

Évaluation préliminaire de l'utilisabilité d'un outil de dépistage des troubles cognitifs sur tablette numérique (AlzVR)

Florian MARONNAT^{1,2}, Guillaume LOUP¹, Jonathan DEGAND¹, Frédéric DAVESNE¹, Samir OTMANE¹

¹Université Paris-Saclay, Univ Évry, IBISC, 91020, Évry-Courcouronnes, France

²Association Coallia, EHPAD les Larris, 91650, Breuillet, France

florian.maronnat@univ-evry.fr

Abstract

Introduction : Les démences neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer (MA) sont un enjeu de santé publique compte-tenu de leur forte prévalence dans le monde. Les méthodes diagnostiques actuelles reposent sur des entretiens longs avec des tests papiers. Nous souhaitons évaluer l'utilisabilité d'un nouvel outil de dépistage des troubles cognitifs (AlzVR) sur tablette numérique tactile. **Méthodes :** Nous avons développé un programme sur Samsung Galaxy Tab S7 FE® composé de 7 tâches cognitives basées sur les tests Mini-Mental Status Examination (MMSE) et Montréal Cognitive Assessment (MoCA). L'utilisabilité de cet outil sera mesurée parmi une population de sujets supposés sains à l'aide du questionnaire F-SUS. **Résultats :** 24 participants (moyenne d'âge = 42 ans) ont évalué l'outil avec un score F-SUS à 89,2% (« excellent »). Le questionnaire a été perçu comme simple d'utilisation et réalisé en moyenne en 142 secondes. Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes d'âges (<30 ans, 30-50 et > 50 ans) dans les temps de réalisation des tâches cognitives. **Conclusion :** Notre outil semble utilisable pour réaliser un dépistage rapide des troubles cognitifs. Une deuxième phase d'étude devra avoir lieu pour valider son utilisabilité et son efficacité parmi des sujets atteints de la MA.

Keywords: *Tablette numérique, dépistage, maladie d'Alzheimer, utilisabilité*

I. INTRODUCTION

La maladie d'Alzheimer est la première cause de démence d'origine neurodégénérative et affecte plusieurs millions de personnes à travers le monde [1]. Des auteurs ont développé des outils de dépistage sur tablettes numériques montrant de bonnes corrélations avec les tests usuels mais n'ont pas dépassé le stade de l'expérimentation [2], [3]. Devant ces constats nous pensons qu'il est nécessaire de créer de nouveaux outils, plus simples, plus rapides et plus accessibles au vu de l'augmentation attendue du nombre de patients.

Nous souhaitons ainsi évaluer l'utilisabilité d'un outil de dépistage des troubles cognitifs sur tablette numérique.

II. METHODES

A. Type d'étude et population

Il s'agit d'une étude expérimentale qualitative réalisée dans les locaux de l'université d'Evry-Paris Saclay (Laboratoire IBISC-Pelvoux dans l'UFR Sciences et Technologies) parmi des sujets supposés sains (personnels et étudiants de l'université). Nous souhaitons inclure 24 utilisateurs conformément à la méthode de Nielsen [4]. Les critères d'inclusion sont : âge > 18 ans, compréhension orale et écrite de la langue française. Les critères d'exclusion sont : âge < 18 ans, trouble visuel et/ou auditif sans appareillage.

B. Matériel

La tablette tactile utilisée est la Samsung Galaxy Tab S7 FE® (écran de 315.0 mm, 2560×1600) sous Android 11 (interface utilisateur One UI 3.1).

C. Pré-questionnaire

Les utilisateurs devront tout d'abord remplir un pré-questionnaire de façon anonyme en ligne permettant de recueillir des données socio-démographiques (âge, sexe, profession) ainsi que leurs habitudes de consommation des outils numériques (ordiphone et tablette).

D. Questionnaire d'évaluation cognitive

Le laboratoire IBISC a développé le programme de dépistage des troubles cognitifs AlzVR basé sur les tests Mini Mental Status Examination (MMSE) [5] et Montréal Cognitive Assessment (MoCA) [6] à l'aide du logiciel Unity® pour Android®.

E. Tâches d'entraînement

Une première phase consiste en deux tâches d'entraînement (toucher des formes sur l'écran) afin de s'assurer que l'utilisateur ait bien compris le fonctionnement de la tablette. Ces deux épreuves ne sont pas comptabilisées.

F. Tâches cognitives

Dans la deuxième phase se succèdent 7 tâches cognitives. Le test est prévu pour être réalisé seul en totale autonomie avec des consignes délivrées oralement par le programme. Pour chaque tâche l'utilisateur a un temps maximal de 30 secondes au-delà duquel le programme passe à la question suivante. La sélection se fait en touchant la réponse choisie sur l'écran (Figure 1). Pour chaque réponse une confirmation est demandée à l'utilisateur sous la forme « oui/non ». Trois essais sont possibles pour chaque question (Figure 1).

L'ensemble des fonctions cognitives explorées et leurs liens avec les tests papier usuels sont présentés dans le tableau I.

Durant le test, les paramètres suivants seront enregistrés pour chaque question : réponse (réussite, échec), nombre d'essais, temps de réalisation de la question (ms).

TABLEAU I.

Tâche cognitive	Fonction cognitive explorée	Test papier	
		MMSE	MoCA
Tâche des 3 mots (rappel immédiat)	Mémoire auditive et attention	x	x
Reconnaissance d'horloge (2 séries)	Orientation temporelle et attention		x
Tâche des 3 mots (rappel différé)	Mémoire auditive et attention	x	x
Drapeaux	Orientation spatiale	x	x
Ville		x	x
Année	Orientation temporelle	x	x
Saison		x	x
Similitudes	Abstraction		x

G. Questionnaire F-SUS

À la fin des tâches l'utilisateur est invité à répondre à un questionnaire qualitatif : le questionnaire F-SUS [7], [8]. Ce questionnaire a pour but de recueillir la satisfaction de l'utilisateur sur une échelle de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord).

H. Post-questionnaire

Après le questionnaire F-SUS les utilisateurs sont invités à remplir un post questionnaire en ligne afin de recueillir des remarques libres sur le programme de façon anonyme.

I. Éthique et protection des données

Le protocole et les documents d'information (consentement, notice d'information) ont été soumis au comité d'éthique et de la recherche du conseil pour l'éthique de la recherche et l'Intégrité scientifique de l'Université Paris-Saclay (POLETHIS) en date du 07/07/2022.



Figure 1. Déroulement d'une question

J. Méthodes statistiques

Le critère de jugement principal sera le score total au questionnaire F-SUS calculé selon les recommandations des auteurs [7], [8] avec un objectif supérieur à 85,5% considéré comme « excellent ». Afin de vérifier le caractère sain de notre population une recherche de différence entre la tranche d'âge (moins de 30 ans, 30-50 ans et > 50 ans) des personnes et le temps de réalisation à chaque épreuve ainsi que le temps global sera réalisé en utilisant un test de Kruskal-Wallis avec un taux de significativité p à 0,05%.

III. RESULTATS

A. Population

L'étude a été menée chez 24 personnes au sein de l'Université d'Évry-Paris Saclay entre le 27/09/2022 et le 12/10/2022. Il y avait 10 femmes pour 14 hommes, d'une moyenne d'âge (+/- écart-type) de 41,88 (+/- 12,11 ans). La moitié des participants étaient des personnels administratifs ou techniques, l'autre moitié était constituée de chercheurs. Tous les participants possédaient un ordiphone et 96 % avaient déjà utilisé une tablette. En revanche environ 48% des participants n'utilisaient une tablette qu'une seule fois par an.

B. Taux de réussite

Les tâches cognitives ont été complétées par 100% des participants avec un taux de réussite aux questions de 97,4 % (187 réponses justes sur 192). Les deux épreuves ayant présenté des échecs étaient la tâche de l'horloge (2 échecs) et la saison (3 échecs).

C. Questionnaire F-SUS

Le questionnaire F-SUS a été rempli par 96% des utilisateurs (une personne ayant quitté l'application avant de le remplir) avec un score global au questionnaire F-SUS de 89,24% considéré comme « excellent ».

D. Temps des épreuves

Le temps moyen (+/- écart type) de passation du test (hors tâches d'entraînement était de 141,47 (\pm 18,77) secondes. Nous n'avons pas observé de différence significative dans les temps de passation des tâches (temps de chaque tâche et temps total) entre les différents groupes ($p > 0,05$).

E. Remarques générales

Les utilisateurs ont majoritairement trouvé que le programme était facile d'utilisation. Les remarques négatives rapportées étaient le manque de fluidité des consignes orales et des épreuves jugées comme trop simples. Les avis utilisateurs sont présentés à la figure 4.



Figure 4. Nuage de mots des avis d'utilisateurs

IV. DISCUSSION

Il existe une multitude de tests papiers pour évaluer la cognition, certains dans un but de dépistage, d'autres dans un but d'explorer finement une fonction cognitive [9]. Lors de la conception de notre outil nous avons fait le choix de nous inspirer de trois tests majoritairement utilisés et recommandés [10], [11] pour créer nos tâches cognitives : MMSE, MoCA et

le test de l'horloge (intégré au MoCA). Dans une optique de dépistage facilement accessible et dans un contexte de pénurie de professionnels de santé nous avons opté pour un test réalisé en totale autonomie sans questions posées par un examinateur extérieur. Il était important de cibler les tâches pour une transposition sur tablette numérique en limitant la lecture, raison pour laquelle toutes les questions sont délivrées oralement. Destiné à un public de personnes plutôt âgées nous avons choisi la tablette Samsung Galaxy Tab S7 FE® car elle présente un large écran avec une bonne résolution.

Le temps de passation du test devait également être court et la durée moyenne observée dans notre étude à 142 secondes conforte notre souhait. Bien entendu ce temps de réalisation est à confronter avec l'âge moyen de nos participants (41,88 ans) bien en deçà de l'âge moyen de diagnostic de la maladie d'Alzheimer (> 60 ans) [12]. L'absence de différence significative dans les temps de réalisation selon l'âge montre que notre population était saine.

Nous sommes satisfaits car nous avons atteint notre objectif d'utilisabilité puisque notre score total (89,24%) dépasse l'objectif de 85,5% et atteint presque le degré supérieur de 90,9 % (« meilleur qu'on puisse imaginer »). Cette évaluation est positive car nous avons réalisé l'étude auprès de personnes ne connaissant pas les évaluations cognitives et découvrant donc les questions pour la première fois. Cette non-connaissance des tests cognitifs et l'âge moyen sont probablement les facteurs qui ont cependant influencé les évaluations globales des tâches cognitives comme « trop facile » ou « instructions lentes ». Les questions peuvent en effet paraître simples et lentes mais elles sont destinées à des personnes potentiellement atteintes de troubles cognitifs et non initiées à l'utilisation de tablettes numériques. Pourtant notre population était au final peu utilisatrice des tablettes. En effet, même si 100% et 96% des personnes évaluées avaient déjà utilisé un smartphone ou une tablette ; seulement environ la moitié n'utilisait une tablette qu'une fois par an.

S'agissant des erreurs retrouvées, on note des erreurs sur le test de l'horloge en rapport probable avec la résolution des aiguilles puisque ce point a été retrouvé dans les commentaires libres (Figure 4). Le test original [13] implique que le patient doit dessiner une horloge puis les chiffres et les aiguilles. Dans une optique de test autonome une telle tâche aurait nécessité l'utilisation d'un stylet et une relecture par un examinateur externe. Nous avons donc fait le choix d'un test de reconnaissance d'horloge parmi trois choix en respectant l'aspect habituel d'une horloge à aiguilles. Des constatations récentes ont cependant montré que les étudiants ont de plus en plus de difficultés à lire l'heure sur une horloge traditionnelle [14] et nos deux utilisateurs ayant échoué à cette tâche avaient 24 ans. Ces difficultés et erreurs sur la tâche des horloges se retrouvent dans le temps moyen passé à réaliser l'épreuve puisque c'est l'épreuve avec la plus grande différence entre les temps minimal et maximal de réalisation.

Bien qu'il puisse y avoir des limitations techniques à cette épreuve il sera intéressant de surveiller les résultats parmi une population de sujets malades ou à risque comme test discriminant d'une atteinte cognitive. Le test de l'horloge est très utilisé en pratique courante et appartient d'ailleurs à des tests de dépistages rapides comme le Codex [15] ou le Minicog [16]. Les erreurs à la saison s'expliquent probablement par la période de réalisation des tests qui ont débuté peu de temps après le changement de saison (27 septembre). L'hésitation se retrouve également dans le temps de réalisation qui présente une grande amplitude.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons développé un nouveau programme informatique de dépistage des troubles cognitifs qui a montré une bonne utilisabilité au sein d'une population saine et non initiée au repérage des troubles cognitifs.

Cette étude préliminaire s'intègre dans un projet plus global ayant pour but d'évaluer l'efficacité et la pertinence d'un programme d'évaluation cognitive sur tablette dans le dépistage des troubles cognitifs chez des patients présentant une maladie cognitive de type maladie d'Alzheimer. Ce projet d'étude multicentrique a reçu la validation du Comité de Protection des Personnes Île de France en 2022 pour un début d'étude prévu en 2023.

Nous avons par ailleurs le souhait de développer un test en réalité virtuelle immersive afin d'évaluer d'autres fonctions cognitives comme les praxies ou les fonctions exécutives en nous basant sur des travaux précédents [17], [18] [19].

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les participants de l'étude ainsi que le Génopole (Évry-Courcouronnes) pour son soutien à la plateforme d'expérimentation EVR@¹ du laboratoire IBISC.

RÉFÉRENCES

- [1] A. D. International, M. Guerchet, M. Prince, et M. Prina, « Numbers of people with dementia worldwide: An update to the estimates in the World Alzheimer Report 2015 », nov. 2020, Consulté le: 25 juillet 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.alzint.org/resource/numbers-of-people-with-dementia-worldwide/>
- [2] B. M. Koo et L. M. Vizer, « Mobile Technology for Cognitive Assessment of Older Adults: A Scoping Review », *Innov. Aging*, vol. 3, n° 1, p. igy038, janv. 2019, doi: 10.1093/geroni/igy038.

- [3] J. Garcia-Casal *et al.*, « Usability study and pilot validation of a computer-based emotion recognition test for older adults with Alzheimer's disease and amnesic mild cognitive impairment », *AGING Ment. Health*, vol. 23, n° 3, p. 365- 375, mars 2019, doi: 10.1080/13607863.2017.1423033.
- [4] A. Valentin et C. Lemarchand, « La construction des échantillons dans la conception ergonomique de produits logiciels pour le grand public. Quel quantitatif pour les études qualitatives ? », *Trav. Hum.*, vol. 73, n° 3, p. 261- 290, 2010, doi: 10.3917/th.733.0261.
- [5] M. F. Folstein, S. E. Folstein, et P. R. McHugh, « "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician », *J. Psychiatr. Res.*, vol. 12, n° 3, p. 189- 198, nov. 1975.
- [6] Z. S. Nasreddine *et al.*, « The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment », *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 53, n° 4, p. 695- 699, avr. 2005, doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x.
- [7] J. Brooke, « SUS: A "Quick and Dirty" Usability Scale », in *Usability Evaluation In Industry*, CRC Press, 1996, p. 189- 194.
- [8] G. Gronier et A. Baudet, « Psychometric Evaluation of the F-SUS: Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale », *Int. J. Human-Computer Interact.*, vol. 37, n° 16, p. 1571- 1582, oct. 2021, doi: 10.1080/10447318.2021.1898828.
- [9] E. E. De Roeck, P. P. De Deyn, E. Dierckx, et S. Engelborghs, « Brief cognitive screening instruments for early detection of Alzheimer's disease: a systematic review », *Alzheimers Res. Ther.*, vol. 11, p. 21, févr. 2019, doi: 10.1186/s13195-019-0474-3.
- [10] J. Janssen, P. S. Koekkoek, E. P. Moll van Charante, L. Jaap Kappelle, G. J. Biessels, et G. E. H. M. Rutten, « How to choose the most appropriate cognitive test to evaluate cognitive complaints in primary care », *BMC Fam. Pract.*, vol. 18, p. 101, déc. 2017, doi: 10.1186/s12875-017-0675-4.
- [11] T. C. C. Pinto *et al.*, « Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) screening superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) in the detection of mild cognitive impairment (MCI) and Alzheimer's Disease (AD) in the elderly? », *Int. Psychogeriatr.*, vol. 31, n° 4, p. 491- 504, avr. 2019, doi: 10.1017/S1041610218001370.
- [12] « What Are the Signs of Alzheimer's Disease? », *National Institute on Aging*. <https://www.nia.nih.gov/health/what-are-signs-alzheimers-disease> (consulté le 6 mars 2023).
- [13] T. Sunderland *et al.*, « Clock drawing in Alzheimer's disease. A novel measure of dementia severity », *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 37, n° 8, p. 725- 729, août 1989, doi: 10.1111/j.1532-5415.1989.tb02233.x.
- [14] « Young can "only read digital clocks" », *BBC News*, 24 avril 2018. Consulté le: 6 mars 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.bbc.com/news/education-43882847>
- [15] J. Belmin *et al.*, « The cognitive disorders examination (Codex) is a reliable 3-minute test for detection of dementia in the elderly (validation study on 323 subjects) », *Presse Medicale Paris Fr.* 1983, vol. 36, n° 9 Pt 1, p. 1183- 1190, sept. 2007, doi: 10.1016/j.lpm.2007.03.016.
- [16] S. Borson, J. M. Scanlan, P. Chen, et M. Ganguli, « The Mini-Cog as a screen for dementia: validation in a population-based sample », *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 51, n° 10, p. 1451- 1454, oct. 2003, doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51465.x.
- [17] F. Maronnat, M. Seguin, et K. Djemal, « Cognitive tasks modelization and description in VR environment for Alzheimer's disease state identification », in *2020 Tenth International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA)*, nov. 2020, p. 1- 7. doi: 10.1109/IPTA50016.2020.9286627.
- [18] F. Maronnat, F. Davesne, et S. Otmame, « Cognitive assessment in virtual environments: How to choose the Natural User Interfaces? », *Laval Virtual VRIC ConVRgence Proc.* 2022, vol. 1, n° 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.20870/IJVR.2022.1.1.5503>.
- [19] F. Clay, D. Howett, J. FitzGerald, P. Fletcher, D. Chan, et A. Price, « Use of Immersive Virtual Reality in the Assessment and Treatment of Alzheimer's Disease: A Systematic Review », *J. Alzheimers Dis. JAD*, vol. 75, n° 1, p. 23- 43, 2020, doi: 10.3233/JAD-191218.

¹ <https://www.ibisc.univ-evry.fr/portfolio/evr-environnements-virtuels-et-de-realite-augmentee/>