

Projet Final

Réalisé par :

Shenglan CHEN (2241071)

Imen ELAMRI (5242579)

Elia AWADE (2241571)

Enseignant:

Jordan Maillant

TD Interactions homme-machine

2ème Semestre

Année universitaire 2024-2025

Table des matières

I. Cas d'étude.....	1
II. Description de l'IHM.....	1
III. Prise en compte des facteurs humains.....	5
1. Facteurs cognitifs.....	5
2. Facteurs moteurs et perceptifs.....	6
3. Facteurs émotionnels.....	6
4. Facteurs culturels et sociaux.....	6
5. Facteurs liés à l'utilisabilité.....	6
IV. Évaluation de l'IHM.....	7
1. Méthode et outils utilisés.....	7
2. Résultats d'évaluation.....	7
2.1. Grille de Bastien et Scapin (1993).....	7
2.2. Inspection cognitive.....	8
3. Recommandations ergonomiques.....	8
4. Recommandations pour le futur.....	9
Références:.....	10
Annexe 1: Prototype Figma.....	11

I. Cas d'étude

Un chercheur en sciences cognitives souhaite développer une application mobile de réhabilitation cognitive destinée aux personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, qui entraînerait l'association prénom/visage, la planification d'un événement et le calcul mental. Des résultats issus d'autres études cliniques (Marin et al., 2022 ; McNett et al., 2023) montrent que des exercices cognitifs réguliers via des applications mobiles peuvent ralentir le déclin cognitif et renforcer l'autonomie, pourtant il existe une insuffisance d'applications adaptées aux capacités réduites des utilisateurs cibles. L'objectif de notre IHM est de proposer une interface simple, claire et motivante, facilitant l'association prénom/visage, la planification d'événements, et l'entraînement au calcul mental, avec un système de personnalisation et un suivi accessible aux aidants et thérapeutes.

II. Description de l'IHM

Les travaux de Clare et Woods (2004) soulignent l'importance d'ancrer la réhabilitation cognitive dans les activités quotidiennes des personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer. S'inspirant de cette approche, notre application réorganise ses fonctionnalités non plus selon des domaines cognitifs, mais en fonction des activités quotidiennes significatives pour les personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer. Cette orientation vise à renforcer l'engagement des utilisateurs, à accroître la pertinence clinique de l'outil et à produire un impact plus direct sur leur qualité de vie.

Notre application cible spécifiquement la réhabilitation de trois capacités essentielles à l'autonomie des personnes âgées présentant une maladie d'Alzheimer à un stade léger ou modéré : l'association visage-prénom, la planification d'un événement et le calcul mental. Chaque module propose des exercices liés à des situations de la vie réelle.

L'outil comporte deux versions complémentaires, adaptées pour répondre aux besoins spécifiques des patients et des professionnels de la santé.

La version pour les patients, propose des entraînements individualisés axés sur trois capacités fondamentales à l'autonomie : Association visage-prénom, planification d'un événement et calcul mental. L'interface est épurée et accessible, réduisant au strict nécessaire les éléments non liés à l'entraînement ou aux réglages de base. L'interface pour le professionnel (médecin, psychologue, orthophoniste...) permet d'accéder aux données de performance des patients, ainsi qu'à des rapports d'analyse automatisés. Cette version autorise l'envoi, automatique ou manuel, de plans d'entraînements personnalisés, fondés sur les résultats observés et sur des modèles théoriques de réhabilitation. Dans ce document, nous nous concentrons sur la conception de l'interface patient.

1. Association Visage-Prénom

L'exercice *Association Visage-Prénom* a pour objectif de stimuler la mémoire des personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer à un stade léger ou modéré en les aidant à associer des visages familiers aux prénoms correspondants. Le parcours se déroule en plusieurs étapes simples et progressives pour limiter la charge cognitive tout en renforçant l'engagement.

L'utilisateur commence par l'écran d'accueil, où il peut sélectionner l'exercice *Association Visage-Prénom*. Après avoir choisi la catégorie souhaitée (famille, soignants ou personnalités), une brève consigne est présentée sous forme textuelle et audio, afin de s'assurer que chacun comprenne bien la tâche à réaliser. L'exercice consiste ensuite à présenter un visage sur l'écran accompagné de deux prénoms parmi lesquels l'utilisateur doit sélectionner celui qu'il estime correct. L'exercice propose deux choix afin de ne pas créer de surcharge cognitive. En cas d'erreur, un système d'indice (la première lettre du prénom) est proposé pour encourager l'utilisateur sans générer de frustration. Après deux erreurs consécutives, la bonne réponse est affichée et répétée afin de faciliter la mémorisation et l'apprentissage. Chaque réponse correcte donne lieu à un feedback immédiat et bienveillant, favorisant la motivation et la progression. Une fois la session terminée, un résumé des réussites est affiché avec un message encourageant et la possibilité de recommencer, de continuer ou de revenir à l'accueil.

Figure 1 : Exercice Association Visages-Prénom

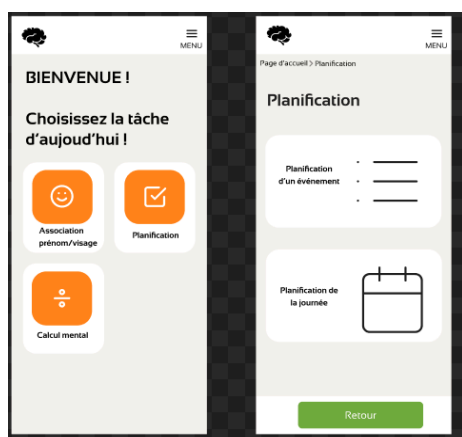


2. Planification d'un événement

L'exercice de planification d'un événement a pour objectif de stimuler les fonctions exécutives, notamment la capacité à organiser des actions dans le temps et à prioriser les étapes.

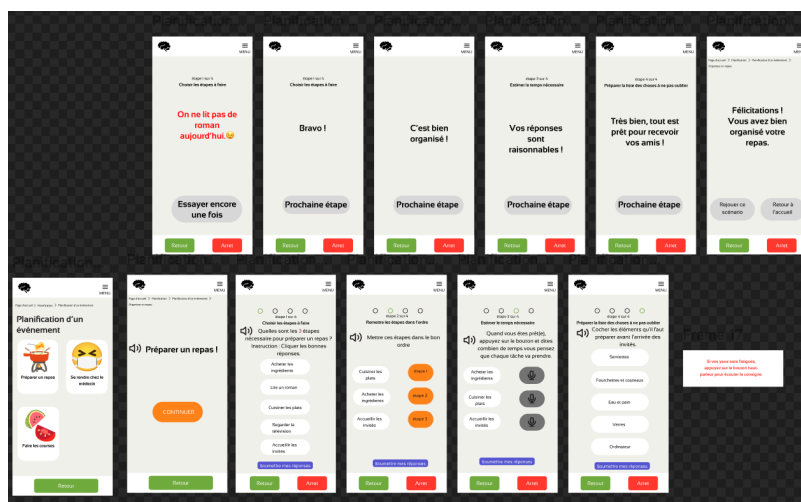
Depuis la page d'accueil, l'utilisateur accède à sa tâche du jour en appuyant sur le bouton "*Planification*", identifié par une icône de validation (✓) évoquant l'accomplissement d'une mission. Cette action l'amène à un nouvel écran où deux options de parcours d'entraînement s'affichent : Planification d'un événement et Planification de la journée (Cf. Figure 2).

Figure 2 : Planification



Planification d'un événement : En sélectionnant "*Planification d'un événement*", l'utilisateur choisit d'abord un scénario (e.g., organiser un repas entre amis). Tout au long du parcours, il peut cliquer sur l'icône de haut-parleur pour écouter des consignes audio, ce qui facilite l'accessibilité pour les personnes ayant des difficultés de lecture. Le parcours se compose de quatre étapes interactives : 1) Choisir trois étapes clés de l'événement à organiser ; 2) Ordonner les étapes dans un ordre logique ; 3) Estimer le temps nécessaire pour chaque étape ; 4) Planifier les détails spécifiques d'une étape. À la fin de chaque étape, l'utilisateur valide ses réponses via le bouton "Soumettre mes réponses", puis reçoit immédiatement un retour visuel positif l'encourageant à poursuivre, ou une remarque bienveillante l'invitant à revenir à l'étape précédente pour ajuster ses choix. Une fois le parcours terminé, un écran de félicitations s'affiche : "*Félicitations ! Vous avez bien organisé votre repas.*" L'utilisateur peut alors choisir soit de recommencer l'exercice, soit de revenir à l'accueil (Cf. Figure 3).

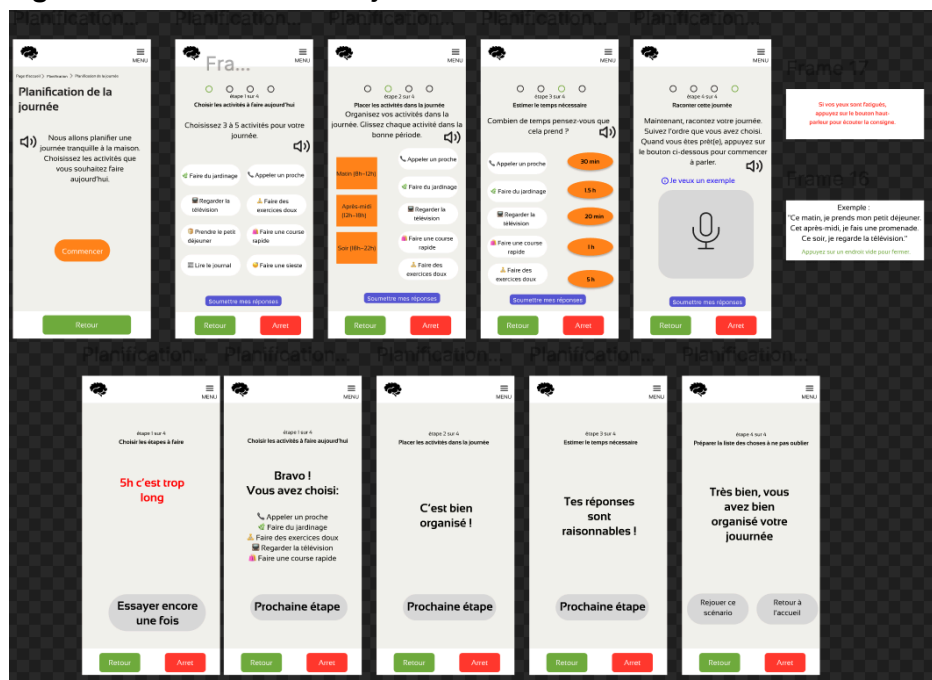
Figure 3: *Planification d'un événement*



Planification de la journée : En cliquant sur "Planification de la journée", l'utilisateur accède à un parcours structuré de manière similaire. Là encore, les consignes peuvent être écoutées à chaque étape grâce au haut-parleur. Ce module comprend également quatre étapes : 1) Sélectionner trois activités prévues pour la journée ; 2) Organiser ces activités dans un ordre pertinent ; 3) Prévoir le temps nécessaire pour chaque activité ; 4) Exprimer oralement son plan de la journée, avec la possibilité de consulter un exemple avant de s'exprimer. Chaque étape est suivie d'un feedback personnalisé, renforçant la motivation et la clarté du déroulement (Cf. Figure 4).

À tout moment durant l'entraînement, l'utilisateur peut : Cliquer sur "*Retour*" (bouton vert en bas à gauche de l'écran) pour revenir à l'étape précédente ; Cliquer sur "*Arrêter*" (bouton rouge en bas à droite de l'écran) pour interrompre la tâche s'il se sent fatigué ou souhaite quitter l'exercice.

Figure 4: Planification de la journée

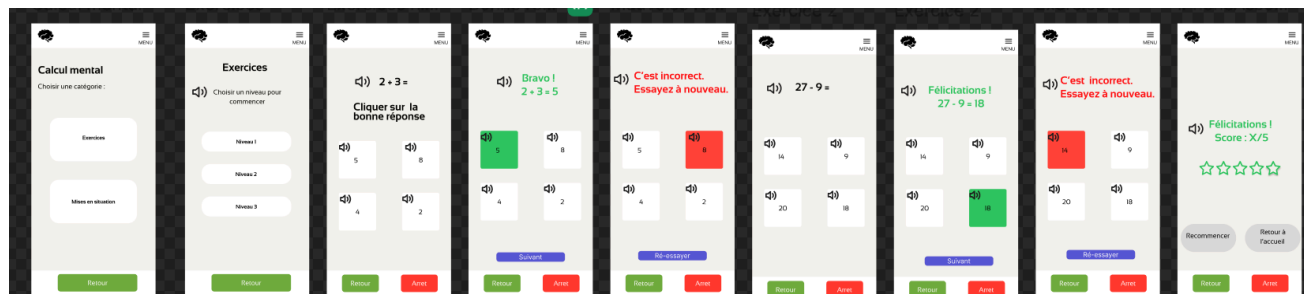


3. Calcul mental

La fonctionnalité Calcul mental propose deux parcours d'entraînement. Un parcours intitulé “*Exercices*” regroupant des exercices abstraits et un parcours “*Mises en situation*” qui intègre les exercices de calcul mental dans une situation concrète.

Le parcours “*Exercices*” possède trois niveaux de difficultés et l'utilisateur choisit le niveau souhaité avant de commencer son entraînement. L'entraînement commence avec la présentation du calcul à résoudre et la consigne pour répondre. Lorsque l'utilisateur répond correctement, la bonne réponse s'affiche en vert avec un feedback positif. Il a la possibilité de retourner en arrière, passer au calcul suivant ou arrêter entièrement le parcours. Lorsque l'utilisateur donne une mauvaise réponse, celle-ci s'affiche en rouge et un bouton “*Réessayer*” est présenté. À la fin de l'exercice, un score total est affiché et l'utilisateur a la possibilité de recommencer l'exercice ou de retourner à l'accueil. (Cf. Figure 5)

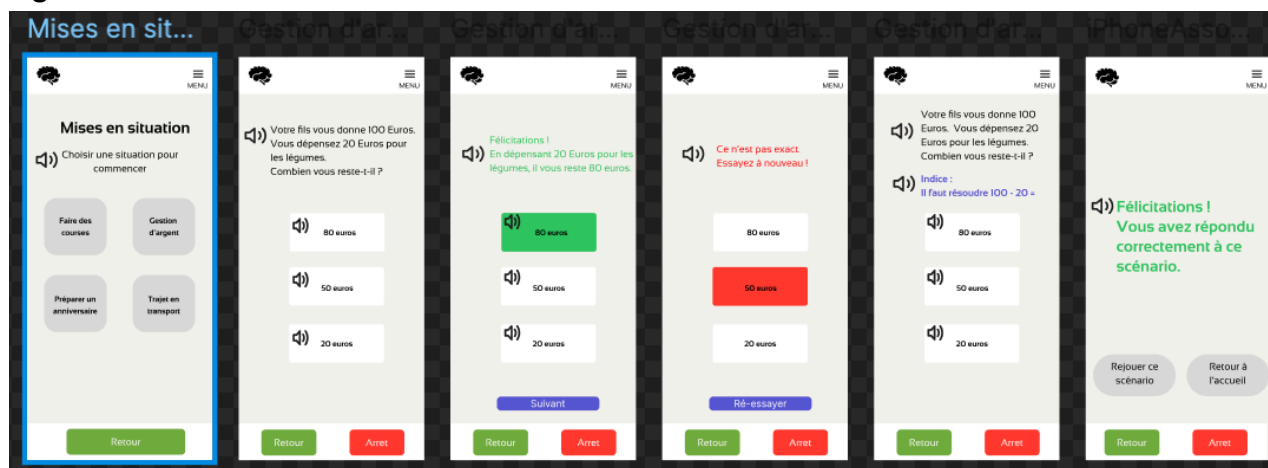
Figure 5 : Exercice de calcul mental



Le parcours “*Mise en situation*” regroupe différentes situations auxquelles l'utilisateur peut être confronté dans la vie quotidienne (e.g., faire des courses, gérer son argent, voyager en transport en commun,...). L'utilisateur est invité à choisir parmi les situations qui lui sont proposées. Une fois la situation choisie, un énoncé lui est présenté suivi de trois

réponses possibles. Lorsque l'utilisateur a répondu correctement, la réponse est affichée en vert avec un feedback positif. Lorsque l'utilisateur répond incorrectement, la réponse est affichée en rouge et un bouton "Réessayer" s'affiche en dessous des réponses. En cliquant sur le bouton, un indice s'affiche en dessous de l'énoncé et indique comment résoudre le problème. À la fin de l'exercice, l'utilisateur a la possibilité de rejouer ce scénario ou de retourner à l'accueil (Cf. Figure 6).

Figure 6 : Exercice de mises en situation associées au calcul mental



III. Prise en compte des facteurs humains

1. Facteurs cognitifs

L'interface de notre application est créée selon des principes d'ergonomie cognitive pour minimiser la charge mentale des utilisateurs, en particulier les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer. Chaque écran adopte une structure cohérente : les consignes sont placées en haut, le contenu d'entraînement est centré, et les actions de navigation sont situées en bas. Les titres sont clairs et la hiérarchie visuelle est assurée par des variations cohérentes de taille. L'exercice est limité à quatre étapes pour éviter la surcharge de la mémoire de travail. Les aides sont indiquées par des icônes saillantes et leurs explications n'apparaissent qu'au clic, ce qui allège l'écran et réduit la charge mentale.

Pour favoriser l'attention des utilisateurs, chaque écran est conçu pour afficher une seule tâche à la fois. Aucun contenu clignotant, ni menu caché n'est utilisé, et les boutons sont bien espacés pour éviter les distractions et permettre aux utilisateurs de se concentrer sur la tâche en cours.

L'interface est adaptée aux profils présentant une capacité réduite du traitement de l'information. Elle utilise des animations douces et n'impose aucun délai de réponse, permettant aux utilisateurs d'interagir sans pression, ni stress. De plus, des boutons comme "Soumettre" ou "Réponse" offrent à l'utilisateur la possibilité de contrôler le rythme de l'activité selon ses besoins. Par exemple, lors de la saisie vocale, il peut relancer le micro ou s'appuyer sur un exemple de phrase pour faciliter l'interaction.

L'interface utilise des modèles d'interaction familiers et cohérents pour réduire la charge d'apprentissage. Par exemple: des icônes universelles ou des images à forte valeur

sémantique sont utilisées en complément du texte, afin de renforcer la compréhension des consignes en réduisant le coût d'apprentissage.

2. Facteurs moteurs et perceptifs

Les textes sont affichés en grande taille avec des contrastes de couleurs élevés, afin de garantir une bonne lisibilité pour les personnes présentant une vision réduite. Les textes sont souvent accompagnés d'icônes explicites, facilitant ainsi la compréhension des consignes et renforçant l'accessibilité visuelle. En cas de difficulté de lecture, l'utilisateur peut également appuyer sur le bouton représentant un haut-parleur pour écouter les consignes à l'oral et peut ajuster le volume sur son appareil. Ainsi, pour les individus possédant une dextérité limitée, les zones de clic sont très grandes, avec un espacement suffisant entre les boutons. Aucun geste fin ou prolongé n'est requis. De plus, les parcours interactifs sont courts, avec des temps de session limités, l'utilisateur peut à tout moment interrompre la tâche via le bouton "Arrêter".

3. Facteurs émotionnels

Les personnes âgées peuvent présenter un sentiment d'anxiété face à des applications numériques qu'elles ne maîtrisent pas, ce qui peut altérer leur expérience utilisateur.

L'interface principale ne demande aucun code ou mot de passe, le vocabulaire utilisé est simple, les messages sont bienveillants et encourageants. Les éléments d'interface restent identiques dans chaque module : les choix sont présentés sous forme de cartes, les étapes sont numérotées, et la navigation repose uniquement sur des clics simples pour passer à l'étape suivante, sans gestes complexes ni actions prolongées. L'interface, étant prévisible, réduit le sentiment d'incompétence et diminue l'anxiété technologique.

4. Facteurs culturels et sociaux

L'interface utilise des icônes facilement identifiables pour représenter les fonctions (e.g., haut-parleur pour "écouter", micro pour "parler") et évite d'employer des termes techniques. Les instructions sont formulées dans un langage courant, rassurant et proche de l'oral.

5. Facteurs liés à l'utilisabilité

La visibilité du système est assurée par une indication de la position de l'utilisateur dans le parcours. Par exemple: pendant l'entraînement de la planification, une indication claire comme "*Étape 1 sur 4*" est affichée en haut de l'écran. À la fin d'un entraînement, un message de confirmation tel que "*Félicitations ! Vous avez fini l'entraînement.*" apparaît pour valider l'accomplissement. De plus, une liste de navigation hiérarchique (breadcrumb) est affichée en haut de l'écran afin d'indiquer la localisation de l'utilisateur dans le parcours. En ce qui concerne le contrôle explicite, l'interface permet à l'utilisateur de venir en arrière ou arrêter le processus grâce aux boutons en bas. Enfin, notre prototype présente une cohérence graphique et fonctionnelle : toutes les pages adoptent un design homogène avec une typographie, des couleurs de fond, une logique de navigation et un ajustement des positions des actions.

IV. Évaluation de l'IHM

1. Méthode et outils utilisés

Notre public cible est composé de personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer et peu à l'aise avec le numérique, une évaluation directe avec des utilisateurs aurait ralenti la conception. Nous avons donc opté pour une évaluation experte, réalisée sous les supports des professionnels spécialisés dans la maladie d'Alzheimer.

Pour garantir une analyse complète, nous avons combiné la grille de Bastien et Scapin et l'inspection cognitive, afin d'évaluer à la fois la conformité ergonomique et le parcours utilisateur.

2. Résultats d'évaluation

2.1. Grille de Bastien et Scapin (1993)

La grille de Bastien et Scapin (1993) permet d'évaluer l'IHM selon huit critères : Guidage, Charge de travail, Contrôle explicite, Adaptabilité, Homogénéité et cohérence, Gestion des erreurs, Signification des codes et dénominations, et Compatibilité. L'analyse a révélé plusieurs points forts et points faibles.

Premièrement, l'application est intuitive. Les icônes de la page d'accueil sont reconnaissables selon leurs tâches associées et les boutons sont regroupés par fonctions. Les couleurs, polices, styles de boutons et formulations textuelles sont homogènes dans l'ensemble de l'interface. Dans l'ensemble, l'application induit une charge de travail faible. Une même action se manifeste de manière identique sur toutes les pages, ce qui renforce la prévisibilité de l'interface. Les messages et instructions sont formulés de façon simple et compréhensible, et les tâches nécessitent des actions minimales (cliquer). Par ailleurs, les messages d'erreur sont rédigés de manière claire, positive et expliquent la cause de l'erreur de façon compréhensible pour le public cible. De plus, l'utilisateur peut revenir à l'étape précédente à tout moment pour corriger ses réponses.

Cependant, l'application présente des points à améliorer. Dans le parcours de planification, il y a une surcharge d'informations. La progression de l'utilisateur est affichée en même temps que la consigne de l'exercice, les instructions pour sélectionner les réponses et les options possibles. De plus, l'interface ne propose pas de message de confirmation tel que *"Êtes-vous sûr de vouloir quitter ?"* lorsque l'utilisateur clique sur le bouton *"Arrêter"*, ce qui peut entraîner des interruptions involontaires. Il est également possible de soumettre des réponses incomplètes sans recevoir d'alerte, ce qui peut engendrer des erreurs non perçues. Il manque aussi la possibilité de valider et modifier sa réponse car lorsque l'utilisateur clique sur une réponse, celle-ci est automatiquement traitée. Il manque également l'ajout de la sauvegarde des informations. En effet, les informations précédemment saisies ne sont pas conservées, ce qui peut générer de la frustration et une surcharge cognitive. L'analyse a aussi mis en évidence un manque de flexibilité. L'application ne prend pas en compte les besoins des utilisateurs présentant des troubles visuels tels que le daltonisme. L'utilisateur n'a aucune possibilité d'adapter le texte, l'affichage de l'application (e.g., mode nuit) ou de contacter l'entreprise pour faire des retours sur son expérience.

2.2. Inspection cognitive

Pour évaluer le prototype de l'exercice *Association Visage-prénom*, nous avons effectué la méthode de l'inspection cognitive basée sur des principes d'ergonomie adaptés aux personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer à un stade léger ou modéré. Cette approche consiste à simuler le parcours d'un utilisateur type en effectuant les tâches prévues par l'interface, tout en posant quatre questions clés : l'utilisateur tentera-t-il l'action appropriée ? Sera-t-il conscient de sa disponibilité ? Associera-t-il l'effet désiré à l'action ? Et percevra-t-il sa progression vers son objectif ?

Cette analyse examine la charge mentale, la clarté des interactions, l'engagement et l'accessibilité physique en tenant compte des neuf écrans du prototype (accueil, choix de catégorie, instructions, exercices, feedbacks, indice et résumé). Notre analyse a montré que le prototype est globalement bien adapté grâce à des boutons larges, une police lisible (Inter), et des feedbacks progressifs (indice après un échec, réponse après deux). Le parcours est linéaire, avec peu de distractions, ce qui diminue la charge cognitive. Les gros boutons colorés, les visuels clairs et les retours immédiats (positifs ou de correction) stimulent la compréhension et la motivation. L'indice, en particulier, est une aide qui permet de stimuler la mémoire sans créer de frustration.

Cependant, certaines améliorations sont à envisager : ajouter un rappel contextuel (e.g., "*c'est votre fille*"), clarifier les intitulés des catégories pour réduire l'ambiguïté et renforcer l'engagement par des messages positifs même après un échec. Un problème spécifique concerne l'icône haut-parleur, qui peut passer inaperçue, causant une confusion pour les utilisateurs souhaitant écouter le texte ou le prénom. Ces optimisations visent à renforcer l'utilisabilité du prototype en tenant compte des capacités cognitives de notre population cible.

3. Recommandations ergonomiques

Pour renforcer l'utilisabilité de notre prototype, nous proposons plusieurs améliorations : Il est essentiel de clarifier les consignes et d'utiliser une terminologie cohérente et explicite, en remplaçant par exemple le bouton "Arrêt" par "Accueil" et en uniformisant les libellés tels que "Suivant", "Continuer" ou "Prochaine étape". L'ajout d'un bouton "Commencer l'exercice" pour le module de calcul mental, ainsi que d'une option pour augmenter la taille de la police et une police adaptée aux personnes dyslexiques, améliorerait l'accessibilité. Pour éviter les erreurs involontaires, l'ajout d'une fenêtre de confirmation lors du clic sur "Arrêt" et la possibilité de modifier une réponse avant validation sont recommandées. Un mode débutant, expliquant le fonctionnement de l'application et l'utilisation des boutons, ainsi qu'un mode favoris pour accéder rapidement aux exercices préférés, pourraient renforcer l'engagement des utilisateurs. De plus, l'ajout d'une animation visuelle (par exemple vibration) sur l'icône haut-parleur attirerait l'attention sur cette fonctionnalité. Enfin, la mise en place d'une sauvegarde temporaire automatique ou le pré-remplissage des champs lors du retour à l'étape précédente, ainsi que l'ajout d'une vérification de complétude avant soumission, assureraient une meilleure continuité de l'expérience utilisateur. Ces recommandations visent à adapter l'interface aux capacités cognitives et physiques des utilisateurs cibles, en favorisant une navigation intuitive et sécurisée.

4. Recommandations pour le futur

Notre IHM a été conçue comme un outil de réhabilitation cognitive pour les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer à un stade léger ou modéré, avec 3 types d'entraînement qui répondent aux besoins des activités quotidiennes. Dans le cadre de l'évaluation IHM, et en tenant compte des limitations cognitives de notre public cible, nous avons opté dans un premier temps pour une méthode experte en utilisant la grille de Bastien & Scapin ainsi qu'une inspection cognitive.

Nous avons identifié plusieurs points forts de notre IHM, par exemple: la cohérence visuelles à travers les écrans, le vocabulaire simple et familier, une organisation par étapes courtes, etc. Ces éléments déjà jugés efficaces pourraient être conservés et consolidés au futur.


Cependant, plusieurs axes d'amélioration ont également été identifiés. Par exemple, la conception de l'interface ne prend pas encore en compte certaines difficultés comme le daltonisme ; il serait donc pertinent d'intégrer une option d'affichage accessible (mode contraste renforcé, icônes accompagnées de texte, navigation alternative). De plus, aucun moyen n'a été prévu pour que l'utilisateur puisse donner son avis ou signaler un problème. L'ajout d'une fonction simple de type bouton "Nous contacter" avec pictogramme explicite permettrait aux utilisateurs d'exprimer une difficulté ; ainsi qu'une interface simple à la fin de chaque séance d'entraînement afin d'évaluer leur expérience, qui pourrait se faire par un système de glissement d'étoiles, de sélection de phrases courtes ou encore par une saisie vocale.

Enfin, inspirés par l'étude de Zygouris et al. (2022), nous recommandons d'inclure les utilisateurs finaux (les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer léger) dans les phases d'évaluation futures, via des méthodes adaptées comme l'échelle SUS simplifiée, l'observation en autonomie, ou des entretiens semi-dirigés avec aidant. Cette approche permettrait de valider l'utilisabilité réelle, d'identifier des ajustements spécifiques et de garantir une meilleure adéquation fonctionnelle avec les capacités et les attentes concrètes des personnes concernées.

Références:

- Clare, L., & Woods, R. T. (2004). Cognitive training and cognitive rehabilitation for people with early-stage Alzheimer's disease: A review. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14(4), 385–401. <https://doi.org/10.1080/09602010443000074>
- Marin, A., DeCaro, R., Schiloski, K., Elshaar, A., Dwyer, B., Vives-Rodriguez, A., Palumbo, R., Turk, K., & Budson, A. (2022). Home-Based Electronic Cognitive Therapy in Patients With Alzheimer Disease: Feasibility Randomized Controlled Trial. *JMIR formative research*, 6(9), e34450. <https://doi.org/10.2196/34450>
- McNett, S. D., Vyshedskiy, A., Savchenko, A., Durakovic, D., Heredia, G., Cahn, R., & Kogan, M. (2023). A Feasibility Study of AlzLife 40 Hz Sensory Therapy in Patients with MCI and Early AD. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(14), 2040. <https://doi.org/10.3390/healthcare11142040>
- Zygouris, S., Segkouli, S., Triantafyllidis, A., Giakoumis, D., Tsolaki, M., Votis, K., & Tzovaras, D. (2022). Usability of the Virtual Supermarket Test for Older Adults with and without Cognitive Impairment. *Journal of Alzheimer's disease reports*, 6(1), 229–234. <https://doi.org/10.3233/ADR-210064>

Annexe 1: Prototype Figma

 Figma