

[Page de garde]

HEC MONTRÉAL

L'auto-efficacité numérique : un levier d'inclusion au sein des études en expérience utilisateur

par
Gabriel Légaré

Pierre Majorique-Léger
HEC Montréal
Directeur de recherche

Ruxandra Monica Luca
HEC Montréal
Codirectrice de recherche

Sciences de la gestion
(Spécialisation Expérience utilisateur)

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences en gestion
(M. Sc.)*

Juin 2025
© Gabriel Légaré, 2025

HEC MONTREAL

Comité d'éthique de la recherche

Le 31 mai 2024

À l'attention de : Pierre-Majorique Léger, HEC Montréal

Objet : Approbation éthique de votre projet de recherche

Projet : 2024-5932

Titre du projet de recherche : Étude sur la facilité d'utilisation perçue des interfaces bancaires numériques

Source de financement : R2882 (partenaires), R2882B (CRSNG), R2882C (Prompt)

Titre de la subvention : ALLRP 575332 - 22 (Léger); Alliance Grants (ALLRP), project entitled "Improving industrial UX measures and methods", with Vidéotron ltée, PROMPT, D-Box Technologies Inc., Deloitte, Sobeys Inc., Allô prof, Mouvement des Caisses Pop Desjardins, ServiceNow, Blue Yonder Group Inc.

Bonjour Pierre-Majorique Léger,

Votre projet de recherche a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains par le CER de HEC Montréal.

Un certificat d'approbation éthique qui atteste de la conformité de votre projet de recherche à la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal est émis en date du 31 mai 2024. Prenez note que ce certificat est **valide jusqu'au 1 mai 2025**.

Vous devrez obtenir le renouvellement de votre approbation éthique avant l'expiration de ce certificat à l'aide du formulaire *F7 - Renouvellement annuel*. Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre certificat.

Si des modifications sont apportées à votre projet, vous devrez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet* et obtenir l'approbation du CER avant de mettre en oeuvre ces modifications.

Notez qu'en vertu de la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal, il est de la responsabilité des chercheurs d'assurer que leurs projets de recherche conservent une approbation éthique pour toute la durée des travaux de recherche et d'informer le CER de la fin de ceux-ci. De plus, toutes modifications significatives du projet doivent être transmises au CER avant leurs applications.

Lorsque votre projet est terminé, vous devrez remplir le formulaire *F9 - Fin de projet* (ou *F9a - Fin de projet étudiant sous l'égide d'un autre chercheur*), selon le cas. **Les étudiants doivent remplir un formulaire F9 afin de recevoir l'attestation d'approbation éthique nécessaire au dépôt de leur thèse/mémoire/projet supervisé.**

Vous pouvez dès maintenant procéder à la collecte de données pour laquelle vous avez obtenu ce certificat.

Nous vous souhaitons bon succès dans la réalisation de votre recherche.

Le CER de HEC Montréal

NAGANO Approbation du projet par le comité d'éthique suite à l'approbation conditionnelle
Comité d'éthique de la recherche - HEC Montréal

1 / 3

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2024-5932

Titre du projet de recherche : Étude sur la facilité d'utilisation perçue des interfaces bancaires numériques

Chercheur principal : Pierre-Majorique Léger, Professeur titulaire, Technologies de l'information, HEC Montréal
Cochercheurs : Sylvain Séneau; Marc Fredette; Constantinos K. Coursaris; Frédérique Bouvier; Jared Boasen; Alexander John Karan; David Brieugne; Luis Carlos Castiblanco; Juan Fernandez Shaw; Salima Tazi; Xavier Côté; Michelle Batbayar; Gabriel Légaré; Félix Giroux

Date d'approbation du projet : 31 mai 2024

Date d'entrée en vigueur du certificat : 31 mai 2024

Date d'échéance du certificat : 1 mai 2025



Maurice Lemelin

NAGANO Approbation du projet par le comité d'éthique suite à l'approbation conditionnelle
www.semweb.ca Comité d'éthique de la recherche - HEC Montréal

2 / 3



Comité d'éthique de la recherche

Président
CER de HEC Montréal

Signé le 2024-05-31 à 15:55

NAGANO Approbation du projet par le comité d'éthique suite à l'approbation conditionnelle
www.semweb.ca Comité d'éthique de la recherche - HEC Montréal

3 / 3

Exporté le 2024-12-07 11:56 par Légerie, Gabriel — CODE DE VALIDATION NAGANO: hec-n5039k9ia02ef-4b4b-8835-3013b57f7925 | <https://cer.hec.ca/verification/hec-n5039k9ia02ef-4b4b-8835-3013b57f7925>

Résumé

L'emploi des technologies de l'information étant aujourd'hui incontournable pour l'accès aux services essentiels comme la finance personnelle et la prise de rendez-vous médical, il est crucial que leur conception tienne compte de la diversité des profils utilisateurs. Ce mémoire s'intéresse au lien entre l'âge, le sentiment d'auto-efficacité numérique et l'expérience utilisateur, en contexte de stratégie d'échantillonnage pour la recherche en expérience utilisateur (UX). Il pose l'hypothèse qu'intégrer le sentiment d'auto-efficacité numérique en tant que variable modératrice, en complément de l'âge, permettrait d'améliorer la validité des tests utilisateurs en captant plus efficacement la diversité des profils au sein de l'échantillon. Plus directement, l'hypothèse de l'étude est la suivante : dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère-t-il la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité? Afin d'explorer cette question, une expérimentation en laboratoire fut menée auprès de 102 participants répartis en six cohortes d'âge, allant de 18 à 80 ans. Les participants devaient réaliser des tâches auprès d'une application bancaire mobile, alors que des données issues de trois dimensions importantes de l'expérience utilisateur étaient collectées, soit des données propres à la performance objective, à l'état psychophysiologique et à la perception de l'utilisateur.

Les résultats suggèrent que le sentiment d'auto-efficacité numérique modère la relation entre l'âge et certaines dimensions clés de l'expérience utilisateur, soit la performance objective et l'état psychophysiologique. Ceci dit, deux individus issus d'une même cohorte d'âge peuvent bel et bien avoir une expérience utilisateur différente, proposant que l'âge en tant que variable démographique ne peut à elle seule permettre de composer un échantillon représentatif de la réelle diversité des profils au sein d'une population. Ainsi, les résultats sous-tendent que le sentiment d'auto-efficacité numérique combiné à la variable d'âge permettrait de capter plus efficacement les différents profils utilisateurs, et d'ainsi améliorer la validité des conclusions tirées des études en utilisabilité.

Ce mémoire ouvre la voie à des pratiques de recrutement plus inclusives, alignées avec la pluralité des profils utilisateur au sein des mêmes cohortes d'âge. La conclusion de cette étude invite donc les chercheurs UX à dépasser les critères sociodémographiques et à intégrer des variables cognitives et comportementales, comme le sentiment d'auto-efficacité

numérique, d'ailleurs corrélé à la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile. Intégrer la variable de sentiment d'auto-efficacité numérique pour la composition des échantillons permettrait donc d'intégrer plus de profils au sein des études, cibler des besoins d'utilisabilité provenant de la population réelle et ultimement atténuer le phénomène de fracture numérique en minimisant les risques d'exclure certains groupes par biais d'échantillonnage.

Mots clés : expérience utilisateur, âge, auto-efficacité numérique, échantillonnage statistique, recherche ux, utilisabilité

Table des matières

Résumé.....	8
Table des matières.....	10
Liste des tableaux et figures.....	12
Liste des abréviations et acronymes.....	13
Preface.....	14
Remerciements.....	15
Chapitre 1 - Introduction.....	16
1.1 Contexte de la recherche.....	16
1.2 Question de recherche et objectifs.....	20
1.3 Implications.....	20
1.4 Chapitres du mémoire.....	21
Chapitre 2 - Article scientifique.....	24
2.1 Introduction.....	26
2.2 Structure de l'article.....	28
2.3 Revue de littérature.....	29
2.3.1 Impact de l'âge sur l'expérience utilisateur.....	29
2.3.2 Effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité.....	32
2.4 Cadre théorique et hypothèses.....	33
2.4.1 Question de recherche.....	33
2.4.2 Performance et auto-efficacité.....	33
2.4.3 État psychophysiologique et auto-efficacité.....	34
2.4.4 Perception de l'utilisateur et auto-efficacité.....	35
2.5 Méthodologie.....	37
2.5.1 Participants.....	37
2.5.2 Design expérimental.....	38
2.5.3 Stimulus expérimental.....	38
2.5.4 Instruments de mesure et configuration du laboratoire.....	40
2.5.5 Mesures et opérationnalisation des variables.....	42
2.5.6 Analyses statistiques.....	43
2.6 Résultats.....	44
2.6.1 Statistiques descriptives.....	44
2.6.2 Tests d'hypothèse.....	51
2.6.3 Analyse post-hoc.....	52
2.7 Discussion.....	53
2.7.1 Interprétation des résultats.....	53
2.8 Conclusion.....	56
2.8.1 Implications théoriques.....	56
2.8.2 Implications managériales.....	56

2.8.3 Limitations et pistes de recherche futures.....	57
2.8.4 Dernier mot.....	58
Références.....	59
Chapitre 3 - Article managérial.....	64
Sommaire.....	64
3.1.1 Contexte.....	64
3.1.2 Problème : Fiabilité des résultats et fracture numérique.....	65
3.1.3 L'étude.....	65
3.2 Recruter selon l'auto-efficacité numérique pour la composition d'échantillons fiables en recherche UX.....	66
Références.....	67
Chapitre 4 - Conclusion.....	68
4.1 Rappel de la question de recherche et des objectifs.....	68
4.2 Synthèse des résultats principaux.....	68
4.3 Contribution théorique et pratique.....	69
4.4 Limites de l'étude et recommandations futures.....	70
4.5 Conclusion générale.....	70
Bibliographie.....	72
Annexes.....	77
Échelle de mesure pour l'auto-efficacité numérique.....	77
Échelle de mesure pour le niveau de satisfaction après la tâche.....	78
Échelle de mesure pour l'intention d'utilisation après l'expérience.....	79

Liste des tableaux et figures

Liste des tableaux : Chapitre 1

Tableau 1 - Contribution personnelle aux étapes du projet de recherche

Tableau 2 - Tâches assignées aux participants

Tableau 3 - Opérationnalisation des mesures UX

Tableau 4 - Répartition des participants à l'étude selon les cohortes d'âge

Tableau 5 - Moyennes et écarts-types des variables UX à l'étude selon les cohortes d'âge

Tableau 6 - Synthèse des résultats aux tests d'hypothèse

Liste des figures : Chapitre 1

Figure 1 - Modèle de recherche

Figure 2.1 - Salle de laboratoire du point de vue du modérateur

Figure 2.2 - Salle de laboratoire du point de vue du participant

Figure 3 - Moyenne et répartition de l'âge au sein des groupes d'âge

Figure 4 - Moyenne et répartition de l'âge au sein des groupes d'âge

Figure 5 - Moyenne du succès à la tâche selon la cohorte d'âge

Figure 6 - Moyenne du temps de complétion à la tâche selon la cohorte d'âge

Figure 7 - Matrice de corrélation des variables UX

Figure 8 - Corrélation entre la fréquence d'utilisation du mobile et le sentiment d'auto-efficacité numérique

Liste des abréviations et acronymes

Expérience utilisateur : UX

Human-Computer Interaction : HCI

Préface

Ce mémoire, réalisé dans le cadre de la maîtrise en gestion de l'expérience utilisateur à HEC Montréal, a été validé par l'administration du programme. Les directeurs de recherche ont autorisé la rédaction du mémoire par d'articles et tous les coauteurs inclus dans ce travail ont donné leur accord.

Le premier article intitulé « Auto-efficacité numérique : évaluation de son rôle modérateur sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur en contexte de tests d'utilisabilité » a été rédigé en vue d'une soumission à la revue Human-Computer Interaction, alors que le deuxième article intitulé « Le sentiment d'auto-efficacité : un outil pour la conception de produits et services numériques inclusifs » est destinée à être publié sur la plateforme de publication La Conversation. L'étude liée à cette recherche a obtenu l'approbation du Comité d'éthique de la recherche de HEC Montréal en mai 2024 (dossier 2024-5932) et fut réalisée dans le respect des normes éthiques.

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma profonde gratitude à mon directeur de recherche Pierre-Majorique Léger, et à ma codirectrice Ruxandra Monica Luca, pour leur encadrement et leur expertise tout au long de la rédaction de ce mémoire. Leurs précieux conseils ainsi que leur bienveillance ont été des piliers essentiels dans l'aboutissement de ce projet. J'aimerais aussi remercier le Tech3Lab, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et Prompt pour la bourse reçue dans le cadre de ce projet de recherche.

Je remercie également chaleureusement toute l'équipe du Tech3Lab, d'abord pour l'opportunité qui m'a été offerte de mener ce projet dans un environnement scientifique enrichissant, et ensuite pour l'accompagnement rigoureux de la part des assistants de recherche lors des intensives semaines de collecte de données.

Enfin, je tiens à remercier ma famille et mes amis pour leur soutien tout au long de cette aventure académique. Ce fut un réel plaisir de traverser cette année et demie auprès de mes collègues et amis du programme pour mener à bien ce projet.

Chapitre 1 - Introduction

1.1 Contexte de la recherche

Les services et produits numériques sont aujourd’hui plus présents que jamais dans la vie des gens. Une enquête nationale menée par Morning Consult pour l’American Bankers Association révèle que plus de la moitié des consommateurs américains privilégient les applications mobiles pour gérer leurs comptes en banque. Effectivement, 55% des clients bancaires utilisent principalement leur téléphone ou tablette, alors que 22% préconisent l’utilisation de l’ordinateur pour les services financiers. En comparaison, seulement 8% des clients préfèrent le service au comptoir, 5% priorisent les guichets automatiques et 4% optent pour les appels téléphoniques (American Bankers Association, 2024). Ainsi, les entreprises investissent massivement pour assurer l’utilisabilité de ceux-ci afin de satisfaire la clientèle et sécuriser des parts de marché (Deloitte, 2022). Selon un rapport de Mandych et al., les sociétés financières investissent significativement plus d’année en année en transformation numérique, notamment afin de satisfaire le besoin grandissant pour des interfaces numériques conviviales, adaptées aux besoins des utilisateurs (Mandych et al., 2023). Cette tendance devrait se maintenir dans les années à venir considérant ce besoin numérique grandissant (KPMG, 2024).

Cela dit, les interfaces numériques prennent aujourd’hui un caractère incontournable pour la consommation des services essentiels à la vie en société. Le développement d’infrastructures infonuagiques juxtaposé à la démocratisation des technologies de l’information a engendré un changement dans la façon dont la majorité des citoyens consomment et accèdent aux différents services essentiels comme la finance personnelle ou la consultation médicale (Mahalle et al., 2018). Consulter le solde d’un compte en banque ou effectuer un transfert bancaire ne nécessite plus une visite en personne au guichet, mais peut se faire en quelques clics à partir d’un ordinateur ou d’un téléphone portable. De ce fait, il est important pour les organisations de développer des solutions numériques offrant une bonne expérience utilisateur pour un plus grand nombre d’utilisateurs, en prenant compte de la diversité des profils (Kendrick, 2022). Dans un contexte de service essentiel comme la finance personnelle en ligne, caractérisé par une pluralité de ces profils utilisateurs, il est particulièrement crucial de concevoir des produits numériques adaptés aux besoins réels de chacun. À défaut, certains segments de la population risquent d’être marginalisés, contribuant ainsi à creuser la fracture

numérique (Sutton-Lalani, 2023). La fracture numérique est un concept qui illustre la situation de disparité sociale créée par une inégalité dans l'accès aux technologies de l'information (Djik, 2020). Selon Statistique Canada, les groupes les plus affectés par ce phénomène sont les personnes âgées, les individus économiquement défavorisés et les citoyens en milieux ruraux (Statistique Canada, 2020). Ainsi, ne pas considérer les besoins particuliers de ses groupes démographiques présente le risque d'accroître cette fracture numérique.

C'est entre autres dans cette perspective de vouloir améliorer l'utilisabilité des produits numériques en fonction de réels besoins utilisateur de tous que les entreprises et organisations financent des études en utilisabilité (Adebesin, 2010). Les tests utilisateurs menés dans le cadre de la recherche UX sont une solution puissante pour cibler les besoins des divers profils, identifier des opportunités de design et répondre aux besoins de la population (Moran, 2019).

Ces tests d'utilisabilité sont de nature centrale au sein de la pratique en expérience utilisateur (Moran, 2019). Cependant, la réalité industrielle fait en sorte que cette démarche repose sur une série de ressources limitées. En effet, les études en utilisabilité au sein des organisations sont soumises à des contraintes temporelles et budgétaires, appliquant ainsi une pression importante sur un levier primordial dans la qualité de ces études : la composition de l'échantillon statistique (Fox, 2015). Ces études reposent généralement sur des échantillons de convenance non probabilistes, ce qui rend le contrôle de leur composition particulièrement crucial (Cambridge, 2021). En effet, la composition de l'échantillon influence directement les résultats obtenus, lesquels orientent ensuite les décisions relatives à la conception des produits et services numériques (Yakunin, 2020). En contexte d'évaluation de l'utilisabilité d'une interface, il est estimé que 10-12 utilisateurs permettent d'identifier 80% des problèmes (Schmettow, 2012). Ceci dit, la quantité restreinte d'utilisateurs requise pour ce type d'étude constitue un risque important de mettre en cause la validité des conclusions tirées si la composition de l'échantillon n'incorpore pas adéquatement l'ensemble des profils utilisateurs (Sink, 2013). Ce type d'échantillonnage non probabiliste comme l'échantillonnage par quotas permet initialement de limiter les biais de composition, mais le risque de sous-représentation de certains sous-groupes/profils demeure présent selon les variables mobilisées pour la sélection des participants (Cambridge, 2021). De ce fait, l'exclusion involontaire de certains profils utilisateurs représente un risque de concevoir des produits qui ne répondent pas aux

besoins réels de segments entiers de la population, exacerbant par la bande le phénomène de fracture numérique.

Les variables sociodémographiques telles que l'âge, le genre ou le niveau de scolarité constituent des critères fréquemment mobilisés pour composer les échantillons pour les d'études en utilisabilité (Tankala, 2022). L'impact direct de l'âge sur l'expérience utilisateur est d'ailleurs un phénomène bien documenté au sein du domaine de l'interaction homme-machine (HCI), en grande partie en raison des différences cognitives mesurables associées au vieillissement (Hear, 2015). De manière générale, le vieillissement neurocognitif est associé à un ralentissement du traitement de l'information, du raisonnement, de la mémoire de travail et des fonctions exécutives (Angel, 2015), ce qui peut influencer significativement la manière dont les individus interagissent avec les technologies.

Des données démographiques appuient aussi cette division entre les tranches d'âge : selon Statistique Canada (2016), seulement 68,2 % des personnes âgées de 65 ans et plus déclaraient utiliser Internet, contre 96,2 % chez les adultes de 45 à 54 ans, illustrant ainsi une fréquence d'utilisation et une exposition au numérique variables selon les tranches d'âge. Ces constats contribuent à justifier l'intégration de l'âge comme variable pertinente dans la composition des échantillons en recherche UX, particulièrement d'un point de vue d'inclusion des différents profils utilisateur et de diminution de la fracture numérique.

Cependant, bien que l'âge soit un facteur important, le recours à cette variable comme critère d'échantillonnage principal présente des limites importantes. Recruter selon l'âge sous-entend que deux individus appartenant à une même cohorte détiennent des aptitudes similaires, et qu'ils partageront une expérience utilisateur homogène face à l'interface étudiée. Par contre, la littérature actuelle nuance fortement cette idée. Des études récentes démontrent l'existence de variations cognitives et comportementales notables au sein même des groupes d'âge (Schroeder et al., 2023). Par exemple, ces différences cognitives influencent la performance de tâches numériques, une dimension essentielle de l'expérience utilisateur (Ranieri et al., 2021).

De plus, les travaux en neurosciences cognitives démontrent une pluralité de trajectoires de vieillissement, influencées par des variables comme le niveau d'éducation, la réserve cognitive ou le mode de vie (Kaup et al., 2011). Ainsi, des individus d'un même âge chronologique peuvent présenter des profils utilisateurs drastiquement différents. Cette

hétérogénéité intra-cohorte met en évidence les limites d'une approche strictement démographique pour composer les échantillons. En ce sens, la littérature actuelle soutient une transition vers des pratiques d'échantillonnage plus représentatives de la diversité des profils utilisateurs au sein même des groupes d'âge (Ranieri et al., 2021).

Sous cet angle d'optimisation de la représentativité des échantillons, une variable présente un intérêt particulier : le sentiment d'auto-efficacité numérique. Selon la définition initialement développée par Bandura (1982), le sentiment d'auto-efficacité signifie la croyance qu'a une personne en sa capacité à accomplir avec succès une tâche donnée. La théorie de l'auto-efficacité stipule que ce niveau de confiance subjectif envers ses propres aptitudes détient le pouvoir d'interagir avec la performance réelle de cette tâche (Bandura, 1982). Cette notion, largement mobilisée dans le domaine de la psychologie, fut adaptée au contexte technologique avec le concept de computer self-efficacy ou auto-efficacité numérique en français (Compeau, 1995). Le sentiment d'auto-efficacité numérique représente une variable d'intérêt dans le contexte de composition démographique d'échantillons limités puisque des travaux montrent que ce dernier peut moduler les effets du vieillissement, notamment en atténuant les difficultés rencontrées par les personnes âgées lors d'interactions numériques complexes (Schroeder et al., 2023). Par exemple, les personnes âgées qui se sentent confiantes dans leurs compétences numériques abordent plus facilement les nouvelles technologies avec une attitude positive, ce qui favorise des interactions plus fluides et réduit l'anxiété ou l'appréhension liées à un éventuel échec (Cho & Cho, 2023). Ce constat soulève un enjeu méthodologique important pour les tests d'utilisabilité : et si l'auto-efficacité numérique permettait de nuancer l'appartenance à une cohorte d'âge au sein des tests utilisateurs? Autrement dit, en constituant une variable d'inclusion pour la composition des échantillons, elle représente un potentiel pour capter les différents profils utilisateurs au sein des mêmes cohortes d'âge et réduire la possibilité d'exclure certains profils lors des études en utilisabilité, optimisant ainsi la validité des conclusions tirées dans le cadre de ces études. Pourtant, alors que le rôle modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique est actuellement bien appuyé, ce rôle modérateur ou atténuateur demeure peu exploré dans la littérature actuelle en contexte de recherche en expérience utilisateur.

1.2 Question de recherche et objectifs

C'est dans cette perspective d'optimisation des pratiques d'échantillonnage en recherche UX que l'étude ci-présente tente de répondre à la question suivante :

Dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère-t-il la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité?

En abordant cette question dans le contexte précis de l'échantillonnage pour la recherche en expérience utilisateur, cette étude permet de nuancer l'importance de la variable démographique d'âge en présentant l'effet modérateur de l'auto-efficacité numérique. Plus précisément, l'objectif de l'étude est d'évaluer dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique atténue l'effet de l'âge sur trois dimensions importantes de l'expérience utilisateur :

- La performance objective;
- L'état psychophysiologique;
- La perception de l'utilisateur.

L'étude présentée dans ce mémoire fut une étude mixte inter et intra-sujets auprès de 102 participants appartenant à six cohortes d'âges, allant de 18 à 80 ans. Les tests furent menés en salle de laboratoire, avec l'usage d'outils de mesure psychophysiologique et psychométrique afin de mesurer les différentes variables à l'étude, telle que le sentiment d'auto-efficacité numérique, la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile, le temps de complétion à la tâche, le taux du succès à la tâche, la valence émotionnelle, la charge cognitive, la satisfaction et l'intention d'utilisation.

1.3 Implications

Les résultats de cette étude présentent une portée à la fois académique et industrielle. Sur le plan scientifique, ils contribuent à la théorie de l'auto-efficacité de Bandura (Bandura, 1982) en supportant le mécanisme selon lequel le niveau de confiance d'un individu envers ses propres aptitudes peut avoir une incidence sur la performance réelle d'une tâche. Plus précisément, les résultats de l'étude montrent l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique dans un contexte de complétion de tâche numérique, auprès d'une application mobile bancaire. L'étude complète également les connaissances sur

l'influence de l'âge dans les tests d'utilisabilité, en démontrant que cette variable ne suffit pas à elle seule pour représenter la diversité des profils utilisateurs.

D'un point de vue pratique, les résultats proposent aux chercheurs en expérience utilisateur une méthode pragmatique pour intégrer la mesure de l'auto-efficacité numérique à l'étape de recrutement, permettant ainsi d'améliorer la représentativité des échantillons et de renforcer la validité des tests (Faulkner, 2003). L'intégration de cette variable à l'étape de recrutement peut donc ultimement aider les organisations à développer des produits et services numériques mieux adaptés à la diversité des profils utilisateurs (Bardach et al., 2021). Enfin, bien que cette recherche ait été menée dans le cadre spécifique d'une application bancaire mobile, les résultats qui en découlent ouvrent la possibilité vers des conclusions similaires dans d'autres contextes industriels tels que la télémédecine ou l'éducation en ligne.

1.4 Chapitres du mémoire

Ce mémoire est structuré selon un format par articles. Suivant le chapitre d'introduction, le chapitre 2 est consacré à l'article scientifique présentant l'étude empirique, rédigé selon les normes d'une publication académique pour un journal au sein du domaine de l'interaction humain-machine. L'article scientifique explore de manière détaillée le phénomène étudié. Ensuite, le chapitre 3 est consacré à l'article managérial, rédigé pour une audience générale, sous un angle industriel. Enfin, le chapitre de conclusion étale les contributions théoriques et pratiques de l'étude.

L'article scientifique est rédigé dans l'objectif d'être publié dans le journal *Human-Computer Interaction*, et l'article managérial pour la plateforme de publication *La Conversation*.

Tableau 1 - Contribution personnelle aux étapes du projet de recherche

Étapes du processus	Contribution
Définition de l'objectif/question de recherche	Co-définition des objectifs et questions de recherche en fonction des enjeux et besoins théoriques : 80%
Design expérimental	Conception du protocole expérimental. Création des tâches pour le contexte mobile bancaire. Rédaction des tâches pour les participants : 80%
Questionnaires	Sélection et adaptation des échelles de mesure. Création du questionnaire final : 70%
Conformité éthique	Préparation des documents requis pour l'approbation éthique (formulaire d'information, consentement, démarches) : 20%
Pré-tests	Réalisation des pré-tests sur un petit échantillon, ajustements des tâches et des outils de mesure en fonction des retours observés : 80%
Recrutement	Définition des critères d'inclusion/exclusion, planification des séances : 20%
Collecte des données	Réalisation complète des séances de tests utilisateurs, administration des questionnaires, observation en direct : 80%
Formatage pour l'analyse des données	Nettoyage des données, codage des variables, mise en forme du fichier pour importation dans les logiciels d'analyse : 80%

Tableau 1 - Contribution personnelle aux étapes du projet de recherche

Étapes du processus	Contribution
Analyse des données	Analyse statistique descriptive et inférentielle avec SAS, interprétation des résultats, création des graphiques : 70%
Écriture du mémoire	Rédaction du mémoire, l'ensemble des sections : 100%

Chapitre 2 - Article scientifique

Auto-efficacité numérique : évaluation de son rôle modérateur sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur en contexte de tests d'utilisabilité

Gabriel Légaré, Pierre-Majorique Léger, Ruxandra Monica Luca

Résumé : Les produits et services numériques étant omniprésents, garantir une expérience utilisateur inclusive est devenu essentiel. Ce mémoire mobilise la théorie de l'auto-efficacité pour explorer l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique, défini comme la confiance perçue d'un individu en ses compétences technologiques, sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur, dans une perspective d'optimisation de la composition des échantillons lors des tests d'utilisabilité. Plus précisément, la question de recherche à l'étude se définit comme suit : dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère-t-il la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité? Cette question de recherche s'inscrit dans un effort d'amélioration des pratiques d'échantillonnage en expérience utilisateur afin d'optimiser la représentativité des échantillons et la validité des constats : si la variable d'âge influence certaines dimensions de l'expérience utilisateur, cette dernière ne suffit pas à refléter la diversité réelle des profils utilisateurs, et donc ne peut à elle-même capter la diversité des profils. Une expérimentation menée auprès de 102 participants, répartis en six cohortes d'âge, évalue cet effet modérateur sur trois dimensions clés de l'expérience utilisateur : la performance objective (temps de complétion à la tâche et taux de réussite), l'état psychophysiologique (valence émotionnelle et charge cognitive) et la perception de l'utilisateur (satisfaction et intention d'utilisation). Les résultats de l'étude sous-entendent que l'auto-efficacité numérique modère l'effet de l'âge sur la performance et la charge cognitive, révélant ainsi des profils distincts au sein d'un même groupe d'âge. Intégrer la variable d'auto-efficacité numérique en phase de recrutement permettrait donc d'améliorer la représentativité des échantillons et la validité des conclusions tirées des tests UX. De plus, la corrélation observée entre l'auto-efficacité numérique et la fréquence d'utilisation du mobile suggère une méthode simple pour mesurer cette variable à l'étape de recrutement. Les résultats mettent en évidence l'importance d'intégrer d'autres variables cognitives ou de motivation comme le sentiment d'auto-efficacité, en complément

aux variables démographiques comme l'âge, afin d'améliorer la représentativité des échantillons, une condition importante pour la validité des conclusions tirées dans ces études.

2.1 Introduction

Dans un monde où les services numériques constituent désormais la porte d'entrée principale à une variété de ressources essentielles, que ce soit dans la finance, la santé ou l'éducation, il devient primordial d'en garantir l'utilisabilité pour tous. Les tests d'utilisabilité, en tant que méthodologie centrale de la recherche en expérience utilisateur (UX), permettent d'identifier les enjeux liés aux besoins des différents profils utilisateurs issus de la population (Moran, 2019). Toutefois, la validité de ces tests repose fortement sur la qualité de représentativité des échantillons, notamment en contexte industriel où les ressources sont fréquemment limitées/des échantillons de convenance entre 8 à 12 participants sont préconisés (Nielsen, 2012).

Ceci étant dit, ces échantillons de convenance représentent le risque d'exclure certains profils utilisateurs, et d'ainsi tirer des conclusions qui ne sont pas entièrement valides, n'adressant pas les réels besoins de certains profils. Exclure ces profils par biais d'échantillonnage participe aussi au phénomène de fracture numérique, phénomène sociétal défini comme l'inégalité d'accès et d'usage tirés des technologies de l'information (Dijk, 2020). Ce phénomène touche de manière importante les personnes âgées, les individus en situation de précarité financière ou vivant en région éloignée (Statistique Canada, 2020).

Ainsi, pour obtenir une forme de diversité dans la composition des échantillons et tenter d'inclure les différents profils utilisateurs, les chercheurs UX se tournent fréquemment vers des variables démographiques simples à mobiliser telles que l'âge (Tankala, 2022). Cette variable démographique est souvent perçue comme un indicateur indirect de plusieurs caractéristiques propices d'impacter l'expérience utilisateur, telles que les capacités cognitives et motrices (Hear, 2015). Ce choix s'appuie sur une abondante littérature en psychologie cognitive et interaction homme-machine, qui montre que le vieillissement est généralement associé à un ralentissement du traitement de l'information, à une diminution de la mémoire de travail et à des émotions plus négatives en contexte numérique (Angel, 2015; Vaportzis, 2017). L'âge est donc une variable qui, à première vue, permet de distinguer les différents profils utilisateurs. De ce fait, plusieurs études justifient le recours à l'âge en tant que variable d'inclusion pour structurer les cohortes dans les tests utilisateurs, visant ultimement à mitiger l'effet d'exclusion engendré par la fracture numérique (Sonderegger et al., 2016; Elena-Bucea et al., 2021).

Cependant, l'emploi presque automatique de l'âge comme variable d'inclusion à l'échantillonnage soulève un enjeu méthodologique. En effet, cette pratique courante repose sur l'idée implicite d'homogénéité au sein des groupes d'âge, ce qui est remis en question par des recherches contemporaines. Des travaux en neurosciences et en gérontologie cognitive (Kaup et al., 2011; Ranieri et al., 2021) montrent que les trajectoires de vieillissement sont extrêmement variables d'un individu à l'autre. L'âge chronologique ne reflète donc pas nécessairement les aptitudes réelles de l'individu. De ce fait, en ne considérant que l'âge pour la composition de l'échantillon, certains profils utilisateurs peuvent être sur-représentés ou sous-représentés selon la tranche d'âge visée, ce qui fausse la représentativité de l'échantillon et invalide les conclusions en masquant la diversité intra-cohorte.

Un exemple de scénario concret pour illustrer ce problème serait deux individus âgés de 65 ans qui ont des niveaux de compétence numérique, des habitudes d'usage et des perceptions des interfaces radicalement opposées. L'un pourrait avoir un profil favorable à une expérience d'usage réussite auprès d'une interface donnée, et l'autre non. Si, dans l'exercice d'un recrutement aléatoire fondé sur l'âge, seulement des personnes s'apparentant au premier individu sont recrutées pour cette même cohorte d'âge, les besoins du second profil risquent d'être invisibilisés et donc non considérés dans la conception de l'interface.

Ainsi, l'échantillonnage fondé sur des critères démographiques comme l'âge pose un risque : celui de tirer des conclusions généralisantes à partir de catégories trop grossières, qui ne reflètent pas la complexité des profils utilisateurs. Dans un contexte où les échantillons UX sont souvent de petite taille (Faulkner, 2003; Lewis, 2006), chaque participant compte. Omettre certains profils utilisateurs au sein de l'étude peut limiter la portée des résultats, voire remettre en cause la validité des conclusions qui en découlent.

Le sentiment d'auto-efficacité numérique émerge ainsi comme une variable prometteuse pour la composition des échantillons. Représentant la confiance perçue qu'un individu a en sa capacité à accomplir une tâche avec succès, le sentiment d'auto-efficacité est une notion largement étudiée dans le domaine de la psychologie, initialement développée par Bandura (1982). Applicable dans divers contextes, le sentiment d'auto-efficacité fut adapté aux domaines des technologies de l'information en devenant computer self-efficacy ou sentiment d'auto-efficacité numérique en français (Compeau, 1995). Ceci dit, des études suggèrent que

cette variable cognitive pourrait avoir un effet modérateur sur la relation entre certaines conditions à priori désavantageuse et la performance réelle d'une tâche. (Compeau, 1995). Autrement dit, la confiance d'un individu envers ses propres aptitudes permettrait de nuancer l'impact d'autres conditions, cognitives ou motrices, entre autres engendrées par le vieillissement.

Malgré l'intérêt théorique de cette variable, peu d'études ont exploré son rôle modérateur sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans un contexte de test d'utilisabilité. Cela représente un manque au sein de la littérature, particulièrement dans une optique d'optimisation de la validité des tests en recherche UX.

Ceci dit, l'étude qui suit s'articule autour de cette question de recherche : dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère-t-il la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité?

En abordant cette question, l'étude cherche d'abord à évaluer l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur trois dimensions importantes de l'expérience utilisateur :

- La performance objective mesurée par le temps de complétion et le taux de succès à la tâche (Vines et coll, 2015);
- L'état psychophysiologique mesuré par la valence émotionnelle et la charge cognitive (la quantité de ressources cognitives mobilisées par un individu lors de l'accomplissement d'une tâche selon Sweller (1988));
- La perception de l'utilisateur par son niveau de satisfaction ainsi que son intention d'usage (une dimension de la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (Venkatesh, 2003)).

L'étude comporte des implications à la fois théoriques et pratiques en contribuant à la théorie de l'auto-efficacité en contexte numérique, tout en suggérant des pistes concrètes pour améliorer les stratégies de recrutement en contexte d'études en utilisabilité.

2.2 Structure de l'article

l'article est structuré en cinq sections principales. La première section introduit le contexte théorique de l'étude en mobilisant les travaux récents sur l'effet de l'âge et le rôle potentiel

du sentiment d'auto-efficacité en tant que modérateur. La seconde section expose le cadre conceptuel ainsi que les hypothèses de recherche. Ensuite, la méthodologie de l'étude est présentée, incluant le protocole expérimental, la description des participants, les instruments de mesure utilisés et les analyses statistiques. La quatrième section détaille les résultats obtenus, suivie d'une cinquième section consacrée à la discussion. Celle-ci interprète les résultats à la lumière des hypothèses, en décrivant les contributions théoriques et managériales, les limites de l'étude, ainsi que des pistes pour des recherches futures.

2.3 Revue de littérature

La section qui suit débute en abordant la littérature qui traite de l'effet direct de l'âge sur les différentes mesures UX à l'étude selon leurs catégories respectives, soit la performance objective, l'état psychophysiologique et les mesures perceptuelles. Par la suite, des arguments tirés de la littérature sont présentés de manière à soutenir le potentiel effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et les différentes mesures d'expérience utilisateur énumérées précédemment, toujours dans le contexte d'échantillonnage statistique sous-entendu par la question de recherche principale.

2.3.1 Impact de l'âge sur l'expérience utilisateur

En premier lieu, la littérature suggère des différences cognitives significatives entre les groupes d'âge plus et moins avancés. Le vieillissement s'avère corrélé avec le déclin de certaines fonctions cognitives, notamment la mémoire de travail et la vitesse de traitement de l'information (Murman, 2015). Même en l'absence de pathologie cognitive, ces variations se traduisent par une plus grande difficulté à traiter de nouvelles informations, à s'orienter au sein d'environnements complexes ou à réaliser plusieurs actions simultanément (Brito et al., 2023). Mis à part les fonctions cognitives, le vieillissement est aussi associé à des changements dans les capacités motrices. Ces changements, pour ne pas dire diminutions graduelles, se manifestent par une perte de force, de puissance musculaire et de précision de mouvements (Wu et al., 2021). Ce phénomène est principalement lié à l'atrophie des fibres musculaires de type 2, à la diminution dans la vitesse de contraction, de l'altération de la commande motrice centrale ainsi que de la perte de plasticité dans le cortex moteur (Inoue & Nishimune, 2023). Toutefois, il est également essentiel de considérer les effets générationnels, en complément des effets liés au vieillissement biologique. Selon Carlsson et

Karlsson (1970), les cohortes plus âgées manifestent généralement une plus grande résistance au changement, ce qui peut freiner l'adoption des technologies numériques. À l'inverse, les générations ayant grandi parallèlement à l'émergence des technologies de l'information ont tendance à les intégrer plus spontanément dans leur quotidien (Sadiku, 2017). Cette exposition précoce aux environnements numériques, caractéristique des enfants du numérique, ou «Digital Natives», favorise le développement de compétences technologiques plus solides (Sadiku, 2017). Ces différences générationnelles pourraient ainsi contribuer à expliquer les écarts observés entre les groupes d'âge en matière de performance, d'état psychophysiologique et de perception de l'utilisateur lors de l'accomplissement de tâches numériques. Il convient également de souligner que, bien que les cohortes plus jeunes soient souvent qualifiées d'enfants du numérique, elles ne sont pas pour autant exemptes du phénomène de fracture numérique. En effet, des inégalités d'accès liées à d'autres facteurs sociodémographiques peuvent aussi survenir au sein même de cette génération (Sadiku, 2017).

De cette manière, la littérature existante suggère que l'âge de l'utilisateur peut directement influencer l'expérience utilisateur vécue par ce dernier auprès d'une interface, notamment en ce qui concerne trois types de mesures : les mesures de performance, psychophysiologiques et perceptuelles. D'abord, la performance lors de la complétion de tâches numériques peut se mesurer par le temps de complétion et le taux de succès à la tâche (Vines et coll., 2015). De ce fait, il fut proposé que le déclin des capacités motrices et cognitives lié au vieillissement de l'individu peut entraîner une baisse dans la vitesse de complétion des tâches et la capacité à accomplir les actions nécessaires pour atteindre un but prescrit, particulièrement pour les tranches d'âge plus avancées (Sonderegger, 2016). De manière plus précise, ces changements cognitifs affecteraient la capacité à naviguer efficacement dans des environnements numériques complexes (Braun et al., 2019). Par exemple, l'étude de Romano et al. (2013), mobilisant la technologie d'eye tracking, met en évidence une différence dans le comportement de navigation web entre les différentes cohortes d'âge. Les participants plus âgés tendent à être davantage distraits par les éléments visuels présents sur les pages web et présentent un mouvement oculaire moins précis sur l'interface, se traduisant par un temps de complétion plus long sur les tâches (Romano et al., 2013).

D'une autre part, la littérature suggère aussi des différences psychophysiologiques liées à l'âge de l'utilisateur lors de la complétion de tâches numériques. L'état psychophysiologique

peut être défini comme l'ensemble des manifestations physiologiques et psychologiques d'un individu à un moment donné, pouvant entre autres être mesurées par des indicateurs comme la valence émotionnelle et la charge cognitive. Ceci dit, des études suggèrent que les personnes plus âgées sont plus propices à éprouver de la frustration ou d'autres émotions négatives en contexte numérique, une réponse émotionnelle attribuée à une impression de complexité chez les tranches d'âge plus avancées (Vaportzis, 2017). Autrement dit, les cohortes plus âgées ont tendance à éprouver une valence émotionnelle plus négative que les jeunes cohortes lors de la complétion de tâches numériques (Vaportzis, 2017). La littérature suggère aussi que les personnes plus âgées éprouvent une plus grande charge cognitive lors de la complétion de tâches nécessitant une prise de décision (Cole & Shields, 2018; Schaefer et al., 2014). La charge cognitive est la théorie selon laquelle la mémoire de travail d'un individu serait limitée et que l'accomplissement de tâches peut occuper l'espace de cette mémoire et rendre l'opération plus difficile (Sweller, 1988). La théorie de la charge cognitive fut étudiée à plusieurs reprises en fonction de l'âge et, effectivement, les personnes âgées ont tendance à déployer plus d'effort cognitif pour accomplir certaines tâches, particulièrement en contexte numérique (Gerven, 2002). L'étude de Gerven (2002) sous-entend une différence significative constante dans la charge cognitive subjective selon l'âge des participants : les participants âgés rapportent une charge cognitive plus élevée que les participants plus jeunes, et ce, dans l'ensemble des conditions expérimentales de cette étude.

Finalement, la perception de l'utilisateur envers une interface numérique peut se décliner selon deux mesures liées à la perception de l'utilisateur quant à son expérience, soit l'intention d'utilisation et la satisfaction. L'intention d'utilisation, ou behavioral intention to use, est une métrique propre au UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), un outil développé afin de mesurer différents facteurs pouvant influencer l'acceptation/adoption de la technologie par l'utilisateur (Venkatesh, 2003). L'étude de Berkowski (2018), qui mobilise le modèle UTAUT afin d'évaluer les facteurs influençant l'intention d'adoption des technologies chez les personnes âgées, souligne la tendance de cette démographie à démontrer une propension à utiliser les technologies qui est généralement inférieure aux plus jeunes. Cependant, l'étude nuance cette affirmation en identifiant des différences intra-cohortes, notamment liées à la valeur d'utilisation perçue et la confiance de l'individu envers ses capacités à apprendre la technologie (Berkowski, 2018). Concernant le sentiment de satisfaction à l'égard de l'emploi des technologies de l'information, la littérature actuelle suggère aussi une différence qui serait liée à l'âge.

Effectivement, les cohortes d'âge plus avancées rapportent généralement des niveaux inférieurs de satisfaction à l'égard des technologies, comme l'a notamment démontré l'étude de Wang (2024) en contexte de la télémédecine, visant à évaluer l'expérience des personnes âgées face à ces outils.

La littérature étant unanime quant à l'effet direct de l'âge sur ces différentes mesures, l'âge est définitivement un enjeu important lorsqu'il est question de tests utilisateurs. Ne pas considérer cette variable démographique dans un contexte de recherche pour le développement d'un produit ou service numérique grand public ouvre la possibilité de ne pas dénicher des problèmes d'utilisabilité importants pour certaines tranches de la population.

2.3.2 Effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité

Le sentiment d'auto-efficacité, initialement proposé et développé par Bandura (1982), désigne la croyance qu'a un individu en sa capacité à accomplir une tâche donnée avec succès. Cette théorie stipule que ce sentiment de confiance de l'individu joue un rôle important dans le comportement de ce dernier, influençant ainsi le niveau de performance dans plusieurs contextes (Bandura, 1982). Avec l'avènement des technologies de l'information dans la vie personnelle et professionnelle des gens, cette notion d'auto-efficacité fut adaptée à l'auto-efficacité numérique (computer self-efficacy), définie comme la perception individuelle de sa capacité à utiliser efficacement un ordinateur ou des environnements numériques (Compeau, 1995). Des travaux ont d'ailleurs montré que cette variable était négativement corrélée avec d'autres variables associées à une expérience numérique négative comme l'anxiété (Simsek, 2011).

Étudié dans divers contextes, notamment le changement de comportement et l'éducation, il fut découvert que la variable d'auto-efficacité pouvait avoir un effet sur la performance objective de l'individu (Bandura, 1982). Les travaux plus récents de Compeau (1995) ont développé la théorie de l'auto-efficacité dans un contexte numérique, pour l'accomplissement de tâches à l'ordinateur. Il fut suggéré une fois de plus que cette variable avait un impact sur les résultats réels de l'individu, particulièrement au niveau des mesures de performance des tâches à l'ordinateur (Compeau, 1995). Autrement dit, malgré certaines dispositions considérées généralement moins favorables à la performance numérique de l'individu, tel que l'âge avancé en contexte de complétion de tâches numériques, un sentiment d'auto-efficacité plus élevé venait modérer l'impact de la condition sur la performance réelle (Compeau,

2006). Malgré la démonstration de l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et la performance objective, peu d'études soutiennent à l'heure actuelle un effet similaire sur les deux autres types de mesures propres à l'expérience utilisateur, soit l'état psychophysiologique et la perception de l'utilisateur envers un l'artefact numérique.

2.4 Cadre théorique et hypothèses

2.4.1 Question de recherche

De manière précise, la présente recherche vise à répondre à la question suivante :

Dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère-t-il la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité?

2.4.2 Performance et auto-efficacité

L'influence de l'âge sur la performance numérique objective est bien documentée dans la littérature, notamment en ce qui concerne la mesure du taux de succès (la proportion de tâches complétées correctement par l'utilisateur) et le temps de complétion à la tâche (la durée requise pour compléter la tâche) (Braun et al., 2019). Des études soulignent d'ailleurs que les utilisateurs plus âgés sont plus susceptibles d'éprouver de la fatigue cognitive ou de l'inefficacité, ce qui peut se traduire par un ralentissement dans l'exécution des tâches et une navigation moins efficace (Romano et al., 2013; Fellows et al., 2016). Cependant, la variable du sentiment d'auto-efficacité numérique émerge comme modérateur potentiel sur cette relation entre l'âge de l'utilisateur et la performance objective. Ayant été précédemment révélé qu'un plus haut sentiment d'auto-efficacité pouvait améliorer la performance réelle d'une tâche donnée, il est possible d'émettre l'hypothèse et sous-hypothèses suivantes :

H1 : Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la performance objective.

H1a : Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et le taux de succès à la tâche.

H1b : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et le temps de compléTION à la tâche.*

2.4.3 État psychophysiologique et auto-efficacité

La littérature démontre que l'âge de l'utilisateur influence directement l'état psychophysiologique lors de l'interaction avec des interfaces numériques. Précisément, les utilisateurs plus âgés tendent vers une charge cognitive plus élevée (Gerven, 2002) et des émotions moins positives lors de l'accomplissement de tâches numériques (Vaportzis, 2017). Il fut observé, dans un contexte académique, qu'il existait une corrélation directe entre le sentiment d'auto-efficacité académique et la charge cognitive d'élèves (Vasile, 2011). Cependant, la charge cognitive fut mesurée de manière auto-déclarée, et donc relativement subjective en comparaison avec d'autres méthodes objectives pour mesurer cette variable, notamment l'emploi de l'oculométrie pour capter la dilatation de la pupille. Il n'existe actuellement pas d'étude qui traite de l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité sur la charge cognitive en contexte numérique, non plus en fonction de l'âge des participants.

Le sentiment d'auto-efficacité fut aussi retenu en tant que variable ayant un rôle modérateur en contexte de régulation des émotions négatives. Effectivement, plusieurs études soutiennent le fait que plus un individu a confiance envers ses propres capacités à affronter les émotions négatives, donc un plus haut niveau d'auto-efficacité émotionnelle, moins la valence émotionnelle réelle de l'individu sera négative (Xiyun, 2022). De plus, en contexte d'environnement de travail, l'étude de Indregard et al. (2018) su démontrer l'effet modérateur/protecteur du sentiment d'auto-efficacité sur la santé mentale des travailleurs sociaux. De manière plus appropriée au contexte de cette étude, cet effet protecteur du sentiment d'auto-efficacité fut aussi démontré par la corrélation négative entre le sentiment d'auto-efficacité numérique et le niveau d'anxiété numérique (Simsek, 2011).

H2 : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et l'état psychophysiologique.*

H2a : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la charge cognitive.*

H2b : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la valence émotionnelle.*

2.4.4 Perception de l'utilisateur et auto-efficacité

La littérature suggère également que l'âge peut avoir un effet direct sur la perception de l'utilisateur quant à son expérience, particulièrement sur le niveau de satisfaction (Wang, 2024) et l'intention d'utilisation de la technologie (Berkowski, 2018). Certaines études soutiennent aussi que le sentiment d'auto-efficacité agit sur l'intention d'utilisation des technologies de l'information. Par exemple, en contexte d'implantation d'outils numériques dans le secteur public, le sentiment d'auto-efficacité fut identifié comme facteur significatif affectant la perception de la facilité d'usage, et donc impactant positivement l'intention d'utilisation de la technologie (Al-Haderi, 2013). Ce constat est aligné avec d'autres études récentes ayant exploré le sentiment d'auto-efficacité comme facteur modérateur sur l'intention d'utilisation de la technologie, comme l'étude de Menabò et al. (2021) ayant démontré l'effet modérateur positif du sentiment d'auto-efficacité d'enseignants sur leur intention d'adopter un outil numérique d'enseignement à distance. Un constat similaire fut soulevé en contexte de petites et moyennes entreprises, où le sentiment d'auto-efficacité numérique des propriétaires impactait leur motivation à adopter une technologie financière (Putriani et al., 2023).

D'autres études soutiennent aussi un effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité sur la satisfaction. Entre autres, en contexte de carrière professionnelle, le sentiment d'auto-efficacité général, aussi caractérisé par l'estime de soi dans ce contexte, est associé à une plus grande satisfaction au travail (Peiro, 2001). Une conclusion similaire fut également émise en contexte d'éducation pendant la pandémie, un contexte bouleversant les habitudes des élèves, notamment dans la manière de suivre les cours (à distance) : les élèves ayant un fort sentiment d'auto-efficacité numérique ont aussi éprouvé un niveau de satisfaction significativement supérieur lors de cette période (Aldhahi et al., 2022). Ainsi, il serait réaliste d'émettre une hypothèse qui extrapole l'effet atténuateur/modérateur du sentiment d'auto-efficacité sur une variable de satisfaction, cette fois dans un contexte de tests utilisateurs numériques.

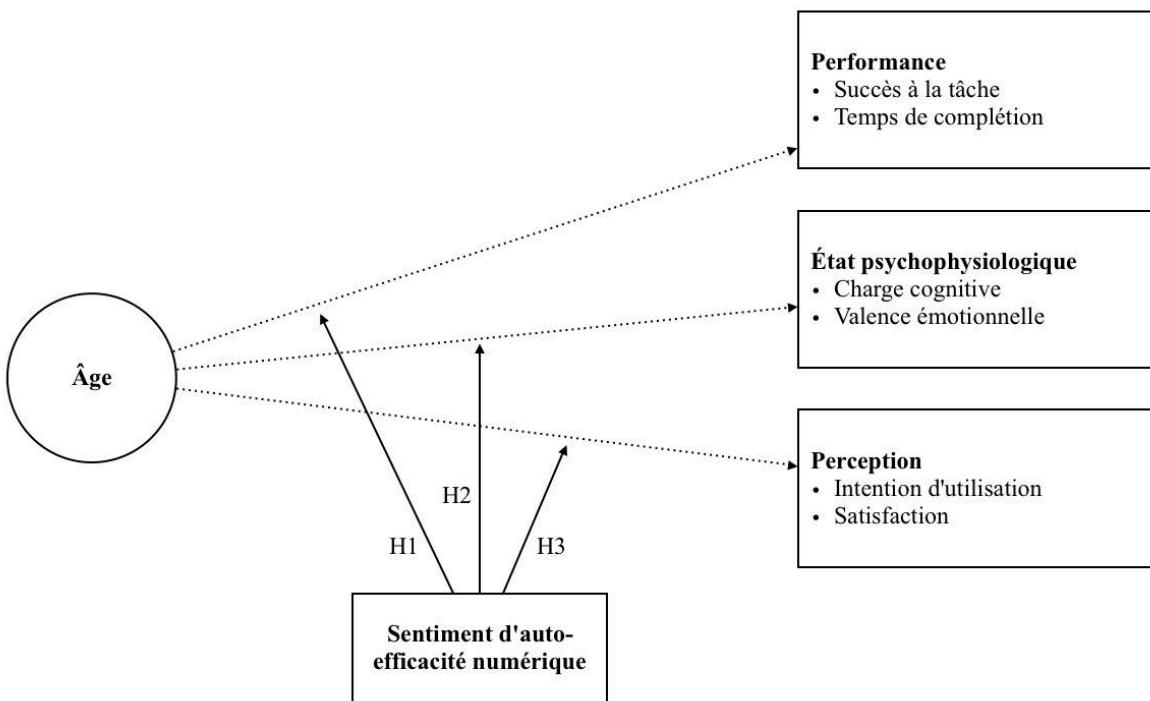
H3 : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la perception de l'utilisateur.*

H3a : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et l'intention d'utilisation.*

H3b : *Le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la satisfaction.*

Le modèle de recherche présenté à la figure 1 présente la relation directe entre l'âge et trois dimensions de l'expérience utilisateur : la performance (succès à la tâche et temps de compléction), l'état psychophysiologique (charge cognitive et valence émotionnelle) et la perception de l'utilisateur (intention d'utilisation et satisfaction). Le sentiment d'auto-efficacité numérique est introduit comme variable modératrice dans chacune de ces relations, selon les trois hypothèses (H1, H2, H3) portant respectivement sur chacune des dimensions de l'expérience utilisateur.

Figure 1 - Modèle de recherche



2.5 Méthodologie

L'étude reposait sur un modèle expérimental mixte, combinant un modèle inter-sujets, où la variable manipulée était l'appartenance à une cohorte d'âge, et un modèle intra-sujets, puisque chaque participant devait accomplir plusieurs tâches successives sur une interface bancaire mobile. L'étude fut menée au laboratoire du Tech3Lab situé au pavillon HEC du centre-ville de Montréal.

2.5.1 Participants

102 participants québécois âgés entre 18 et 80 ans furent recrutés pour l'étude, soit en moyenne vingt participants par chacune des six tranches d'âge. Les employés de la compagnie détentrice de l'interface bancaire numérique ne pouvaient pas participer à l'étude pour limiter le biais d'expertise potentiel. La moyenne d'âge des participants était 43,17 ans ($SD = 16,63$) et l'échantillon était composé de 49 femmes et 53 hommes. Pour leur participation à l'étude, les participants recevaient un montant par virement bancaire de 150\$ canadiens dans les deux semaines suivant le jour de leur participation. L'équipe de recherche responsable du projet reçut préalablement le certificat d'approbation du comité d'éthique de la recherche, le numéro de référence du certificat est 2024-5932.

2.5.2 Design expérimental

L'application mobile bancaire utilisée pour mener les tests fut la même pour l'ensemble des tests de l'étude. Un total de sept tâches bancaires, soit trois informationnelles et trois transactionnelles, furent effectuées par chacun des participants provenant des six cohortes d'âge. L'appartenance à la cohorte d'âge du participant était la variable expérimentale manipulée. Les tâches étaient randomisées entre-elles, au sein de leur catégorie respective, informationnelle ou transactionnelle, afin d'éliminer le potentiel biais d'apprentissage. La liste détaillée des tâches, regroupées selon leur nature et ordonnées selon l'ordre d'attribution, est présentée au Tableau 2 du paragraphe suivant. La variable de l'âge et du sentiment d'auto-efficacité numérique furent recueillis avant les tâches afin de capter des différences potentiellement significatives parmi les mesures objectives et subjectives de l'expérience utilisateur, notamment recueillies par l'entremise d'instruments de mesure psychophysiologiques et d'échelles de mesure psychométriques sous forme de questionnaires, avant, pendant et après les tâches de l'expérience.

2.5.3 Stimulus expérimental

L'ensemble des tâches étaient complétées sur un téléphone mobile de la marque Apple, un iPhone de 10e génération (Apple, 2024). Le fureteur web sur lequel le site web de l'institution bancaire était exploré était Safari version 17.4 (19618.1.15). Quant à l'application bancaire mobile, elle était celle développée et publiée par l'institution financière canadienne collaboratrice à cette étude. Cette dernière était nativement téléchargée sur l'App Store de Apple inc. (2024), plus précisément sa version en vigueur entre le 1er mai et le 11 juillet 2024.

Tableau 2 - Tâches assignées aux participants

#	Tâche	Catégorie
1	<p><i>Contexte:</i> Vous êtes intéressé(e) à acheter une nouvelle propriété. Vous avez prévu 80 000 \$ pour une mise de fonds et 2 000 \$ pour les versements hypothécaires mensuels.</p> <p><i>Instructions:</i> À partir de la page d'accueil de l'institution financière, trouvez le calculateur de versements hypothécaires. Avec</p>	Informationnelle

	un taux fixe fermé de 7 ans, déterminez si vous êtes en mesure de vous permettre la propriété indiquée sur le document imprimé.	
2.1	<p><i>Contexte:</i> Vous recherchez une nouvelle carte de crédit avec le taux d'intérêt le plus bas possible.</p> <p><i>Instructions:</i> Visitez le site web de l'institution financière pour trouver la carte de crédit avec le taux d'intérêt le plus bas.</p>	Informationnelle
2.2	<p><i>Contexte:</i> Vous recherchez une nouvelle carte de crédit avec le taux d'intérêt le plus bas possible.</p> <p><i>Instructions:</i> Visitez le site web de l'autre institution financière (concurrente) pour trouver la carte de crédit avec le taux d'intérêt le plus bas.</p>	Informationnelle
3	<p><i>Contexte:</i> Imaginez que vous avez perdu votre carte de crédit et que vous avez besoin d'une carte de remplacement. Vous souhaitez appeler votre service clientèle local pour vous aider dans ce processus.</p> <p><i>Instructions:</i> Trouvez le numéro de téléphone du service clientèle pour demander une nouvelle carte. Veuillez entrer le numéro de téléphone ci-dessous.</p>	Informationnelle
4	<p><i>Contexte:</i> Vous souhaitez accéder à votre compte personnel auprès de l'institution financière depuis un téléphone mobile.</p> <p><i>Instructions:</i> En utilisant le téléphone mobile, veuillez vous connecter à l'application de l'institution financière en utilisant les identifiants listés sur le document imprimé. Lorsque vous y êtes invité(e), sélectionnez le message texte comme méthode de vérification.</p>	Transactionnelle
5	<p><i>Contexte:</i> Imaginez que vous souhaitez rembourser votre ami Sam Martin pour des billets de concert.</p> <p><i>Instructions:</i> Ajoutez Sam comme nouveau destinataire Interac en utilisant son adresse courriel listée sur le document</p>	Transactionnelle

	imprimé. Lorsque vous y êtes invité(e), sélectionnez le message texte comme méthode de vérification.	
6	<p><i>Contexte:</i> Vous souhaitez maintenant envoyer de l'argent à votre ami Sam.</p> <p><i>Instructions:</i> Envoyez un virement Interac de [1,00 \$] au contact que vous avez ajouté lors de la tâche précédente. Veuillez utiliser la question de sécurité et la réponse indiquées sur le document imprimé.</p>	Transactionnelle

2.5.4 Instruments de mesure et configuration du laboratoire

L'outil principal utilisé lors de la collecte de données en laboratoire fut Qualtrics (Provo, États-Unis, 2024). Cette plateforme web a permis d'y héberger au sein du questionnaire des questions simples et des échelles de mesure permettant la variable indépendante d'âge et de sentiment d'auto-efficacité numérique, mais aussi pour certaines autres mesures dépendantes comme l'intention d'utilisation et la satisfaction du participant. Afin de capter la dilatation de la pupille et mesurer la charge cognitive, l'oculomètre Tobii Pro Spark par Tobii AB (Danderyd, Suède, 2024) fut employé. Le système FaceReader par Noldus Information Technology (Wageningen, Pays-Bas, 2024) fut également utilisé pour la reconnaissance des émotions faciales. Enfin, le logiciel Observer XT par Noldus Information Technology (Wageningen, Pays-Bas, 2024) permit de synchroniser et codifier les données. Les figures suivantes présentent la configuration du laboratoire en deux sections, permettant d'observer les participants en temps réel sans interférer avec leur expérience. La Figure 2.1 présente l'environnement de travail de l'équipe de recherche, tandis que la Figure 2.2 présente le poste du participant, équipé des dispositifs d'enregistrement.



Figure 2.1 - Salle de laboratoire du point de vue du modérateur

Note : L'équipe de recherche (modérateur et assistant technique) s'y retrouve

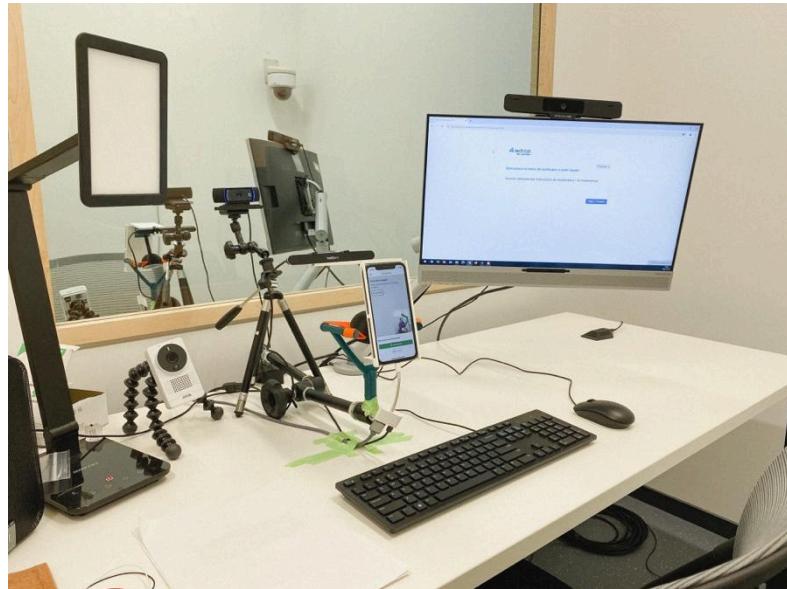


Figure 2.2 - Salle de laboratoire du point de vue du participant

Note : Le participant ne voit pas l'équipe de recherche derrière le miroir sans tain

2.5.5 Mesures et opérationnalisation des variables

Afin d'évaluer l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur l'expérience utilisateur, les dimensions propres à l'expérience utilisateur furent définies, déconstruites et opérationnalisées pour être captées en laboratoire. Dans le cadre de cette étude et des outils à la disposition de l'équipe de recherche, l'expérience utilisateur fut mesurée à travers un modèle à trois dimensions, regroupant des mesures objectives, psychophysiologiques et psychométriques. Cette construction de l'expérience utilisateur a permis de capter l'interaction de l'utilisateur avec l'interface en considérant à la fois la performance, l'état psychophysiologique et la perception de l'utilisateur.

Performance objective

La performance objective de l'utilisateur fut mesurée par le temps de complétion à la tâche ainsi que le taux de succès, une méthode reconnue en pour mesurer cette dimension de l'expérience utilisateur (Hussain, 2018).

État psychophysiologique

L'état psychophysiologique de l'utilisateur fut capté selon deux métriques : la charge cognitive et la valence émotionnelle. La charge cognitive fut estimée par la dilatation de la pupille de l'utilisateur lors de la complétion de tâche, une méthode pratique et reconnue pour mesurer cette variable de manière objective (Gavas, 2017). La valence émotionnelle, elle, fut captée à l'aide du logiciel de reconnaissance des émotions (Noldus, 2024).

Perception de l'utilisateur

Finalement, la perception de l'utilisateur fut captée par l'intention d'utilisation ainsi que le niveau de satisfaction après la tâche. D'abord, l'intention d'utilisation fut mesurée par la huitième dimension de la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (UTAUT), portant directement sur l'intention d'usage (Venkatesh, 2003). Le niveau de satisfaction de l'utilisateur fut mesuré par la l'échelle de mesure ASQ, une méthode fortement employée en contexte de test d'utilisabilité (Lewis, 1991).

Le tableau présenté ci-dessous synthétise les dimensions UX mobilisées dans l'étude de manière à présenter leur opérationnalisation en variables mesurables. Le tableau montre les instruments et échelles de mesure.

Tableau 3 - Opérationnalisation des mesures UX

Mesure UX	Opérationnalisation en variables
Performance objective (pendant les tâches)	<ul style="list-style-type: none"> ● Taux de succès à la tâche <ul style="list-style-type: none"> ○ Prise de note manuelle ● Temps de compléTION à la tâche <ul style="list-style-type: none"> ○ Chronométrage
État psychophysiologique (pendant les tâches)	<ul style="list-style-type: none"> ● Charge cognitive <ul style="list-style-type: none"> ○ Dilatation de la pupille (Gavas, 2017) ● Valence émotionnelle <ul style="list-style-type: none"> ○ Reconnaissance des émotions faciales (Noldus, 2024)
Perception (après les tâches)	<ul style="list-style-type: none"> ● Intention d'utilisation <ul style="list-style-type: none"> ○ UTAUT, 8e dimension (Venkatesh, 2003) ● Satisfaction <ul style="list-style-type: none"> ○ ASQ (Lewis, 1991)

2.5.6 Analyses statistiques

Afin de préparer les données pour l'analyse statistique, la variable d'âge fut encodée en variable catégorique pour comparer les différentes cohortes d'âges, une transformation logarithmique fut effectuée sur la variable de temps de compléTION à la tâche pour corriger l'asymétrie des données et une binarisation par la médiane fut effectuée sur la variable d'intention d'utilisation pour faciliter son interprétation. Par la suite, l'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel web SAS Studio, version 2024, par SAS Institute Inc. (Cary, États-Unis, 2024). L'ensemble des hypothèses furent testées par le modèle statistique de la régression linéaire avec intercept aléatoire. Plus particulièrement, ce modèle permit de mesurer l'impact de la cohorte d'âge sur chacune des variables dépendantes à l'étude, mais permit aussi de mesurer l'impact modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre la cohorte d'âge et chacune de ces variables.

2.6 Résultats

2.6.1 Statistiques descriptives

L'échantillon de l'étude était composé de 102 participants résidant dans la grande région de Montréal, tous âgés entre 18 à 80 ans et regroupés selon six cohortes d'âge. Les groupes les plus représentés étant ceux de 26 à 35 ans (25 participants) et de 36 à 45 ans (22 participants). La segmentation des groupes d'âge a été définie selon une logique pragmatique répondant aux contraintes et aux pratiques courantes observées en milieu industriel.

Le tableau suivant présente la répartition des participants selon les six cohortes d'âge, allant de 18 à 80 ans. On y remarque que la cohorte la plus représentée est celle des 26-35 ans avec un total de 25 participants, et que la moins représentée est celle des 56-65 ans avec un total de 9 participants.

Tableau 4 - Répartition des participants à l'étude selon les cohortes d'âge

	Cohortes d'âge					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-80
Nombre de participants	14	25	22	15	9	17

Le diagramme présenté dans la figure ci-dessous illustre la distribution de l'âge des participants pour chaque cohorte d'âge. On y observe que la cohorte des 66-80 ans représente la plus grande dispersion, ce qui reflète une plus grande variabilité de l'âge des participants à l'intérieur de ce groupe. À l'inverse, la cohorte 18-25 ans est celle où l'âge des participants se ressemble le plus, représentant une plus grande homogénéité.

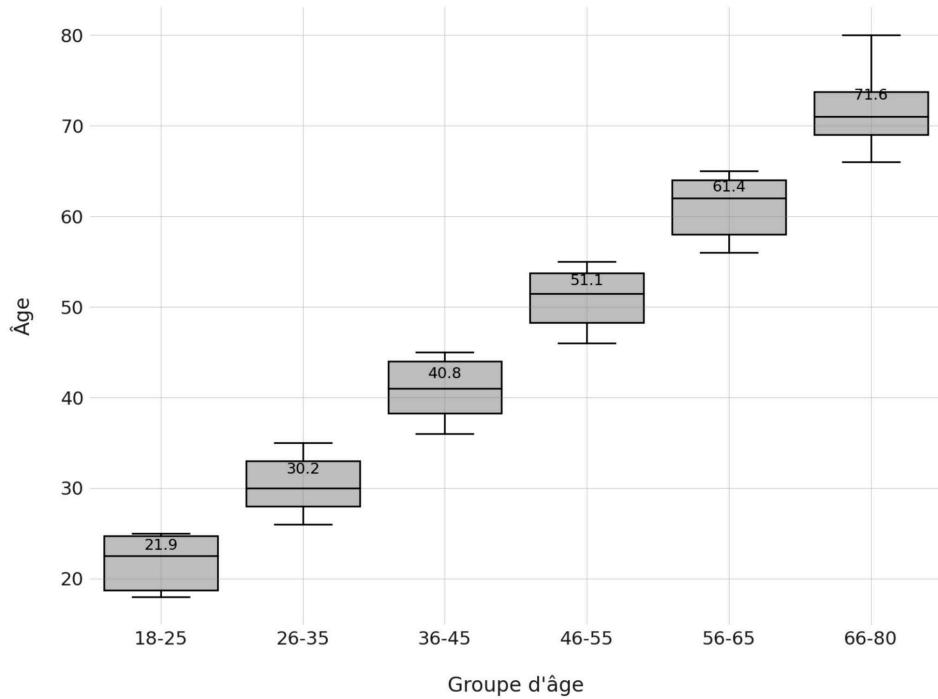


Figure 3 - Moyenne et répartition de l'âge au sein des groupes d'âge

La moyenne générale du sentiment d'auto-efficacité numérique pour l'ensemble de l'échantillon est de 5,82 sur une échelle de 7. La cohorte des 36 à 45 ans affiche le plus haut niveau d'auto-efficacité numérique ($M = 6,14$), suivie de près par les 18-25 ans et les 26-35 ans. À l'inverse, le niveau le plus faible est observé chez les 56 à 65 ans ($M = 5,22$).

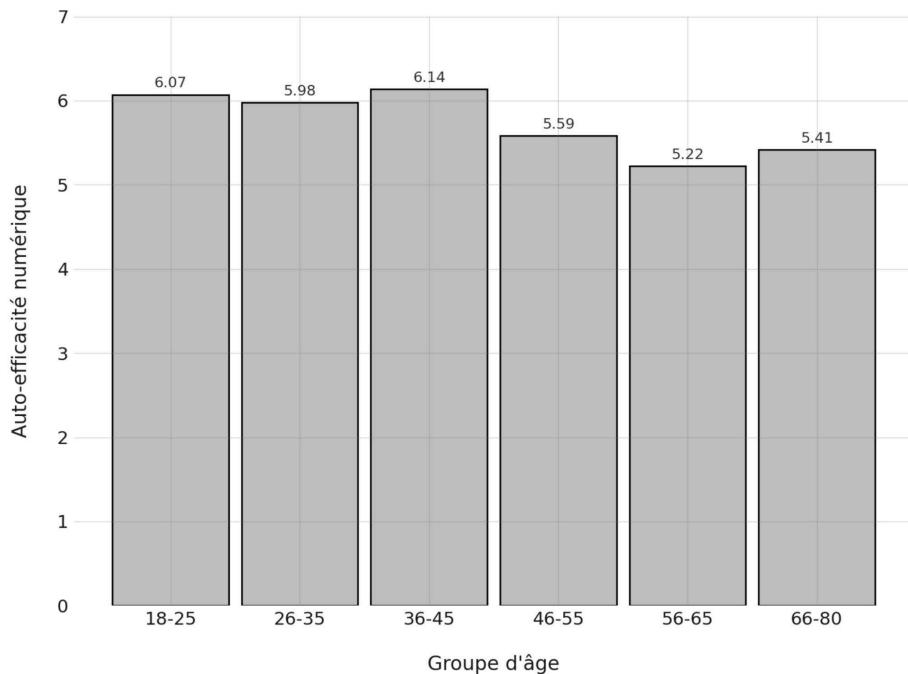


Figure 4 - Moyenne du succès à la tâche selon la cohorte d'âge

Les résultats soulignent une tendance décroissante du taux de succès à la tâche au fur et à mesure que l'âge de l'utilisateur augmente. Il en va de même pour la charge cognitive, la valence émotionnelle et la satisfaction.

Tableau 5 - Moyennes et écarts-types des variables UX à l'étude selon les cohortes d'âge

Mesures	Cohortes d'âge					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-80
Succès à la tâche	0,92 ± 0,277	0,92 ± 0,271	0,89 ± 0,319	0,62 ± 0,489	0,39 ± 0,493	0,40 ± 0,494
Temps de compléTION	94,74 ± 63,613	103,46 ± 59,413	115,38 ± 61,311	136,90 ± 69,351	170,26 ± 61,149	181,97 ± 65,034
Charge cognitive	0,10 ± 0,177	0,05 ± 0,168	0,02 ± 0,132	(0,01) ± 0,112	(0,01) ± 0,137	0,05 ± 0,159
Valence émotionnelle	(0,09) ± 0,200	(0,11) ± 0,159	(0,15) ± 0,176	(0,21) ± 0,173	(0,18) ± 0,175	(0,29) ± 0,227
Intention d'utilisation	4,90 ± 2,306	4,00 ± 1,986	4,96 ± 1,618	5,11 ± 2,099	4,53 ± 2,113	4,82 ± 1,586
Satisfaction	5,67 ± 1,443	5,58 ± 1,617	5,56 ± 1,711	5,27 ± 2,040	4,53 ± 1,741	4,40 ± 2,059

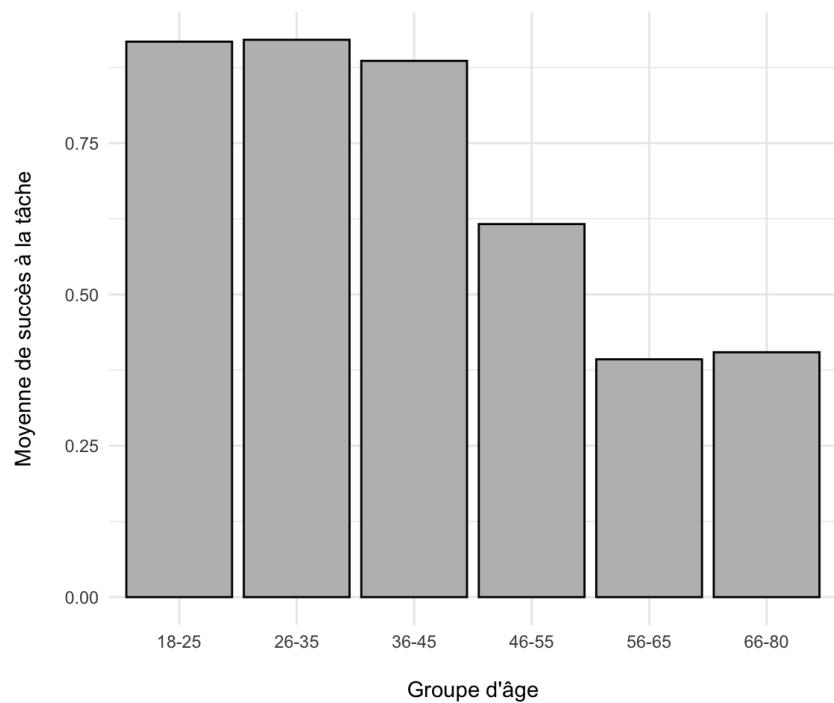


Figure 5 - Moyenne du succès à la tâche selon la cohorte d'âge

Inversement, pour la variable de temps de compléction à la tâche, on observe une augmentation au fur et à mesure que l'âge augmente. En comparant les groupes d'âge les plus éloignés, soit la cohorte de 18-25 ans et celle de 65-80 ans, on observe une durée moyenne presque doublée, avec 94.74 secondes ($SD = 63.61$) contre 181.97 secondes ($SD = 65.03$).

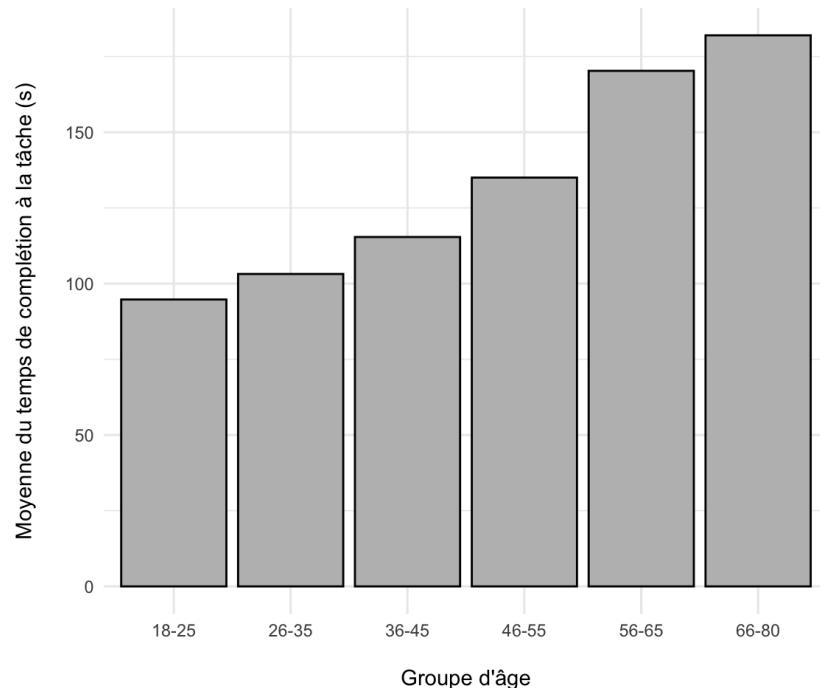


Figure 6 - Moyenne du temps de compléction à la tâche selon la cohorte d'âge

Concernant la variable d'intention d'utilisation, cette dernière ne semble pas augmenter ou diminuer en fonction de la cohorte d'âge. Cependant, l'ensemble des paires opposées présentent des moyennes à première vue similaires. Par exemple, la plus jeune cohorte d'âge avec 4.90 ($SD = 2.31$) contre la plus âgée avec 4.82 ($SD = 1.59$).

Tel que présente la matrice de corrélation ci-bas, le succès à la tâche présente une forte corrélation positive avec le niveau de satisfaction ($r = 0,82$), suggérant que plus les utilisateurs réussissent la tâche, plus ils rapportent un niveau de satisfaction élevé. À l'inverse, le temps de compléTION est négativement corrélé à ce sentiment de satisfaction ($r = -0,74$), indiquant ainsi qu'un temps plus long est associé à un niveau de satisfaction inférieure. De plus, le sentiment l'auto-efficacité numérique montre une corrélation modérée avec la satisfaction ($r = 0,45$).

Succès à la tâche	1.0	-0.79*	0.19	0.22*	0.01	0.82*	0.42*
Temps de compléTION	-0.79*	1.0	-0.25*	-0.26*	-0.01	-0.74*	-0.46*
Charge cognitive	0.19	-0.25*	1.0	0.12	0.19	0.18	0.02
Valence émotionnelle	0.22*	-0.26*	0.12	1.0	0.11	0.18	0.01
Intention d'utilisation	0.01	-0.01	0.19	0.11	1.0	0.07	0.04
Satisfaction	0.82*	-0.74*	0.18	0.18	0.07	1.0	0.45*
Auto-efficacité numérique	0.42*	-0.46*	0.02	0.01	0.04	0.45*	1.0

Succès à la tâche
Temps de compléTION
Charge cognitive
Valence émotionnelle
Intention d'utilisation
Satisfaction
Auto-efficacité numérique

Figure 7 - Matrice de corrélation des variables UX

Note. * $p < .05$

2.6.2 Tests d'hypothèse

Les résultats de l'étude sous-entendent un effet modérateur partiel du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur. Plus précisément, ce sentiment modère significativement l'impact de l'âge sur la performance objective (temps de complétion à la tâche) ainsi que sur l'état psychophysiologique (charge cognitive). En revanche, aucune modération statistiquement significative n'a été observée pour les autres dimensions de l'expérience utilisateur, telles que le taux de succès, la valence émotionnelle, la satisfaction ou l'intention d'utilisation.

H1 - Modération sur la performance

L'hypothèse principale H1, selon laquelle le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la performance objective, est partiellement supportée. Plus précisément, les résultats indiquent que l'hypothèse H1a, qui prévoyait un effet modérateur négatif sur le taux de succès à la tâche, n'est pas supportée ($\beta = 0.07939$, $p = 0.7281$). En revanche, l'hypothèse H1b portant sur qui prévoyait un effet modérateur sur le temps de complétion à la tâche s'avère statistiquement significative ($\beta = -0.03973$, $p = 0.02055$).

H2 - Modération sur l'état psychophysiologique

L'hypothèse principale H2, selon laquelle le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et l'état psychophysiologique, est aussi partiellement supportée. L'hypothèse H2a, qui prévoyait un effet modérateur négatif sur la charge cognitive, s'avère statistiquement significative ($\beta = -0.02803$, $p = 0.0047$). En revanche, l'hypothèse H2b, qui anticipait une modération sur la valence émotionnelle, n'est pas supportée par les résultats ($\beta = 0.01047$, $p = 0.75725$).

H3 - Modération sur la perception de l'utilisateur

L'hypothèse principale H3, qui prévoyait un effet modérateur négatif du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et la perception de l'utilisateur, n'est pas supportée. Ni l'hypothèse H3a, portant sur l'intention d'utilisation ($\beta = -0.03984$, $p = 0.43235$), ni l'hypothèse H3b portant sur la satisfaction perçue ($\beta = 0.08831$, $p = 0.85205$) ne présentent de résultats statistiquement significatifs.

Tableau 6 - Synthèse des résultats aux tests d'hypothèse

Hypothèses				
Hypothèses	Description	Effet	Valeur.p	Résultat
H1a	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Taux de succès à la tâche)	0.07939	0.7281	Non supportée
H1b	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Temps de complétion à la tâche)	-0.03973	0.02055	Supportée
H2a	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Charge cognitive)	-0.02803	0.0047	Supportée
H2b	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Valence émotionnelle)	0.01047	0.75725	Non supportée
H3a	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Intention d'utilisation)	-0.03984	0.43235	Non supportée
H3b	Sentiment d'auto-efficacité numérique → (Cohorte d'âge * Satisfaction)	0.08831	0.85205	Non supportée

2.6.3 Analyse post-hoc

Finalement, une analyse de corrélation post-hoc fut complétée dans le but d'évaluer la relation entre deux variables mesurées dans le cadre de l'étude, dont une non incluse au sein des hypothèses, soit la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile et le sentiment d'auto-efficacité numérique. La fréquence d'utilisation a été mesurée à l'aide d'une question unique à réponse ouverte : « En moyenne, dans une journée, combien de fois utilisez-vous votre appareil mobile pour consulter une application? ». Les résultats de cette analyse

indiquent une corrélation positive significative ($p = .0002$) entre ces deux variables ($r = 0,37$). Cette corrélation sous-entend que les participants de l'échantillon qui rapportait une fréquence d'utilisation plus élevée de l'appareil mobile avaient aussi tendance à avoir plus confiance envers leur aptitudes numériques.

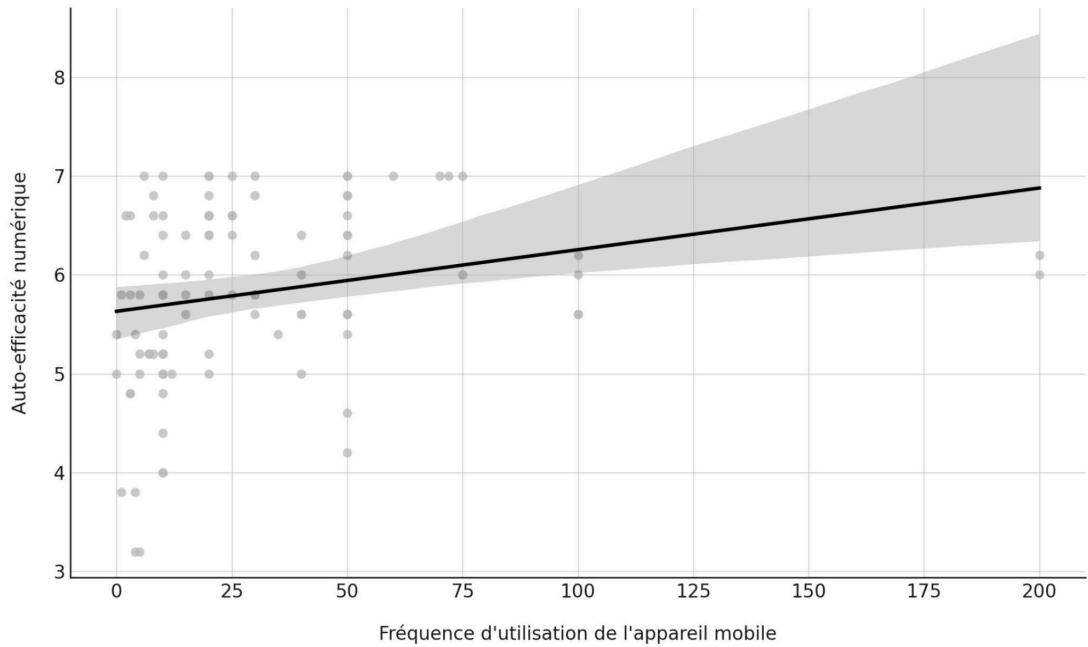


Figure 8 - Corrélation entre la fréquence d'utilisation du mobile et le sentiment d'auto-efficacité numérique

2.7 Discussion

2.7.1 Interprétation des résultats

La question de recherche, qui visait à évaluer dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité, se voit maintenant répondue par les résultats aux hypothèses de l'étude. En effet, la variable d'auto-efficacité numérique, définie par la confiance de l'individu envers ses aptitudes pour l'accomplissement d'une tâche numérique, est suggérée comme potentiellement modératrice sur la relation entre l'âge et deux dimensions importantes de l'expérience utilisateur. Alors que les résultats de l'étude ne permettent pas de supporter l'hypothèse à l'égard de l'effet modérateur de cette variable sur la perception de

l'utilisateur, les résultats supportent partiellement l'effet modérateur de la variable d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et la performance objective, ainsi que la relation entre l'âge et l'état psychophysiologique.

H1 - Modération sur la performance

L'hypothèse H1a cherchait à supporter l'effet modérateur du sentiment d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et le taux de succès à la tâche. Autrement dit, cette sous-hypothèse du construit de la performance objective suggérait que les utilisateurs ayant un fort sentiment de compétence numérique réussiraient mieux les tâches, même s'ils appartiennent à des cohortes d'âge avancé. Cependant, les résultats ne supportent pas cette hypothèse, n'ayant obtenu aucun résultat significatif appuyant celle-ci. Cela suggère que le sentiment d'auto-efficacité numérique ne modère pas significativement la relation entre l'âge et le taux de succès à la tâche. Ce résultat laisse donc sous-entendre que l'âge de l'utilisateur peut avoir un impact sur le taux de succès à la tâche, indépendamment du niveau de confiance de ce dernier envers ses propres capacités numériques. Ce constat rejoint d'ailleurs les travaux suggérant que l'impact de l'âge sur les capacités motrices et cérébrales peut affecter l'efficacité de l'utilisateur à naviguer sur l'interface, et ainsi affecter la réussite d'une tâche dans le temps prescrit (Romano et al., 2013).

L'hypothèse H1b visait à évaluer si le sentiment d'auto-efficacité numérique modérait négativement la relation entre l'âge et le temps de complétion à la tâche. Autrement dit, cette hypothèse suggérait que les utilisateurs ayant un haut niveau de confiance envers leurs propres compétences numériques seraient en mesure de compléter les tâches plus rapidement, même en appartenant à une cohorte d'âges avancés. Les résultats obtenus supportent cette hypothèse, révélant une modération négative significative de l'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et le temps de complétion à la tâche. Autrement dit, l'effet de l'âge sur le temps requis pour compléter une tâche numérique est diminué chez les utilisateurs ayant un sentiment d'auto-efficacité numérique plus élevé. Ce constat va dans le même sens que la théorie générale sur l'auto-efficacité initialement proposée par Bandura (1982), selon laquelle un fort sentiment de confiance envers ses propres capacités permet de mieux performer une tâche prescrite, notamment mesuré par la rapidité de complétion. Ce constat suggère qu'un haut niveau de sentiment d'auto-efficacité permettrait de modérer l'effet de l'âge sur le temps de complétion à la tâche.

H2 - Modération sur l'état psychophysiologique

Les résultats indiquent que le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et la charge cognitive, mais pas la valence émotionnelle. Concrètement, cela signifie que les personnes âgées avec un haut niveau de confiance envers leurs compétences numériques mobilisent moins de ressources cognitives lors de l'exécution des tâches, comparativement aux utilisateurs du même âge ayant une auto-efficacité plus faible.

En revanche, l'absence d'effet modérateur significatif sur la relation entre l'âge et la valence émotionnelle suggère que les émotions négatives ressenties face à la technologie par les utilisateurs plus âgés ne sont pas atténuées par leur croyance envers leurs compétences numériques. Ce résultat nuance les hypothèses issues de la littérature sur la régulation émotionnelle (Xiyun, 2022).

H3 - Modération sur la perception de l'utilisateur

Aucun effet modérateur significatif ne fut observé sur la relation entre l'âge et le niveau de satisfaction (H3a) ainsi que sur la relation entre l'âge et l'intention d'utilisation (H3b). Ceci dit, le sentiment d'auto-efficacité ne semble pas suffire à modifier cette dimension subjective de l'expérience utilisateur. Ces résultats rejoignent ceux de Bardach et al. (2021), qui suggèrent que des facteurs tels que la valeur perçue, la confiance envers l'institution ou encore les bénéfices sociaux ont un poids possiblement plus important sur l'intention d'usage, notamment chez les utilisateurs plus âgés.

Analyse post-hoc - fréquence d'utilisation de l'appareil mobile

Une analyse post-hoc a mis en évidence une corrélation positive significative entre le sentiment d'auto-efficacité numérique et la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile ($r = 0,37$, $p = 0,0002$). Ce constat va dans le même sens que la littérature suggérant que l'auto-efficacité est directement influencée par les expériences de succès antérieures : plus un individu détient d'expériences réussies avec une technologie, plus ce dernier a tendance à avoir confiance en ses capacités à utiliser celle-ci (Achterkamp, 2015). Autrement dit, cette corrélation observée lors des analyses peut sous-entendre que les participants qui détenaient une haute fréquence d'utilisation de l'appareil mobile, et donc une probabilité supérieure d'avoir des expériences numériques mobiles positives, ont aussi obtenu un score d'auto-efficacité numérique supérieur. Considérant que le sentiment d'auto-efficacité

numérique se mesure par un questionnaire à sept questions, la mesure de fréquence d'utilisation de l'appareil mobile (captée par une seule question) pourrait permettre d'estimer le sentiment d'auto-efficacité numérique de façon plus simple. En ce sens, la fréquence d'utilisation pourrait servir à optimiser les stratégies d'échantillonnage en contexte de recrutement pour les tests en utilisabilité.

2.8 Conclusion

2.8.1 Implications théoriques

Les résultats obtenus dans cette étude apportent une contribution significative à la littérature sur l'expérience utilisateur (UX) et la théorie de l'auto-efficacité de Bandura (1982), en soutenant que le sentiment d'auto-efficacité numérique peut avoir un effet modérateur ou protecteur sur la relation entre l'âge et certaines dimensions clés de l'expérience utilisateur. Précisément, les résultats appuient la théorie de l'auto-efficacité numérique proposée par Compeau (1995) en démontrant une fois de plus que la performance objective à la tâche d'ordinateur peut être impactée par la confiance de l'individu envers ses compétences numériques. De plus, ces résultats contribuent à la théorie de l'auto-efficacité en confirmant son rôle dans un contexte de complétion de tâches numériques dans le contexte particulier d'une application bancaire mobile, un environnement à ce jour peu exploré dans le contexte de test d'utilisabilité. Il s'agit donc d'une nouvelle application de cette théorie dans le champ de l'interaction humain-machine (HCI), particulièrement dans un optique d'amélioration de la méthodologie d'échantillonnage pour la pratique UX.

2.8.2 Implications managériales

Les implications managériales de cette étude sont surtout importantes pour la recherche en expérience utilisateur, particulièrement en ce qui concerne l'enjeu d'échantillonnage par quota et les stratégies de recrutement. En effet, le sentiment d'auto-efficacité numérique est une variable cruciale à prendre en considération puisque cette dernière module conjointement, avec l'âge, les résultats d'expérience utilisateur. Uniquement se fier à une variable démographique comme l'âge lors de la composition des échantillons soulève ainsi le risque de recruter des profils similaires au sein des mêmes groupes, délaissant certains profils clés afin d'assurer la réelle représentativité de l'échantillon. Ceci dit, lors des études UX organisationnelles, d'autant plus pour les institutions publiques et les entreprises offrant des services numériques comme la finance ou la télémédecine, où la représentativité de

l'échantillon est primordiale dû à la nature essentielle du produit/service, il est important de bâtir l'échantillon en considérant cette variable d'auto-efficacité numérique. De cette manière, les chercheurs peuvent minimiser les chances de ne recruter qu'un certain type de profil utilisateur en ne considérant que l'âge, comme les personnes âgées avec un haut sentiment d'auto-efficacité numérique et les plus jeunes avec un faible sentiment d'auto-efficacité. Mesurer systématiquement le sentiment d'auto-efficacité lors du recrutement éviterait ainsi un biais d'échantillonnage important et permettrait ultimement de tirer de meilleures conclusions et de prendre des décisions en fonction de produits et services numériques plus inclusifs. Autrement dit, recruter uniquement sur la base de l'âge des participants peut cacher certains profils utilisateurs. En revanche, alors que rejoindre une population diversifiée avec des moyens limités peut s'avérer être un défi, il est vrai que le questionnaire d'auto-efficacité peut ajouter à la lourdeur du processus de recrutement à distance. Cela dit, une méthode plus pragmatique pour mesurer cette variable serait d'utiliser la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile. De ce fait, il serait possible de mettre à profit la corrélation existante entre le sentiment d'auto-efficacité et la fréquence d'utilisation du mobile en n'utilisant qu'une seule question, permettant ainsi de déduire le sentiment d'auto-efficacité, par proxy, à l'aide d'une seule question facilement administrable.

D'une autre part, les résultats ainsi que l'achèvement globalement positif de l'étude supportent l'efficacité du protocole et des méthodes de collecte employées, notamment l'oculométrie pour mesurer la charge cognitive et le lecteur des expressions faciales pour déduire la valence émotionnelle.

2.8.3 Limitations et pistes de recherche futures

L'étude s'étant concentrée sur certaines mesures objectives et subjectives de l'expérience utilisateur, d'autres mesures intéressantes pourraient être explorées dans le cadre d'études ultérieures. Ceci étant dit, de par le défi considérable que représentait la quantité de participants vis-à-vis le temps prescrit pour les sessions de tests et le temps de laboratoire alloué à cette étude, le temps fut indiscutablement une limitation, particulièrement lors des séances de test avec des participants plus lents. Enfin, l'étude s'est déroulée dans un contexte spécifique, celui d'une application bancaire mobile, ce qui peut limiter la généralisation des résultats à d'autres domaines ou contextes numériques. Une réPLICATION de l'étude dans d'autres contextes d'usage permettrait de confirmer et d'étendre l'application des constats.

2.8.4 Dernier mot

Considérant la question de recherche qui était à savoir dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité, les résultats de l'étude permettent de répondre positivement à celles-ci avec une nuance importante quant à l'impact significatif de l'auto-efficacité numérique. Ces découvertes significatives représentent une contribution à la fois théorique, mais aussi pratique en matière d'échantillonnage, représentant ainsi une piste de solution supplémentaire pour l'industrie. En incluant la variable d'auto-efficacité numérique comme critère de recrutement, les chercheurs en expérience utilisateur peuvent en somme améliorer la validité de leurs constats et permettre le développement d'interfaces numériques plus inclusives et accessibles pour mitiger l'impact social négatif du fossé numérique.

Références

- Alroobaea, R., & Mayhew, P. J. (2014, août 27). How Many Participants are Really Enough for Usability Studies? Proceedings of 2014 Science and Information Conference, *SAI*. <https://doi.org/10.1109/SAI.2014.6918171>
- Al-Haderi, S. M. (2013). The impact of information systems on user performance: Evidence from public sector in Iraq. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 3(6), 1–18.
- Apari, T. G., Molu, F., Findik, N., & Dalci, M. (2013). User Experience approach in financial services. *2013 The International Conference on Technological Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering (TAAECE)*, 400-403. <https://doi.org/10.1109/TAAECE.2013.6557308>
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122–147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W H Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.
- Berkowski, M. (2018). *Technology acceptance and aging: Exploring the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in older adults*. [Thèse de maîtrise, University of Toronto].
- BIOPAC Systems. (2024). Data Acquisition & Analysis : Ethernet & USB Solutions. BIOPAC Systems, Inc. <https://www.biopac.com/product-category/research/systems/>
- BIOPAC Systems. (2024). EDA : Electrodermal Activity | Psychophysiology. BIOPAC Systems, Inc. <https://www.biopac.com/application/electrodermal-activity/>
- Brito, D. V. C., Esteves, F., Rajado, A. T., Silva, N., ALFA score Consortium, Araújo, I., Bragaça, J., Castelo-Branco, P., & Nóbrega, C. (2023). Assessing cognitive decline in the aging brain : Lessons from rodent and human studies. *Npj Aging*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1038/s41514-023-00120-6>
- Cambridge, D. (2021). Sampling strategies in user experience research: Balancing representativeness and pragmatism. *UX Research Journal*, 18(2), 45–62.
- Carlsson, G., & Karlsson, K. (1970). Age, Cohorts and the Generation of Generations. *American Sociological Review*, 35(4), 710-718. <https://doi.org/10.2307/2093946>
- Chen, K., & Chan, A. H. S. (2011). A review of technology acceptance by older adults. *Gerontechnology*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.4017/gt.2011.10.01.006.00>

- Cho, H., & Cho, J. (2023). Older adults' confidence in using digital technology and their technology adoption behavior. *Journal of Gerontechnology*, 22(1), 34–45.
<https://doi.org/10.4017/gt.2023.22.01.005.00>
- Dijk, J. van. (2020). The Digital Divide. John Wiley & Sons.
- Deloitte Japan. (2018). *Accelerating digital transformation in banking*.
<https://www2.deloitte.com/jp/en/pages/financial-services/articles/bk/jp-bk-digital-transformation-in-banking-global-customer-survey.html>
- Eastin, M. S., & LaRose, R. (2000). Internet Self-Efficacy and the Psychology of the Digital Divide. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(1), 0-0.
<https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00110.x>
- Eleftheria Vaportzis, Clausen, M. G., & Gow, A. J. (2017). Older Adults Perceptions of Technology and Barriers to Interacting with Tablet Computers: A Focus Group Study. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01687>
- Elena-Bucea, A., Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., & Coelho, P. S. (2021). Assessing the Role of Age, Education, Gender and Income on the Digital Divide : Evidence for the European Union. *Information Systems Frontiers*, 23(4), 1007-1021.
<https://doi.org/10.1007/s10796-020-10012-9>
- Fox, N. (2015). Convenience sampling in usability testing: Limitations and practical workarounds. *Human Factors in Computing Systems*, 27(3), 75–84.
- Gavas, R., Chatterjee, D., & Sinha, A. (2017). Estimation of cognitive load based on the pupil size dilation. *International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 1499-1504.
- Gerven, V., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2004). Memory load and the cognitive pupillary response in aging. *Psychophysiology*, 41(2), 167-174.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2003.00148.x>
- Gouvernement du Canada, S. C. (2018). Estimations de la population au 1er juillet, par âge et genre. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000501>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index) : Results of Empirical and Theoretical Research. Dans P. A. Hancock & N. Meshkati (Éds.), *Advances in Psychology* (Vol. 52, p. 139-183). North-Holland.
[https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- Hear, S. (2015). Cognitive aging and interface usability: Bridging the gap in HCI. *Interaction Design & Ageing*, 4(1), 20–30.

- Hill, R., Betts, L. R., & Gardner, S. E. (2015). Older adults' experiences and perceptions of digital technology : (Dis)empowerment, wellbeing, and inclusion. *Computers in Human Behavior*, 48, 415-423. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.062>
- Hoyos Muñoz, J. A., & Cardona Valencia, D. (2023). Trends and challenges of digital divide and digital inclusion : A bibliometric analysis. *Journal of Information Science*, 01655515221148366. <https://doi.org/10.1177/01655515221148366>
- Insider Intelligence. (2023). Digital Banking Users, US. Forecasts: Insider Intelligence Estimates and Historical Data.
<https://forecasts-na1.emarketer.com//584b26021403070290f93a1f>
- Kaup, A. R., et al. (2011). Cognitive aging and life course influences: The role of education and lifestyle. *Neuropsychology Review*, 21(3), 252–270.
<https://doi.org/10.1007/s11065-011-9173-3>
- Lewis, J. R. (1991). Psychometric evaluation of an after-scenario questionnaire for computer usability studies : The ASQ. *ACM SIGCHI Bulletin*, 23(1), 78-81.
<https://doi.org/10.1145/122672.122692>
- Machmud, S. (2018). The Influence of Self-Efficacy on Satisfaction and Work-Related Performance. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 4, 43-47.
<https://doi.org/10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.44.1005>
- Mandych, I., Jones, R., & Keller, S. (2023). Digital transformation in the finance sector: Trends and investment strategies. *Journal of Financial Innovation*, 9(1), 77–93.
- McNamee, J. (2023, juin 30). Strategic investments in digital banking. Insider Intelligence.
<https://www.insiderintelligence.com/content/key-digital-banking-strategies-that-will-keep-customers-engaged-turn-expenses-revenues>
- Microsoft. (2024). Nuage, ordinateurs, Applications et jeux. <https://www.microsoft.com/fr-ca>
- Moran, K. (2019). How to conduct usability testing for inclusive design. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-inclusive-design/>
- Noldus. (2024). Ideal integration platform | The Observer XT. <https://www.noldus.com/observer-xt>
- Noldus. (2024). Facial expression recognition software | FaceReader.
<https://www.noldus.com/facereader>
- Peiró, J. M. (2001). Work stress, job satisfaction and well-being: A review of the literature. In M. A. Peiró & J. P. González-Romá (Eds.), *Occupational Health Psychology*:

European Perspectives on Research, Education and Practice (Vol. 1, pp. 27–44).

ISMAI Publications.

Qualtrics XM. (2024). Le logiciel numéro 1 de gestion de l'expérience.

<https://www.qualtrics.com/>

Romano, G. (2013). Web usability for older adults: Evidence from an eye-tracking study.

International Journal of Human-Computer Interaction, 29(12), 799–812.

<https://doi.org/10.1080/10447318.2013.768138>

Sadiku, M. N. O., Shadare, A. E., & Musa, S. M. (2017). Digital Natives. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 7(7), 125–125. <https://doi.org/10.23956/ijarcsse.v7i7.11>

SAS. (2024). SAS Studio (version 2024) [logiciel web]. <https://welcome.oda.sas.com/>

Schroeder, T., Dodds, L., Georgiou, A., Gewald, H., & Siette, J. (2023). Older Adults and New Technology : Mapping Review of the Factors Associated With Older Adults' Intention to Adopt Digital Technologies. *JMIR Aging*, 6(1), e44564.
<https://doi.org/10.2196/44564>

Sink, S. (2013). Representation bias in UX research: The overlooked problem in usability testing. *UX Matters*, 5(2), 39–46.

Shiau, W.-L., Yuan, Y., Pu, X., Ray, S., & Chen, C. (2020). Understanding fintech continuance : Perspectives from self-efficacy and ECT-IS theories. *Industrial Management & Data Systems*, 120, 1659-1689.

<https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2020-0069>

Smith, A. W. (2021). *Digital Age : A Study of Older Adults' User Experiences with Technology* [Thesis, Purdue University Graduate School].

<https://doi.org/10.25394/PGS.15044157.v1>

Sonderegger, A., Schmutz, S., & Sauer, J. (2016). The influence of age in usability testing. *Applied Ergonomics*, 52, 291-300. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.06.012>

Swoboda, D., Boasen, J., Léger, P.-M., Pourchon, R., & Senecal, S. (2022). Comparing the Effectiveness of Speech and Physiological Features in Explaining Emotional Responses during Voice User Interface Interactions. *Applied Sciences*, 12, 1269.
<https://doi.org/10.3390/app12031269>

Tankala, R. (2022). Socio-demographic factors in usability research: Relevance and pitfalls. *Journal of Human-Technology Interaction*, 12(4), 88–102.

Tobii. (2024). *Enter the world of eye tracking with Tobii Pro Spark*.

<https://www.tobii.com/products/eye-trackers/screen-based/tobii-pro-spark>

- Vassallo, M. (2023). *The Role of Force Feedback and Vibrotactile Feedback in Learning and Retaining Procedural and Factual Knowledge in an Immersive Virtual Training Simulation* [Master Thesis]. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/45514>
- Van Gerven, P. W. M., Paas, F. G. W. C., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2002). Cognitive load theory and aging : Effects of worked examples on training efficiency. *Learning and Instruction*, 12(1), 87-105.
[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00017-2)
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
<https://doi.org/10.2307/30036540>
- Vines, J., Pritchard, G., Wright, P., Olivier, P., & Brittain, K. (2015). An Age-Old Problem : Examining the Discourses of Ageing in HCI and Strategies for Future Research. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 22(1), 2:1-2:27. <https://doi.org/10.1145/2696867>
- Wang, Y. (2024). Telehealth usability among older adults: Exploring satisfaction and barriers. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e12345. <https://doi.org/10.2196/12345>
- Xiyun, L. (2022). Self-efficacy and emotion regulation: How confidence in managing emotions influences affective outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 107(5), 853–870. <https://doi.org/10.1037/apl0000913>

Chapitre 3 - Article managérial

Le sentiment d'auto-efficacité : un outil pour la conception de produits et services numériques inclusifs

Gabriel Légaré, Pierre-Majorique Léger, Ruxandra Monica Luca

Sommaire

Les tests utilisateurs étant un moyen efficace d'identifier les problèmes d'utilisabilité d'une interface, ceux-ci représentent un défi d'envergure en ce qui concerne le recrutement et la composition de l'échantillon, particulièrement dans une perspective d'optimisation pour l'obtention de résultats valides. L'étude présentée dans cet article met en perspective la manière usuelle de recruter selon des variables démographiques comme l'âge et propose une façon pragmatique d'améliorer la représentativité des échantillons en incorporant le sentiment d'auto-efficacité numérique lors du recrutement de participants.

3.1.1 Contexte

En recherche en expérience utilisateur (UX), notamment dans un contexte de développement de produits et services numériques, la composition de l'échantillon est importante pour garantir la validité des constats qui découlent de cette recherche. Par exemple, les variables démographiques mobilisées pour le recrutement, comme l'âge, influencent la capacité des tests utilisateurs à soulever des problèmes d'utilisabilité et ultimement permettre aux organisations de concevoir des interfaces adaptées aux besoins des divers profils utilisateurs.

Cependant, l'échantillonnage pour la recherche en expérience utilisateur présente des défis importants. Bien que certaines normes existent pour orienter les chercheurs, notamment émises par des leaders importants de l'industrie comme le Nielsen Norman Group concernant la quantité minimale de participants pour les différents types d'études (Nielsen, 2012), la composition démographique de l'échantillon s'avère dépendante du public cible et de la nature du projet (Banawa, 2025). Dans un contexte de produits numériques grand public, tels que les services bancaires numériques ou la télémédecine, il est d'autant plus important d'assurer une excellente couverture des besoins de l'ensemble des profils utilisateurs pour

assurer un produit inclusif. Cela dit, un échantillon non représentatif de la population peut mener à des biais, ouvrant la porte à un possible manque d'identification des problèmes d'utilisabilité et ainsi de produits ou services contribuant au phénomène d'aliénation sociétale engendré par la technologie, nommé la fracture numérique (Dijk, 2020).

3.1.2 Problème : Fiabilité des résultats et fracture numérique

Parmi les variables démographiques considérées lors de la composition des échantillons, notamment par souci d'inclusivité, l'âge est souvent central (Kohler, 2023). En effet, l'expérience utilisateur vécue diffère selon l'âge du participant, notamment dû au changement dans les capacités motrices et cérébrales qui affectent la manière dont l'utilisateur interagit avec les interfaces (Brito et al., 2023). Encore une fois, dans un contexte de développement de produits ou de services numériques essentiels, ne pas considérer l'âge peut facilement remettre en cause la validité des résultats de la recherche UX. Cependant, est-il juste d'uniquement considérer l'âge afin de capturer les différents profils utilisateurs? Est-ce que d'autres facteurs cognitifs pourraient révéler des différences au sein des mêmes cohortes d'âge et ainsi nuancer l'importance réelle de cette variable?

Le sentiment d'auto-efficacité numérique émerge ainsi comme une variable complémentaire permettant de cerner différents profils utilisateurs au sein de ces cohortes d'âge. Provenant directement du domaine de la psychologie, le sentiment d'auto-efficacité initialement développé par Bandura (1982), stipule que la confiance d'un individu envers ses propres capacités à accomplir une tâche influence la performance réelle de celle-ci. Dans un contexte numérique, cette variable devient alors « sentiment d'auto-efficacité numérique », et fut identifiée lors de l'étude comme variable modératrice, pouvant donc mitiger ou atténuer la relation entre l'âge et certaines dimensions clés de l'expérience utilisateur.

3.1.3 L'étude

L'étude a impliqué 102 participants de 18 à 80 ans, répartis en six groupes d'âge, qui ont accompli une série de tâches auprès d'une application bancaire mobile. Des mesures liées à la performance, l'état psychophysiologique et la perception de l'utilisateur furent recueillies via divers outils psychophysiologiques et psychométriques tels la pupillométrie pour mesurer la charge cognitive, la reconnaissance faciale pour les émotions vécues, ainsi que des échelles de mesure pour recueillir le sentiment d'auto-efficacité numérique, le niveau de satisfaction et l'intention d'usage de la technologie.

3.2 Recruter selon l'auto-efficacité numérique pour la composition d'échantillons fiables en recherche UX

Résultats principaux

L'étude a révélé que le sentiment d'auto-efficacité numérique a bel et bien un rôle de modérateur sur la relation entre l'âge et les différents types de mesures UX. Autrement dit, il existe différents profils utilisateurs au sein des mêmes groupes d'âges qui peuvent être captés grâce à cette variable. Autrement dit, la variable démographique d'âge ne peut à elle seule expliquer les disparités dans l'expérience utilisateur vécue au sein des cohortes.

De plus, une corrélation positive directe a également été observée entre le sentiment d'auto-efficacité numérique et la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile. Cette corrélation propose donc que plus une personne utilise son téléphone mobile, plus cette dernière a tendance à avoir une meilleure confiance envers ses capacités numériques. Cette trouvaille représente une opportunité intéressante et pratique pour les chercheurs UX : en posant une seule question sur la fréquence d'utilisation du mobile, il est possible d'estimer le niveau d'auto-efficacité numérique dès l'étape de recrutement.

Impact sur la recherche UX

Les résultats de cette étude apportent plus de nuance à une approche d'échantillonnage qui reposeraient sur des critères démographiques comme l'âge en contexte de tests d'utilisabilité : uniquement prendre en compte l'âge des participants comme critère peut invisibiliser certains profils utilisateurs. Incorporer le sentiment d'auto-efficacité numérique dans la composition des échantillons permet donc de minimiser le risque de ne pas capter ces profils et donc d'augmenter la validité des résultats des études.

Par l'obtention de résultats qui découlent d'échantillons véritablement représentatifs de la population, les entreprises peuvent prendre de meilleures décisions, davantage en adéquation avec les besoins des différents profils utilisateurs, menant ultimement à la conception de solutions numériques inclusives qui amoindrissent le phénomène de fracture numérique.

Références

- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122–147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Brito, D. V. C., Esteves, F., Rajado, A. T., Silva, N., ALFA score Consortium, Araújo, I., Bragança, J., Castelo-Branco, P., & Nóbrega, C. (2023). Assessing cognitive decline in the aging brain : Lessons from rodent and human studies. *Npj Aging*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1038/s41514-023-00120-6>
- Banawa, R. (2025). Convenience vs. Probability Sampling in UX Research. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/convenience-vs-probability-sampling/>
- Dijk, J. van. (2020). *The Digital Divide*. John Wiley & Sons.
- Nielsen, J. (2012, June 4). How Many Test Users in a Usability Study? *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- Kohler, T. (2023). Accessibility and Inclusivity : Study Guide. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/accessibility-inclusivity-study-guide/>

Chapitre 4 - Conclusion

4.1 Rappel de la question de recherche et des objectifs

L'étude visait à répondre à la question de recherche suivante : « dans quelle mesure le sentiment d'auto-efficacité numérique modère négativement la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur dans le cadre de tests d'utilisabilité? ». Plus précisément, l'étude visait à évaluer l'effet modérateur de la variable d'auto-efficacité numérique sur la relation entre l'âge et différentes mesures clés de l'expérience utilisateur. Ces trois dimensions, ou types de mesure étaient les suivantes : la performance objective (temps de complétion et taux de succès à la tâche), l'état psychophysiologique (valence émotionnelle et charge cognitive) ainsi que la perception de l'utilisateur (satisfaction et intention d'utilisation de la technologie).

4.2 Synthèse des résultats principaux

À la lumière des résultats, il est effectivement possible d'affirmer que le sentiment d'auto-efficacité numérique modère la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur, pour deux des trois types de mesures UX à l'étude, soit la performance objective ainsi que l'état psychophysiologique. L'étude permit aussi d'appuyer la théorie selon laquelle la variable d'âge détient un impact sur l'expérience utilisateur, démontrant ainsi que l'âge demeure un facteur important à prendre en considération lors de l'échantillonnage pour la recherche UX, dans un certaine mesure. En mobilisant la théorie de l'auto-efficacité, l'étude suggère que la variable d'auto-efficacité numérique, lorsqu'elle est utilisée pour la composition de l'échantillon, permet de capter un ensemble plus représentatif des différents profils utilisateurs. Un résultat additionnel important est la corrélation entre le sentiment d'auto-efficacité numérique et la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile. Cette découverte représente une façon simple et peu coûteuse de récolter cette variable lors du recrutement des participants. En effet, en posant une seule question sur la fréquence quotidienne moyenne d'utilisation de l'appareil mobile, les chercheurs peuvent déduire le sentiment d'auto-efficacité numérique des participants, évitant ainsi l'administration d'un plus long questionnaire.

4.3 Contribution théorique et pratique

Ce mémoire contribue d'abord à la littérature en évaluant la théorie de l'auto-efficacité initialement développée par Bandura (1982) comme modérateur au sein des études en utilisabilité. Plus précisément, la contribution théorique s'inscrit au sein de la théorie de l'auto-efficacité numérique, ou computer self-efficacy qui adapte le sentiment d'auto-efficacité à un contexte technologique précis (Compeau, 1995). Non seulement l'étude présentée dans ce mémoire appuie la théorie, mais elle la met en pratique dans un contexte ultérieurement inexploré, soit le contexte de complétion de tâches bancaires numériques sur appareil mobile, dans un cadre de tests d'utilisabilité. De plus, il fut mis en évidence une fois de plus que l'âge de l'utilisateur représente tout de même un impact direct sur certaines mesures importantes liées à l'expérience utilisateur, notamment la performance objective, l'état psychophysiologique et la perception, appuyant ainsi la littérature supportant un effet généralement négatif de l'âge sur l'expérience utilisateur.

D'un point de vue pratique pour la recherche en expérience utilisateur, les découvertes présentées dans ce mémoire permettent dans un premier temps d'améliorer la façon dont les professionnels composent les échantillons dans le but d'optimiser la représentativité, la puissance et la validité de ceux-ci. Effectivement, les constats présentés dans ce mémoire suggèrent que les échantillons pour les tests d'utilisabilité devraient non seulement être composés en fonction de l'âge des participants, mais aussi en fonction de leur niveau de sentiment d'auto-efficacité numérique. Procéder ainsi permettrait de minimiser les risques de délaisser un profil utilisateur en recrutant des participants d'une même tranche d'âge ayant un même niveau de sentiment d'auto-efficacité numérique (ce qui fut soulevé comme ayant un impact modérateur sur la relation entre l'âge et l'expérience utilisateur). Dans un deuxième temps, ce mémoire propose une méthode pratique de recueillir le sentiment d'auto-efficacité numérique des participants sans employer le questionnaire complet pouvant alourdir le processus de recrutement : demander la fréquence quotidienne moyenne d'utilisation de l'appareil mobile. La forte corrélation entre ces deux données (la fréquence d'utilisation de l'appareil mobile et le sentiment d'auto-efficacité numérique) permet aux professionnels de déduire le niveau d'auto-efficacité numérique en obtenant la réponse à une question unique, facilement administrable par téléphone ou formulaire.

Ces suggestions d'amélioration liées aux processus de recrutement pour les tests utilisateurs permettent aux professionnels d'obtenir des résultats valides grâce à des échantillons plus représentatifs de la population, en contexte de conception de solutions grand public, permettant ainsi le développement de produits et services numériques mieux adaptés aux besoins des différents profils utilisateurs présents dans la population. Une telle amélioration dans l'offre numérique présentée à la population représente en fin de compte une façon de minimiser le phénomène sociétal de fracture numérique.

4.4 Limites de l'étude et recommandations futures

L'étude présentée au sein de ce mémoire comporte certaines limites, particulièrement en ce qui concerne le contexte spécifique au domaine bancaire ainsi qu'à la taille et répartition démographique de l'échantillon. D'abord, les tâches numériques que les participants accomplissaient pour mesurer leur expérience utilisateur étaient sur une application ainsi qu'un site web d'une institution bancaire. Ce contexte précis représente donc une limite potentielle. Concernant la taille et la composition de l'échantillon, la quantité de cent participants peut aussi représenter une limite, les tranches d'âge plus avancées représentant une mince portion de l'échantillon.

Pour des recherches futures similaires, il serait pertinent d'utiliser un contexte numérique différent comme la télémédecine ou l'assurance automobile. Il serait aussi préférable de refaire l'exercice avec un plus grand échantillon, ou avec uniquement des personnes faisant partie de cohortes d'âge plus avancées.

4.5 Conclusion générale

En conclusion, cette étude démontre que l'âge en tant que variable ne permet pas à elle seule d'expliquer les disparités dans l'expérience utilisateur. Cela dit, afin d'assurer la validité des résultats des études en recherche UX, il est crucial d'aussi composer l'échantillon en fonction du sentiment d'auto-efficacité numérique des participants, minimisant ainsi la chance de ne pas capter des profils utilisateurs et de délaisser les besoins particuliers de certaines tranches de la population.

L'amélioration de la connaissance et de la pratique entourant les tests utilisateurs est une manière concrète d'intervenir sur le phénomène de fracture numérique. Des produits et services numériques construits à partir des réels besoins utilisateurs, et ce pour l'ensemble

des profils, encouragent une démocratisation des technologies de l'information et contribuent à un virage technologique qui ne délaissé personne.

Bibliographie

- Alroobaea, R., & Mayhew, P. J. (2014, août 27). How Many Participants are Really Enough for Usability Studies? Proceedings of 2014 Science and Information Conference, *SAI*. <https://doi.org/10.1109/SAC.2014.6918171>
- Al-Haderi, S. M. (2013). The impact of information systems on user performance: Evidence from public sector in Iraq. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 3(6), 1–18.
- Apari, T. G., Molu, F., Findik, N., & Dalci, M. (2013). User Experience approach in financial services. *2013 The International Conference on Technological Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering (TAAECE)*, 400-403. <https://doi.org/10.1109/TAAECE.2013.6557308>
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.122>
- Bardach, L., Klassen, R. M., Durksen, T. L., & Klassen, J. R. (2021). Understanding the antecedents and consequences of teacher self-efficacy: A meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1245–1276. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09502-5>
- Banawa, R. (2025, April 18). Convenience vs. Probability Sampling in UX Research. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/convenience-vs-probability-sampling/>
- Berkowski, M. (2018). *Technology acceptance and aging: Exploring the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in older adults*. [Thèse de maîtrise, University of Toronto].
- BIOPAC Systems. (2024). Data Acquisition & Analysis : Ethernet & USB Solutions. BIOPAC Systems, Inc. <https://www.biopac.com/product-category/research/systems/>
- BIOPAC Systems. (2024). EDA : Electrodermal Activity | Psychophysiology. BIOPAC Systems, Inc. <https://www.biopac.com/application/electrodermal-activity/>
- Cambridge, D. (2021). Sampling strategies in user experience research: Balancing representativeness and pragmatism. *UX Research Journal*, 18(2), 45–62.
- Carlsson, G., & Karlsson, K. (1970). Age, Cohorts and the Generation of Generations. *American Sociological Review*, 35(4), 710-718. <https://doi.org/10.2307/2093946>

- Chen, K., & Chan, A. H. S. (2011). A review of technology acceptance by older adults. *Gerontechnology*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.4017/gt.2011.10.01.006.00>
- Cho, H., & Cho, J. (2023). Older adults' confidence in using digital technology and their technology adoption behavior. *Journal of Gerontechnology*, 22(1), 34–45. <https://doi.org/10.4017/gt.2023.22.01.005.00>
- Dijk, J. van. (2020). The Digital Divide. *John Wiley & Sons*.
- Deloitte Japan. (2018). Accelerating digital transformation in banking. <https://www2.deloitte.com/jp/en/pages/financial-services/articles/bk/jp-bk-digital-transformation-in-banking-global-customer-survey.html>
- Eastin, M. S., & LaRose, R. (2000). Internet Self-Efficacy and the Psychology of the Digital Divide. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6(1), 0-0. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2000.tb00110.x>
- Eleftheria Vaportzis, Clausen, M. G., & Gow, A. J. (2017). Older Adults Perceptions of Technology and Barriers to Interacting with Tablet Computers: A Focus Group Study. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01687>
- Elena-Bucea, A., Cruz-Jesus, F., Oliveira, T., & Coelho, P. S. (2021). Assessing the Role of Age, Education, Gender and Income on the Digital Divide : Evidence for the European Union. *Information Systems Frontiers*, 23(4), 1007-1021. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10012-9>
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379–383. <https://doi.org/10.3758/BF03195518>
- Fox, N. (2015). Convenience sampling in usability testing: Limitations and practical workarounds. *Human Factors in Computing Systems*, 27(3), 75–84.
- Gavas, R., Chatterjee, D., & Sinha, A. (2017). Estimation of cognitive load based on the pupil size dilation. *International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 1499-1504.
- Gerven, V., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2004). Memory load and the cognitive pupillary response in aging. *Psychophysiology*, 41(2), 167-174. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2003.00148.x>
- Gouvernement du Canada, S. C. (2018). Estimations de la population au 1er juillet, par âge et genre. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000501>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index) : Results of Empirical and Theoretical Research. Dans P. A. Hancock & N. Meshkati

(Éds.), *Advances in Psychology* (Vol. 52, p. 139-183). North-Holland.

[https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)

Hear, S. (2015). Cognitive aging and interface usability: Bridging the gap in HCI. *Interaction Design & Ageing*, 4(1), 20–30.

Hill, R., Betts, L. R., & Gardner, S. E. (2015). Older adults' experiences and perceptions of digital technology : (Dis)empowerment, wellbeing, and inclusion. *Computers in Human Behavior*, 48, 415-423. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.062>

Hoyos Muñoz, J. A., & Cardona Valencia, D. (2023). Trends and challenges of digital divide and digital inclusion : A bibliometric analysis. *Journal of Information Science*, 01655515221148366. <https://doi.org/10.1177/01655515221148366>

Insider Intelligence. (2023). Digital Banking Users, US. Forecasts: Insider Intelligence Estimates and Historical Data.

<https://forecasts-na1.emarketer.com//584b26021403070290f93a1f>

Kaup, A. R., et al. (2011). Cognitive aging and life course influences: The role of education and lifestyle. *Neuropsychology Review*, 21(3), 252–270.

<https://doi.org/10.1007/s11065-011-9173-3>

Kohler, T. (2023, September 17). Accessibility and Inclusivity: Study Guide. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/accessibility-inclusivity-study-guide/>

Lewis, J. R. (1991). Psychometric evaluation of an after-scenario questionnaire for computer usability studies : The ASQ. *ACM SIGCHI Bulletin*, 23(1), 78-81.
<https://doi.org/10.1145/122672.122692>

Machmud, S. (2018). The Influence of Self-Efficacy on Satisfaction and Work-Related Performance. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 4, 43-47.

<https://doi.org/10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.44.1005>

Mandych, I., Jones, R., & Keller, S. (2023). Digital transformation in the finance sector: Trends and investment strategies. *Journal of Financial Innovation*, 9(1), 77–93.

McNamee, J. (2023, juin 30). Strategic investments in digital banking. Insider Intelligence. <https://www.insiderintelligence.com/content/key-digital-banking-strategies-that-will-keep-customers-engaged-turn-expenses-revenues>

Microsoft. (2024). Nuage, ordinateurs, Applications et jeux. <https://www.microsoft.com/fr-ca>

Moran, K. (2019). How to conduct usability testing for inclusive design. *Nielsen Norman Group*. <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-inclusive-design/>

- Noldus. (2024). Ideal integration platform | The Observer XT. <https://www.noldus.com/observer-xt>
- Noldus. (2024). Facial expression recognition software | FaceReader. <https://www.noldus.com/facereader>
- Qualtrics XM. (2024). Le logiciel numéro 1 de gestion de l'expérience. <https://www.qualtrics.com/fr/>
- Peiró, J. M. (2001). Work stress, job satisfaction and well-being: A review of the literature. In M. A. Peiró & J. P. González-Romá (Eds.), *Occupational Health Psychology: European Perspectives on Research, Education and Practice* (Vol. 1, pp. 27–44). ISMAI Publications.
- Romano, G. (2013). Web usability for older adults: Evidence from an eye-tracking study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(12), 799–812. <https://doi.org/10.1080/10447318.2013.768138>
- Sadiku, M. N. O., Shadare, A. E., & Musa, S. M. (2017). Digital Natives. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 7(7), 125–125. <https://doi.org/10.23956/ijarcsse.v7i7.11>
- SAS. (2024). SAS Studio (version 2024) [logiciel web]. <https://welcome.oda.sas.com/>
- Schroeder, T., Dodds, L., Georgiou, A., Gewald, H., & Siette, J. (2023). Older Adults and New Technology : Mapping Review of the Factors Associated With Older Adults' Intention to Adopt Digital Technologies. *JMIR Aging*, 6(1), e44564. <https://doi.org/10.2196/44564>
- Shiau, W.-L., Yuan, Y., Pu, X., Ray, S., & Chen, C. (2020). Understanding fintech continuance : Perspectives from self-efficacy and ECT-IS theories. *Industrial Management & Data Systems*, 120, 1659–1689. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2020-0069>
- Sink, S. (2013). Representation bias in UX research: The overlooked problem in usability testing. *UX Matters*, 5(2), 39–46.
- Smith, A. W. (2021). *Digital Age : A Study of Older Adults' User Experiences with Technology* [Thesis, Purdue University Graduate School]. <https://doi.org/10.25394/PGS.15044157.v1>
- Sonderegger, A., Schmutz, S., & Sauer, J. (2016). The influence of age in usability testing. *Applied Ergonomics*, 52, 291–300. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.06.012>
- Swoboda, D., Boasen, J., Léger, P.-M., Pourchon, R., & Senecal, S. (2022). Comparing the Effectiveness of Speech and Physiological Features in Explaining Emotional

Responses during Voice User Interface Interactions. *Applied Sciences*, 12, 1269.

<https://doi.org/10.3390/app12031269>

Tankala, R. (2022). Socio-demographic factors in usability research: Relevance and pitfalls.

Journal of Human-Technology Interaction, 12(4), 88–102.

Tobii. (2024). Enter the world of eye tracking with Tobii Pro Spark.

<https://www.tobii.com/products/eye-trackers/screen-based/tobii-pro-spark>

Vassallo, M. (2023). *The Role of Force Feedback and Vibrotactile Feedback in Learning and Retaining Procedural and Factual Knowledge in an Immersive Virtual Training Simulation* [Master Thesis]. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/45514>

Van Gerven, P. W. M., Paas, F. G. W. C., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2002).

Cognitive load theory and aging : Effects of worked examples on training efficiency.

Learning and Instruction, 12(1), 87-105.

[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00017-2)

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.

<https://doi.org/10.2307/30036540>

Vines, J., Pritchard, G., Wright, P., Olivier, P., & Brittain, K. (2015). An Age-Old Problem : Examining the Discourses of Ageing in HCI and Strategies for Future Research. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 22(1), 2:1-2:27. <https://doi.org/10.1145/2696867>

Wang, Y. (2024). Telehealth usability among older adults: Exploring satisfaction and barriers.

Journal of Medical Internet Research, 26, e12345. <https://doi.org/10.2196/12345>

Xiyun, L. (2022). Self-efficacy and emotion regulation: How confidence in managing emotions influences affective outcomes. *Journal of Applied Psychology*, 107(5), 853–870. <https://doi.org/10.1037/apl0000913>

Annexes

Échelle de mesure pour l'auto-efficacité numérique

SELF_EFFICACY		Please indicate your level of agreement or disagreement with the following statements on a scale from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree).						
		1 - Strongly Disagree	2	3	4 - Neutral	5	6	7 - Strongly Agree
I am convinced that I can effectively manage digital environments.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
When confronted with an unexpected event, I can usually find a solution.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I think I can handle the small digital tasks that might be assigned to me.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I consider myself very skilled in the skills and knowledge necessary to use a computer.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
When an important task is entrusted to me, I am confident that I can successfully complete the task.		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Échelle de mesure pour le niveau de satisfaction après la tâche

T1_ASQ

Please rate your level of agreement with the following statements on a scale from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree).

	1 - Strongly Disagree	2	3	4 - Neutral	5	6	7 - Strongly Agree
Overall, I am satisfied with the ease of completing the tasks in this scenario.	<input type="radio"/>						
Overall, I am satisfied with the amount of time it took to complete the tasks in this scenario.	<input type="radio"/>						
Overall, I am satisfied with the support information (on-line help, messages, documentation) when completing the tasks.	<input type="radio"/>						

Échelle de mesure pour l'intention d'utilisation après l'expérience

	1 - Strongly Disagree	2	3	4	5	6	7 - Strongly Agree	⋮	✖
I will use Desjardins online services on regular basis in the future	<input type="radio"/>								
I will strongly recommend others to use Desjardins online services	<input type="radio"/>								
I expect my use of Desjardins online services for handling my financial transactions to continue in the future	<input type="radio"/>								
I intend to consult the balance of my account on the platform of Desjardins online services	<input type="radio"/>								
I intend to perform a transfer on the platform of Desjardins online services	<input type="radio"/>								

