3.10f1

3.3 Liaisons avec d'autres produits

Un ensemble de réalité virtuelle, comprenant un casque et 2 manettes, doit être employé pour utiliser ce produit. Dans le cadre du projet, le casque *HTC Vive Pro* sera utilisé. Un ordinateur portable est également fourni par le client pour travailler sur la conception du jeu. Un casque de type autonome (*standalone*), plus précisément le modèle *Go* de la compagnie *Oculus*, est aussi fourni par le client.

3.4 Les contraintes temporelles

Par rapport aux contraintes temporelles en lien avec l'utilisation du produit, le client a mentionné que le trajet effectué par les patients doit durer environ 5 minutes. Cette contrainte n'est pas fixe, car le temps requis à un patient pour compléter le trajet est l'un des critères utilisés par l'opérateur pour évaluer la perte de mémoire. Aussi, il est préférable que le patient ne soit pas immergé dans l'environnement virtuel pendant plus de 30 minutes consécutives afin d'éviter le syndrome du mal de transport, qui peut causer des nausées et des étourdissements chez certaines personnes.

Pour ce qui est des contraintes temporelles en lien avec l'échéancier de remise du projet, celui-ci doit pouvoir être réalisé sur 2 sessions universitaires, commençant en août 2022 et se terminant en avril 2023. Pour l'année 2022, le document des spécifications fonctionnelles doit être complété au début du mois d'octobre et un document de design, en plus d'un prototype préliminaire, doivent être soumis début décembre. Pour ce qui est de l'année 2023, un document de procédure de tests sera rédigé pour la fin février et le produit final sera remis au mois d'avril.

La durée maximale d'immersion dans l'environnement virtuel est de 30 minutes consécutives. La durée du parcours en mode d'apprentissage doit être de maximum 5 minutes.

** Il est à noter qu'on présente ici les dates limites auxquelles les livrables mentionnés doivent être remis aux évaluateurs du cours de projet intégrateur dans le cadre duquel ce projet est réalisé, afin d'avoir une rétroaction. Les livrables peuvent donc être transmis aux clients jusqu'à 2 ou 3 semaines après ces dates, afin de laisser le temps aux évaluateurs de fournir une rétroaction adéquate et à l'équipe d'apporter les correctifs nécessaires au besoin.*

3.5 Les contraintes budgétaires

Polytechnique Montréal s'engage à financer les dépenses des étudiants pour ce projet si celles-ci sont raisonnables et qu'elles permettent de remplir les exigences du client (budget de 200\$ par étudiant). Ces dépenses doivent être approuvées par l'université avant qu'elles soient officialisées. Le client a également indiqué qu'il pourrait couvrir certaines dépenses au besoin.

3.6 Les lois et les réglementations

Le produit développé devra être conforme à la loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques (PIPEDA). Il devra également être soumis aux conditions d'utilisation du logiciel Unity.

3.7 Les suppositions

Le produit développé dans le cadre de ce projet a pour but d'offrir un outil diagnostique supplémentaire pour l'évaluation des troubles de mémoire développés par des patients épileptiques. L'équipe se base sur l'opinion des spécialistes consultés au CRCHUM pour le concevoir, mais la solution exacte est pour le moment inconnue. Le client sera donc consulté fréquemment durant la conception du projet pour s'assurer que le développement va dans la bonne direction. Aussi, le client a indiqué ne pas s'attendre à un produit 100% fini à la fin de l'échéancier, soit en avril 2023.

4 LES EXIGENCES FONCTIONNELLES

Veuillez noter que, pour la colonne « Test », un « O » signifie que le test est observable, alors qu'un « M » signifie qu'il est mesurable.

4.1 Le produit**4.1.1 Mode d'apprentissage**

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Permettre de répéter le mode d'apprentissage un nombre illimité de fois	O	
2	Guider le patient tout au long du parcours à retenir par l'affichage de signes et de symboles indiquant une direction à prendre lors du mode d'apprentissage	O	
3	Afficher des objets distincts et verbalisables tout au long du parcours pouvant être ramassés	O	
4	Indiquer les objets pouvant être ramassés par une flèche au-dessus de ces derniers	O	
5	Offrir une expérience d'environ 5 minutes pour chaque essai lors du mode d'apprentissage, c'est-à-dire que le trajet s'effectue en environ 5 minutes	M	
6	Permettre au patient d'interagir avec des objets spécifiques lors du mode d'apprentissage	O	

4.1.2 Mode d'évaluation

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Permettre au patient de se déplacer librement	O	
2	Repositionner le patient au dernier point de contrôle lorsque ce dernier prend la mauvaise direction	O	
3	Compter le nombre d'erreurs effectuées par le patient	M	
4	Posséder un chronomètre enregistrant le temps pris pour effectuer le parcours	M	

4.1.3 Locomotion et interactions

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Permettre au patient de se déplacer dans l'environnement virtuel selon deux degrés de liberté par le biais d'une manette	O	
2	Permettre au patient de modifier l'orientation de son corps selon un degré de liberté, par le biais d'une manette	O	
3	Permettre au patient de modifier l'orientation de la caméra selon trois degrés de liberté, par le biais d'un casque de réalité virtuelle	O	
4	Permettre au patient de se déplacer dans l'environnement virtuel à une vitesse maximale de 6,4km/h (comparable à la vitesse de marche rapide)	M	
5	Permettre au patient d'interagir avec des objets spécifiques lors du mode d'apprentissage	O	

4.1.4 Interface

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Comporter un menu principal navigable à l'aide d'un clavier	O	
2	Comporter un menu de pause navigable à l'aide d'un clavier	O	
3	Comporter un menu de fin navigable à l'aide d'un clavier	O	
4	Afficher le menu principal à l'initialisation de l'environnement virtuel	O	
5	Afficher un menu de fin lorsque le parcours est terminé	O	
6	Permettre d'accéder au menu de pause durant le mode d'apprentissage	O	
7	Permettre d'accéder au menu de pause durant le mode d'évaluation	O	
8	Interrompre le parcours et suspendre le chronomètre lorsque le menu de pause est activé	O	

4.1.5 Menu principal

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le menu principal doit			
1	Afficher un bouton permettant d'accéder au mode d'apprentissage	O	
2	Afficher un bouton permettant d'accéder au mode d'évaluation	O	

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le menu principal doit			
3	Afficher un bouton permettant de choisir la langue entre le français et l'anglais	O	
4	Afficher un bouton permettant de quitter le programme	O	
5	Afficher une glissière permettant de modifier le volume	O	
6	Afficher 3 boutons offrant le choix de 3 longueurs de trajet différentes (12, 15 ou 18 points de contrôle)	O	
7	Permettre à l'utilisateur de sélectionner le profil de sauvegarde d'un patient parmi les profils existants	O	
8	Permettre à l'utilisateur de créer un nouveau profil de sauvegarde de patient avec son nom et son numéro de dossier	O	
9	Permettre d'afficher l'historique des 5 derniers parcours effectués qui sont associés au profil sélectionné	O	

4.1.6 Menu de pause

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le menu de pause doit			
1	Afficher un bouton permettant continuer le parcours	O	
2	Afficher un bouton permettant d'accéder au menu principal	O	
3	Afficher un bouton permettant de choisir la langue entre le français et l'anglais	O	

4.1.7 Menu de fin

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le menu de fin doit			
1	Afficher le temps écoulé et le nombre d'erreurs effectuées à la fin du parcours	O	
2	Afficher un contrôle permettant d'accéder au menu principal	O	
3	Afficher un contrôle permettant de choisir la langue entre le français et l'anglais	O	

4.1.8 Système de sauvegarde

Réf.	Exigence	Test	Notes
La sauvegarde doit			
1	S'effectuer automatiquement à la fin de chaque parcours	O	
2	Associer les données sauvegardées au profil de sauvegarde sélectionné dans le menu principal	O	
3	Sauvegarder les données suivantes pour tout mode : date, heure, mode, temps écoulé et le nombre de points de contrôle franchis	O	
4	Sauvegarder la liste des objets ramassés si le parcours est en mode d'apprentissage	O	
5	Sauvegarder le nombre d'erreurs de décision de trajet aux points de contrôle si le parcours est en mode d'évaluation	O	

5 LES EXIGENCES PHYSIQUES ET VISUELLES

5.1 Graphisme

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Conférer un environnement virtuel au design réaliste	O	
2	Comporter des éléments visuels de la vie réelle appartenant à une forêt	O	

5.2 Ergonomie

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Être adapté à une utilisation en milieu hospitalier (le patient sera assis ou couché dans son lit d'hôpital)	O	

5.3 Contenu visuel de l'environnement

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Comporter un environnement représentant une forêt	O	

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
2	Comporter une section avec des éléments verbalisables et une section avec des éléments difficilement verbalisables	O	
3	Contenir soit 12, 15 ou 18 points de contrôle dans le parcours quant au chemin à emprunter (selon la longueur de trajet choisie)	M	
4	Comporter des événements inattendus au cours du parcours durant l'évaluation (ex. : animal qui passe, sac à dos abandonné...)	O	

6 LES EXIGENCES LIÉES À L'UTILISATION

6.1 Programme

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Être modifiable sur la plateforme Unity v.2021.3.10f1	O	
2	Être compatible avec le système d'exploitation Windows Intel 64-bit	O	

6.2 Périphérique

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Être compatible avec l'ensemble de réalité virtuelle Oculus Go	O	
2	Être compatible avec l'ensemble de réalité virtuelle HTC Vive Pro	O	
2	Permettre l'usage d'un clavier et d'une souris	O	

6.3 Connection

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Être entièrement fonctionnel sans être connecté à un réseau (internet, Bluetooth, réseau privé, etc...)	O	

7 LES EXIGENCES DE PERFORMANCE**7.1 Performance graphique**

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Permettre un débit d'image (<i>frame rate</i>) d'au moins 30 images par seconde	M	
2	Offrir une résolution minimale de 720p	M	

8 LES EXIGENCES DE SÉCURITÉ**8.1 Effets secondaires**

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Allouer un temps d'immersion maximal de 30 minutes, afin de limiter les effets de mal des transports (<i>motion sickness</i>)	M	
2	Afficher un message d'avertissement annonçant les possibilités de mal des transports (<i>motion sickness</i>)	O	

8.2 Dangers

Réf.	Exigence	Test	Notes
Le système doit			
1	Être exempt de phénomènes stroboscopiques, afin de minimiser les risques de crises épileptiques	O	

9 LES NUMÉROS D'IDENTIFICATION DES EXIGENCES

Chaque exigence dans ce document est notée par un numéro d'identification distinct. Ce dernier correspond au numéro de section, suivi d'un trait d'union (-), suivi de la référence de l'exigence. Par exemple : 4.2.1-2b.

Dès qu'une première version finale de ce document est produite, aucune modification aux numéros d'identification des exigences ne devra survenir.

La suppression d'une exigence ne devra pas modifier les numéros identifications des autres exigences.

La modification d'une exigence est une suppression de cette dernière et l'ajout d'une nouvelle exigence (avec une nouvelle référence).

Il est possible d'ajouter un commentaire ou une note pour clarifier une modification ou une suppression.

HISTORIQUE DES VERSIONS

Version	Date	Détails	Auteur(s)
1	26-10-2022	Première version	Gabriel Beaudoin-Dumas Emmanuel Doré-Walsh Fatima Gharsallah Lauriane Grondin-Reiher Andréa Skaf