



HAL
open science

Robot de téléprésence mobile et exercices physiques : évaluation de l'Acceptabilité de la technologie et la faisabilité d'un programme de téléexercice dispensé auprès des personnes âgées.

Louise Robin

► To cite this version:

Louise Robin. Robot de téléprésence mobile et exercices physiques : évaluation de l'Acceptabilité de la technologie et la faisabilité d'un programme de téléexercice dispensé auprès des personnes âgées.. Médecine humaine et pathologie. Université de Limoges; Université Laval (Québec, Canada), 2024. Français. NNT : 2024LIMO0081 . tel-04932691

HAL Id: tel-04932691

<https://theses.hal.science/tel-04932691v1>

Submitted on 6 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université de Limoges, Université Laval

ED 652 - Biologie, Chimie, Santé (BCS), Programme de doctorat en Sciences Cliniques et Biomédicales.

Institut Ω Health, Laboratoire HAVAE UR 20217 ; Cirris

Thèse pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université de Limoges et de l'Université Laval

Mention Recherche clinique, innovation technologique et thérapeutique, santé publique

Présentée et soutenue par

Louise Robin

Le 6 décembre 2024

Robot de téléprésence mobile et exercices physiques : Évaluation de l'acceptabilité de la technologie et de la faisabilité d'un programme en téléexercice dispensé auprès des personnes âgées.

Thèse en co-tutelle dirigée par :

Université de Limoges

Stéphane Mandigout, Professeur des universités, Laboratoire HAVAE UR 20217

Benoit Borel, Maître de conférence, Laboratoire HAVAE UR 20217

Université Laval

Charles S. Batcho, Professeur titulaire, Cirris

JURY :

Président du jury et examinateur

M. Cédric Albinet, Professeur des universités, Laboratoire SCOTE - EA 7420, Institut national universitaire Champollion.

Rapporteurs

M. Nicolas Mascret, Professeur des universités, CNRS, Laboratoire ISM, Aix Marseille Université,

Mme Nathalie Bier, Professeure titulaire, CRIUGM, Université de Montréal.

Remerciements

Je tiens à remercier...

... Les membres de mon jury de thèse, la professeure *Nathalie Bier* et le professeur *Nicolas Mascret* d'avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse, le professeur *Cédric Albinet* en tant que président du jury et examinateur. Merci pour l'évaluation de ce travail et l'expertise que vous allez y apporter.

... Mes directeurs de thèse, le professeur *Stéphane Mandigout* pour m'avoir fait confiance depuis le début de mon parcours universitaire ; le docteur *Benoit Borel* pour tes encouragements et ta disponibilité ; et le professeur *Charles Sebiyo Batcho* pour ton accueil au Québec. Merci à tous les trois pour votre encadrement, je suis reconnaissante de votre soutien tout au long de cette thèse.

... *Andrée Pelletier* sans qui ce projet de thèse n'aurait pas été possible. Merci de m'avoir accueillie à Québec au sein de tes locaux et présentée aux différents acteurs des résidences. Merci de m'avoir soutenue lors de toutes les étapes de mes projets. Merci de ta gentillesse et de ton dynamisme.

... *L'ensemble des participants* qui ont accepté de participer aux différentes études de ce programme de recherche. Grâce à vous, il a été possible d'explorer de nouvelles perspectives et de mieux comprendre les enjeux liés à l'acceptabilité des technologies étudiées. J'ai réellement apprécié nos échanges lors des différentes séances. Vos expériences et nos discussions ont été des moments très enrichissants et plaisants, me laissant d'excellents souvenirs de cette collaboration au Québec.

... *i membri* del Department of Clinical and Experimental Sciences dell'Università degli Studi di Brescia, così come il professor *Francesco Negro*, per avermi invitato e accolto durante la redazione della mia tesi. Grazie per avermi accolto come tirocinante. Questa esperienza mi ha permesso di esplorare nuovi ambiti di ricerca nella riabilitazione.

... *Les membres du laboratoire LAHMESS et l'équipe enseignante* du STAPS de Nice, pour votre accueil à Nice et votre soutien. Votre flexibilité dans l'organisation de mon emploi du temps et vos nombreux conseils m'ont permis de terminer sereinement ma thèse.

... Les membres du laboratoire HAVAE et du Cirris avec lesquels j'ai réalisé mon doctorat. Merci *Béatrice Ferry*, *Iouri Bernache-Assolant*, *Elpidio Attoh-Mensah* de m'avoir portée lors des entraînements de courses du mardi midi. Merci *Fanny Thomas* pour ton partage de connaissances en sociologie. Merci *Justine Lacroix* pour ton

soutien lors des journal-clubs. Merci *Krista Best* pour nos échanges constructifs sur mon travail de thèse.

... Les étudiants doctorants ou postdoctorant, *Maxime* et *Geovani* pour leur soutien lors de cette dernière ligne droite, *Matthieu* et *Axelle* pour votre partage d'expérience, *Amine* être élue étudiante au sein de la commission recherche à ton côté fut un réel plaisir. Je tiens à remercier également *Agathe*, *Anna*, *Clément*, *Julie*, *Nathan*, *Charles*, *Poéiti*, *Remi*, et *Stéphanie* pour les moments de partage au labo ou ailleurs. *Alice*, *Amira*, *Céline* et *Joris* pour nos partages d'aventures québécoises et votre accueil dans vos demeures lors de mes passages intempestifs.

...L'ensemble de *mes ami(e)s de Bordeaux, Limoges, Paris, Québec et Toulouse*. *Amira*, *Carole*, *Claire*, *Eliza*, *Éloïse*, *Élodie*, *Guillaume*, *Juliette*, *Margot*, *Momo & Matthieu*, *Romain*, *Simon*, *Sylvie* et *Thomas*. Merci pour les glaces, les sessions d'escalade, les trails, les weekends à la mer ou à la montagne, les restos... Votre présence a été précieuse pour me permettre des pauses rafraîchissantes loin des préoccupations du quotidien.

... À ma belle-famille : *Evelyne*, *Thierry*, *Dierick*, *Rocio* et *Olivia*. Merci pour votre accueil chaleureux et vos encouragements.

... À ma famille, toujours présente. Merci aux *MiyMiy* pour leurs relectures intensives ces dernières semaines. Merci à mes *parents Myriam et Olivier*, *Malo*, *Alain*, *Marion*, *Marin*, *Victor*, ainsi qu'à mes grands-parents *mamie Mireille*, *Mamie-Jo*, *papy Guy*, tantes et oncles, *Anne*, *Fabienne & Michel*, *Isabelle & Marc*, *Patrick* et *Vincent & Katia*, et cousin(e)s *Gabin*, *Marie et Gaby*, *Mathéo*, *Mina*, *Paolo*, *Pauline*, *Raphaël* et *Victor* de m'avoir partagé votre curiosité et transmis votre esprit ludique, indispensables à la réalisation de cette thèse !

... *Mika* pour ton soutien sans faille, ta patience et ta compréhension au cours de ces quatre dernières années. Tes encouragements, ton amour, et ta présence ont été précieux pour m'aider à mener ce projet à bien. Merci aussi pour nos voyages, les repas aux trois saveurs, et les grasses matinées... J'ai hâte de vivre la suite avec toi !

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :
« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 4.0 France** »
disponible en ligne <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Table des matières

Remerciements	2
Droits d'auteurs	4
Table des matières	5
Table des illustrations.....	9
Table des tableaux.....	11
Valorisation scientifique.....	12
Liste des abréviations.....	15
Introduction.....	16
A. Vieillessement des populations québécoise et française	16
B. Usage des Technologies de la Santé et de l'Autonomie auprès des aînés : un domaine de recherche prometteur	17
C. Acceptabilité et appropriation des Technologies de la Santé et de l'Autonomie : un usage non garanti.....	18
D. Problématique générale de la thèse	19
Cadre théorique.....	20
Chapitre I. État de l'art : Vieillessement et activité physique.....	21
I.1. Exploration du vieillissement normal.....	22
I.1.1. Modifications physiologiques et limitations d'activités fonctionnelles.....	23
I.1.2. Conséquences du vieillissement : Limitations fonctionnelles, restrictions et dépendance	30
I.2. Optimiser le bien vieillir par l'activité physique, une alternative au vieillissement pathologique	39
I.1.3. Bien vieillir : un concept issu de différentes théories et politiques de santé	39
I.1.4. Activité physique et vieillissement.....	44
Résumé du chapitre I (Parties I.1 et I.2)	53
Chapitre II. Les technologies de la santé et de l'autonomie et leur acceptabilité.....	54

II.1. Téléexercice	55
II.1.1. Définitions de l'E-santé et du téléexercice dans le cadre législatif.....	56
II.1.2. La visioconférence comme complément à l'e-santé pour la pratique de téléexercice	59
II.1.3. Les robots mobiles de téléprésence : « des compagnons » de soin.....	62
II.2. Acceptabilité des technologies.....	65
II.2.1. Le sous-concept d'acceptabilité pratique	67
II.2.2. Le sous-concept d'acceptabilité sociale.....	74
Résumé du chapitre II (Parties II.1 et II.2)	86
But et orientation du travail de thèse	87
Présentation des études empiriques et protocole de la thèse	90
Chapitre III. Méthodologie des études	91
III.1. Éléments méthodologiques transversaux des études.....	91
III.1.1. Éthique	91
III.1.2. Description du matériel : le robot mobile de téléprésence.....	91
III.1.3. Contexte logistique des études 1 et 2	94
III.2. Méthodologie de l'étude 1 : Acceptabilité <i>a priori</i> du robot mobile de téléprésence Cutii®.	95
III.2.1. Conception de l'étude 1	95
III.2.2. Population	95
III.2.3. Critères de jugement	95
III.2.4. Analyse des données	97
III.3. Méthodologie de l'étude 2 : Faisabilité de l'intervention et acceptation située du robot mobile de téléprésence Cutii®.	99
III.3.1. Conception de l'étude 2.....	99
III.3.2. Population	99
III.3.3. Procédures.....	100
III.3.4. Critères de jugement et analyses des données.....	106
III.4. Méthodologie de l'étude 3 (protocole).....	114

III.4.1. Conception et cadre du protocole	114
III.4.2. Les participants.....	115
III.4.3. Approbation et considérations éthiques	117
III.4.4. Intervention	117
III.4.5. Le robot de téléprésence mobile Cutii®.....	118
III.4.6. Critères de jugements	118
III.4.7. Analyse statistique.....	123
Chapitre IV. Résultats	125
IV.1. Étude 1 : Acceptabilité <i>a priori</i> du MRP Cutii®.....	125
IV.1.1. Caractéristiques de l'échantillon	125
IV.1.2. Relation des participants à l'activité physique	126
IV.1.3. Acceptabilité <i>a priori</i> du robot de téléprésence	127
IV.1.4. Intercorrélations entre l'âge, le sentiment de solitude et les variables UTAUT .	130
IV.2. Étude 2 : Acceptation située du MRP et faisabilité de l'intervention.....	131
IV.2.1. Caractéristiques de l'échantillon	131
IV.2.2. Acceptation située	132
IV.2.3. Corrélations entre l'âge, le sentiment de solitude et les variables UTAUT.....	138
IV.2.4. Faisabilité	139
IV.2.5. Effets de l'intervention	143
III.1. Résultats attendus du protocole d'étude	145
Discussion et conclusion	146
Chapitre V. Discussion	147
V.1. Interprétations des principaux résultats des études.....	147
V.1.1. Évaluation des variables déterminantes du modèle UTAUT2.....	148
V.1.2. Efficacité	160
V.1.3. Divergences avec la littérature.....	161
V.2. Considérations méthodologiques : Limites, forces et perspectives... ..	164
V.2.1. ...vis-à-vis de la population des études 1 et 2.....	165

V.2.2. ... vis-à-vis des études et du niveau de preuves.....	166
V.2.3. ... vis-à-vis des questionnaires autorapportés	166
V.2.4. ... vis-à-vis du modèle UTAUT2	168
V.2.5. Les robots de téléprésence mobiles	170
V.2.6. Perspectives générales.....	172
Conclusion.....	174
Références bibliographiques.....	175
Annexes.....	211

Table des illustrations

Figure 1 : Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé (inspiré du modèle de l'OMS (2021) et Chapireau (2021)).....	23
Figure 2 : Mécanismes de transport des gaz illustrés par le schéma de Wasserman.	27
Figure 3 : Évolution de la $\dot{V}O_2$ max selon l'âge et la condition physique (inspirée de Tanaka et Seal (2003) et Trappe et al. (2013)).....	28
Figure 4 : Conséquences du vieillissement physiologiques des systèmes musculosquelettique, nerveux, respiratoire et cardiovasculaire sur la condition physique.	29
Figure 5 : Cadre fonctionnel indiquant les paramètres physiologiques associés aux fonctions requises pour réaliser les activités quotidiennes (inspirée de Rikli et Jones (1999) et Sieurin et al. (2011)).	31
Figure 6 : a) Modèle du Handicap de Nagi (1991), b) amendé par Rikli et Jones (1997) (traduit de Rikli et Jones 1999).....	44
Figure 7 : Schéma thématique illustrant les interactions conceptuelles entre la valorisation de l'interaction avec les pairs et l'amélioration de la santé et du bien-être mental, les avantages personnels de l'exercice et de l'apathie, les limitations physiques et les barrières environnementales, ainsi que les difficultés d'accès et l'influence sociale. Les traits bleus signalent les différents concepts, tandis que les flèches vertes indiquent les relations d'influence ou de causalité entre ces éléments (traduit de Franco et al. 2015).....	50
Figure 8 : Écosystème de la e-santé, inspirée de Van Dyk (2014) et de du livre blanc du Conseil National de l'ordre des médecins.	55
Figure 9 : Technologies robotisées : A) Robot animaloïde Paro, B) Robot animaloïde Aibo, C) Robot humanoïde Romeo, D) Robot humanoïde Kompai et E) Robot de rééducation Arméo Spring.....	63
Figure 10 : Illustration de différents robots mobiles de téléprésence : (A) Robot Cutii (Société CareClever), B) Robot Kompai, C) Robot Beam, D) Robot Double 3.....	64
Figure 11 : Continuum de l'acceptabilité et l'acceptation des technologies inspirée de Nadal et al (2020), Beaubilier Chaumont (2009) et Carroll (2004).	65
Figure 12 : Modèle de l'acceptabilité selon Nielsen (1993), traduction de Tricot et al. (2023).	66
Figure 13 : Modèle de relation entre Utilisabilité - Utilité – Acceptabilité, inspiré de Bétrancourt (2007).....	67

Figure 14 : Information Systems Success Model, inspiré de Delone et McLean (2016).....	68
Figure 15 : La théorie des comportements planifiés (traduit de Ajzen & Manstead, (2007).	76
Figure 16 : Le modèle d'acceptation de la Technologie d'après Davis (1989).....	76
Figure 17 : Schéma de la Théorie de l'Acceptation de la Technologie (TAM) et ses extensions (TAM2 et TAM3).....	78
Figure 18 : Modèle de la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (UTAUT) et son extension (UTAUT2) (inspiré de Venkatesh et al. (2003, 2012)).	79
Figure 19 : Schématisation des résultats de Yau et Hsiao (2022) concernant les facteurs contribuant à l'utilisation des technologies pour l'exercice physique.	83
Figure 20 : Robot de téléprésence mobile Cutii® (Careclever).....	93
Figure 21 : Interface tactile du robot de téléprésence mobile Cutii® (Careclever).....	93
Figure 22 : Déterminants de l'intention d'utilisation mesurés pour évaluer l'acceptabilité <i>a priori</i>	97
Figure 23 : Modalités d'intervention.	101
Figure 24 : Modèle mixte parallèle et convergent, inspiré de Creswell (2015).....	106
Figure 25 : Organigramme de l'étude protocole.	115
Figure 26 : Évaluation du rapport à l'AP des participants.	127
Figure 27 : Évaluation des facteurs d'acceptabilité a priori des robots de téléprésence mobile mesurés par le questionnaire UTAUT2.....	128
Figure 28 : Modèle ALMERE inspiré de Heerint et al (2010).	169
Figure 29 : Modèle STAM traduit et inspiré de Chen et Chan (2014).....	170

Table des tableaux

Tableau 1 : Valeurs normatives des tests physiques chez les adultes âgées de plus de 60 ans.	37
Tableau 2 : Efficacité des programmes d'exercices physiques proposés par visioconférence auprès des aînés.	60
Tableau 3 : Déterminants des modèles d'acceptation de la technologie.....	82
Tableau 4 : Exercices physiques issus des programmes FAME, Otago, Vivifrail, Go4life, Lifestyle redesign.....	102
Tableau 5 : Illustration de 3 séances types.	105
Tableau 6 : Composantes de faisabilité, mesures des résultats et critères de réussite....	108
Tableau 7 : Étapes du travail de recherche selon l'approche par analyse interprétative phénoménologique (inspiré de Lebeau et al., 2021).	111
Tableau 8 : Récapitulatif du suivi des participants	122
Tableau 9 : Caractéristiques de l'échantillon	125
Tableau 10 : Matrice de corrélations entre l'âge, le score de solitude 3ILS et les variables UTAUT2.....	131
Tableau 11 : Caractéristiques des participants.	131
Tableau 12 : Résultats des questionnaires F-SUS et UTAUT2.	137
Tableau 13 : Matrice de corrélations entre les différentes variables du modèle UTAUT2, l'âge et le niveau de solitude.....	139
Tableau 14 : Évaluation des critères de réussite.....	142
Tableau 15 : Changements avant (T1) et après (T2) l'intervention.....	144
Tableau 16 : Principales caractéristiques des MRP Ubbo® et Cutii®.	163

Valorisation scientifique

A. Valorisation scientifique dans la thématique de thèse

1. Revues internationales impactées et indexées sous Scimago

- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho. “*Feasibility of a remotely supervised home-based group mobility exercise for older people, using a mobile robotic telepresence: a pilot study.*” Publié dans la revue *Journal of Aging and Physical Activity*. Décembre 2024.
- L. Robin, S. Mandigout, C.S. Batcho, A.Gélineau, B. Borel. “*Usability of Videoconferencing Technology to Deliver Physical Exercise Interventions to Older People Living in the Community: A Systematic Review.*” En cours de révision dans la revue *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*. Juin 2024.
- L. Robin, S. Mandigout, B. Borel, M. Nguyen, C.S. Batcho. “*Acceptability and intention to use a telepresence robot to carry out leisure activities in elderly people living in community.*” En cours de révision dans la revue *International Journal of Social Robotic*. Décembre 2023.

2. Communications orales

i. Institutionnelle

- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho « *Faisabilité et efficacité d’un programme de téléadaptation auprès des aînés : implications des professionnels et des étudiants en réadaptation* ». Nocturne hivernale du Cirris, 12 mars 2021.

ii. Régionale

- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho « *Faisabilité d’un programme d’activité physique supervisé à distance pour les personnes âgées* ». Journées scientifiques du Gérontopôle Nouvelle-Aquitaine, 26 avril 2023.

iii. Internationales

- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, A. De Serres-Lafontaine, C.S. Batcho. « *Acceptabilité d’un robot de téléprésence mobile et faisabilité d’un programme en téléexercice supervisé à distance pour les personnes âgées : une étude pilote mixte* ». 39^e Congrès de la SOFMER. Octobre 2024.
- L. Robin, A. Gelineau, S.Mandigout, C.S. Batcho, B.Borel. « *Usabilité des technologies de visioconférence et des programmes d’exercices physiques dispensés aux aînés via ces technologies* ». 87^e Congrès de l’Acfas. Mai 2022. Québec.
- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho. « *Acceptabilité et efficacité des programmes de télé-réhabilitation axés sur l’activité physique, dispensés à distance via les technologies de visioconférence aux personnes âgées* ». 87^e Congrès de l’Acfas. Mai 2022. Québec.
- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho. « *Acceptation et intention d’utilisation d’un robot de téléprésence pour effectuer des activités physiques et de loisirs chez des personnes âgées vivant en communauté* ». 87^e Congrès de l’Acfas. Mai 2022. Québec.

3. Présentation scientifique affichée

- L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, M. Nguyen, C.S. Batcho. “*Acceptability and Intention to Use Telepresence Robot to Perform Leisure Activities in Community-Dwelling Older Adults*”. 16th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress, Lisbon, Portugal. Juillet 2022.

B. Valorisation scientifique en dehors de la thématique de thèse

1. Revues internationales impactées et indexées sous Scimago

- L. Robin, L. Fernandez, M.T. Robert, C.S. Batcho, S. Mandigout. “*Influence of daily physical activity on fine motor skills: a study of healthy adults when performing a Fitts task.*” 35th Congress of the French Society of Medical and Rehabilitation Medicine, Lyon, France, Octobre 2020.
- M. Gallou-Guyot, S. Mandigout, R. Marie, L. Robin, J.C. Daviet, A. Perrochon. “*Feasibility and potential cognitive impact of a cognitive-motor dual-task training program using a custom exergame in older adults: A pilot study.*” *Frontiers in Aging Neuroscience*. Septembre 2022.
- A. Gelineau, A. Perrochon, L. Robin, J.C. Daviet, S. Mandigout. “*Measured and Perceived Effects of Upper Limb Home-Based Exergaming Interventions on Activity after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis.*” *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Juillet 2022.
- A. Younes, S. Mandigout, L. Robin, B. Borel. “*What kind of non-pharmacological strategy for reducing sedentary behavior in COPD? Data from a scoping review.*” *Respiratory Medicine*. Mai 2024.

2. Articles sans comité de lecture

- L. Deonchias, C. Chauffour, C. Philippe, E. Bichon, L. Robin, B. Devanneaux. *Intégration sensorielle d'Ayres : État des lieux de la pratique auprès des enfants avec des Troubles du Spectre de l'Autisme*. *Revue Scientifique des travaux de fin d'Étude en Rééducation et Réadaptation*, décembre 2023.
- A. Papeix, J. Cessac, L. Robin, S. Mandigout. *L'ergothérapie et la douleur cancéreuse : État des lieux de la prise en charge antalgique et de fin de vie*. *Revue Scientifique des travaux de fin d'Étude en Rééducation et Réadaptation*, décembre 2023.
- D. Guilloton Sindou, L. Robin, E. Thomasson, T.Sombardier et S. Mandigout. *L'impact du positionnement sur les troubles de la déglutition des patients ayant une sclérose latérale amyotrophique avec un syndrome de la tête tombante – État des lieux de la pratique des ergothérapeutes*. *Revue Scientifique des travaux de fin d'Étude en Rééducation et Réadaptation*, décembre 2023.

3. Communication orale

i. Internationale

- L. Robin, L. Fernandez, M.T. Robert, C.S. Batcho, S. Mandigout. “*Influence of daily physical activity on fine motor skills: a study of healthy adults when performing a Fitts task.*” 35th Congress of the French Society of Medical and Rehabilitation Medicine, Lyon, France, Octobre 2020.

4. Présentations scientifiques affichées

i. Institutionnelle

- L. Robin, L. Fernandez, M. T. Robert, S. Mandigout. « Influence de l'activité physique journalière sur la motricité fine : étude auprès des adultes en santé lors de la réalisation d'une tâche de Fitts ». 10e colloque des étudiants du CIRRS, Québec, Canada, mars 2020.

ii. Internationale

- L. Robin, A. M. Ngueleu, C. S. Batcho, S. Mandigout. « *Evaluation of the reliability of StepWatch and GaitUp for gait cycle counting during a 6-minute walk test* ». 35th Congress of the French Society of Medical and Rehabilitation Medicine, Lyon, France, Octobre 2020.

Liste des abréviations

3-ILS	Échelle de solitude en trois points
AA	Autonome
AIVQ	Activité instrumentale de vie quotidienne
AP	Activité physique
AT	Anxiété vis-à-vis de la technologie
AVQ	Activité de vie quotidienne
CF	Conditions facilitantes
CFE	Conditions facilitantes extrinsèques
CFI	Conditions facilitantes intrinsèques
EA	Effort attendu
EMAPS	Échelle de motivation pour l'activité physique à des fins de santé
EQ5D5L	EuroQol à 5 dimensions et 5 niveaux
ESUL	Échelle de solitude de l'Université Laval
Hab	Habitude
IS	Influence sociale
IU	Intention d'utilisation
MH	Motivation hédonique
MRP	Robot de téléprésence mobile
PA	Performance attendue
RC	Résistance au changement
SA	Semi-autonome
SUS	System usability scale
TAM	Technology Acceptance Model
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology

Introduction

A. Vieillessement des populations québécoise et française

Le vieillissement de la population est selon Uhlenberg (2009) généralisé à toutes les régions du monde et a des conséquences profondes sur nos sociétés [1]. Au Canada comme en France, les prévisions démographiques indiquent une tendance à la hausse de la population âgée de 65 ans et plus, accompagnée d'une diminution de la population plus jeune [2]. Selon Llana-Nozal et Rapp (2019), ces perspectives concernent l'ensemble des pays de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) [3] et s'expliquent par 2 facteurs principaux : l'augmentation constante de la longévité et la baisse de la natalité [4]. Ainsi, la part des personnes âgées de 65 ans et plus n'a cessé de croître depuis le milieu du XX^e siècle. Elle passe de 7,6 % au Canada et 11,4 % en France en 1950 à respectivement 18,8 % et 21,1 % en 2022 [2].

D'après les estimations de Robert-Bobée (2007) et de l'Institut National de la Statistique et des Études Economiques (INSEE), les plus de 65 ans, qui représentent 20% de la population française en 2020, représenteront 25% de la population en 2040, puis près de 30 % à partir de 2050 [5], dont 6,4 % de plus de 85 ans [6]. La France comptera alors 18,9 millions de personnes âgées de 65 et plus, dont 4,5 millions de personnes âgées de 85 et plus [6]. Au Canada, les prévisions démographiques indiquent également une augmentation du nombre de personnes âgées d'ici à 2050. Le pays comptera alors 12 millions de personnes de plus de 65 ans, dont 2,8 millions de 85 ans et plus [7]. Au Québec, les personnes âgées de plus de 65 ans représentaient 20,1 % de la population en 2021, et il pourrait représenter 27 % de la population en 2050 [8]. Le processus de vieillissement impacte divers aspects des conditions et des styles de vie des populations, suscitant ainsi des questionnements qui vont au-delà du domaine spécifique de la démographie [9].

Le vieillissement de la population est au cœur d'enjeux individuels et sociétaux en santé (ex. qualité de vie et santé, participation sociale). Au Québec comme en France, au fur et à mesure que la population vieillit, les besoins en matière de soins et d'accompagnement des personnes âgées augmentent parallèlement [10]. Selon Van Rompaey (2003) « *L'augmentation du nombre de personnes âgées nous conduit aujourd'hui à nous préoccuper de la qualité de vie des aînés* » [11]. La participation sociale des personnes âgées, définie comme l'implication des personnes dans des activités offrant des interactions avec d'autres au sein de la société ou de la communauté [12], est désormais bien établie comme un déterminant important de leur santé et de leur qualité de vie [13]. Cependant, pour de nombreuses personnes âgées, il apparaît difficile de continuer des activités de loisirs de manière indépendante et satisfaisante [13]. Les possibilités d'activités et les contacts

sociaux se réduisent en raison de déficiences (physiques ou cognitives) et d'incapacités qui se cumulent, entraînant des difficultés de déplacement et compliquant les interactions sociales [13]. À l'âge de 85 ans, environ 70 % des hommes et 80 % des femmes déclarent éprouver au moins une limitation fonctionnelle [14]. De plus, la moitié d'entre eux cumule deux voire trois formes de limitations [14].

L'activité physique (AP) contribue au maintien de la condition physique des personnes âgées [15]. S'engager dans l'AP réduit le risque d'apparition de maladies chroniques [16], de déclin cognitif [17] et physique [18]. Cependant, les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) de 150 min d'AP d'intensité modérée à vigoureuse par semaine ne sont pas respectées par un grand nombre de personnes âgées [19], en raison du manque d'intérêt [20], de difficultés à se rendre sur les lieux où sont dispensés les AP [21] ou d'une méconnaissance des bienfaits de l'AP [22].

L'augmentation du niveau de vie dans de nombreux pays de l'OCDE s'accompagne d'une augmentation croissante de besoins en services, en particulier pour le maintien à domicile [3]. En conséquence, les autorités françaises et québécoises encouragent le développement de dispositifs d'« assistance aux aidants » et considèrent les Technologies de la Santé et de l'Autonomie (TSA) destinées aux personnes âgées (ou « gérontechnologies ») comme des compléments potentiels aux aides humaines [23].

B. Usage des Technologies de la Santé et de l'Autonomie auprès des aînés : un domaine de recherche prometteur

Les Technologies de la Santé et de l'Autonomie (TSA) représentent un domaine de recherche prometteur, répondant aux besoins de la gérontologie par le biais des nouvelles technologies. L'International Society for Gerontechnology (ISG) les définit comme « *la conception de technologies et d'environnements visant à promouvoir une vie indépendante et une participation sociale des personnes âgées en bonne santé, tout en garantissant confort et sécurité* ». En pratique, ces technologies se présentent sous forme de dispositifs qui accompagnent les personnes âgées dans le maintien de leur autonomie et de leur indépendance fonctionnelle [24]. Les TSA peuvent être utilisées dans de nombreux domaines tels que la communication sociale [25], la télésanté [26] ou la téléadaptation [27], et même la promotion de l'AP par téléexercice chez les personnes âgées [28,29]. La télésanté offre notamment de nouvelles possibilités pour encourager l'engagement physique, allant de simples rappels téléphoniques aux dispositifs portables [30] et aux applications mobiles, en passant par les logiciels de visioconférence. Le rapport Alcimed (2007) identifie différentes technologies porteuses pour la santé et l'autonomie [31]. Parmi elles, les technologies de visioconférence ouvrent la voie, grâce aux possibilités de

communication via Internet, à une amélioration des soins et du suivi des personnes âgées dans la communauté [32]. La robotique est également présentée comme un secteur intéressant [31], en particulier les robots humanoïdes qui ont pour but de fournir une aide à la vie quotidienne et un soutien social aux personnes âgées. Ils combinent pour cela des écrans tactiles permettant la communication interactive avec l'extérieur et des interfaces intelligentes pour des applications ludiques qui permettent la stimulation cognitive des personnes âgées [33,34].

Dans la littérature, les TSA suscitent des réactions mitigées. Une première approche, positive, fait des TSA comme des robots mobiles de téléprésence des opportunités pour améliorer le bien-être des personnes âgées [35]. Une seconde approche, plus pessimiste, s'inquiète du fait que l'utilisation des TSA pour les personnes âgées renforce la stigmatisation des personnes âgées (par la mise en exergue de difficultés visuelles ou de la dextérité du fait d'interaction difficile avec la technologie), ou rend les personnes dépendantes de l'usage des technologies : sans elles, les usagers ne seraient plus capables de réaliser l'activité [36]. Pour nuancer ces points de vue, Gimbert et al. (2009) suggère qu'un recours accru aux technologies pourrait constituer une solution au problème d'accompagnement de la dépendance, à condition que cet usage soit « raisonné et respectueux des règles d'éthiques » [37].

C. Acceptabilité et appropriation des Technologies de la Santé et de l'Autonomie : un usage non garanti

Les TSA semblent être une réponse prometteuse aux défis sociaux posés par le vieillissement de la population. Les politiques publiques dans le domaine de la gérontologie intègrent désormais des considérations éthiques, économiques et d'accessibilité liées à ces technologies. Cependant, leur efficacité, leur facilité d'utilisation et leur acceptabilité ne sont pas garanties, ce qui nécessite des précautions dès leur conception jusqu'à leur utilisation pratique. Dans la littérature, il apparaît que l'acceptation de la technologie était principalement appelée acceptabilité et, dans une moindre mesure, acceptation ou adoption. La différenciation de ces termes en concepts distincts, correspond à différentes étapes. Ainsi, selon Fidock et Carroll (2006), le cycle des usages d'une technologie est caractérisé par trois moments clés : l'adoption, l'utilisation et l'appropriation [38]. Au cours de la phase d'adoption, l'évaluation initiale de la technologie repose sur les caractéristiques de l'innovation et les attentes de sa valeur : il s'agit de l'évaluation de l'acceptabilité préalable à l'utilisation. Lors de la phase d'utilisation, la personne évalue la technologie pendant son utilisation, explorant, s'adaptant et configurant la technologie en fonction de ses besoins. L'utilisateur peut choisir d'adopter ou non la technologie : il s'agit de l'acceptation de

l'utilisation initiale et soutenue [38,39]. Finalement, lors de la phase d'appropriation, l'usage de la technologie se stabilise pour devenir une partie intégrante des activités des utilisateurs. [40]. Les critères identifiés pour expliquer l'adoption et l'appropriation des technologies ont été recensés et modélisés de nombreuses fois dans les sciences de l'ergonomie et de la psychologie sociale [39].

L'efficacité des interventions menées en télésanté s'est révélée étroitement liée à l'acceptabilité des solutions numériques [41]. Dans le processus de développement de ces TSA, l'implication active des personnes âgées utilisatrices est essentielle [42]. La conception de ces technologies repose sur une série d'évaluations mettant les personnes âgées au centre des préoccupations. Il est indispensable que ce processus soit guidé par une compréhension des besoins, des tâches et des environnements des personnes âgées, adoptant ainsi une perspective centrée sur l'expérience de l'utilisateur. Ce point souligne l'importance d'une évaluation approfondie des robots de téléprésence mobiles, prenant en compte non seulement les besoins des personnes âgées, mais aussi ceux des aidants et des professionnels de la santé.

D. Problématique générale de la thèse

Si les TSA sont de plus en plus proposées aux personnes âgées, leur utilisation et leur intégration dans le milieu de la santé ne sont pas assurée. L'intégration des robots de téléprésence mobile (MRP) dans les pratiques cliniques est rare. Il semble alors indispensable d'interroger leur utilité, leur acceptabilité et leur efficacité.

Plus spécifiquement, en lien avec la promotion de l'AP, la question de recherche suivante a été formulée : **quelle est l'acceptabilité d'un robot de téléprésence mobile par des personnes âgées pour recevoir à distance de manière synchrone un programme d'exercices physiques ?** L'hypothèse générale est que les MRP sont acceptés par les personnes âgées et permettent de dispenser un programme d'exercices physiques.

Cadre théorique

Chapitre I. État de l'art : Vieillesse et activité physique

Le vieillissement est une réalité aux contours flous, dont la définition varie considérablement d'une société à une autre, d'une génération à une autre et même d'un individu à un autre [43]. Les termes associés à la « vieillesse » sont fréquemment ambigus et polysémiques : nous retrouvons ainsi les termes « personne âgée », « senior », « troisième âge » [44]. Cette variété de termes découle de divers facteurs, notamment de la difficulté à préciser des limites ou un seuil défini pour caractériser la vieillesse. Les représentations sociales de la vieillesse oscillent entre 2 pôles, d'un côté celui des personnes âgées, dites du 3e âge, actives, en santé ; d'un autre côté une vieillesse synonyme de pathologie et dépendance, nécessitant un accompagnement quotidien pour les personnes qui la vivent [44].

Dans le domaine de la santé, la vieillesse est définie comme inéluctable. Ainsi, selon Bersay (2004), la vieillesse est « *un état biologique, psychologique et social que l'on atteint à un certain âge de la vie* » [45]. Plus récemment, Tison (2023) décrit la vieillesse comme : « *une période de notre existence qui se caractérise par l'apparition du processus de vieillissement* » [46]. Finalement, le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales décrit la vieillesse comme le « *fait de vieillir ou d'avoir vieilli, d'avancer en âge, de s'affaiblir en perdant progressivement ses forces physiques ou morales, ses capacités intellectuelles* » [47]. Le processus de vieillissement correspond à une phase de déclin, faisant ainsi partie du processus normal d'évolution de tout organisme vivant [46]. Le terme de sénescence est utilisé pour décrire cette avancée en âge considérée comme normal sur le plan physiologique [48,49]. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le vieillissement normal est « *le produit de l'accumulation d'un vaste éventail de dommages moléculaires et cellulaires au fil du temps. Celle-ci entraîne une dégradation progressive des capacités physiques et mentales, une majoration du risque de maladie et, enfin, le décès* » [50]. Plus précisément, De Jaeger et Cherin (2011), définissent le vieillissement par « *l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient, après la phase de maturité, la structure et les fonctions de l'organisme d'un être vivant sous l'action du temps* » [51]. Ainsi, le vieillissement normal est l'ensemble des modifications anatomiques et fonctionnelles se produisant au cours de l'âge avancé en dehors de toute maladie. Finalement examiné à l'échelle des populations, le vieillissement se manifeste par une diminution des capacités fonctionnelles et une augmentation de l'incidence des maladies liées à l'âge qui affectent la qualité de vie [52]. Dans ce contexte, la pratique de l'AP est importante pour maintenir la condition physique des personnes âgées et soutenir le bien vieillir.

Ce premier chapitre aura pour objectif de faire un état de l'art des concepts du vieillissement, en soulignant le rôle clé de l'AP dans la promotion d'un vieillissement en santé. Dans une

première partie, nous définirons le concept de vieillissement normal et pathologique en décrivant les différents processus physiologiques qui impactent la condition physique des aînés et leurs conséquences sur leur participation aux activités. Dans une seconde partie, comme une alternative au vieillissement pathologique, nous discuterons du concept de bien vieillir dont les modèles théoriques ont inspiré différents plans d'action gouvernementaux pour accompagner les personnes âgées. Nous explorerons plus en détail le rôle spécifique de l'AP et des exercices physiques qui émerge comme un point central des différents plans d'action publique pour le vieillissement. Nous porterons un intérêt particulier au bénéfice d'une pratique régulière sur la condition physique, ainsi que les obstacles et les défis qui peuvent entraver l'adhésion des aînés à une pratique régulière.

I.1. Exploration du vieillissement normal

Pour comprendre l'impact du vieillissement, il est indispensable de s'intéresser à l'évolution de la condition physique et des différentes fonctions pouvant impacter le quotidien de la personne vieillissante. En 1975, Caspersen et al. décrivent la condition physique comme « *la capacité, sans fatigue excessive et avec suffisamment d'énergie, de pouvoir profiter des loisirs et répondre aux urgences imprévues* » [53]. C'est alors un ensemble d'attributs que les personnes possèdent ou acquièrent, répartis en deux catégories :

- 1) Les attributs liés à la santé (e.g., l'endurance cardio-respiratoire, la force et l'endurance musculaire) ;
- 2) les attributs liés aux compétences fonctionnelles (e.g., l'équilibre, la coordination, la vitesse, la puissance et le temps de réaction) [53]. Fournier et al. (2012) précisent que si la condition physique est en partie déterminée génétiquement, elle est également fortement influencée par des facteurs environnementaux et sociaux comme les conditions sociales, culturelles, économiques [54] et notamment par le niveau d'AP qui est l'un des principaux déterminants [55].

La Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé (CIF, 2001) (Figure 1) distingue plusieurs aspects des phénomènes de handicap et de dépendance [56].

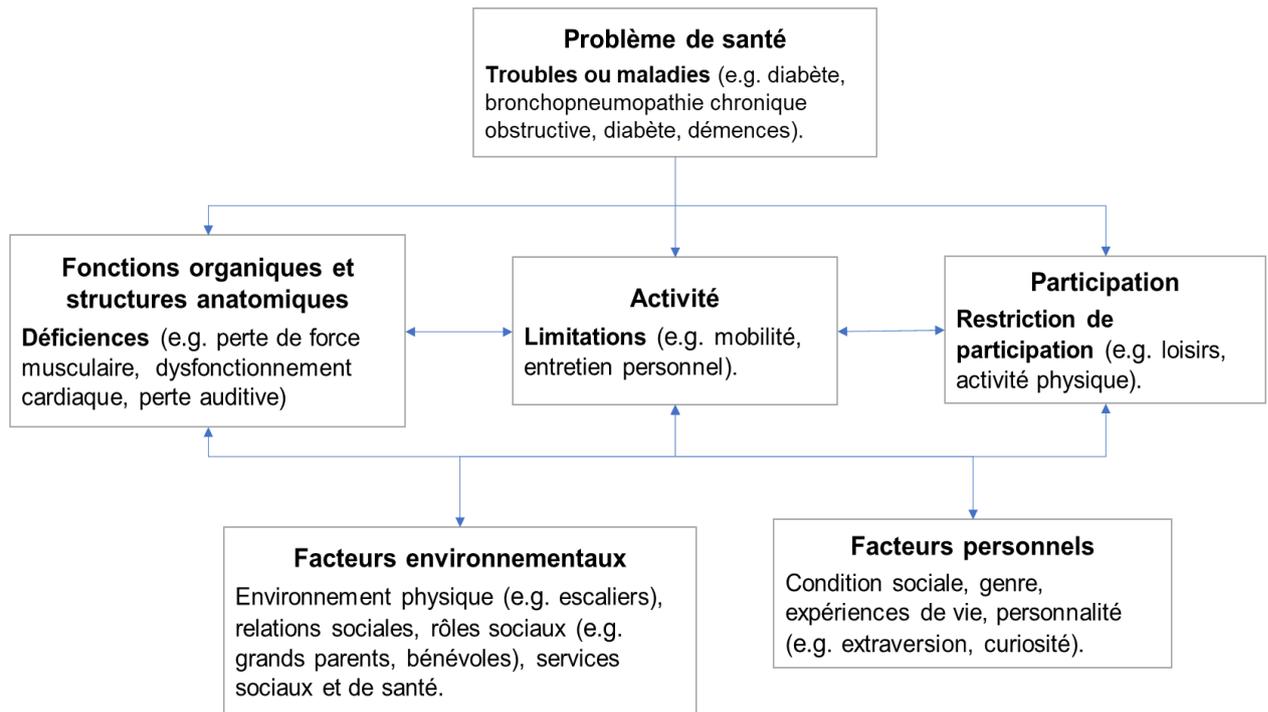


Figure 1 : Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé (inspiré du modèle de l'OMS (2021) et Chapireau (2021)).

Ce modèle précise en quoi les déficiences causées par les modifications des fonctions organiques et des structures anatomiques qui composent les principaux systèmes physiologiques (cf.I.1.1.1) limitent l'exécution d'activités fonctionnelles et la participation des individus aux activités quotidiennes et physiques (cf.I.1.1.2). La figure 1 illustre l'application de ce modèle au vieillissement. Elle met également en évidence l'influence des facteurs environnementaux, personnels et des problèmes de santé associés au vieillissement [57].

Dans cette première sous-partie, nous nous attacherons donc à comprendre les effets que le vieillissement peut avoir sur la condition physique, d'une part sur les attributs centrés sur les différents systèmes physiologiques, cardiorespiratoire et musculosquelettique et d'autre part sur les capacités fonctionnelles d'équilibration et de marche. Ces aspects sont cruciaux pour appréhender la manière dont le vieillissement impacte les capacités fonctionnelles d'une personne et sa participation à ses activités quotidiennes.

I.1.1. Modifications physiologiques et limitations d'activités fonctionnelles

Le processus de vieillissement affecte tous les systèmes physiologiques du corps humain, entraînant des modifications structurelles et fonctionnelles qui impactent la condition physique des personnes âgées. Ces changements se traduisent par des limitations

d'activités fonctionnelles, c'est-à-dire des difficultés à exécuter certaines activités telles que marcher ou monter des escaliers [58].

Lorsque nous abordons la notion du vieillissement, il est primordial de comprendre son effet sur la condition physique, en particulier en ce qui concerne des aspects essentiels comme la force musculaire, l'équilibre et l'endurance cardiorespiratoire.

I.1.1.1. Vieillessement du système neuromusculaire : une perte de la force musculaire

Le vieillissement se traduit par une diminution de la force musculaire. Ainsi à l'âge d'environ 75 ans, la force maximale diminue à un taux de 3 à 4 % par an chez les hommes et de 2,5 à 3 % par an chez les femmes [59].

La perte de force s'explique en partie par la diminution de la masse musculaire nommée sarcopénie [60]. Cette perte est due à une réduction du nombre de fibres musculaires ainsi qu'à une diminution du potentiel régénératif musculaire, suggérant une altération de la fonction des cellules satellites [61]. Ces changements impactent la composition corporelle, avec une réduction progressive de la masse musculaire au profit de la masse grasse. Ainsi, à partir de l'âge de 50 ans, il est estimé que les individus subissent une perte d'environ 1 à 2 % de masse musculaire par an [62]. Faulkner et al. (2007) ont observé une réduction de 50% du nombre de fibres musculaires dans le muscle vaste latéral chez les personnes âgées de 80 ans et plus [63]. La perte de force musculaire peut également s'expliquer par la diminution de la production énergétique par les mitochondries liées à une réduction de leur efficacité et l'accumulation d'espèces oxygénées réactives qui altèrent la capacité oxydative du muscle [64].

La perte de force musculaire résulte également du vieillissement du système nerveux. Celui-ci est caractérisé par la dégradation des neurones et des fibres nerveuses [65]. L'unité motrice (ensemble d'un motoneurone et des fibres musculaires) qui constitue la base de l'organisation périphérique de la motricité est fortement impactée par le vieillissement. À partir de 60 ans, il est observé que le nombre de motoneurones diminue et s'accompagne d'une dégénérescence de leurs axones [66]. McNeil et al. (2005) ont indiqué que le nombre moyen d'unités motrices du muscle tibial antérieur était de 150 chez le jeune adulte (23-32 ans) contre 91 chez les 61-69 ans et 59 chez les 80-89 ans [67]. Ainsi, en plus de la perte de masse musculaire, la réduction de la force musculaire est également due à l'activation incomplète des muscles par le système nerveux.

D'un point de vue fonctionnel, Chen et al. (2014) soulignent que la perte de force est associée à une diminution des capacités fonctionnelles de marche et d'équilibre, avec une augmentation significative du temps de réalisation des tests fonctionnels tel que le « *Timed Up and Go* » ; chez les hommes, la distance parcourue a significativement diminué après 70

ans, comparée aux tranches d'âge de 40 à 49 ans et de 50 à 59 ans ($p < 0,01$ pour la tranche de 70 à 79 ans, $p < 0,01$ pour la tranche de 80 à 89 ans). Chez les femmes, une diminution significative de la distance a été observée dès 60 ans, en comparaison avec les tranches d'âge de 40 à 49 ans et de 50 à 59 ans ($p < 0,01$ par rapport à la tranche de 40 à 49 ans, $p < 0,01$ par rapport à la tranche de 50 à 59 ans) [68]. Il est à noter que l'importance de la perte de force varie d'un groupe musculaire à l'autre et dépend des activités pratiquées quotidiennement par les individus [29,38]. Zampieri et al. (2015), rapportent que l'exercice physique tout au long de la vie retarde le déclin des muscles squelettiques associé à l'âge. Cela peut s'expliquer notamment par la préservation de la taille des fibres musculaires [69]. Similairement, les résultats de la méta-analyse de Ramsey et al. (2021) indiquent qu'un niveau élevé d'activité physique et une réduction du comportement sédentaire sont associés à une plus grande force musculaire [70].

I.1.1.2. Vieillesse du système neurosensoriel : une perte d'équilibre

Au-delà, des modifications physiologiques musculaires, il doit être mentionné que le vieillissement du système nerveux et sensoriel affecte également l'équilibre et la capacité de marche [71]. En effet, la régulation de l'équilibre statique et dynamique ainsi que de la posture s'appuie sur diverses stratégies motrices et sensorielles [72].

Ces altérations sont dues en partie à des modifications structurelles et biochimiques de l'encéphale. Ainsi nous observons une réduction du volume cérébral, principalement dans les régions frontales, temporelles, pariétales et occipitales. Les cellules gliales sont également affectées, ce qui peut contribuer à la dégénérescence neuronale [73–75]. Liées au vieillissement cardiovasculaire, des modifications de la vascularisation cérébrale, avec raréfaction des artérioles et capillaires, ainsi que des altérations de la barrière hématoencéphalique ont été rapportées ; cela pourrait conduire à l'apparition de plaques amyloïdes et d'une dégénérescence neurofibrillaire [76,77].

De plus, les informations sensorielles (visuelles, vestibulaires et somatosensorielles) essentielles au maintien de l'équilibre sont altérées [78]. Le système visuel subit des changements physiologiques liés au vieillissement, notamment une diminution de l'acuité visuelle, de la perception de la profondeur et de la sensibilité aux contrastes et à l'éblouissement [79,80]. Sjostrand et al. (2011), soulignent que l'acuité visuelle des yeux sains diminue avec l'âge à partir de l'âge de 44 ans et que la diminution de l'acuité visuelle s'accélère probablement chez les sujets âgés de plus de 70 ans [81]. Les capacités de contrôle de l'équilibre et d'évitement des obstacles sont altérées en raison d'une mauvaise appréciation des distances et d'une mauvaise interprétation des informations spatiales [31]. Le système vestibulaire, situé dans l'oreille interne, connaît une réduction du nombre de

cellules sensorielles vestibulaires et des modifications des cellules ciliées et des membranes otolithiques, compromettant la transmission des informations vestibulaires au système nerveux central [82]. Selon les résultats de l'étude menée par Liston et al. (2014), 80 % des personnes âgées de 65 ans et plus présentent une déficience vestibulaire parmi celles qui ont connu des chutes [83]. Enfin, le système somatosensoriel est affecté par une réduction du nombre de récepteurs cutanés, articulaires et musculaires. La diminution de la sensibilité proprioceptive complique la réalisation des mouvements précis, impacte l'équilibre et augmente le risque de chutes [84].

Enfin, le vieillissement physiologique du système nerveux peut perturber la gestion de l'attention ou certaines fonctions exécutives [85], ce qui entraîne des altérations de l'équilibre et de la marche [86]. Les conditions impliquant une double tâche cognitive et posturale peuvent ainsi provoquer des troubles posturolocomoteurs affectant les capacités d'équilibre et de marche chez les personnes âgées [87]. Les résultats de la méta-analyse de Salihu et al. (2022) confirment que l'effet de la double tâche sur la stabilité posturale varie en fonction de l'âge, avec des différences significatives entre les jeunes adultes (âge moyen de 25,0 ans \pm 3,6) et les personnes âgées (âge moyen de 71,7 ans \pm 5,4) [88], ainsi que de la difficulté de la tâche posturale [89].

Ici encore, ces altérations sont modérées par le niveau d'AP des personnes âgées. Une étude comparative menée par Gauchard et al. (2001) montre que les personnes âgées sédentaires présentaient un contrôle de l'équilibre moindre, avec une sensibilité vestibulaire plus faible et une plus grande dépendance à la vision par rapport aux personnes âgées pratiquant des activités physiques à faible intensité [90].

I.1.1.3. Vieillessement du système cardio-respiratoire : une endurance cardio-respiratoire diminuée

Le débit de consommation d'oxygène maximal ($\dot{V}O_2\text{max}$) diminue avec l'âge, affectant ainsi l'endurance cardio-respiratoire des individus [91]. L'altération de l'endurance cardio-respiratoire est causée par différents processus de vieillissement qui affectent le système musculaire, mais aussi le système cardiovasculaire, comme l'illustrent les roues dentées de Wasserman (Figure 2). Les engrenages représentent l'interdépendance des différentes composantes (cœur, poumon et muscles) impliquées dans les fonctions cardiorespiratoires [92].

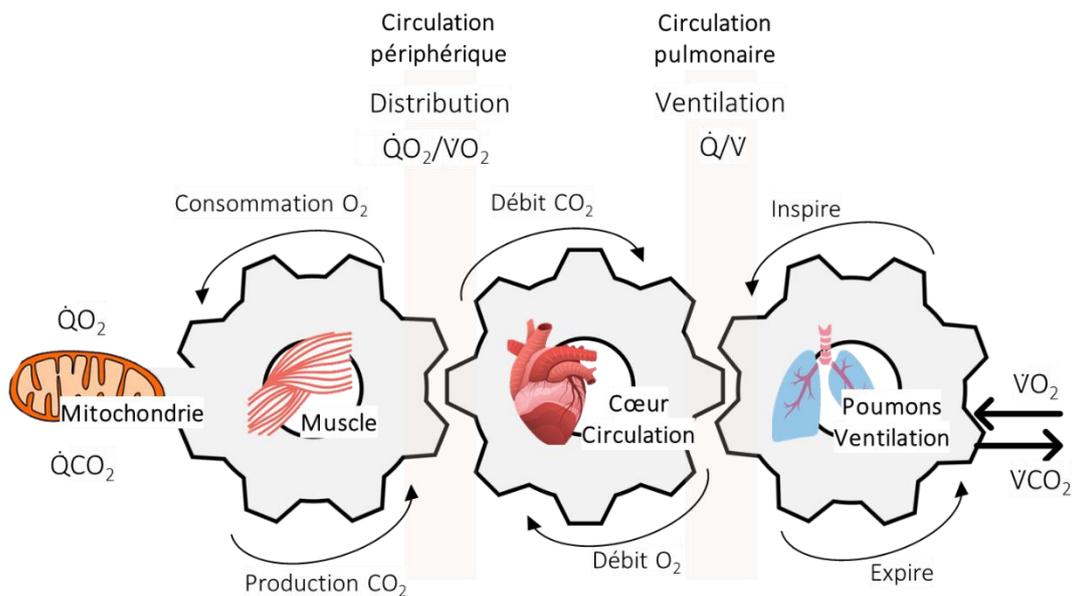


Figure 2 : Mécanismes de transport des gaz illustrés par le schéma de Wasserman.

Note : L'augmentation de l'utilisation de l'oxygène ($\dot{Q}O_2$) par les muscles résulte de plusieurs facteurs : une meilleure extraction de l'oxygène du sang, la dilatation des vaisseaux périphériques, une augmentation du débit cardiaque (\dot{Q}) et du flux sanguin pulmonaire, ainsi qu'une augmentation de la ventilation (\dot{V}). L'oxygène est absorbé des alvéoles ($\dot{V}O_2$) en fonction du flux sanguin pulmonaire et du niveau de désaturation de l'hémoglobine dans les capillaires pulmonaires. En état d'équilibre, le rapport \dot{V} / \dot{Q} (ventilation/perfusion) est égal à 1,

Le système cardiovasculaire subit des altérations significatives. Les artères perdent de leur élasticité en raison de l'accumulation de collagène dans la média, la couche moyenne de la paroi artérielle, tandis que la quantité d'élastine diminue [93,94]. De plus, il est observé une hypertrophie des parois cardiaques, notamment au niveau du septum interventriculaire et du ventricule gauche, ainsi qu'une hypertrophie de la chambre auriculaire gauche [93]. Ces modifications structurelles ont des répercussions fonctionnelles, notamment un dysfonctionnement endothélial caractérisé par une diminution de la libération de substances vasodilatatrices et une augmentation de la libération de substances vasoconstrictrices [95]. La capacité d'adaptation à l'effort diminue en raison d'une augmentation insuffisante de la fréquence cardiaque et d'une diminution de la vitesse de remplissage des ventricules, ce qui peut entraîner une baisse de performance et une fatigue accrue pendant l'exercice [96,97].

Dans le système respiratoire, la diminution progressive des fonctions respiratoires devient évidente vers l'âge de 50 ans [98]. Le vieillissement est à l'origine de modifications au niveau de l'arbre trachéobronchique (calcification des cartilages bronchiques) et du parenchyme pulmonaire (dilatation des bronchioles respiratoire et des canaux alvéolaires) [98]. Il est

également constaté une diminution de la distensibilité de la cage thoracique plus difficile à mobiliser par les muscles respiratoires affectés par le vieillissement [99,100].

Ces altérations entraînent des perturbations dans les échanges gazeux, avec une diminution progressive de la pression partielle en oxygène. Ainsi, les individus âgés, même au repos, présentent une ventilation minute similaire à celle des sujets plus jeunes, mais avec des volumes courants plus faibles et des fréquences respiratoires plus élevées [98,101]. Cette adaptation respiratoire, bien que compensatoire, n'est pas adéquate pour maintenir un niveau optimal d'oxygénation. En d'autres termes, malgré une respiration plus rapide, les personnes âgées ne parviennent pas à respirer suffisamment d'oxygène pour répondre aux besoins métaboliques de leur corps [98].

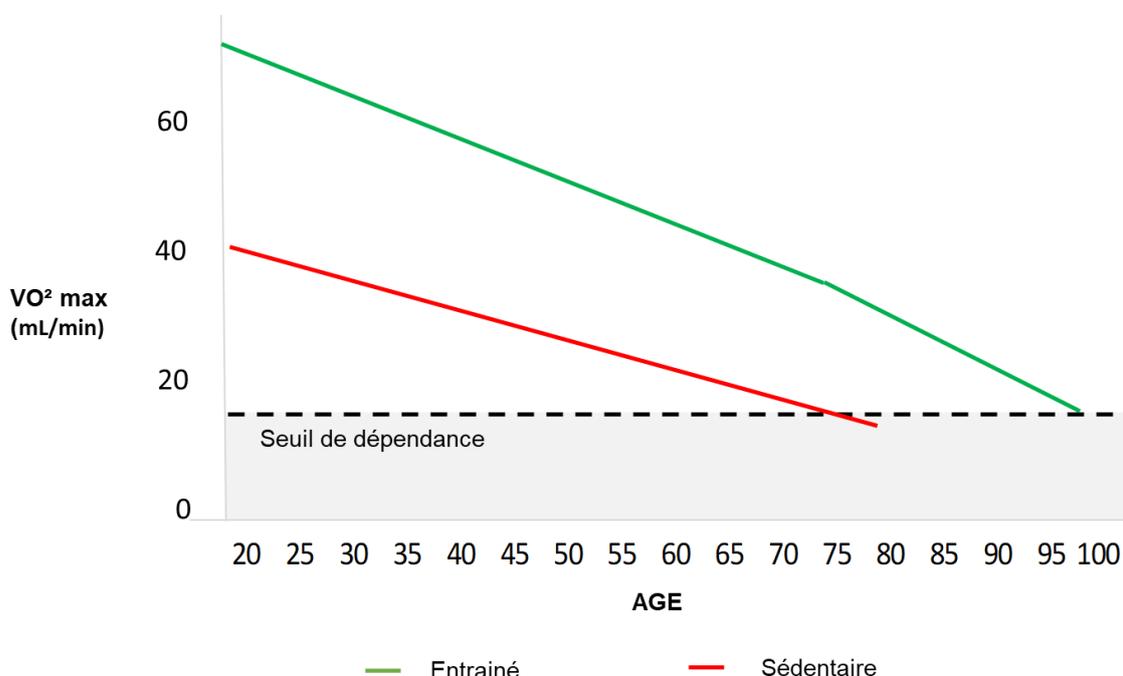


Figure 3 : Évolution de la $\dot{V}O_2$ max selon l'âge et la condition physique (inspirée de Tanaka et Seal (2003) et Trappe et al. (2013)).

Le $\dot{V}O_2$ max est un indicateur important de l'endurance cardio-respiratoire. Il représente la capacité maximale d'un individu à utiliser l'oxygène pendant un exercice intense et soutenu. Avec le vieillissement, le $\dot{V}O_2$ max, diminue progressivement à un taux estimé entre 5 et 10 % par décennie, en allant jusqu'à 20–25 % par décennie après 70 ans [91]. Cette diminution est plus marquée chez les individus sédentaires que chez ceux qui demeurent physiquement actifs [102,103] (Figure 3).

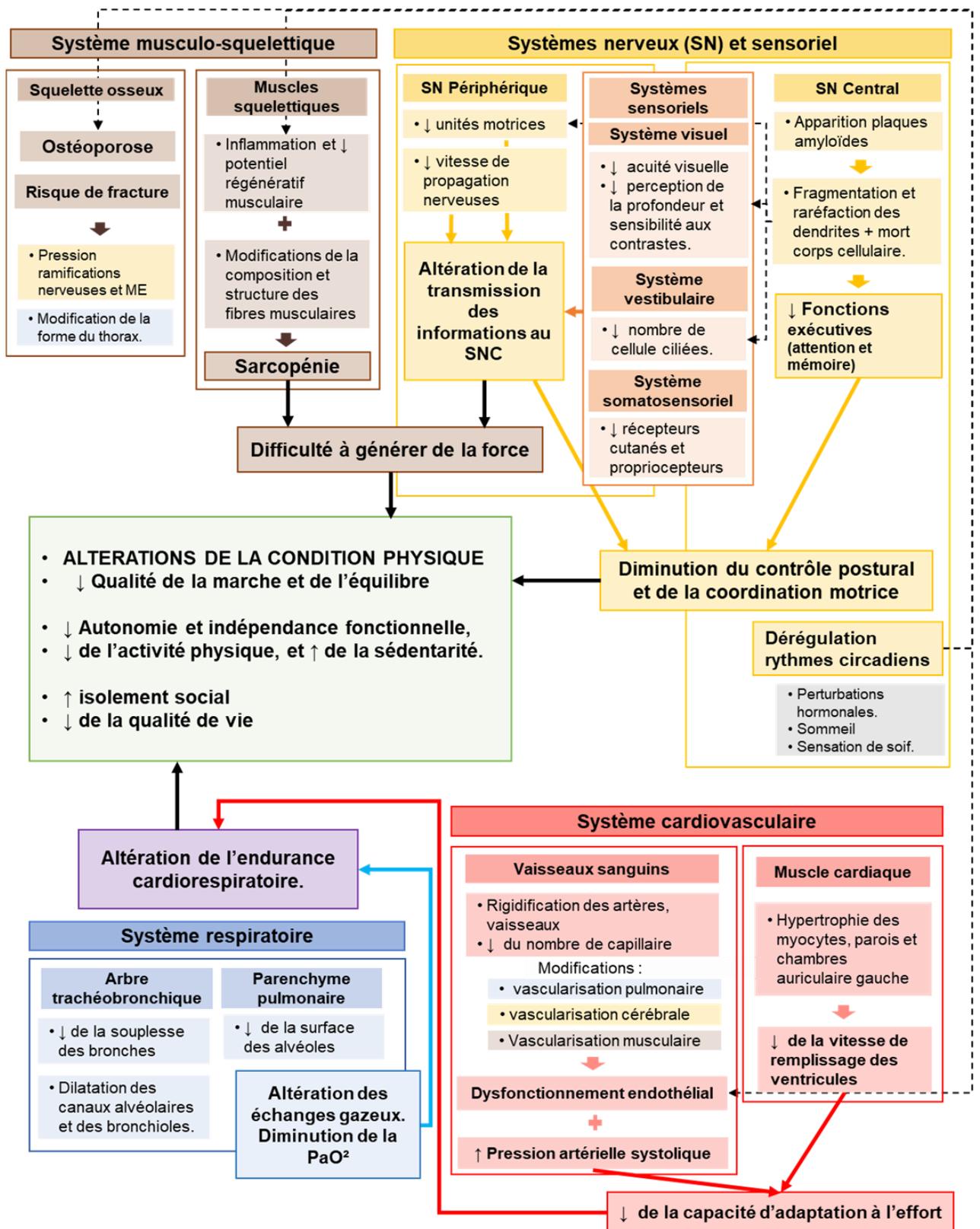


Figure 4 : Conséquences du vieillissement physiologiques des systèmes musculosquelettique, nerveux, respiratoire et cardiovasculaire sur la condition physique.

En somme, comme l'illustre la figure 4, les processus de vieillissement affectent tous les systèmes physiologiques du corps humain. Les altérations conjointes des systèmes sensoriel et neuronal d'une part, et musculosquelettique d'autre part, entraînent une diminution de la force musculaire [68], des perturbations de l'équilibre [72] et une réduction des capacités de marche [104]. L'altération de l'endurance cardio-respiratoire aggrave ces problèmes en diminuant la capacité des muscles à réagir rapidement et efficacement aux perturbations [105]. Ces processus contribuent significativement à la diminution de la mobilité et à l'état de fragilité chez les personnes âgées, nuisant ainsi gravement à leur qualité de vie [62,106]. Les limitations fonctionnelles apparaissent comme un stade préliminaire annonciateur de restrictions de participation aux activités, impactant l'autonomie et l'indépendance des personnes âgées [36].

I.1.2. Conséquences du vieillissement : Limitations fonctionnelles, restrictions et dépendance

Les limitations fonctionnelles liées au vieillissement, qu'elles soient physiques (faiblesse musculaire, douleurs articulaires), sensorielles (diminution de la vision et de l'audition) ou cognitives (troubles de la mémoire, difficultés de concentration), se multiplient avec l'avancement en âge. À l'âge de 85 ans, 70 % des hommes et 80 % des femmes déclarent au moins une limitation fonctionnelle, tandis que la moitié cumule deux voire trois formes de limitation [14].

Parallèlement aux processus de vieillissement considérés comme normaux, il est observé qu'à l'âge de 60 ans, plus de 50 % des individus présentent des comorbidités liées à l'âge, telles que des maladies cardiovasculaires, respiratoires, et des cancers [58]. L'avancée en âge constitue également le principal facteur de risque de maladies neurodégénératives, notamment Alzheimer et Parkinson [107]. Passé 85 ans, 70 % des personnes âgées déclarent souffrir d'une maladie ou d'un problème de santé chronique. Comprendre leurs conséquences sur la condition physique et les performances des individus est essentiel, cette sous-section a pour objectif de décrire l'impact du vieillissement concernant la participation et la performance des personnes âgées dans leurs activités quotidiennes. Elle aborde également l'évaluation gériatrique nécessaire pour favoriser le maintien de l'indépendance des individus.

I.1.2.1. Participation et performance des personnes dans des activités quotidiennes : Restriction d'activités et dépendance fonctionnelle

Les altérations liées au vieillissement (cf.I.1.1) ou consécutives à des maladies chroniques sont associées à une restriction d'activités. Les restrictions font référence aux difficultés rencontrées dans les activités de la vie quotidienne (AVQ) essentielles à la survie (e.g.,

manger, se lever d'une chaise, s'habiller) [108] et les activités instrumentales de la vie quotidienne (AIVQ) qui s'appliquent à la gestion du domicile ou des activités en extérieur (e.g., préparer un repas, faire des tâches administratives, utiliser un moyen de transport) [109]. En santé, elles sont généralement mesurées en termes de performances : la personne réalise ou ne réalise pas l'activité. Verbrugge et Jette (1994) précisent que les restrictions d'activités des personnes âgées peuvent également concerner les loisirs, comme la pratique d'une activité sportive, le jardinage, ou s'occuper de leurs petits-enfants [110].

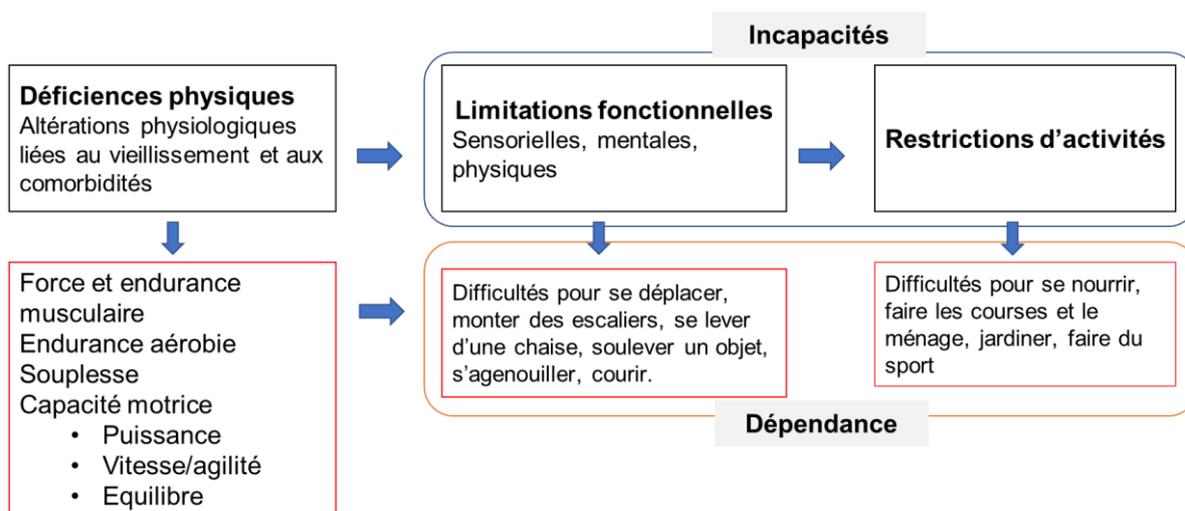


Figure 5 : Cadre fonctionnel indiquant les paramètres physiologiques associés aux fonctions requises pour réaliser les activités quotidiennes (inspirée de Rikli et Jones (1999) et Sieurin et al. (2011)).

Rikli et Jones (1999) ont proposé un cadre fonctionnel indiquant les paramètres physiologiques associés aux fonctions requises pour réaliser les activités quotidiennes [111] (Figure 5). Sieurin et al. (2011), distinguent les limitations fonctionnelles des restrictions d'activités [112]. Ainsi il semble que les individus ayant des mesures musculaires plus faibles (masse musculaire, force musculaire) sont plus susceptibles d'être dépendants dans les AVQ et/ou AIVQ [113]. Cette situation est exacerbée par la dégradation de la capacité cardiovasculaire, qui, combinée à une diminution de l'AP, crée un cercle vicieux menant au déconditionnement et à une perte d'indépendance fonctionnelle.

Par abus de langage, l'indépendance fonctionnelle est souvent confondue avec l'autonomie qui englobe les capacités cognitives de la personne [114,115]. L'indépendance fonctionnelle représente un aspect spécifique des capacités opérationnelles et renvoie à la réalisation des activités. L'autonomie correspond à « la faculté de se gouverner soi-même, de décider par

soi-même » [116]. En opposition à l'indépendance, la dépendance chez une personne âgée est définie comme « *un état durable de la personne entraînant des incapacités et requérant des aides pour réaliser des actes de la vie quotidienne* » [117]. Une personne qui nécessite l'aide d'une autre pour se déplacer peut néanmoins conserver son autonomie si elle peut décider où elle souhaite se rendre. La dépendance se manifeste généralement de manière progressive, parfois accélérée par des événements aigus et précipitants (chutes, grippe). Elle est liée à l'accumulation de pathologies chroniques qui s'aggravent au fil du temps, ainsi qu'au processus naturel de vieillissement [116].

Préalablement au stade de la dépendance, il semble nécessaire de considérer la notion de fragilité, une notion centrale en gériatrie qui décrit un « *état de vulnérabilité résultant de multiples déficiences de systèmes* » [118]. Deux principales approches de la fragilité sont aujourd'hui largement utilisées dans la littérature : **le modèle opérationnel « phénotype de fragilité »** proposé par Fried et al. (2001) [119], et « **l'indice de fragilité** » de Rockwood et al. (2005) [120]. Selon le modèle opérationnel proposé par Fried (2001), la fragilité est une « *vulnérabilité liée à l'avancée en âge, due à une altération des réserves homéostatiques de l'organisme qui devient incapable de surmonter un quelconque stress* » [119]. Selon les auteurs, un individu est considéré comme fragile s'il présente trois des cinq critères suivants : i) une perte de poids involontaire d'environ 5 kg au cours de la dernière année, ii) une faiblesse musculaire, iii) une sensation d'épuisement, une faible endurance, iv) une diminution des AP et v) un ralentissement de la vitesse de marche.

La fragilité est ainsi un phénotype qui identifie parmi les individus fonctionnellement indépendants, ceux qui présentent un risque accru de décès et de dépendance [121]. Si ce système de mesure de la fragilité à l'avantage de reposer sur un nombre réduit de critères, il a cependant l'inconvénient d'être limité à une approche exclusivement physique de la fragilité [122]. Rockwood et al. (2005) proposent une approche multifactorielle qui identifie différents degrés de fragilité, évalués comme un « **indice de fragilité** » [120]. Les auteurs proposent de mesurer la fragilité des personnes en tenant compte des variables médicales, fonctionnelles et psychosociales (e.g., affections chroniques et pathologies aiguës, polymédication, troubles de la marche et de l'équilibre, restrictions d'activités ou isolement social) [20]. Ainsi bien que capable de mener une vie indépendante, une personne fragilisée est susceptible de subir à la fois une diminution de son indépendance et une réduction de son espérance de vie lorsqu'elle est confrontée à des niveaux de stress qui seraient considérés comme relativement faibles pour d'autres individus [123]. Ces deux modèles sont complémentaires et utilisés dans le domaine clinique pour évaluer la fragilité [124].

Finalement, comme le suggère le modèle de Rockwood et al. (2005), l'accumulation des limitations fonctionnelles et la progression vers la dépendance ne se manifestent pas

uniquement par des difficultés physiques. Ces altérations ont également un impact significatif sur le bien-être émotionnel et social des personnes âgées [120]. La réduction des capacités physiques et la fragilité entraînent souvent une diminution des interactions sociales et des opportunités de participation aux activités de la vie quotidienne, renforçant ainsi l'isolement social [125]. La section suivante se penche sur les conséquences de la solitude et de l'isolement social, ainsi que leur influence sur la qualité de vie des personnes âgées.

I.1.2.2. Isolement social : un effet aggravant du déclin physique

L'isolement social est décrit dans la littérature comme une notion complexe, englobant à la fois des aspects subjectifs et objectifs. L'isolement social subjectif ou solitude, correspond à la perception d'un manque en termes de nombre ou de qualité des relations sociales. En parallèle, l'isolement social objectif se réfère à l'absence de conjoint, parent, ou la non-participation à des activités sociales pour des raisons géographique, sociale, affective [126]. En France, le dernier rapport de la Fondation de France sur les solitudes indique que 17% des 60-69 ans et 19% des personnes de plus de 70 ans ressentaient un sentiment de solitude en 2023. L'étude de l'INSEE souligne que 20% des plus de 65 ans n'ont pas de contact (rencontre ou communications) au moins hebdomadaire avec leur famille et 47% avec leurs amis [127]. Au Canada, les résultats de l'« Étude longitudinale canadienne sur le vieillissement » soulignent que $6,28 \pm 0,35\%$ des personnes entre 65 et 74 ans et $8,86 \pm 0,47\%$ des personnes âgées de 75-85 ans sont isolés socialement objectivement. De plus, $10,36 \pm 0,46\%$ et $13,10 \pm 0,56\%$ respectivement, déclarent se sentir isolés [128].

Selon les résultats de la méta-analyse de Wen et al. (2023), l'isolement social des personnes âgées est déterminé par différents facteurs interconnectés répartis en thèmes [129] :

- i) L'environnement : un faible soutien social est un facteur environnemental social associé à l'isolement social. Le soutien social désigne l'ensemble des ressources accessible à un individu par le biais de liens sociaux avec d'autres individus, groupes ou communauté [130]. Sans soutien, les personnes âgées manquent des opportunités d'interaction, ce qui réduit leur participation sociale et les éloigne progressivement des activités sociales.
- ii) La santé physique : la perte auditive liée à l'âge entrave la compréhension des échanges oraux et porte atteinte aux capacités d'interaction sociale des aînés [125]. Également, les limitations fonctionnelles et le mauvais état de santé se traduisent par une diminution de l'engagement dans les activités physiques et sociales (cf.I.1.2.1), entraînant l'isolement.
- iii) La santé mentale : le déclin cognitif (détérioration de la mémoire, attention et fonctions exécutives) amène les personnes âgées à se retirer progressivement des

interactions sociales. Par ailleurs, les symptômes de dépression ou une humeur négative sont également associés à la solitude, les individus étant moins disposés à interagir que d'autres personnes ce qui renforce leur isolement.

L'isolement social a inversement un certain nombre d'effets néfastes sur la santé physique et mentale. Il est observé que l'isolement social accentue significativement le déclin du fonctionnement physique associé au vieillissement [131]. Par ailleurs, il augmente le risque d'anxiété sociale, alcoolisme, déclin cognitif et progression de la maladie d'Alzheimer [132]. Finalement, la méta-analyse menée par Holt-Lunstad et al. (2015) soulignent que la solitude et l'isolement social objectif étaient associés respectivement à un risque de mortalité accru de 26% et 29% [133].

Ces facteurs d'isolement social, en plus de constituer un cercle vicieux, impactent également la qualité de vie des personnes âgées telle que décrite par ces dernières. Leeuwen et al. (2019) rapportent que la qualité de vie des personnes âgées s'apparente à un concept dynamique et multidimensionnel, qui repose sur des aspects tels que l'autonomie, le rôle social, les relations interpersonnelles, l'attitude face à la vie et la perception de la santé physique [134]. Ainsi les conséquences du vieillissement, couplé à l'isolement social, peuvent altérer ces dimensions de manière significative.

Les altérations liées au vieillissement et aux maladies chroniques sont donc des facteurs déterminants dans la restriction des AVQ, augmentant le risque d'isolement social des personnes âgées et affectant leur qualité de vie. Pour améliorer la prise en charge des aînés, prévenir la fragilité et l'isolement social et maintenir leur indépendance fonctionnelle, une évaluation gériatrique globale et précise axée sur les aspects fonctionnels en santé et les performances dans les AVQ et AIVQ doit être réalisée.

I.1.2.3. Limitations physiques et restrictions d'activités : une évaluation gériatrique nécessaire

Différents tests de performance physique ont été développés et utilisés pour déterminer les capacités d'équilibre, de marche, d'endurance et de force des aînés^{a,b} [113], et pour prédire les risques de chutes et les difficultés à réaliser les AVQ [135]. Ils ont l'avantage de nécessiter un environnement exigeant peu d'espace et d'équipement, tout en étant bien acceptés par les personnes âgées [136]. Il est possible de distinguer les tests simples permettant l'évaluation fonctionnelle d'une limitation visée, des tests de performance

^a <https://cnfs.ca/agees/index.php/tests>

^b <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures>

composites qui explorent plusieurs limitations fonctionnelles. Nous présentons ici de manière non exhaustive, les plus répandus dans la littérature.

L'altération de la **force musculaire des membres** inférieurs affecte la capacité à se lever. Des restrictions d'activités importantes peuvent survenir lorsque cette capacité est altérée. Le mouvement assis-debout est une condition fondamentale de l'indépendance fonctionnelle puisqu'il fait partie de différentes AVQ (e.g., se lever du lit, d'une chaise, se rendre aux toilettes). Le test du lever de chaise enchaîné – en anglais *Five Times Sit to Stand Test* – (FTSST)^a a été conçu pour évaluer la force fonctionnelle des membres inférieurs et la capacité à se lever [137]. Lord et al. (2002) soulignent que les performances au FTSST dépendent également de facteurs sensorimoteurs et d'équilibre. Cela suggère que la mesure du FTSST pourrait être accompagnée d'une mesure de l'équilibre des individus [138].

L'échelle d'équilibre de Berg - en anglais Berg Balance Scale - (BBS)^b permet l'évaluation de l'**équilibre statique et dynamique** [139]. Le BBS est considéré comme un outil valide et fiable pour évaluer le risque de chute des personnes âgées [140]. L'échelle comprend 14 épreuves brèves (e.g., passer de la position assise à debout, se tenir debout sans appui, les yeux fermés, sur une jambe, pivoter sur place, etc.). Le score maximal qui est de 56 points indique que la personne n'est pas à risque de chute [141]. La détérioration de la fonction d'équilibre des personnes âgées limite les capacités de marche et l'indépendance dans les AVQ.

La mobilité des aînés a un effet sur les capacités de déplacements des personnes âgées essentielles pour des AVQ telles que faire les courses ou le ménage [142]. À cet effet, le test chronométré du lever de chaise de Mathias – en anglais Timed Up and Go - (TUG)^c [143] est construit pour mesurer l'équilibre dynamique ainsi que la vitesse de marche et la mobilité fonctionnelle des personnes âgées [144]. Les résultats d'une méta-analyse réalisée par Bohannon (2006) montrent que le temps réalisé au TUG augmente avec l'âge. Au-delà des temps normatifs (tableau 1), les personnes âgées pourraient suivre des interventions visant à améliorer leur force, leur équilibre et leur mobilité [145]. Similairement, **les capacités fonctionnelles de marche** sont le plus souvent évaluées par des tests de marche comme

^a <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures>

^b <https://cnfs.ca/agees/index.php/tests/mesurer-la-capacite-physique/echelle-d-evaluation-de-l-equilibre-de-berg-bbs>

^c <https://cnfs.ca/agees/index.php/tests/mesurer-la-capacite-physique/test-chronometre-du-lever-de-chaise>

le test de 6 minutes (TM6) – en anglais 6-minute walk test^a. Ce test consiste à marcher 6 minutes sur un parcours de 15 ou 30 mètres [146].

Ces différents paramètres peuvent être également évalués via des tests composites. Le Short Physical Performance Battery (SPPB)^b ou les Senior Fitness Test (SFT) permettent l'exploration de différentes dimensions de la condition physique. Le SPPB, permet l'exploration de l'équilibre statique (maintien de l'équilibre, les pieds joints, en semi-tandem et tandem), la vitesse de marche sur 4 mètres, l'endurance et la force musculaire des membres inférieurs par la répétition de 5 levers de chaise. Néanmoins, il ne donne pas d'indication sur les membres supérieurs. Le score final est exprimé sur 12 points. Un score inférieur à 10 indique une ou plusieurs limitations fonctionnelles [147,148]. Le Senior Fitness Test (SFT) est une batterie de tests validée permettant l'évaluation de la condition physique des personnes âgées [111]. Elle est composée de six tests simples (30 secondes assis-debout, flexion de bras, souplesse assis sur une chaise, aller-retour en marchant, gratte-dos et test de six minutes de marche) [149]. Lima et al. (2023) soulignent que le Senior Fitness Test et en particulier le test de six minutes de marche et le test de flexion du bras permettent de discriminer les symptômes de sarcopénie [150]. Les valeurs normatives des tests précédemment décrits sont présentées dans le tableau 1 qui suit.

^a <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/6-minute-walk-test>

^b <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/short-physical-performance-battery>

Tableau 1 : Valeurs normatives des tests physiques chez les adultes âgées de plus de 60 ans.

Test de performance physique unidimensionnel							Références	
		60-64 ans (n=772)	65-69 ans (n=747)	70-74 ans (n=547)	75-79 (n=377)	80-84 ans (n=178)		
Five Times Sit to Stand (sc)	F	7,9 (2,0)	8,2 (1,9)	8,7 (2,3)	9,3 (2,3)	10,0 (3,1)	Landi et al. (2020) [150]	
	H	8,3 (2,0)	8,7 (2,6)	9,2 (2,5)	10,1 (3,3)	11,6 (4,1)		
		60-69ans (n=37)		70-79ans (n=36)		80 et plus (n=23)		
Echelle d'équilibre de Berg (sur 56)	F	55 (2)		53 (4)		50 (3)	Steffen et al. (2002) [140]	
	H	55 (1)		54 (3)		53 (2)		
Timed Up and Go (sc)	F	8 (2)		9 (2)		11 (3)		
	H	8 (2)		9 (3)		10 (1)		
TM6 (mètre)	F	505 (460-549)		490 (442-538)		382 (316 - 449)		
	H	560 (511-609)		530 (482-578)		446 (385 - 507)		
Test de performance physique composites								
Senior Fitness Test								
		60-64 ans (n=861)	65-69 ans (n=1566)	70-74 ans (n=181)	75-79 ans (n=1451)	80-84 ans (n=784)	85-89 ans (n=470)	Rikli et Jones (1999b) [111]
30sc assis-debout (n rep)	F	15,4 (4,0)	13,5 (3,5)	12,9 (3,6)	12,5 (3,8)	11,3 (4,2)	10,3 (4,0)	
	H	16,4 (4,3)	15,2 (4,5)	14,5 (4,2)	14,0 (4,3)	12,4 (3,9)	11,1 (4,6)	
Flexion des bras (n rep)	F	16,1 (4,6)	15,2 (4,3)	14,5 (4,4)	14,0 (4,4)	13,0 (4,1)	12,2 (3,8)	
	H	19,0 (4,7)	18,4 (5,3)	17,4 (5,0)	16,2 (4,6)	16,0 (4,3)	13,6 (4,3)	
TM6 (yard)	F	603 (84)	568 (101)	548 (98)	509 (114)	462 (117)	426 (129)	
	H	674 (92)	631 (103)	612 (102)	555 (126)	524 (120)	477 (142)	
TM2 (n pas)	F	91 (24)	90 (26)	84 (25)	84 (24)	75 (23)	70 (22)	
	H	101 (21)	101 (23)	95 (23)	91 (23)	87 (24)	75 (24)	
Souplesse assis sur une chaise (pouce)	F	2,1 (4,0)	2,0 (3,6)	1,4 (3,7)	1,2 (3,8)	0,5 (3,7)	-0,1 (3,7)	
	H	0,6 (4,8)	0,0 (4,6)	-0,4(4,6)	-1,1 (4,7)	-2,0 (5,0)	-2,4 (4,2)	
Gratte dos (pouce)	F	-0,7 (3,5)	-1,2 (3,7)	-1,7 (3,8)	-2,1 (4,1)	-2,6 (4,2)	-3,9 (4,5)	
	H	-3,4 (4,8)	-4,1 (4,9)	-4,5 (4,9)	-5,6 (5,1)	-5,7 (5,4)	-6,2 (4,8)	
8-ft up and go (sc)	F	5,3 (1,2)	5,6 (1,2)	6,0 (1,6)	6,3 (1,6)	7,2 (2,2)	7,9 (2,5)	
	H	4,7 (1,3)	5,1 (1,2)	5,3 (1,3)	5,9 (1,9)	6,4 (1,8)	7,2 (2,6)	
Short Physical Performance Battery sur 12								
		60-64 ans (n=861)	65-69 ans (n=1566)	70-74 ans (n=181)	75-79 ans (n=1451)	80-84 ans (n=784)	85-89 ans (n=470)	Bergland et Strand (2019) [151]
	F	11,65 (1,24)	11,43 (1,24)	11,02 (1,24)	10,43 (1,24)	9,75 (1,24)	9,06 (1,24)	
	H	11,74 (1)	11,70 (1)	11,49 (1)	11,01 (1)	10,41 (1)	9,80 (1)	

Finalement, plusieurs échelles ont été développées pour évaluer la performance des personnes âgées dans les AVQ et AIVQ. Parmi les plus citées dans la littérature, nous retrouvons l'échelle des activités instrumentales de la vie quotidienne [109], l'indice de Katz ou échelle des activités de vie quotidienne [153] ou encore la mesure de l'indépendance fonctionnelle [154]. La mesure des performances dans les AVQ est reconnue comme une mesure critique de la fonction, justifiant le niveau de dépendance, affectant le remboursement des soins de santé et servant de déterminant principal pour le placement en soins de longue durée [155]. En France, la grille AGGIR^a est utilisée pour évaluer la dépendance fonctionnelle des personnes âgées et leur éligibilité à l'allocation personnalisée d'autonomie [156]. Également au Québec, le Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF) [157] est utilisé pour mesurer le niveau d'indépendance des personnes. Ces évaluations s'appuient sur le concept fonctionnel de l'autonomie de l'OMS et permettent de coter la performance des personnes âgées dans différents champs : les AVQ (e.g., alimentation, habillage, toilette) , la mobilité (e.g., transferts, déplacements à l'intérieur et l'extérieur du domicile), la capacité à alerter, les fonctions cognitives (e.g., orientation et cohérence), les AIVQ (e.g. ménage, cuisine, achat, transports, suivi du traitement, gestion administrative, activités de loisirs) [158]. Selon l'étude de Tchalla et al. (2022), l'âge est un facteur déterminant de restrictions d'activités [159].

Outre l'âge des participants, différentes études indiquent que les personnes âgées ayant un meilleur niveau d'AP obtiennent de meilleures performances au TUG [160], BBS [161], SFT [162,163]. Rava et al. (2018) indiquent que le niveau d'AP des personnes âgées est associé aux paramètres de mobilité et constitue le prédicteur indépendant le plus puissant pour tous les tests de mobilité [164]. Les auteurs rapportent des corrélations entre le niveau d'AP et les paramètres de mobilité (TUG $r=-0,47$; FTSST $r=-0,37$; TM6 $r=0,53$) [164]. Similairement, Tak et al. (2013) montrent au travers d'une méta-analyse impliquant 8500 participants que le niveau d'AP des personnes âgées réduit le risque d'incapacité dans les AVQ [165].

En résumé, la dégradation de la condition physique affecte la capacité des personnes âgées à accomplir les activités quotidiennes, ce qui peut entraîner une perte d'autonomie et d'indépendance. L'évaluation de la condition physique et des AVQ montre que les personnes physiquement actives obtiennent de meilleurs résultats. Des interventions telles que l'AP, peuvent aider à atténuer les effets du vieillissement et favoriser un vieillissement en bonne santé.

^a <https://www.pour-les-personnes-agees.gouv.fr/preserver-son-autonomie/perte-d-autonomie-evaluation-et-droits/comment-fonctionne-la-grille-aggir>

I.2. Optimiser le bien vieillir par l'activité physique, une alternative au vieillissement pathologique

Comme nous l'avons vu dans la partie I.1, le vieillissement entraîne une perte progressive des fonctions d'adaptation de l'individu, touchant l'ensemble des systèmes du corps humain (musculaire, osseux, nerveux, cardiovasculaire, etc.) [166]. Cette diminution des capacités fonctionnelles peut conduire à une réduction de la capacité à effectuer les activités quotidiennes et à maintenir un fonctionnement indépendant [167]. Néanmoins, d'autres recherches avancent que la pratique d'une AP quotidienne pourrait jouer un rôle protecteur, contribuant à réduire le risque d'incapacités [165]. Ces résultats ouvrent des perspectives encourageantes pour la prévention des limitations liées à l'âge. En continuité avec cette vision positive, le concept de « bien vieillir » ou « vieillissement réussi/actif » constitue une approche alternative.

Dans cette seconde sous-partie, nous aborderons la notion de « bien vieillir » et son intégration croissante dans les politiques publiques relatives au vieillissement. Ce cadre de référence met en lumière l'importance de l'AP pour les personnes âgées. Nous examinerons en détail les effets bénéfiques de l'AP sur la condition physique des seniors et discuterons des limites à sa pratique.

I.1.3. Bien vieillir : un concept issu de différentes théories et politiques de santé

Le « bien vieillir » est un concept qui englobe une approche positive du vieillissement. Dans la littérature scientifique anglaise, plusieurs termes ont été étudiés : « *Successful aging* » [168,169], « *Healthy aging* » [170], « *Active aging* » [171]. Les théories du « bien vieillir » englobent différentes perspectives, telles que la vision biomédicale, psychosociale, environnementale, subjective, du vieillissement actif et holistique, chacune associée à des auteurs et des concepts spécifiques. Plusieurs modèles uni ou pluridimensionnels ont été proposés pour identifier les déterminants du vieillissement [172].

I.1.3.1. Le bien vieillir : des conceptions théoriques différentes

Dans une **perspective biomédicale**, le domaine le plus développé du bien vieillir est le *fonctionnement physique*. Comme nous avons pu le constater en partie I.1, le maintien de la fonction physique est essentiel au bien vieillir, tandis que l'altération de la fonction physique contribue inversement au déclin fonctionnel et aux limitations d'activités [36]. En parallèle, les modèles centrés sur le **bien vieillir cognitif** sont fondés sur les différences de performance cognitive entre les personnes âgées. Les performances de celles qui vieillissent bien se situent au-dessus des valeurs normatives [172]. Dans cette approche, Lupien et Wan (2004) soulignent que les modèles cognitifs divisent le processus de vieillissement en 3

catégories : pathologique, normal et réussi. Ces approches utilisent l'augmentation de la variabilité interindividuelle avec l'âge. En effet les performances cognitives des personnes âgées présentent plus d'hétérogénéité que les jeunes adultes. Il peut être déduit qu'une performance inférieure chez une personne âgée représente une diminution acquise, tandis qu'une performance similaire à celle de jeunes adultes indique un vieillissement réussi. Cela implique que la fonction cognitive a été maintenue tout au long de la vie [173].

Parallèlement, les modèles du **bien vieillir psychosocial** [174] mettent l'accent sur les interactions sociales, la satisfaction face à la vie et le bien-être comme principaux facteurs de bien vieillir. Entre ces modèles, la **théorie de l'activité** (Havighurst and al. (1961) cité par Diggs (2008) [175]) suppose que la personne demeure active et bien intégrée à la société. Il est alors attendu que les individus vieillissants réagissent à une nouvelle situation afin d'intégrer l'expression de ses aspirations avec les attentes et les exigences de la société [176]. Elle s'oppose à la **théorie du désengagement mutuel** de l'individu et de la société qui stipule que la personne qui vieillit bien se contente d'être, cesse d'agir [177,178]. Néanmoins cette théorie est critiquée pour son caractère fataliste et de nombreux contre-exemples montrent des personnes qui échappent au désengagement (Atchley (1980) cité par Tison (2023) [179]). Pour apporter une réponse au débat entre la théorie de l'activité et la théorie du désengagement, les théoriciens socio-environnementaux ont réorienté l'approche du bien vieillir en passant d'une perspective centrée sur les intérêts de la société à une vision où l'individu est considéré comme acteur de ses propres choix (Marshall (1999) cité par Chapman (2005) [176]) La **théorie socio-environnementale**, soutient alors que le « bien vieillir » repose sur la capacité de l'individu à disposer de ressources suffisantes, en matière de santé, de sécurité financière et de soutien social, pour s'adapter aux exigences de son environnement social [180]. Finalement, alors que les théories d'activité et du désengagement social demandent de vieillir en phase avec la société, la **théorie de la continuité** [174] propose que le « bien vieillir » est d'abord un processus personnel qui se manifeste par une intégration continue de l'identité et une cohérence dans le perception de soi, plutôt que par une substitution d'activité (théorie de l'activité), le retrait progressif de la société (théorie du désengagement) ou l'adaptation à de nouveaux environnements (théorie socio-environnementale) [172]. Ces modèles ont souvent mis l'accent sur les traits de personnalité et les ressources personnelles ou sociales comme déterminants majeurs du bien vieillir [172]. Les traits de personnalité (e.g., la conscience, le névrosisme, l'extraversion, l'ouverture aux expériences et l'agréabilité) sont fréquemment associés à la santé physique et mentale [181]. Les ressources personnelles, bien que non innées, incluent le sentiment d'auto-efficacité [182], la résilience et les stratégies d'adaptation, qui influencent directement le bien-être et la qualité de vie [183]. Par ailleurs, les ressources sociales ou

environnementales, telles que les réseaux de relations, les interactions sociales positives et la participation à des activités sociales, sont associées à une meilleure vitalité, une perception améliorée de la santé et une diminution des problèmes de santé chroniques [184].

Ces modèles, bien qu'intéressants, restent restrictifs, ne prenant en compte que certaines dimensions de l'individu. Des modèles qualifiés de pluridimensionnels pourraient permettre une réflexion plus large et holistique sur le bien vieillir.

En s'inspirant des théories de la continuité et de l'activité, Rowe et Kahn (1997) ont proposé le concept de « **vieillissement réussi** » [168], en adoptant une vision opposée à l'approche conventionnelle du vieillissement qui insistait sur la dégradation et l'affaiblissement des fonctions vitales [185]. Dans cette approche, le vieillissement réussi ou bien vieillir correspond à un état, meilleur que celui du vieillissement normal. Il se définit à partir de trois conditions qui relèvent des champs de la santé et des activités sociales :

- 1) l'absence de maladie et de handicap graves,
- 2) le maintien d'un bon fonctionnement physique et mental,
- 3) une participation active à des activités sociales et productives [168].

Une personne âgée est considérée comme « vieillissant bien » si elle satisfait à ces trois critères [168]. Si les travaux de Rowe et Kahn sont une référence internationale, cette définition néglige les processus sous-jacents au vieillissement (cf. I.1) et implique un effort des individus pour échapper au déclin. Si ce mode de vieillissement semble bien adapté pour les catégories dites « jeunes âgées ou jeunes retraités », il suscite davantage de questionnement lorsque nous cherchons à l'appliquer à des individus très âgés (au-delà de 80 ans), pour lesquels ces conditions semblent peu réalistes du simple fait du vieillissement normal [186]. Cela exclut de fait toutes les personnes qui, bien que satisfaites de leur vie, présentent quelques limitations [186]. Ainsi, plutôt que de décrire les stratégies permettant l'atteinte d'un vieillissement réussi, il apparaît intéressant d'étudier les processus liés au bien-être associé.

Baltes et Baltes (1990) conçoivent le bien vieillir comme un processus d'adaptation (et de compensations dans le cas de pertes), au cours duquel, « *on fait de son mieux avec ce que l'on a* » [187], c'est **la théorie de l'optimisation sélective avec compensation**. Les auteurs soutiennent que les personnes âgées peuvent utiliser avec succès des stratégies pour s'adapter aux pertes conséquentielles du vieillissement. Ces stratégies sont la sélection, l'optimisation et la compensation [188].

- La **sélection** consiste en une réduction des activités exercées pour ne préserver que celles jugées importantes et significatives (choix d'une AP moins exigeante) [188].

- L'**optimisation** permet de maximiser les capacités résiduelles des personnes âgées [188]. Une pratique régulière d'AP représente une stratégie visant à optimiser les fonctions physiologiques et la condition physique [189]. L'AP peut également constituer un moyen d'optimisation des ressources sociales en favorisant le maintien du lien social et des interactions sociales, surtout lorsque les activités sont réalisées en groupe [190].

L'expression « optimisation sélective » suggère que ces 2 premières stratégies s'exécutent conjointement, ce qui implique que les individus sont amenés à optimiser uniquement les activités sélectionnées.

- Finalement, la **compensation** fait référence à l'acquisition de ressources de remplacement externes de celles qui ne sont plus efficaces ou disponibles pour maintenir un certain niveau de fonctionnement et pour atteindre les objectifs initiaux [188]. Le recours aux technologies représente des stratégies de compensation mises en place par les personnes âgées pour remédier aux difficultés quotidiennes [191].

Pour pouvoir tirer le meilleur parti des situations, très proche du modèle psychosocial, **la théorie de l'optimisation sélective avec compensation** met davantage l'accent sur les attributs individuels tels que la motivation, la capacité d'adaptation et la résilience comme déterminants majeurs du bien vieillir [172].

Le modèle tridimensionnel de Rowe et Khan (1997) [168] comme la théorie de l'optimisation sélective avec compensation de Baltes et Baltes (1990) [187] offrent des perspectives complémentaires sur le bien vieillir. Un point clé de ces modèles réside dans le constat que bien que la plupart des fonctions physiques tendent à diminuer, certaines fonctions peuvent s'améliorer avec un entraînement approprié. Ces concepts mettent en évidence à la fois les conditions nécessaires à un vieillissement réussi et les processus d'adaptation et de compensation face aux défis du vieillissement.

Nous avons donc exposé les principaux modèles théoriques du bien vieillir. Aujourd'hui, il apparaît que bien vieillir se présente comme l'un des cadres référentiels dominants de l'action publique internationale en matière de vieillissement.

I.1.3.2. Le bien vieillir dans le cadre des politiques ; des recommandations globales.

Depuis les années 1960, la place du vieillissement en sein de la société fait l'objet de questionnements. Le rapport Laroque, intitulé « *Politique de la vieillesse* » publié en 1962 [192], interroge : « *Poser le problème de la vieillesse en France, c'est essentiellement rechercher quelle place peut et doit être faite aux personnes âgées dans la société française d'aujourd'hui et plus encore dans celle de demain* ». Ces dernières années, la transition

démographique prend de plus en plus de place dans le débat politique publique. En effet, bien que le vieillissement soit un processus inévitable, il est partiellement modifiable dans certains aspects, de façon plus ou moins temporaire [54]. Le vieillissement peut être retardé en agissant au niveau individuel sur les habitudes de vie (e.g., pratique d'une AP) ou au niveau collectif par l'amélioration des conditions de vies des personnes âgées et la mise en action de politiques publiques. Baltes et Castersen (1996) soulignent que les processus d'optimisation et de compensation dépendent des conditions environnementales. L'adaptation de la société au vieillissement est nécessaire pour favoriser un environnement favorable au bien vieillir [193].

La prévention du vieillissement est ainsi aujourd'hui au cœur des politiques publiques et de santé. Dans ce contexte, différents plans et programmes veillent à promouvoir le vieillissement réussi, le vieillissement actif ou le bien vieillir [194]. Depuis les années 2000, différentes organisations internationales proposent une politique de prévention du vieillissement. En 2002, l'OMS a mis l'accent sur le vieillissement actif dans le cadre de son programme global intitulé « *Vieillesse en santé* ». Cette politique vise à élaborer des mesures garantissant une meilleure qualité de vie le plus longtemps possible pour un large éventail de personnes. Le plan « *Vieillir en restant actif* » constitue un cadre d'action aux décideurs politiques, insistant sur la nécessité de politiques multisectorielles pour encourager un vieillissement actif, améliorant la santé et la participation des personnes âgées. Similairement, l'Union Européenne, à travers son initiative « *Healthy ageing* » (2004-2007), s'est engagée à optimiser l'égalité des chances pour un vieillissement sain, permettant aux personnes âgées de prendre une part active dans la société et de jouir d'une qualité de vie indépendante.

En France, le plan « *Bien vieillir, vivre ensemble* » (2007-2009) s'inspire de définitions multidimensionnelles du bien vieillir, combinant les approches de Rowe et Khan avec celles de Baltes et Baltes. Ce plan, composé de 30 mesures, promeut des actions essentielles telles qu'une alimentation adaptée, la lutte contre la sédentarité par la promotion de l'exercice physique, et le maintien de liens sociaux intergénérationnels pour réduire l'isolement et l'exclusion [194]. En 2016, la loi de modernisation du système de santé du 26 janvier 2016 présente le rôle de l'AP comme déterminant de santé en précisant qu'elle est un facteur de prévention des maladies et des pertes d'autonomie.

Enfin, en 2012, le Gouvernement du Québec a élaboré sa propre interprétation du cadre international de l'OMS avec l'initiative « *Vieillir et vivre ensemble* » [195]. Axée sur trois objectifs spécifiques, cette approche favorise le vieillissement actif, promeut le bien-être global des personnes âgées, et crée des environnements sécuritaires pour le vieillissement. Ces orientations mettent en avant la participation sociale active, l'importance de l'AP dans

la prévention de la perte d'autonomie, et la mobilisation communautaire pour soutenir un vieillissement harmonieux.

De ces plans et programmes ressort un engagement envers des objectifs et des actions communes telles que la promotion de l'alimentation adaptée, la création de liens sociaux intergénérationnels et la lutte contre la sédentarité par l'encouragement de l'exercice physique dont les nombreuses études indiquent l'impact sur le maintien et l'amélioration de la santé (cf. I.1.4). Néanmoins, si nous nous focalisons sur l'usage des AP comme outil privilégié, il apparaît une difficulté entre les politiques publiques énoncées et les parcours individuels. Les recommandations en matière d'AP (en termes de durée et d'intensité) sont globalisantes et s'adressent à toutes les personnes âgées sans tenir compte des diverses trajectoires individuelles de vieillissement [196].

Au cœur de ces démarches, l'importance de l'AP devient comme un point central. Celle-ci n'est pas seulement un moyen de maintenir la réserve fonctionnelle, mais elle est aussi un élément essentiel pour favoriser une vie active, participative et en bonne santé pour les personnes âgées.

I.1.4. Activité physique et vieillissement.

La pratique régulière d'AP est un facteur prédictif positif d'un vieillissement réussi. En s'appuyant sur le modèle de handicap décrit par Nagi (1991) [197], Rikli et Jones (1997) soulignent qu'en l'absence d'AP adéquate, le processus de vieillissement est associé à l'apparition prématurée et excessive de maladies et de dysfonctionnements [198] (Figure 6).

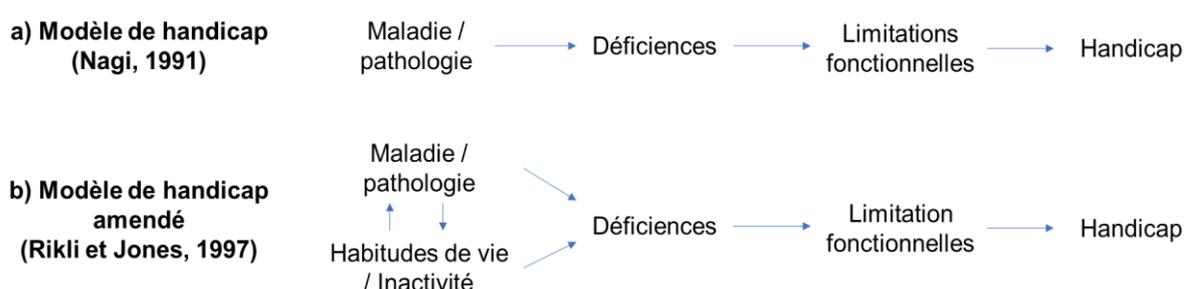


Figure 6 : a) Modèle du Handicap de Nagi (1991), b) amendé par Rikli et Jones (1997) (traduit de Rikli et Jones 1999).

Les comportements sédentaires et l'inactivité peuvent entraîner un déconditionnement physique et psychosocial, conduisant progressivement à une incapacité d'accomplir ses activités quotidiennes, entraînant ainsi une dépendance [199]. Le déconditionnement peut

être défini comme un état de déclin physique, psychologique et fonctionnel qui survient à la suite de changements physiologiques complexes induits par une immobilité prolongée et la perte de force musculaire associée. Ainsi, en addition aux effets normaux du vieillissement physiologique, l'inactivité physique a un impact sur les systèmes musculosquelettique, cardiovasculaire, et respiratoire, ainsi que la cognition [200].

À l'inverse, plusieurs études montrent qu'il est possible de limiter certains effets du vieillissement pour préserver la qualité de vie et l'autonomie des personnes âgées grâce à la pratique régulière d'AP [167,201,202]. Cette dernière, définie par Caspersen et al. (1985) comme « *tout mouvement corporel produit par des muscles squelettiques entraînant une dépense énergétique* », inclut une variété d'activités telles que les loisirs, les tâches domestiques et les déplacements comme la marche et le vélo [53]. Plus récemment, Piggitt et al. (2020), ont enrichi cette définition en soulignant que l'AP dépasse son simple aspect physiologique. Elle implique la manière dont les individus se déplacent, agissent et interagissent dans des contextes culturels spécifiques, influencés par leurs propres intérêts, émotions, idées et relations [203].

Pour optimiser les bienfaits de l'AP chez les personnes âgées, l'American College of Sports Medicine recommande un entraînement spécifique axé sur les capacités aérobies, la flexibilité, la mobilité, l'équilibre et la force afin d'améliorer la condition physique des individus et réduire les risques de chutes [204]. Dans ce contexte, les exercices sont définis comme « *un sous-ensemble de l'AP planifiée, structurée et répétitive, ayant pour objectif final ou intermédiaire l'amélioration ou le maintien de la condition physique* » [53]. Un large éventail de types d'exercices est disponible, classé selon une taxonomie développée dans le cadre du réseau Prevention of Falls Network Europe (ProFaNE) (cf. Annexe 1) [205,206]. Cette taxonomie inclut l'entraînement à la marche, à l'équilibre et aux tâches fonctionnelles (e.g., la marche avec élévation des talons, la marche arrière, le maintien en équilibre sur une plateforme instable), l'entraînement de la force et de la résistance (tel que la musculation, l'entraînement à la propulsion, l'entraînement fonctionnel avec ajout de poids), l'entraînement de la souplesse (avec des étirements statiques, du yoga ou du Pilates), les exercices tridimensionnels (e.g., le Tai Chi, le Qi gong, la danse), l'AP générale (e.g., la marche en extérieur, la natation, le vélo), l'entraînement de l'endurance (e.g., le cycloergomètre), ainsi que d'autres programmes d'exercices, tels que le programme Otago, comprennent souvent un ou plusieurs de ces types d'exercices [207].

Sur la base des bienfaits de l'AP ainsi que des recommandations concernant les personnes âgées, de nombreuses études ont évalué différents programmes d'exercices physiques afin d'en connaître les effets sur la condition physique. Dans cette seconde sous-partie, nous allons porter un intérêt tout particulier aux bénéfices des exercices physiques sur les attributs

de la condition physique développés précédemment : l'endurance cardio-respiratoire, la force et la flexibilité musculaires, les paramètres d'équilibre.

I.1.4.1. Exercices et condition physique : des effets bénéfiques prouvés

L'AP et les exercices aérobiques définis comme tout exercice impliquant le mouvement de grands groupes musculaires pendant une période définie (c'est-à-dire marche/course sur tapis roulant, marche, vélo, aviron ou danse) [208] sont efficaces pour améliorer la capacité aérobie [209,210]. Fujimoto et al. (2010) rapportent qu'une année d'entraînement d'endurance vigoureux a augmenté le $\dot{V}O_2\text{max}$ de 19 % chez les personnes âgées auparavant sédentaires [211]. Similairement, dans une revue systématique Bouaziz et al. (2017) soulignent que le $\dot{V}O_2\text{max}$ des aînés (mesurée lors d'un test par cycloergomètre) était significativement amélioré dans les groupes d'intervention par rapport aux groupes témoins et par rapport aux valeurs de références initiales. Selon les études citées, le gain rapporté de $\dot{V}O_2\text{max}$ était estimé entre 6,5 et 46,0 % [212].

La littérature concernant les effets des programmes d'entraînement en force et résistance est très étoffée [213–216]. Dans leur revue des revues, Beckwée et al. (2019) précisent que, bien qu'un entraînement en résistance de faible intensité soit suffisant pour induire des gains de force, il est recommandé un programme d'entraînement en résistance de haute intensité pour obtenir des gains maximaux [213]. Ces résultats sont semblables aux Recommandations Internationales en matière d'Exercice chez les Personnes âgées, qui préconisent un entraînement de 70 à 80 % de la capacité maximale (une répétition maximum) en tant que charge [167]. Bechshøft et al. (2017), rapportent que l'entraînement en résistance intense chez les personnes âgées (âge moyen de $86,9 \pm 3,2$) augmente significativement la masse et la force musculaires. Le programme comprenait 12 semaines d'entraînement supervisé, réalisé trois fois par semaine à partir de 70 % de la force maximale à une répétition (1 RM). Les auteurs soulignent que, par rapport à un groupe témoin sédentaire ($n=14$), la surface transversale du quadriceps et la force isométrique des muscles de la cuisse ont augmenté de manière significative dans le groupe d'intervention ($n=12$), avec des gains allant de 10 à 15 % pour la force, tandis que l'extension maximale du genou à une répétition (1 RM) s'est améliorée de 91 %. Les auteurs concluent que les améliorations sont plus prononcées lorsque la masse musculaire initiale est faible [217]. Enfin, il est montré que les exercices d'étirement favorisent l'amélioration de la condition physique. Dans une étude contrôlée randomisée, Sobrinho et al. (2021) soulignent que l'ajout d'un entraînement de flexibilité à un programme d'entraînement multidimensionnel génère des avantages supplémentaires pour l'amélioration des capacités physiques des femmes âgées de 60 à 70 ans ($n=43$, âge moyen = $63,4 \pm 5,6$ ans) [218].

Les exercices visant à améliorer la marche, l'équilibre et les tâches fonctionnelles sont particulièrement bénéfiques pour renforcer les capacités d'équilibre chez les personnes âgées. Selon les directives de l'ACSM, pratiquer ces exercices de 2 à 3 fois par semaine peut également contribuer efficacement à réduire le risque de chute [204]. Les recommandations générales pour les exercices d'équilibre incluent l'utilisation des éléments suivants :

(a) postures de plus en plus difficiles qui réduisent progressivement la base de support (par exemple, position debout sur deux jambes, position en semi-tandem, position en tandem, position sur une jambe),

(b) mouvements dynamiques qui perturbent le centre de gravité (par exemple, marche en tandem, virages en cercle),

(c) sollicitation des groupes musculaires posturaux (par exemple, se mettre sur les talons, se mettre sur la pointe des pieds),

(d) réduction de l'entrée sensorielle (par exemple, rester debout les yeux fermés) [204].

Le tai-chi est une approche efficace pour améliorer l'équilibre, la flexibilité et la force musculaire [219]. Néanmoins, Nnodim et al. (2006) ont rapporté que les participants recevant un entraînement combinant un travail d'équilibre et de montées de marches, ont obtenu de meilleurs résultats que le groupe tai-chi aux diverses mesures de l'équilibre [220]. **La danse** considérée comme une activité sensorimotrice complète est également efficace pour améliorer l'équilibre, la mobilité et réduire le risque de chute [221]. Suite à un essai contrôlé randomisé de 12 semaines, les résultats de Franco et al. (2020) indiquent que les participants (n=35, âge moyen de 68,6 ans \pm 7,2 ans) au programme de danse ont obtenu de meilleurs résultats dans la position sur une jambe, les yeux fermés par rapport au groupe témoin (n=36, âge moyen de 70,0 ans \pm 6,2 ans) qui n'avait suivi qu'une séance éducative sur les stratégies de prévention des chutes. Les personnes âgées du groupe intervention ont également obtenu de meilleurs résultats au test d'équilibre debout, et dans le test de marche de 4 mètres [222].

Ainsi la pratique d'AP par les personnes âgées permet d'améliorer les conditions physiques des personnes âgées et de limiter les risques de chutes. Parce que les objectifs liés à la pratique sont divers (amélioration de la force, de l'équilibre, ou de l'endurance), différents programmes d'exercices multidimensionnels à l'image des programmes OTAGO® [207,223], EnhanceFitness® [224] ou Vivifrail® [225,226] permettent un entraînement multidimensionnel [227].

I.1.4.2. Programmes multidimensionnels : des stratégies efficaces pour la santé des personnes âgées

L'entraînement à plusieurs composants ou multidimensionnel se caractérise par la combinaison d'au moins 3 types d'entraînement tels que l'entraînement de force, d'endurance, d'équilibre, de coordination et de flexibilité [228]. Le dernier consensus international d'experts sur l'exercice auprès des personnes âgées recommande l'adoption de programmes à plusieurs composants comme l'une des stratégies les plus efficaces pour améliorer la marche, l'équilibre et la force, ainsi que pour diminuer le risque de chutes [167]. Plusieurs études montrent que les programmes d'exercices physiques, qui intègrent l'entraînement de différentes capacités physiques dans leur planification, tel que l'entraînement multidimensionnel, sont essentiels pour maintenir et améliorer la santé des personnes âgées [229]. Bien que la composition idéale de ces programmes ne soit pas établie, les programmes d'entraînement qui combinent dans la même séance, travail de la force, de l'endurance, de l'équilibre et de flexibilité sur une durée de 8 à 24 semaines montrent une amélioration de la force maximale, de la consommation d'oxygène, de l'équilibre statique/dynamique et de la mobilité, conduisant à des améliorations de la capacité fonctionnelle et de la qualité de vie [229].

Il existe actuellement divers programmes d'exercices multidimensionnels, chacun pouvant être adapté aux besoins individuels des participants [224,225,230]. Par exemple, le programme Vivifrail®^a est conçu pour prescrire des exercices physiques sur mesure en fonction de la capacité fonctionnelle des personnes âgées [225,231]. Ce programme est composé d'exercices de résistance, d'équilibre, de flexibilité et d'endurance cardiovasculaire. De manière similaire, le programme d'exercice Enhance® Fitness^b est conçu pour aider les personnes âgées à maintenir ou améliorer leurs fonctions physiques. Il est proposé dans de nombreux organismes communautaires : centres pour les personnes âgées ou milieux résidentiels. Ces programmes d'exercices partagent le même objectif et les mêmes types d'exercices, visant tous deux à améliorer la condition physique des personnes âgées [232,233].

Un autre programme complet est le programme d'exercices Otago®^c qui vise à prévenir les chutes chez les personnes âgées vivant dans la communauté. Une revue systématique de Yang et al. (2022) rapporte que le programme Otago® améliore significativement la capacité d'équilibre des personnes âgées. Après 12 semaines d'entraînement, l'équilibre statique

^a <http://vivifrail.com/resources/>

^b <https://projectenhance.org/enhancefitness/>

^c <https://profound.eu.com/?s=otago>

évalué par l'échelle de Berg était significativement amélioré [234]. Les exercices répétés, tels que « assis-debout » et la marche, ont considérablement favorisé l'amélioration de l'équilibre dynamique [234]. Similairement, une méta-analyse de Yi et al. (2023) montre l'efficacité du programme Otago® concernant l'équilibre et la mobilité, évaluée avec le Timed Up et Go test (TUG) des personnes âgées fragiles ou préfragiles [223].

Ainsi, intégrer des programmes d'exercices variés et complets comme le programme Otago® dans les interventions thérapeutiques pour les personnes âgées saines ou atteintes de multimorbidité pourrait contribuer à maintenir la santé et la qualité de vie des aînés. Cependant, il est indispensable de maintenir l'entraînement sur le long terme afin de préserver cet effet bénéfique. En effet, les avantages d'une pratique régulière de l'AP persistent tant que celle-ci est maintenue, mais il est montré que ces bénéfices diminuent progressivement en l'espace de 4 semaines en cas d'arrêt complet de l'activité [235]. L'adhésion des participants à ces programmes doit alors être examinée.

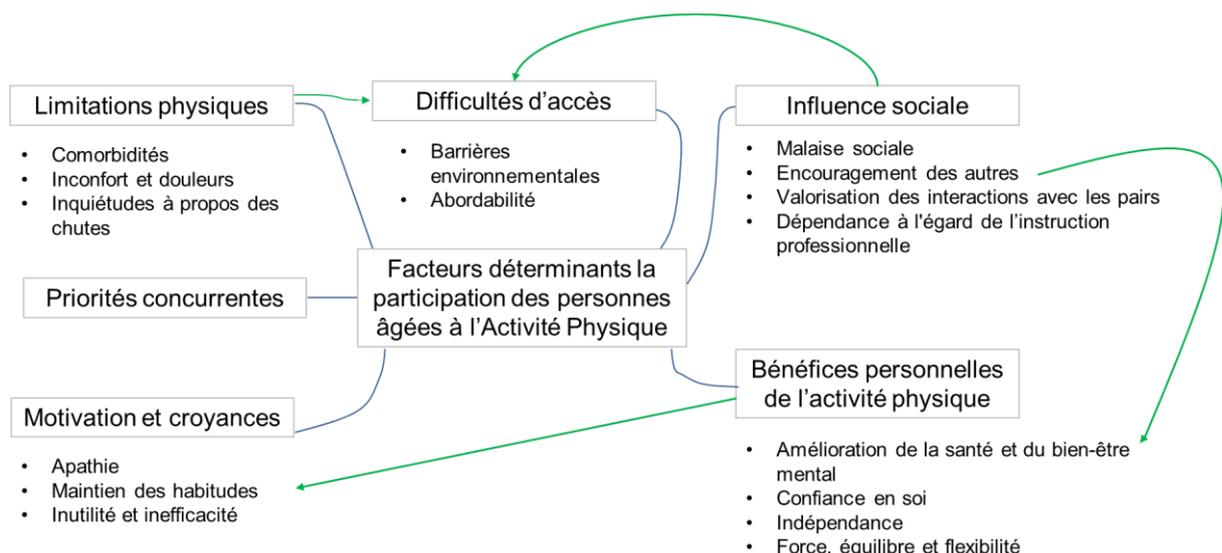
I.1.4.3. Adhésion à l'AP : une condition *sine qua non* pour maintenir la condition physique

La compréhension de l'adhésion à l'AP est primordiale pour évaluer l'efficacité des programmes d'exercices auprès des personnes âgées. Cependant, sa définition est parfois ambiguë étant donné que différentes études utilisent des concepts divers, parfois confondus tels que conformité, participation, rétention, complétion, compliance [236,237]. L'adhésion à l'AP se définit comme : « *le degré jusqu'où le comportement du patient (en matière de prise de médicaments, de suivi des régimes alimentaires, de modification du style de vie) coïncide avec un avis médical ou une recommandation de santé qui lui a été prescrite* » [237]. Sur la base de cette définition et des différentes utilisations du concept dans la littérature, nous pouvons ainsi regrouper sous la notion « adhésion » à l'AP, les attributs suivants : l'*engagement*, illustré par le taux de personnes âgées qui participent à une AP [238] ; le *taux de participation*, c'est-à-dire le nombre ou le pourcentage de séances suivies ; la *complétion* – souvent trouvé sous le terme *rétention* ou à l'inverse *attrition* – qui correspond au pourcentage de personnes ayant terminé le programme, et enfin la *compliance*, qui correspond au respect du contenu de la séance prescrite, en ce qui concerne la durée et l'intensité d'exercice [239,240].

En dépit des recommandations formulées, et malgré les bienfaits connus de l'AP sur la santé, l'*engagement* des personnes âgées dans une AP est faible. En effet, seulement 55 % des personnes de plus de 60 ans atteignent le niveau d'AP recommandé [241]. La proportion de ceux qui ne respectent pas les lignes directrices recommandées s'élève à 75 % pour les personnes âgées de 75 ans et plus [20]. Stineman et al. (2011) ont étudié l'engagement et

la participation des personnes âgées de plus de 65 ans à un programme de prévention des chutes. Parmi 503 personnes contactées, 291 ont accepté de participer, soit 57,9 %. Deux-cent-quatre personnes ont participé au programme, soit 77,9 % des 291 ayant accepté [242]. Plus récemment, Barmentloo et al. (2020) ont étudié la participation de personnes âgées de 65 ans et plus à un programme de prévention des chutes. Parmi 222 adultes intéressés pour suivre le programme d'entraînement proposé, 112 ont réellement commencé le programme, soit un taux d'engagement de 51 % [243]. Le travail de Nyman et Victor (2012) complètent les résultats de revues Cochrane évaluant l'efficacité de programmes de prévention des chutes chez des personnes âgées en renseignant l'engagement et la participation des personnes âgées à ces programmes. Parmi les interventions étudiées, 39 proposaient de l'AP aux personnes âgées de 60 ans et plus. Ces interventions ont été proposées à 499 personnes. Parmi elles, 246 ont accepté l'invitation, ce qui représente 64,2 %. Sur ces 246 personnes, 199 ont participé et réalisé un programme, soit 40 % des 499 personnes âgées ayant reçu une proposition initiale. En revanche, 60 % ne se sont pas engagées dans les programmes proposés [244].

Selon, Franco et al. (2015) puis Kilgour et al. (2024) l'engagement initial des personnes âgées dans les activités physiques peut être influencé par des facteurs individuels, tels que les limitations physiques, la motivation et les convictions personnelles, ou l'influence sociale ainsi que par des facteurs environnementaux, notamment la disponibilité des transports publics et des lieux d'exercice [19,20] (Figure 7).



faute ci-dessus : bénéfices personnelles

Figure 7 : Schéma thématique illustrant les interactions conceptuelles entre la valorisation de l'interaction avec les pairs et l'amélioration de la santé et du bien-être mental, les avantages

personnels de l'exercice et de l'apathie, les limitations physiques et les barrières environnementales, ainsi que les difficultés d'accès et l'influence sociale. Les traits bleus signalent les différents concepts, tandis que les flèches vertes indiquent les relations d'influence ou de causalité entre ces éléments (traduit de Franco et al. 2015).

Les limitations physiques liées au processus de vieillissement ou associées aux comorbidités peuvent être des freins à la participation des personnes âgées à l'AP [203, 204]. L'AP est perçue comme exigeante physiquement et moralement, et peut être considérée comme pénible et intolérable [247]. Plusieurs personnes précisent avoir ressenti diverses sensations désagréables comme des douleurs musculaires, un essoufflement [248]. Par ailleurs, les personnes âgées craignent parfois de tomber lors d'AP et manquent de confiance pour faire de l'exercice de manière indépendante [249,250]. Pour ces raisons, une partie des personnes âgées préfère ne pas s'engager dans l'AP. En revanche, l'inactivité étant reconnue pour aggraver les douleurs et limitations physiques, certains participants choisissent de rester ou devenir actifs pour faire face aux difficultés physiques et favoriser leur indépendance. L'AP apparaît pour les personnes âgées comme une stratégie permettant différents bénéfices personnels comme l'amélioration de la force musculaire, l'équilibre ou la flexibilité [251,252] et par conséquent la réduction du risque de chutes, l'amélioration de la mobilité, de la santé et du bien-être, et le maintien de l'indépendance [253,254].

La motivation et les croyances peuvent également être des freins ou facilitateurs à l'engagement des aînés [19,20]. Une partie des personnes âgées pense que l'exercice est inutile voire nocif et estime qu'elle ne retirerait aucun bénéfice pour la santé [248]. D'autres individus, ne ressentant pas encore les effets du vieillissement, peuvent considérer que l'exercice n'est pas pertinent [255]. Enfin, l'apathie ressentie peut limiter l'intérêt des aînés pour l'AP, tout en reconnaissant les bienfaits que cela leur apporterait une « *faible motivation* » les empêche de participer [256]. À l'inverse, certaines personnes âgées sont proactives et soulignent leur volonté de maintenir leur engagement dans l'AP afin de se maintenir en santé. Il est à noter que les modes de vie antérieurs influencent les comportements actifs actuels des personnes âgées. Les personnes ayant toujours été physiquement actives adhèrent plus à l'activité, tandis que les personnes n'ayant jamais pratiqué d'AP régulière sont plus réticentes à commencer [257].

L'influence sociale peut finalement impacter l'adhésion des aînés à l'AP [19,20]. Plusieurs personnes âgées déclarent un manque de confiance dans les contextes sociaux, en particulier lors de sessions d'AP en groupe où ils se sentent parfois incapables de suivre

l'exercice à un niveau qui leur semble trop avancé [258]. De plus, le manque d'encouragement ou la surprotection d'autres personnes préoccupées par leur sécurité pouvaient limiter leur participation aux AP. Au contraire, les personnes adhérentes aux activités considèrent le soutien des autres (famille et des amis, et d'un professionnel de la santé) comme essentiel [259]. Enfin, il apparaît que la présence ou la qualité des instructeurs influençaient le comportement en matière d'AP. L'exercice sans instructeurs était perçu comme dangereux [19].

Les obstacles environnementaux tels que le mauvais accès aux transports, les conditions météorologiques, l'indisponibilité des programmes et équipements d'exercices sont signalés dans la littérature comme obstacles à l'adhésion des aînés à l'AP [19]. Les participants fragiles vivant dans des résidences pour seniors ont déclaré devoir compter sur d'autres personnes pour les emmener sur les sites d'exercices [260]. La météo (e.g., la neige et la glace) [261] et la sécurité (routes glissantes) [260] sont également citées comme des barrières importantes. Finalement, les coûts associés aux programmes d'AP étaient finalement un obstacle majeur à la participation des aînés. Plusieurs participants ont partagé leur réticence à dépenser de l'argent pour l'AP [262,263].

Pour conclure, promouvoir l'AP chez les personnes âgées est essentiel pour le bien vieillir. Toutefois, il est indispensable de reconnaître et d'aborder les obstacles à sa pratique afin de permettre à tous les seniors de bénéficier des avantages d'une vie active. Il est donc impératif de trouver des solutions efficaces pour lever ces obstacles et encourager une participation des personnes âgées aux AP et promouvoir le bien vieillir. Comme précisé plus tôt, il apparaît que les principaux facteurs de motivation sont le soutien de la famille et des amis, l'interaction sociale, les avantages personnels et l'accessibilité des programmes. Pour encourager la participation des personnes âgées aux AP, l'utilisation de technologies adaptées peut jouer un rôle crucial. En effet, ces innovations technologiques offrent des solutions prometteuses pour surmonter les limitations individuelles et environnementales identifiées dans la littérature [19,20]. Ainsi, le prochain chapitre examinera en détail comment les technologies peuvent être mobilisées pour améliorer l'engagement des personnes âgées dans les AP.

Résumé du chapitre I (Parties I.1 et I.2)

La détérioration de la condition physique chez les personnes âgées peut limiter leur capacité à réaliser les tâches quotidiennes, entraînant ainsi une perte d'autonomie. Les évaluations montrent que ceux qui maintiennent une AP régulière obtiennent de meilleurs résultats dans leurs activités de la vie quotidienne. Des interventions telles que l'AP peuvent réduire les effets du vieillissement et soutenir un vieillissement en meilleure santé. Il est donc crucial de promouvoir l'AP pour un vieillissement harmonieux. Cependant, il est également essentiel d'identifier et de surmonter les obstacles à sa pratique afin que tous les seniors puissent profiter des bénéfices d'une vie active. Trouver des solutions pour éliminer ces barrières et encourager la participation des personnes âgées à des AP est primordial. Comme mentionné précédemment, les principaux leviers pour promouvoir l'AP incluent le soutien social, les interactions, les bénéfices personnels, et l'accessibilité des programmes d'exercices physiques. Les technologies adaptées pourraient jouer un rôle clé dans cette promotion, en offrant des solutions pour surmonter les limitations individuelles et environnementales. Le prochain chapitre explorera comment ces technologies peuvent améliorer l'engagement des seniors dans les AP.

Chapitre II. Les technologies de la santé et de l'autonomie et leur acceptabilité.

Comme décrit dans le 1^{er} chapitre (I.1.4) l'AP est indispensable pour limiter l'apparition de maladies et maintenir la condition physique des aînés. Il est rapporté dans la littérature un faible niveau d'engagement des personnes âgées dans des programmes d'exercices physiques par conséquent reconnaître et surmonter les obstacles liés à l'accès et à la motivation en trouvant des solutions adaptées pour faciliter la pratique est devenu fondamental.

Dans le contexte du vieillissement, les Technologies de la Santé et de l'Autonomie (TSA) (anciennement gérontechnologies) représentent un ensemble vaste de solutions technologiques à destination de personnes âgées et de leur entourage, qu'il soit familial, de proximité ou professionnel [264]. L'utilisation des TSA pour les personnes âgées a beaucoup attiré l'attention du politique. Ces technologies, qui s'inscrivent dans le cadre plus large de la « e-santé », apportent des réponses variées et adaptées aux besoins engendrés par le vieillissement [265]. Les supports de visioconférence (tablette, téléphones intelligents, ordinateur) en particulier sont utilisés pour pallier l'isolement social [266]. Ils sont également de plus en plus utilisés pour dispenser des programmes d'exercices physiques à distance, lors de séances de téléexercice [267].

Des préoccupations surgissent néanmoins quant à l'intégration des technologies auprès des personnes âgées. Les professionnels de santé ont en effet identifié divers obstacles à leur utilisation, notamment des défis techniques et organisationnels. Les utilisateurs peuvent hésiter en raison d'interfaces complexes, d'un manque d'expérience ou de préoccupations concernant la réduction des interactions humaines [268]. Il semblerait donc que la question de l'efficacité des interventions auprès des personnes âgées soit indissociable de celle de l'acceptation des solutions technologiques par les personnes âgées [41].

Ce second chapitre a pour objectifs de faire un état des lieux du concept de téléexercice et d'explorer l'acceptabilité des technologies qui permettent ces exercices à distance. Dans une première partie, nous définirons le concept de *téléexercice* en décrivant l'écosystème dans lequel il s'inscrit. Nous décrirons les différentes technologies qui permettent aux personnes âgées de participer à des programmes d'exercice physique à distance, en particulier avec l'aide des supports de visioconférence ; et avec celle des robots de téléprésence qui offrent de nouvelles possibilités d'accompagnement et de soutien. Dans une seconde partie, nous examinerons les principaux concepts d'acceptabilité des technologies de téléexercice, en

prêtant une attention particulière au modèle UTAUT2, fréquemment utilisé dans le domaine de la santé.

II.1. Téléexercice

Le téléexercice désigne la pratique d'exercices physiques à distance, guidée par des professionnels de la santé ou des entraîneurs, et visant à améliorer la forme physique générale et le bien-être des participants [269]. Le téléexercice, n'a pas de définition formelle dans les cadres juridiques français et québécois. Il s'inscrit dans l'écosystème plus large de la « e-santé » (Figure 8) [270,271].

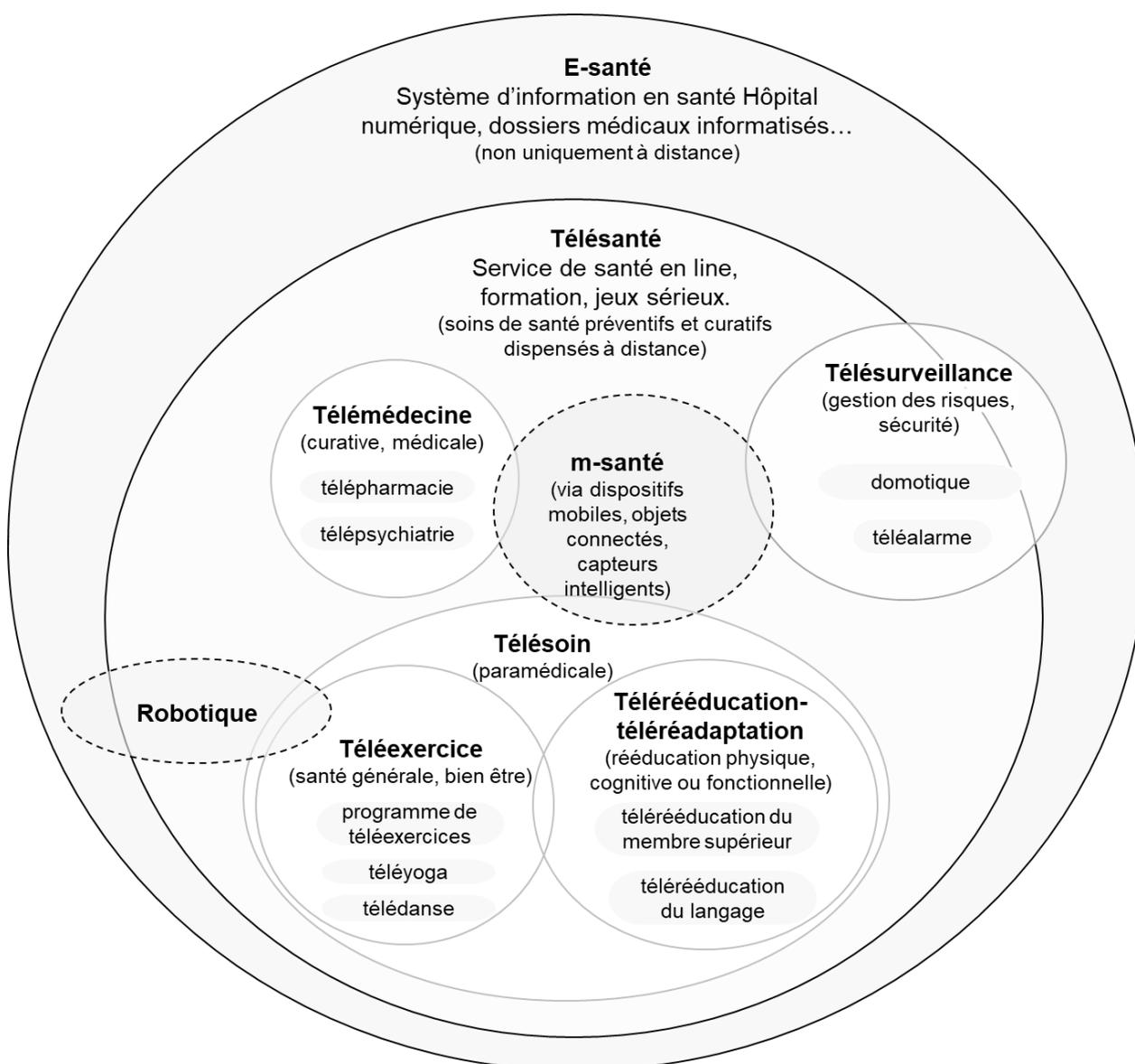


Figure 8 : Écosystème de la e-santé, inspirée de Van Dyk (2014) et de du livre blanc du Conseil National de l'ordre des médecins.

II.1.1. Définitions de l'E-santé et du téléexercice dans le cadre législatif

Selon l'OMS, l'e-santé, en anglais *eHealth* se définit comme l'utilisation rentable et sécurisée des technologies de l'information et de la communication (TIC) au service de la santé et aux domaines connexes [272]. La *e-santé* englobe ainsi les services de télésanté, télésurveillance, télésoin [273]. La Figure 8 souligne les relations entre les différents systèmes que compose la e-santé.

Selon ce cadre, la télésanté – nommée en anglais *telehealth* - est l'utilisation des TIC pour soutenir la prestation de services de santé à distance [274]. Ces services incluent des soins préventifs et curatifs, la promotion de la santé ainsi que l'éducation thérapeutique des individus. La télésanté se présente ainsi comme une modalité d'organisation et de dispensation de services complémentaires aux modalités conventionnelles utilisées. Elle permet de rendre accessibles, à distance, des services cliniques traditionnellement offerts en présentiel dans les milieux de dispensation de services par les professionnels de santé. Les termes « e-santé » et « télésanté » sont cependant souvent utilisés de manière interchangeable, néanmoins le champ d'intervention de l'e-santé est beaucoup plus vaste et ne se limite pas aux soins de santé à distance comme cela est le cas pour la télésanté [275]. Finalement, les soins inclus dans la télésanté prennent ainsi plusieurs formes : télémédecine, télésoin, télésurveillance.

En complément à cette définition, les services de télésanté sont définis au Québec par l'article 108.1 de la Loi sur les services de santé et les services sociaux et d'autres dispositions législatives, L.Q. 2005,c.°32 (LSSSS), modifiée en 2005 :

« On entend par "services de télésanté" une activité, un service ou un système lié à la santé ou aux services sociaux, pratiqué au Québec, à distance, au moyen des technologies de l'information et des communications, à des fins éducatives, de diagnostic ou de traitement, de recherche, de gestion clinique ou de formation. Toutefois, cette expression ne comprend pas les consultations par téléphone »

Il est également précisé à l'annexe I du Code des professions (chapitre C-26), que tout professionnel de la santé ou des services sociaux, membre d'un ordre professionnel inscrit peut dispenser des services de télésanté [276].

En France, les définitions des termes de télémédecine et télésoin diffèrent pour composer la télésanté. La télémédecine est définie légalement par l'article 65 de la Loi n° 2023-1250 du 26 décembre 2023 de financement de la sécurité sociale pour 2024 [277] :

« La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport un professionnel médical avec un ou plusieurs professionnels de santé, entre eux ou avec le patient et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient. Elle permet d'établir un diagnostic, d'assurer, pour un patient à risque, un suivi à visée préventive ou un suivi post-thérapeutique, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de prescrire des produits, de prescrire ou de réaliser des prestations ou des actes, ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients ».

Le télésoin est défini par l'article 53 de la Loi n° 2019-774 du 24 juillet 2019 relative à l'organisation et à la transformation du système de santé [278] :

« Le télésoin est une forme de pratique de soins à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Il met en rapport un patient avec un ou plusieurs pharmaciens ou auxiliaires médicaux dans l'exercice de leurs compétences prévues au présent code ».

En mars 2020, la pandémie de COVID-19 a fortement impacté les services de santé. Les mesures de confinement ont limité les consultations physiques, le télésoin s'est alors présenté comme une solution pour assurer la continuité des soins [279,280].

La télééducation (terme utilisé en France) ou téléadaptation (terme utilisé au Québec, Canada) — aussi traduit en anglais par le terme *telerehabilitation* — [281] se définit comme un moyen d'offrir à distance des services de rééducation à l'aide des TIC [279]. En France, les termes télééducation et téléadaptation sont inclus comme mesure de télésoin. L'usage du télésoin est appuyé par la « Feuille de route du numérique en santé 2023-2027 : Mettre le numérique au service de la santé ». Cette feuille de route vise notamment à améliorer l'accès à la santé pour les personnes et les professionnels qui les orientent, notamment en développant l'usage de la télésanté dans un cadre régulé et éthique, pour la promotion du télésoin en particulier en rééducation [282]. Les auxiliaires médicaux, les ergothérapeutes ou les masseurs-kinésithérapeutes ont été autorisés de façon dérogatoire [283] à accompagner par télésoin les personnes âgées et à proposer des programmes d'exercices physiques [284]. Au Québec, les principes directeurs de la téléadaptation ont été énoncés par l'Ordre Professionnel des Physiothérapeutes du Québec en Février 2018 [285]. Plusieurs interventions en physiothérapie peuvent être dispensées par des services de téléadaptation, à l'image d'exercices de mobilité, de force et d'équilibre ou d'exercices fonctionnels [285]. Dans une revue, Saito et Izawa (2021) ont constaté que les interventions de réadaptation physique basées sur la technologie (par exemple, Internet, téléphone, ordinateur) ont des effets sur la santé physique comparables à ceux de la réadaptation

conventionnelle. Ils ont observé un taux d'achèvement acceptable des interventions par les personnes âgées vivant à domicile dans les pays et régions d'Asie du Sud-Est. Ces résultats laissent penser que l'intervention à distance pourrait devenir une stratégie alternative pour fournir des services de réadaptation à ces personnes âgées [286].

Finalement, la possibilité de réaliser des exercices par l'utilisation des TIC dépasse le cadre strict de la rééducation. Le téléexercice permet la réalisation de séances d'exercices guidés par des professionnels de la santé ou des entraîneurs, visant à améliorer la forme physique générale et le bien-être [269].

Dans l'éventail des solutions technologiques utilisées pour proposer des programmes d'exercices physiques aux personnes âgées, de nombreuses recherches ont porté sur l'utilisation des téléphones intelligents ou smartphones, tablettes ou ordinateurs [287]. Les interventions en matière d'AP dispensées sur ces derniers supports technologiques, sont également appelées interventions de santé mobile — en anglais *mHealth* — [288]. Elles constituent ainsi une sous-dimension des TSA utilisées en télésanté. Les technologies *mHealth* permettent l'usage d'applications facilement téléchargeables ou utilisables directement en ligne. Les personnes âgées peuvent ainsi bénéficier aisément de programmes d'exercices physiques. Ces technologies favorisent une approche pratique pour dispenser des programmes en téléexercice offrant la commodité de pouvoir s'entraîner dans un environnement accessible et familier. Les sessions par téléexercice peuvent avoir lieu à distance de manière asynchrone (activité réalisée en temps différé, en deux temps ou avec un certain délai, en l'absence de toutes les parties prenantes) ou synchrone (activité réalisée immédiatement ou sans délai en présence de toutes les parties prenantes) [289].

Au travers d'une revue systématique, Martins et al. (2018), rapportent une amélioration des résultats concernant l'équilibre et la mobilité générale avec les formats modifiés du programme d'exercices Otago, proposés via différents supports technologiques ou formalités (i.e. DVD, vidéo ou réalité augmentée). Les auteurs notent cependant que malgré l'adaptation des formats, l'adhésion à l'exercice physique demeure une préoccupation majeure, avec un taux d'abandon de 30% [290]. Leurs résultats concordent avec ceux de la méta-analyse de Wu et al. (2024) qui indiquent que seuls 37 à 42 % des participants (n= 1184, âge moyen en année $75,68 \pm 7,56$) ont effectué 75 % ou plus de séances du programme Otago [291]. Une des raisons évoquées pour expliquer cette faible adhésion est l'absence de retour direct ou asynchrone. Selon la théorie sociale cognitive [292], le feedback et les encouragements sont des facteurs importants de l'adhésion à l'AP [293]. Toutefois, fournir ces éléments peut s'avérer difficile lorsque les personnes âgées s'exercent seules et qu'aucune supervision en direct n'est possible.

Un des moyens visant à maintenir les avantages de l'audiovisuel en utilisant les supports technologiques serait de recourir à la fonction de visioconférence. Cela correspond à l'usage de télécommunications synchrones sous forme de rendez-vous vidéo. Les interventions par visioconférence impliquent la supervision par un professionnel de l'AP des participants lors d'une séance d'exercices via une plateforme audiovisuelle bidirectionnelle [32]. Suite à ce constat, dans la suite de ce travail, nous nous intéresserons plus particulièrement aux technologies permettant l'usage de la fonction visioconférence pour proposer des programmes de téléexercice.

II.1.2. La visioconférence comme complément à l'e-santé pour la pratique de téléexercice

La visioconférence est une stratégie de télécommunication grâce à laquelle deux interlocuteurs ou plus peuvent prendre contact visuellement et oralement [32]. Plusieurs supports technologiques permettent la visioconférence par divers logiciels (e.g., Zoom®, Microsoft teams®, Skype®). Les ordinateurs de bureau et portables, les tablettes et les téléphones intelligents équipés de webcams et microphones en permettent l'accès. Ces technologies présentent les avantages d'une grande flexibilité et d'accessibilité pour la communication à distance, facilitant ainsi les échanges professionnels et personnels sans nécessiter de présence physique.

Nous constatons que plusieurs solutions de visioconférence ont déjà été élaborées dans la littérature, notamment dans l'objectif de minimiser l'isolement social des personnes âgées [25] ou dans le cadre de consultations médicales virtuelles auprès de personnes âgées [294]. Les professionnels de santé et les personnes âgées ont montré une satisfaction à propos de la technologie utilisée et de la qualité de la consultation [295–301]. Il apparaît que ces systèmes permettent de favoriser le maintien à domicile, le développement de lien rapide et efficace entre les personnes âgées et les intervenants de soins, les animateurs et l'environnement familial [296]. Finalement, la vidéoconférence a également été utilisée pour dispenser des programmes en téléexercice à des personnes âgées atteintes de cancer [302] ou de démence [303].

L'efficacité de ces interventions auprès des personnes âgées est discutée dans la littérature. En revanche, la démonstration de l'impact bénéfique sur la condition physique, le bien-être psychosocial, ainsi que sur la participation aux activités des personnes âgées des programmes de téléexercice synchrones dispensés par visioconférence n'a pas fait l'objet d'un examen systématique de la littérature (Tableau 2).

Tableau 2 : Efficacité des programmes d'exercices physiques proposés par visioconférence auprès des aînés.

Paramètre	Résultats
Endurance cardio-respiratoire	<p>Effets d'intervention positifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 études ont indiqué une efficacité de l'exercice (n=28) et la non-infériorité (n=13) de la visioconférence par rapport au présentiel au test du $\dot{V}O_2\text{max}$ et sur la fréquence cardiaque maximale et la puissance aérobie maximale [304,305].
Équilibre	<p>Effets d'intervention variables selon les études, concernant les tests fonctionnels de l'équilibre.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 études ont rapporté des effets positifs significatifs sur les performances au test d'équilibre sur une jambe (n=69) [297,301]. • 2 études ont rapporté des effets positifs significatifs sur les performances au test BBS (n=65) [297,306]. Tandis que 2 études n'indiquent pas d'effet significatif des programmes d'exercices au test de BBS (n=28) [300,307]. <p>Effets d'intervention positifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 études ont rapporté des effets positifs significatifs sur les mesures de l'oscillation du corps (n=39) [301,307]. • 3 études ont rapporté des effets positifs significatifs sur la confiance en l'équilibre mesurée par l'échelle ABC (n=64) [299,301,307].
Force musculaire	<p>Effets d'intervention positifs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 études ont rapporté une amélioration positive significative de la force isométrique maximale, des fléchisseurs et extenseurs du genou, des adducteurs et abducteurs des hanches (n=38) [299,305], des fléchisseurs plantaires et dorsaux de la cheville (n=13) [305]. • 3 études ont rapporté des effets positifs significatifs sur les performances au test <i>chair sit and reach</i> (n=13) [306], levé assis

Paramètre	Résultats
	(n=11) [308], du nombre de soulevés d'haltères avec les 2 bras (n=33) [295].
Souplesse musculaire	Effets d'intervention variables selon les études. <ul style="list-style-type: none"> 1 étude a montré l'amélioration de la flexion et l'abduction du membre supérieur (n=11) [295] ; tandis que 2 études n'indiquent pas d'amélioration globale significative mesurée par le test <i>back scratch</i> (ou grattement du dos) (n=22) [306,308].
Mobilité	Effets d'intervention variables selon les études. <ul style="list-style-type: none"> 1 étude indique des effets significatifs sur des tests tels que le (TUG) (n=17) [301] et le test de marche de 2 minutes (n=11) [306], tandis que 3 autres n'ont pas rapporté de résultats significatifs (n=39) [300,307,308].
Participation aux activités	Effets d'intervention variables selon les études. <ul style="list-style-type: none"> 1 étude n'indique pas d'amélioration globale significative mesurée par le FMI (n=25) [299]. 2 études n'indiquent pas d'amélioration significative des scores mesurés par la Medical Outcome Study Short Form – 36 (SF-36) à l'exception du fonctionnement social (n=39) [301,307].
Paramètres psychosociaux	Effets d'intervention variables selon les paramètres évalués. <ul style="list-style-type: none"> 2 études rapportent des résultats positifs non significatifs concernant la solitude (n=40) [298,300]. 1 étude rapporte une amélioration de la dépression évaluée par l'échelle de dépression, d'anxiété et de stress (DASS-21) (n=18) [309]. 1 étude précise que certains participants ont rapporté une amélioration de leur bien-être physique et mental, et une réduction de la solitude (n=28) [298].

Nous pouvons noter que si certaines interventions par visioconférence sont efficaces pour améliorer certains paramètres de la condition physique comme l'endurance cardio-

respiratoire [304,305], l'équilibre [297,301] et la force musculaire [299,305,306,308], les résultats concernant les effets des interventions sur la mobilité sont eux plus discutables. Deux études ont rapporté des effets significatifs d'un entraînement sur les capacités de marche évaluées par le test TUG [301] et le test de marche de 2 minutes [306]. Trois études n'ont pas rapporté de résultat significatif concernant l'efficacité des interventions sur la mobilité [300,307,308]. Cela pourrait s'expliquer par le manque d'exercices de mobilité. En effet, contraints par la taille de l'espace utilisateur, l'angle des caméras et la sécurité des participants, les interventions en téléexercice proposées au moyen de support fixe de visioconférence sont souvent limités à des exercices effectués sur ou près d'une chaise [310].

En alternative, parce qu'ils ne sont pas contraints par ces limites, les robots mobiles de téléprésence semblent prometteurs pour superviser à distance l'AP des personnes âgées [1]. Le couplage de la vidéoconférence et de la mobilité permet à l'intervenant de communiquer de manière synchrone avec les personnes âgées et de se déplacer dans l'environnement [311]. Cependant, nous n'avons pas trouvé d'article portant sur l'efficacité des programmes d'exercices physiques proposés via les robots mobiles de téléprésence.

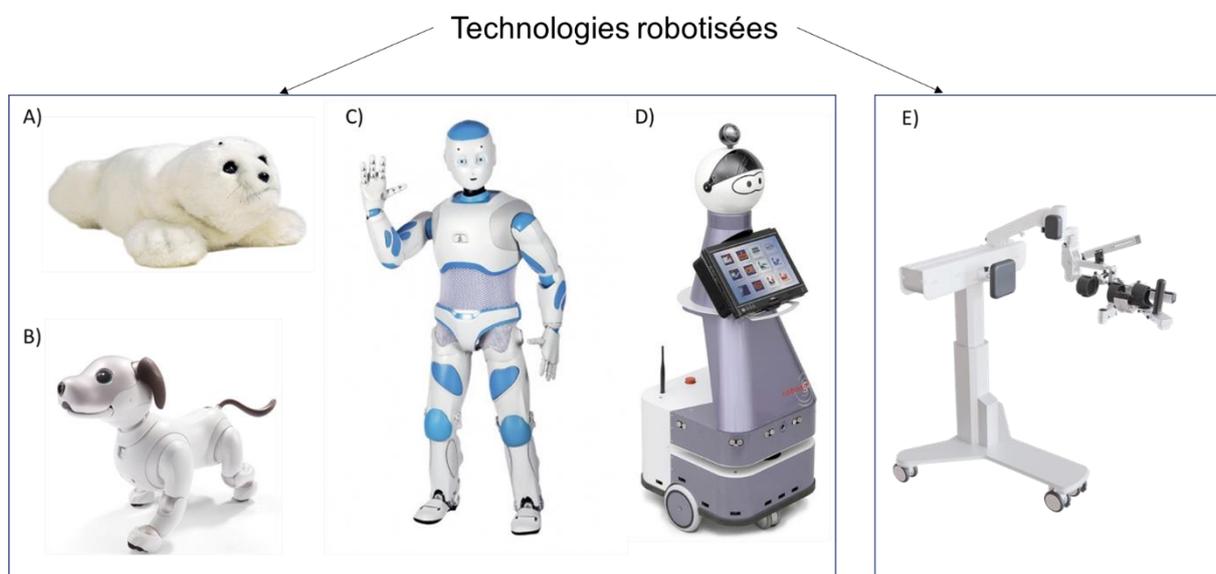
En somme, l'utilisation de la télésanté pour promouvoir l'AP et améliorer le fonctionnement physique dans les soins aux personnes âgées apparaît comme une méthode efficace de prestation de soins de santé. Cependant, les 11 études mentionnées présentent un faible niveau de preuves. Seules 6 d'entre elles sont des études contrôlées randomisées, tandis que les 5 autres sont des études pilotes ou de faisabilité. Par conséquent, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer l'efficacité des programmes d'AP chez les seniors, en particulier par l'utilisation des robots mobiles de téléprésence. Ces robots permettent une immersion plus complète de l'intervenant dans l'environnement de la personne et rendent possible la réalisation des exercices de mobilité.

II.1.3. Les robots mobiles de téléprésence : « des compagnons » de soin.

Plusieurs technologies robotiques destinées aux personnes âgées ont été développées. Broekens et al. (2009) distinguent deux types de technologies robotisées : les robots de réhabilitation et les robots sociaux d'assistance (Figure 9) [312]. Les robots de réhabilitation ou rééducation qui concernent les technologies d'assistance physique n'ont pas pour vocation d'être perçus comme des outils sociaux. Nous pouvons citer les fauteuils roulants intelligents ou les membres artificiels et les exosquelettes. Les robots sociaux d'assistances quant à eux ont des dispositifs mécaniques parfois dotés d'une intelligence artificielle qui leur permet d'interagir avec l'utilisateur, favorisant ainsi la stimulation grâce à leur présence

physique et/ou leurs capacités à échanger socialement [313]. Généralement, ces robots visent à encourager la participation des individus en situation de handicap physique ou cognitif à diverses activités, avec pour objectif final d'améliorer leur bien-être physique et psychologique [314].

Les robots sociaux d'assistance peuvent être classés en deux sous-catégories [291] (Figure 9). La première catégorie regroupe les robots dédiés à l'assistance, qui facilitent l'autonomie en aidant les personnes âgées dans leurs tâches quotidiennes, telles que manger, se laver ou s'habiller, ils peuvent également soutenir la mobilité ou participer à l'entretien du domicile. La seconde catégorie inclut les robots « compagnons », conçus pour améliorer la santé et le bien-être psychologique des utilisateurs en leur offrant une forme de compagnie [291]. Il convient de noter que certains robots sociaux d'assistance peuvent appartenir simultanément aux deux catégories, selon leur usage [291].



Robots sociaux d'assistances de type compagnons animaloïde (A) et B) et humanoïde et de services (C) et D)).

Robot de rééducation (E).

Figure 9 : Technologies robotisées : A) Robot animaloïde Paro, B) Robot animaloïde Aibo, C) Robot humanoïde Romeo, D) Robot humanoïde Kompaï et E) Robot de rééducation Arméo Spring.

Enfin, il existe deux types de robots « compagnons » : les robots « animaloïdes » comme le robot-phoque PARO régulièrement utilisé auprès des personnes âgées [315] ; et les robots « humanoïdes », des robots « compagnons » ou de « télé-présence », qui possèdent des caractéristiques physiques humaines comme un visage, un bras et qui sont souvent pourvus de capacités langagières [33]. Les résultats de la revue de la littérature de Abdi et al. (2018) montrent que les robots sociaux et d'assistance pouvaient être des outils intéressants pour

accompagner les personnes âgées [316]. Leur utilisation a permis d'améliorer l'humeur, les liens sociaux, et la réduction de la solitude [33].

Kristofferson et al. (2013) ont défini les systèmes de téléprésence robotique mobile — en anglais Mobile Robotic telePresence (MRP) — comme des supports intégrant des équipements de vidéoconférence sur des robots mobiles qui peuvent être pilotés à distance [317] (Figure 10). Bien souvent, ces MRP sont équipés d'un écran numérique, de caméras, de micros et de haut-parleurs qui permettent d'établir des interactions à distance, le tout intégré dans une plateforme connectée à un système permettant le déplacement [33]. Ces systèmes, principalement utilisés dans le contexte de la promotion des interactions sociales entre les personnes, deviennent de plus en plus populaires dans certains domaines d'application comme les environnements de soins de santé et la vie autonome des personnes âgées.



Figure 10 : Illustration de différents robots mobiles de téléprésence : (A) Robot Cutii (*CareClever*), (B) Robot Kompaï (*Kompaï robotics*), (C) Robot Beam (*Awabot*), (D) Robot Double 3 (*Double robotics*), (E) Robot Ubbo (*Axyn*).

Les MRP peuvent avoir plusieurs fonctions. Ils peuvent être utilisés pour créer une connexion entre deux environnements distincts et mettre en place des interactions sociales entre deux individus situés dans des environnements séparés. Ils peuvent aussi servir de robots sociaux et d'assistance pour les personnes confrontées à des handicaps physiques ou cognitifs [277]. Ils peuvent enfin interagir avec les utilisateurs pour encourager leur participation à diverses activités telles que la communication, le déplacement, les tâches ménagères et la surveillance de la santé, ce qui peut contribuer à améliorer leur bien-être physique et psychologique [319]. Récemment, Addas (2023) a proposé d'utiliser les MRP pour faciliter l'exercice à distance auprès d'adultes âgés de 18 à 65 ans. Les résultats montrent que les robots de téléprésence facilitent les exercices de groupe, offrant une prestation comparable

à une prestation réalisée en présentiel, tout en surmontant les obstacles liés à l'accès restreint aux installations [320].

En résumé, les stratégies de téléexercice, utilisant des technologies comme les supports de visioconférence, ont permis aux personnes âgées de suivre des programmes d'exercices à distance. Les interventions par visioconférence ont prouvé leur efficacité pour la supervision des exercices, bien que les études disponibles soient limitées en termes de niveau de preuve. Les MRP, bien que prometteurs, présentent encore des défis en termes d'acceptabilité et nécessitent davantage de recherche. La section suivante explorera plus en profondeur l'acceptabilité de ces technologies, en se basant notamment sur le modèle UTAUT2.

II.2. Acceptabilité des technologies

L'acceptabilité d'une technologie reflète la volonté d'un individu à utiliser un outil [321]. Elle correspond à la représentation mentale plus ou moins positive qu'un utilisateur se fait d'un outil et prédit l'intention de l'utiliser. Elle diffère de l'acceptation qui se définit comme une évaluation impliquant un test réel de la technologie [321].

Comme cela est précisé en introduction, l'usage des technologies est caractérisé par trois moments clés : l'adoption, l'utilisation et l'appropriation [38]. Les notions d'acceptabilité *a priori*, d'acceptation située ou d'appropriation peuvent être considérées comme faisant partie d'un continuum commençant avant l'utilisation et s'étendant à l'utilisation prolongée d'une technologie [36,39]. Pour clarifier cela, Nadal et al. (2020) ainsi que Bobillier Chaumont [36] ont tous deux proposé un continuum de l'acceptation technologique, permettant de mieux situer ces définitions dans le processus global d'acceptation (Figure 11).

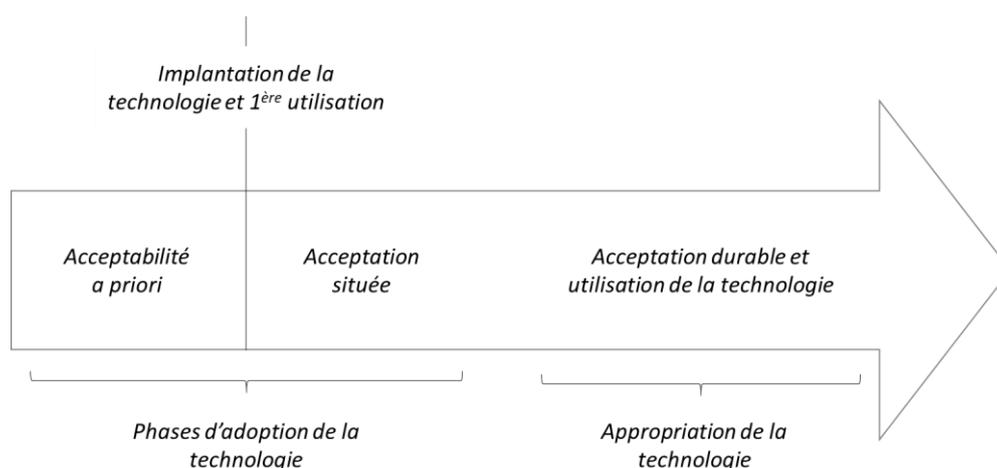


Figure 11 : Continuum de l'acceptabilité et l'acceptation des technologies inspirée de Nadal et al (2020), Beaubilier Chaumont (2009) et Carroll (2004).

Pour faciliter la lecture de cette thèse nous parlerons du concept d'acceptabilité pour parler du concept global, d'acceptabilité *a priori* pour aborder les évaluations réalisées avant l'usage de la technologie et d'acceptation *située* pour parler du concept évalué après une 1^{re} utilisation effective de la technologie.

La majorité des modèles concernant le concept d'acceptabilité provient de théories issues de la psychologie sociale et de l'ergonomie (Pasquier et al. 2012). Ils visent à comprendre les facteurs et les mécanismes qui influent sur la manière dont les individus évaluent et acceptent certaines technologies. Les objectifs spécifiques de ces modèles sont la compréhension des critères d'acceptabilité, la prédiction du comportement, la modification de l'acceptabilité.

Depuis Nielsen (1993) [42], il est communément admis dans la littérature que le *concept d'acceptabilité* fait référence à l'évaluation de deux sous-concepts à savoir l'acceptabilité pratique qui repose sur une approche centrée sur l'utilisation de l'outil [322] et l'acceptabilité sociale, qui renvoie « à l'examen des conditions qui rendent un produit ou service acceptable (ou non) par l'utilisateur avant son usage réel et effectif » [323,324] (Figure 12).

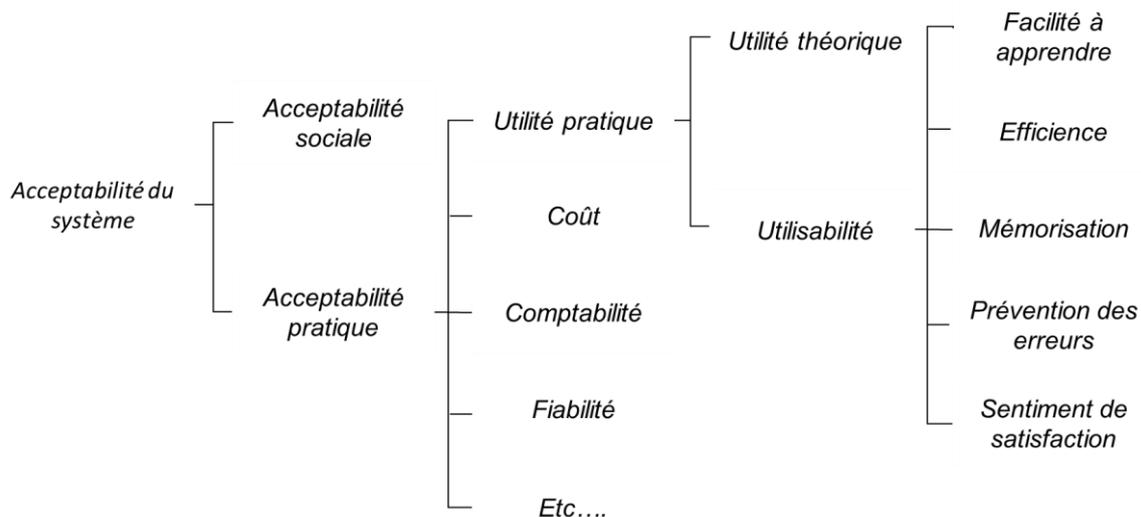


Figure 12 : Modèle de l'acceptabilité selon Nielsen (1993), traduction de Tricot et al. (2023).

Le concept d'acceptabilité sociale évaluée avant l'utilisation de la technologie s'articule logiquement avec la notion d'acceptabilité *a priori* ou d'acceptation située. Selon Loup-Escande (2022), l'acceptabilité située prend en compte le cadre d'utilisation et l'activité dans laquelle la technologie est intégrée, ainsi que l'évolution des perceptions des utilisateurs en fonction de leur utilisation réelle [325].

L'objectif de cette seconde sous-partie est d'explorer les différents modèles et critères utilisés pour expliquer l'acceptation et l'appropriation des technologies. Parmi les approches qui tentent de déterminer les facteurs contribuant à l'acceptation et l'appropriation des technologies, nous distinguerons celles portant sur l'acceptabilité pratique de celles portant sur l'acceptabilité sociale.

II.2.1. Le sous-concept d'acceptabilité pratique

L'acceptabilité pratique peut être évaluée en termes d'utilité et d'utilisabilité [326,327] (Figure 13). Plus précisément, il s'agit d'une impression générale guidée par des questions d'utilité pratique : utilité théorique et utilisabilité, d'efficacité, de coût, de fiabilité et de compatibilité de la technologie [42]. Dans notre contexte, la question pourrait être : « *Est-ce qu'à priori, la technologie est acceptable au regard de ses fonctions et bénéfices auprès des personnes âgées utilisatrices ?* ».

Concept d'Acceptabilité pratique

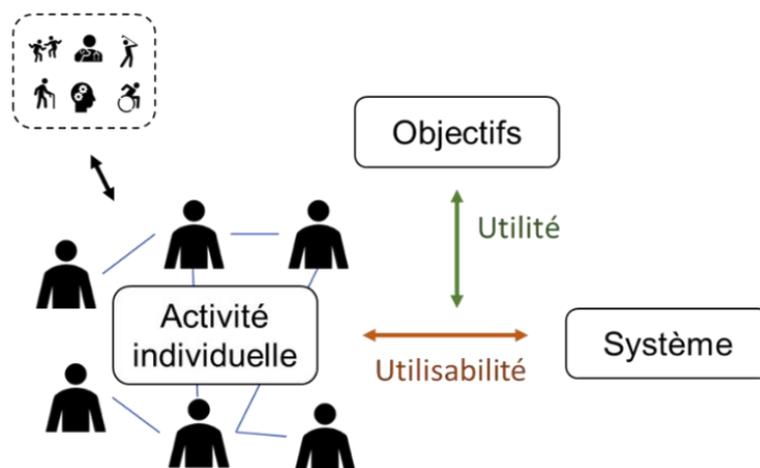


Figure 13 : Modèle de relation entre Utilisabilité - Utilité – Acceptabilité, inspirée de Bétrancourt (2007)^a

^a L'utilisabilité se concentre sur la qualité de l'interaction entre l'utilisateur et le système. L'utilité, quant à elle, concerne la manière dont le système aide à atteindre les objectifs de l'individu ou du groupe. Le concept d'Acceptabilité englobe les diverses interactions entre le système, l'utilisateur, et son environnement plus général.

II.2.1.1. Utilité théorique et utilisabilité

En ergonomie, plusieurs critères généraux guident la conception et l'évaluation de technologies plus adaptées. Parmi les différents critères, l'utilisabilité est certainement la plus évaluée aujourd'hui dans les études. Néanmoins Loup-Escande et al. (2013) rapportent que le critère d'utilité théorique est considéré comme plus important par différents auteurs. L'idée étant que, même utilisable, une technologie inutile ne peut pas être considérée comme ergonomique et a de très fortes chances de ne pas être acceptée [328].

Selon Terrade et al. (2009), l'utilité théorique d'une technologie renvoie à la correspondance entre les fonctions supportées par le système et les buts que s'assigne l'utilisateur. Il s'agit de la correspondance, partielle ou totale, entre les fonctionnalités du système et les besoins actuels ou futurs de l'utilisateur [329]. Pour Loup-Escande et al. (2013), l'utilité d'une technologie comprend 2 aspects : *l'utilité-destination* qui concerne les caractéristiques intrinsèques de la technologie, et *l'utilité-valeur* qui fait référence aux bénéfices que la technologie offre aux utilisateurs [328]. Cette idée est renforcée dans le modèle *Information Systems Success Model* (ISSM) de DeLone et McLean McLean (1992, 2003, 2016), qui souligne que : l'utilité est mesurable par les bénéfices nets obtenus via l'utilisation (Figure 14).

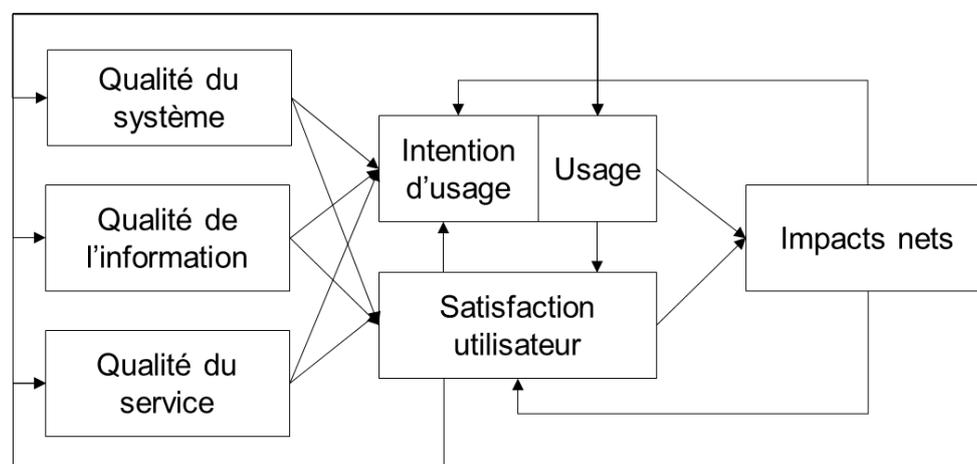


Figure 14 : Information Systems Success Model, inspiré de DeLone et McLean (2016).

Les bénéfices perçus par l'utilisateur renforcent sa satisfaction et son intention d'utiliser la technologie [330,331]. L'expérience de l'utilisateur dans l'identification des problèmes et des améliorations (e.g., facilité d'utilisation, sentiment de satisfaction), influence la qualité des

technologies, de l'information et des services [332]. Ainsi l'utilité théorique est modulée par les propriétés d'utilisabilité de la technologie.

L'utilisabilité, également appelée approche centrée sur l'utilisation de l'outil, repose sur des critères ergonomiques qui déterminent si un outil est adopté et accepté [333]. Nielsen (1994) a créé une taxonomie de 10 conceptions heuristiques^a qui pourrait être utilisée par les experts en utilisabilité pour inspecter les systèmes [334]. Inspirée de cette taxonomie, l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) décrit l'utilisabilité comme : « la mesure dans laquelle un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des objectifs définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » [335].

Cette norme définit :

- L'efficacité comme la « *précision et le degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés* »,
- L'efficience comme le « *rapport entre les ressources dépensées et la précision et le degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés* »,
- La satisfaction comme « *l'absence d'inconfort, et les attitudes positives dans l'utilisation du produit* ».

La définition met l'accent sur trois aspects clés : des utilisateurs spécifiques, des objectifs spécifiques et un contexte d'utilisation spécifique. Pour les personnes âgées, la mesure de l'utilisabilité est primordiale, car des obstacles liés à l'âge (e.g., difficulté d'utilisation liée à des limitations sensorielles, anxiété face à la technologie) peuvent entraver l'utilisation de la télésanté [336]. Par conséquent, en raison d'une utilisation plus fréquente des stratégies de téléexercice au cours de la dernière décennie, il semble pertinent et nécessaire d'interroger l'acceptabilité pratique des technologies supports de vidéoconférence utilisées auprès des

^a Parmi les 10 conceptions heuristiques, nous pouvons retrouver : la visibilité (rétroactions constructives, appropriées), la correspondance (utilisation d'un langage commun avec l'utilisateur), la consistance (concepts, mots, symboles font référence à la même chose), le contrôle (les utilisateurs ont le contrôle sur le système, ils peuvent à tout moment quitter le système), la prévention des erreurs (empêche les utilisateurs de commettre des erreurs), reconnaissance et diagnostic des erreurs (fournit un message d'erreur approprié), reconnaissance plutôt que rappel (les objets à manipuler, les options de sélection et les actions à entreprendre sont visibles), flexibilité et facilité d'utilisation (la technologie s'adresse à différents niveaux d'utilisateurs), esthétique (les affichages sont simples, il n'y a pas d'information superflue), aide et documentation (fonction aide, informations faciles à rechercher).

personnes âgées pour dispenser une intervention en AP. Afin d'explorer ce thème, nous avons réalisé une revue de portée.

II.2.1.2. Utilisabilité de la technologie de visioconférence pour fournir des interventions de téléexercice aux personnes âgées vivant dans la communauté : une revue de portée

L'utilisation de la technologie de visioconférence pour fournir des programmes d'exercices physiques à distance aux personnes âgées revêt un intérêt particulier. Cette approche innovante a été examinée dans une revue de portée portant sur l'utilisabilité de la technologie de visioconférence dans le cadre d'interventions d'exercices physiques chez les personnes âgées vivant dans la communauté.

L. Robin, S. Mandigout, C.S. Batcho, A. Gelineau, B. Borel. "*Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults: A Scoping Review*". Article soumis dans la revue JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies. Juin 2024. (préprint disponible, Annexe 4.1)

Cette revue de portée s'est concentrée sur l'évaluation de la technologie de visioconférence en tant que moyen de délivrer des interventions en téléexercice synchrones aux personnes âgées en bonne santé.

Nous avons mené des recherches électroniques sur plusieurs bases de données (Pubmed/Ovid Medline, Science Direct, Scopus, CINHALL) jusqu'en décembre 2023 pour identifier les articles portant sur les mesures d'utilisabilité de la technologie.

Treize études ont été incluses. La plupart des articles identifiés étaient relativement récents, car aucun des articles inclus n'a été publié avant 2006 ; une étude a été publiée en 2006 [301] et douze entre 2016 et 2023 [296,298–300,337–344]. Les tailles d'échantillon variaient selon les études, allant de 7 à 302 participants. Les participants avaient en moyenne 73,1 ans [69,6 ; 81]. Les résultats de cette revue ont révélé que la technologie de visioconférence peut être utilisée pour fournir des interventions d'exercices physiques aux personnes âgées, mais leur efficacité, leur efficacité et leur satisfaction varient en fonction du médium technologique utilisé.

Ainsi toutes les études incluses dans la revue ont démontré que la technologie de visioconférence peut être utilisée efficacement pour fournir des interventions d'exercices physiques de manière synchrone aux personnes âgées. Les taux d'adhésion élevés des participants (moyenne = 87.8% [entre 78% et 97%]) témoignent de l'efficacité de supports technologiques utilisés pour mener ces interventions.

Les résultats soulignent également une influence de l'efficacité des supports technologiques sur l'efficacité des interventions. Différents articles ont ainsi souligné plusieurs points

d'inquiétude concernant la facilité d'utilisation et d'apprentissage de la technologie, la fiabilité technologique, la sécurité et le coût des supports.

- **Concernant la facilité d'utilisation et d'apprentissage**, Hyodo et al. (2023) ont rapporté que 73 % des participants avaient rencontré des difficultés pour utiliser la technologie au début [341]. Similairement, Van Ravenstein et al. (2020) ont souligné que 2 participants ont rencontré des difficultés avec l'utilisation de l'écran tactile [300]. Inversement, Granet et al. (2022) rapportent que 69 % des participants trouvaient la technologie facile à utiliser [339]. Pour certains participants, l'utilisation appropriée du support technologique a nécessité une période d'apprentissage, dispensé en face à face [345], ou suite à de courtes sessions d'entraînements [301]. Par ailleurs, certaines difficultés d'utilisation sont survenues lors des temps d'intervention. Une assistance téléphonique pouvait alors être nécessaire [337].
- **Concernant la fiabilité de la technologie**, les auteurs ont signalé plusieurs difficultés, concernant la connectivité, les ajustements audio (comme la modification du volume du microphone), et le dépannage des problèmes matériels (par exemple, un appareil photo défectueux, un microphone, ou un circuit audio dans l'appareil de vidéoconférence) qui pourraient compromettre l'interaction entre le clinicien et le participant, ainsi que l'exécution de l'intervention [296,298,301,338,343,346,347]. De plus, l'efficacité des supports technologiques ou logiciels dépendait de la taille des groupes. Jennings et al. (2020) ont indiqué que la taille du groupe était influencée par la plateforme utilisée, la plateforme « Veteran affairs© » montrait par exemple des limitations sur le nombre de personnes observées simultanément, tandis que la plateforme Zoom© ne présentait pas de telles limitations [342].
- **Concernant la sécurité**. Aucun événement indésirable n'a été signalé. Hawley-Hague et al. (2021) ont rapporté qu'un problème d'affichage s'est produit pour les professionnels de la santé : des difficultés à voir les contrastes lorsque la personne âgée était habillée en noir et si la lumière de la pièce était faible [296]. Cela a été exacerbé lors des séances de groupe, car l'image individuelle était plus petite. Bien que ces difficultés ne posaient pas de problème pour les patients qui se sentaient en sécurité pour effectuer les exercices, cela a soulevé d'importantes préoccupations en matière de sécurité selon les professionnels [296]. Jennings et al. (2020) ont eux aussi rapporté que 95 % des participants se sentaient en sécurité pendant les séances d'exercice [342].
- **Concernant le coût de la technologie**. La situation économique des personnes âgées doit être prise en considération. Pour 35 % des participants à l'étude de Ho & Merchant

(2022), cet aspect a limité l'utilisation de la technologie [340]. De même, de nombreux participants ont été réticents à l'installation du haut débit en raison du coût qui devrait être supporté une fois l'étude terminée [296].

Enfin, les résultats de cette revue soulignent la satisfaction des participants concernant la technologie et l'intervention globale [296,298–301,339–341,343,348]. Les participants ont été disposés à continuer les interventions par visioconférence [298,299,343]. Divers avantages des technologies supports de visioconférence ont été notés. Ces technologies ont permis de limiter les risques externes tels que les routes gelées [301], et se sont montrées plus intéressantes que le suivi téléphonique, en particulier pendant la phase de suivi [296]. Les sessions de groupe rendues possibles par la technologie ont fourni une valeur ajoutée considérable, favorisant l'interaction possible entre les participants et l'instructeur. Schwartz et al. (2021) ont rapporté que pour une personne, l'activité de groupe permise par la vidéoconférence a aidé à atténuer les sentiments de solitude et a créé une atmosphère positive [298]. La présence à distance de l'instructeur via la vidéoconférence et son professionnalisme a été appréciée et rassurante [298,299]. Deux études ont rapporté que la technologie permettait de délivrer une intervention dans laquelle les participants percevaient des bienfaits sur le bien-être physique et mental [298,340].

La discussion de la présente revue de portée permet une analyse de la faisabilité et de l'utilisabilité des technologies de vidéoconférence pour la dispense de programmes d'exercices physiques aux adultes âgés. Premièrement, elle met en lumière l'efficacité démontrée de ces supports technologiques dans la dispense de programmes d'exercices physiques à distance, avec des taux d'adhésion importants parfois plus élevés que ceux des programmes d'exercices traditionnels [349]. Ces résultats corroborent la capacité des technologies de vidéoconférence à faciliter la participation des adultes âgés aux programmes d'exercices, même à distance. Cependant, la revue soulève également des préoccupations quant à la variabilité de l'utilisabilité de ces technologies. Des obstacles tels que le coût, la complexité d'utilisation et les problèmes de fiabilité peuvent entraver l'adhésion des aînés et l'efficacité des interventions de programme d'exercices physiques par vidéoconférence, notamment pour les adultes plus âgés moins familiers avec les nouvelles technologies [296,301,338,340]. Nos résultats soulignent le besoin d'évaluer de manière plus approfondie l'utilisabilité de ces technologies en appliquant des méthodes standardisées et en tenant compte de l'ensemble des attributs de l'utilisabilité tels que définis par les normes ISO. En effet, parmi les études recensées, les entretiens qualitatifs, les auto-questionnaires et les observations ont été privilégiés pour évaluer l'efficacité du support technologique et la satisfaction des utilisateurs vis-à-vis du système et de l'intervention proposée. Ces méthodes de collecte auto-déclarées fournissent des informations

pertinentes sur les perceptions des utilisateurs : s'ils rapportent des sentiments ou des réactions positives à une technologie, ils sont alors susceptibles de l'utiliser ou de la réutiliser [350]. Certaines études ont également basé leurs mesures sur des théories telles que la théorie constructiviste ancrée [300] ou le Modèle d'Acceptation de la Technologie [296]. Cependant, aucune étude n'a utilisé d'échelles d'utilisabilité existantes telles que l'Échelle de Satisfaction du Système [351] ou l'Évaluation Québécoise de la satisfaction envers une aide technique [352]. Bien que les méthodes qualitatives soient essentielles pour fournir des détails spécifiques que les mesures quantitatives ne saisissent pas toujours, il convient d'appliquer à la conception ou à l'amélioration des technologies des approches à la fois qualitatives et quantitatives. Albert & Tullis (2022) ont souligné l'importance de l'utilisation d'outils standardisés comme moyen d'assurer la qualité de la mesure, car ils sont valides, fiables et disponibles à des fins de comparaison [350]. Par ailleurs, il est à noter qu'aucune étude n'avait évalué tous les attributs de l'utilisabilité définis par la norme ISO. La plupart des études ont évalué des éléments ne couvrant qu'une partie du concept théorique, la satisfaction et l'efficacité étant les attributs les plus courants, tandis que d'autres aspects importants tels que la facilité d'utilisation ou la sécurité étaient laissés de côté. Cette observation est également partagée par Sousa & Dunn Lopez (2017). Les résultats de leur revue indiquaient que les questionnaires construits et utilisés pour évaluer l'utilisabilité dans les études ne couvraient qu'une partie du concept d'utilisabilité [353].

Finalement, le niveau de preuve et le petit nombre d'études incluses (n=13) sont les principales limitations de notre recherche. Cela peut s'expliquer par le fait que les tests d'utilisabilité sont rarement mentionnés dans la recherche avec les personnes âgées. Cette observation est cohérente avec celle de Meiland et al. (2017), qui ont rapporté que les problèmes d'utilisabilité des technologies d'intervention pour les personnes atteintes de démence sont très peu étudiés [354]. Les tests d'utilisabilité des technologies d'intervention à distance semblent être un domaine émergent dont le potentiel est accentué lors d'événements majeurs, tels que la pandémie de COVID-19 [355].

À travers cette revue, nous avons constaté différentes lacunes dans la littérature concernant les études portant sur les systèmes de vidéoconférence, ainsi qu'une absence totale de recherche sur les robots de téléprésence mobile. Nos conclusions soulignent l'importance de poursuivre la recherche pour évaluer l'utilisabilité de différentes technologies, y compris les robots de téléprésence absents de cette revue, dans le contexte des interventions en matière d'exercices pour les personnes âgées.

Pour conclure, la mesure de l'acceptabilité pratique (utilité et utilisabilité) est intéressante puisqu'elle apporte des solutions objectives et concrètes favorisant l'évaluation et les

conceptions des gérontechnologies qui seront ainsi plus utilisables dans des contextes d'usage variés. Néanmoins, ces modèles présentent plusieurs limites :

- L'utilisabilité est un bon prédicteur de l'acceptation des technologies. Néanmoins son évaluation se concentre principalement sur des aspects fonctionnels et instrumentaux de la technologie, à travers des critères objectifs tels que le nombre d'erreurs et la fiabilité. Cette approche peut limiter une analyse plus approfondie et explicative de la manière dont la technologie est utilisée pour accomplir une tâche spécifique, comme suivre un programme d'entraînement [356].
- L'acceptabilité d'une technologie varie en fonction des sujets, de leur expérience, de leur âge, utilité perçue de la technologie, coût économique... [357,358]. Le degré d'acceptabilité mesuré est ainsi un compromis entre différents facteurs. L'utilisabilité et l'utilité sont ainsi des prédicteurs de l'acceptabilité parmi d'autres. L'évaluation de différentes dimensions comme les représentations ou les attitudes des personnes âgées à l'égard des gérontechnologies est alors nécessaire.

Ainsi, concevoir une technologie pratiquement acceptable ne garantit pas son acceptation et son appropriation par les personnes âgées. Il est donc nécessaire d'interroger la notion d'acceptabilité sociale.

II.2.2. Le sous-concept d'acceptabilité sociale

Dans la littérature, l'acceptabilité sociale exprime le degré potentiel d'acceptation d'une technologie par les utilisateurs [36]. C'est un processus complexe qui intègre « *les impressions des utilisateurs, les attitudes et les contraintes sociales et normatives conduisant à choisir ou supporter une technologie donnée* » [36]. L'acceptabilité sociale est ainsi inhérente à l'utilisateur, son histoire, sa culture, ses valeurs et ses besoins. Dans notre contexte, la question pourrait être : « *Est-ce qu'a priori, la technologie est acceptable au regard des normes sociales ou des représentations sociales des personnes âgées utilisatrices ?* ». Suite au développement croissant des technologies et à leur intégration dans la vie privée, la question de l'acceptation des technologies a abouti au développement de différents modèles de la technologie. Le **modèle d'acceptation technologique** (TAM) et la **Théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies** (UTAUT) sont devenus des modèles dominants dans l'étude des facteurs affectant l'acceptation de la technologie par les utilisateurs dans le domaine de la santé [359,360].

II.2.2.1. Théories de l'action raisonnée et du comportement planifié.

Afin de mieux comprendre le développement et l'émergence des modèles TAM et UTAUT, un bref résumé des théories qui les ont précédées et inspirées semble nécessaire. Selon

Alexandre et al. (2018), les théories de l'action raisonnée (TRA) et du comportement planifié (TCP) sont deux théories issues de la psychologie sociale appliquée à la notion d'*acceptabilité a priori* [321]. La TRA, développée par Fishbein et Ajzen en 1975, soutient que l'utilisation et l'acceptabilité réelle d'une technologie est déterminée par **l'intention comportementale** — ou **l'intention d'utilisation de la technologie** [361]. Selon cette théorie, l'intention d'utilisation est déterminée par des facteurs individuels (les attitudes) et sociaux (les normes subjectives). (Figure 15). Cette modélisation définit :

- Les *attitudes* comme « *une évaluation sommaire d'un objet évalué dans ses caractéristiques telles que bon-mauvais, dangereux-bénéfique, plaisant-déplaisant et agréable-désagréable* » [362]. Autrement dit, les attitudes peuvent être définies comme une évaluation positive ou négative de la technologie.
- Les *normes subjectives* comme « *les attentes perçues d'individus ou de groupes référents spécifiques* » [361]. En d'autres termes, les normes subjectives correspondent à la prise en compte par l'utilisateur de *l'avis des pairs* dans l'adoption ou non d'une technologie.

Afin de compléter la théorie de l'action raisonnée, Ajzen (1985, 1991) propose d'ajouter un troisième facteur à **l'intention d'utilisation**, le *contrôle comportemental perçu*. Cette extension à la TRA est nommée Théorie du Comportement Planifié (TCP) (Figure 15). Cette théorie présuppose que l'intention d'un individu à s'engager dans un comportement dépend des attitudes, de l'influence sociale et du contrôle perçu. Le modèle tient également compte de l'incidence des variables externes, sociodémographiques et contextuelles en tant que prédicteurs des trois dimensions [363].

Ajzen définit le *contrôle comportemental perçu* comme : « *la croyance qu'ont les personnes de la facilité ou de la difficulté à réaliser un comportement d'intérêt* » [363]. Autrement dit, ce 3^e facteur correspond aux croyances que pourraient avoir les personnes âgées vis-à-vis du *degré de facilité* ou de barrières perçues lors de l'utilisation de la technologie. Dans notre contexte, cette dimension se rapporte à la question « *La personne âgée pense-t-elle avoir les compétences ou les connaissances nécessaires à l'utilisation de la technologie ?* ».

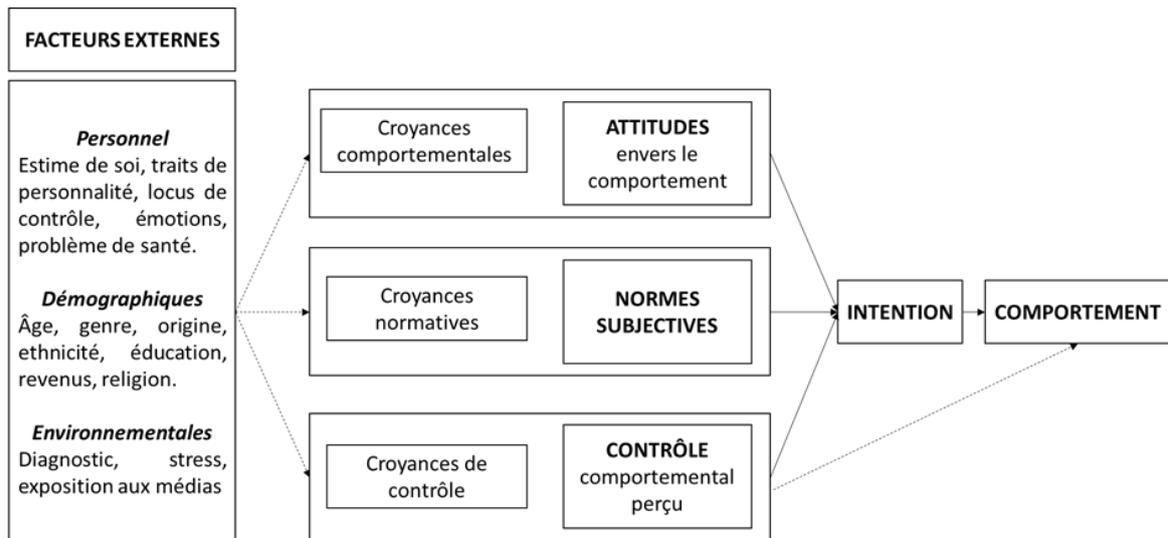


Figure 15 : La théorie des comportements planifiés (traduit de Ajzen & Manstead, (2007).

Ces théories couramment utilisées en psychologie de la santé ont été utilisées dans diverses études sur le comportement des individus face à l'AP [364]. La méta-analyse de Godin et Kok (1996) souligne que dans le domaine de la santé, ce modèle permet d'expliquer 41% de l'intention et 34% du comportement [365]. Finalement, intéressé par l'acceptation de la technologie sur le lieu de travail, Davis (1989) a adapté les concepts du TBP pour développer le **Modèle d'Acceptation de la Technologie** [326].

II.2.2.2. Modèle d'Acceptation de la Technologie

Basé sur la Théorie de l'action raisonnée, Davis (1989) développe le **Modèle d'Acceptation de la Technologie (TAM)** afin de comprendre quels facteurs poussent les gens à accepter ou à rejeter une technologie de l'information [326]. Il suggère que **l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue** sont les deux croyances individuelles les plus importantes concernant l'utilisation d'une technologie de l'information (Figure 16).

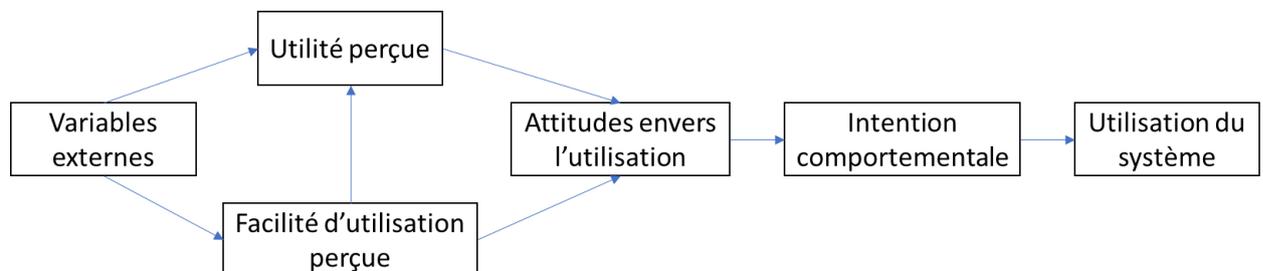


Figure 16 : Le modèle d'acceptation de la Technologie d'après Davis (1989).

Cette modélisation définit :

- *L'utilité perçue* comme : « le degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système particulier améliorerait ses performances au travail ». La définition de l'utilité perçue est basée sur le modèle d'attentes-valeurs sous-jacent à la TRA [326]
- *La facilité d'utilisation perçue* comme « le degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système particulier serait exempte d'effort » [326]

Ces deux croyances comportementales, l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue, conduisent ensuite à **l'intention de comportement individuel et au comportement réel**. Davis (1989) conclut que *la perception de l'utilité* est le prédicteur le plus fort de l'intention d'une personne à utiliser une technologie de l'information [326].

Sous cette forme initiale, le TAM prédit ainsi 40% de la variance de l'intention d'utilisation et 30% du comportement d'usage effectif de la technologie [366]. Il apparaît que le modèle TAM ne peut prédire le comportement d'un utilisateur qu'une fois que ce dernier a eu l'occasion d'utiliser le système [367]. En conséquence plusieurs propositions d'enrichissement du modèle ont été faites, notamment par l'ajout d'un certain nombre de variables. Les modèles TAM2 et TAM3 en sont des exemples (Figure 17).

En 2000, Davis et Venkatesh mettent en évidence 7 déterminants externes de l'utilité perçue. Ils proposent ainsi une 1^{re} extension étendue du TAM (Figure 17), le TAM2 [368]. Ce modèle implique d'une part le processus *d'influence sociale* (la norme subjective, le volontarisme et l'image sociale) définie comme une « *perception d'une personne selon laquelle les personnes qui lui sont importantes pensent qu'il devrait ou ne devrait pas effectuer le comportement en question* » conformément à la TRA et la TCP ; et d'autre part les facteurs *instrumentaux cognitifs* (la pertinence de la tâche, la facilité d'utilisation perçue, la qualité des résultats et la démontrabilité des résultats) particulièrement adaptés au monde professionnel et à l'utilisation par exemple d'ordinateurs et de logiciels [368]. Selon Venkatesh et Davis, le TAM 2 explique entre 50 et 60% de l'utilité perçue et entre 37 et 52% de l'intention d'usage [368].

Finalement, puisque les recherches concernant l'acceptabilité des technologies se concentrent sur les décisions prises par les utilisateurs, les auteurs incorporent au TAM2 différents facteurs impactant la *facilité d'utilisation perçue* et introduisent ainsi une nouvelle extension à savoir le TAM3 (Figure 17). Venkatesh et al. (2000), classifie ces déterminants en 2 catégories, les déterminants d'*ancrage* (liés aux croyances concernant la technologie) et les déterminants d'*ajustement* (expériences passées) [369].

- 1) Parmi les déterminants d'*ancrage* nous retrouvons 4 facteurs généraux sur les technologies et leurs usages : i) *l'auto-efficacité face à la technologie* qui correspond à la perception qu'à un utilisateur de la disponibilité des connaissances et ressources pour utiliser la technologie. Cette notion de contrôle était l'ajout majeur à la TRA pour arriver à la TCP. Également nous trouvons, ii) *la perception des contrôles externes* (ou *conditions facilitatrices*) qui fait référence à un support externe permettant d'aider les utilisateurs à utiliser les technologies. À ces facteurs d'*ancrage* s'ajoutent le iii) *caractère ludique de l'interaction*, et iv) *l'anxiété face à la technologie* [369].
- 2) Les déterminants d'*ajustements* sont le *plaisir d'utilisation* des technologies et *l'utilisation subjective*.

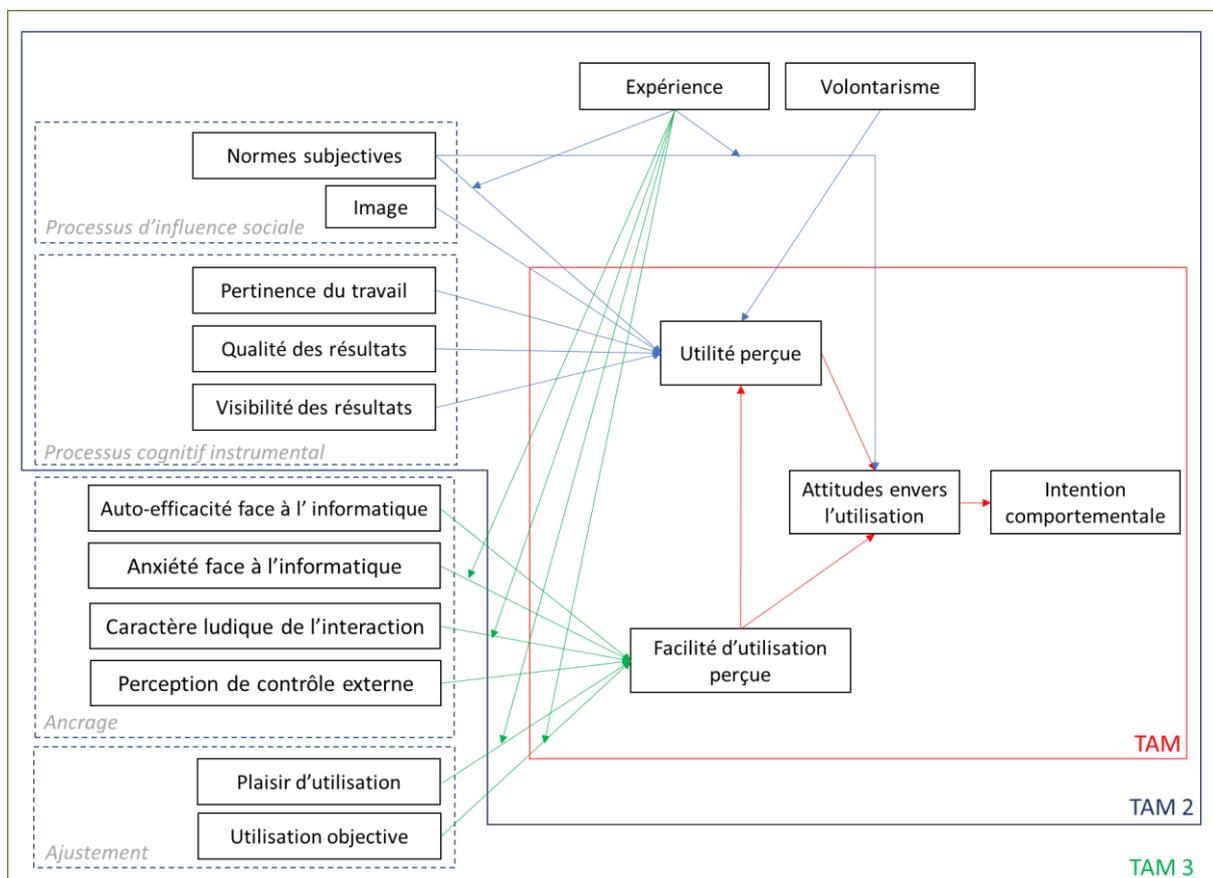


Figure 17 : Schéma de la Théorie de l'Acceptation de la Technologie (TAM) et ses extensions (TAM2 et TAM3).

Le modèle TRA [361], TCP [370] et TAM [326,368] sont ainsi des modèles généraux pour étudier l'acceptabilité d'une technologie. Leur objectif est identique : mesurer l'intention d'utilisation et le comportement d'usage effectif des utilisateurs [371]. La confrontation de

ces modèles théoriques indique que le TAM présente un meilleur pouvoir prédictif [372], en revanche le TBP est un modèle plus riche et complexe, car il fournit des informations sur les aspects de croyances individuelles [373]. Dans le but d'améliorer la compréhension des déterminants de l'acceptabilité, il est possible de combiner ces modèles. L'étude de Yi et al. (2006) souligne une amélioration de la valeur prédictive de l'intention d'usage (57%) d'une technologie de santé par des professionnels de la santé [371]. Une seconde combinaison de modèles a été proposée par Venkatesh et al. (2003) [374].

II.2.2.3. Modèle théorique intégré UTAUT

Venkatesh et al. (2003) proposent un modèle unificateur en synthétisant une grande variété de concepts issus des principaux modèles théoriques d'acceptation des technologies (TRA [361], TAM [326,368], TCP [370], modèle motivationnel (MM) [375], modèle d'utilisation des ordinateurs personnels (MPCU) [376], théorie sociale cognitive (TSC) [292] et théorie de la diffusion de l'innovation (TDI) [377]). Les auteurs intègrent leur composante dans un unique modèle qu'ils nomment **Théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies** ou en anglais « *Unified theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) » [374]. Le modèle UTAUT (Figure 18) est utilisé pour évaluer dans quelle mesure l'attente de performance, l'attente d'effort, l'influence sociale et les conditions facilitantes impactent l'intention comportementale d'un utilisateur et son comportement envers un système technologique [374].

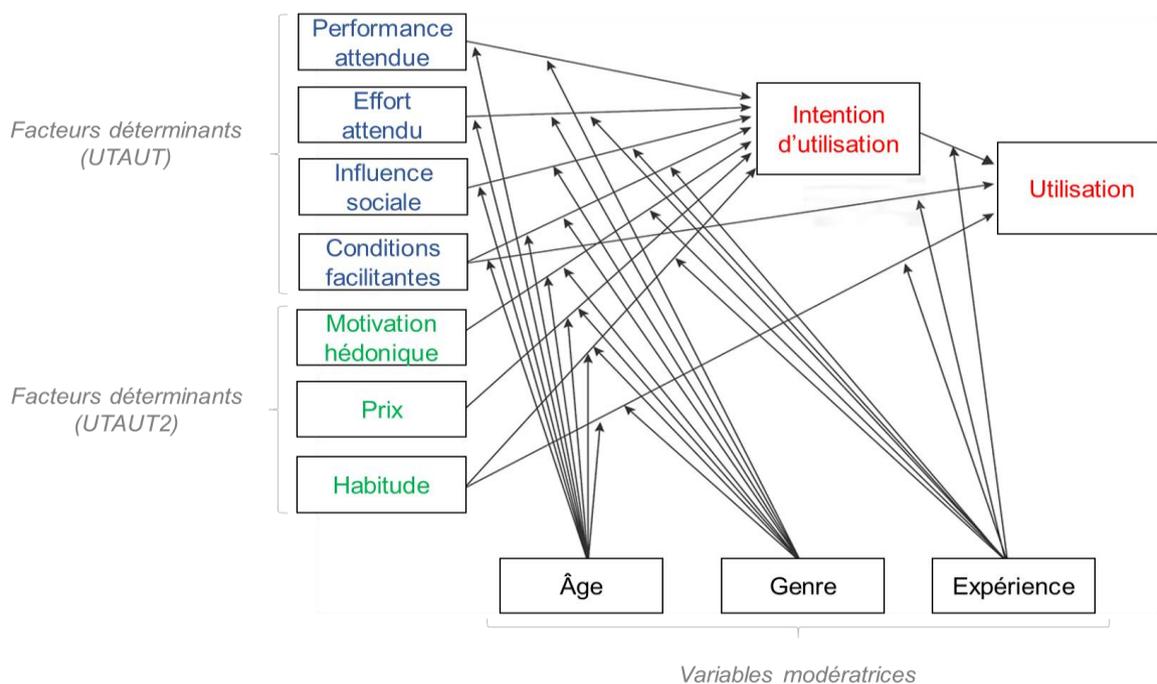


Figure 18 : Modèle de la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (UTAUT) et son extension (UTAUT2) (inspirée de Venkatesh et al. (2003, 2012)).

Il se compose ainsi de 4 facteurs déterminant l'intention d'utilisation et de 3 variables modératrices (le genre, l'âge, l'expérience d'usage). Les différents facteurs déterminants reposent sur 3 à 5 construits similaires issus des différentes théories d'acceptation.

- La *performance attendue* regroupe 5 construits dont l'utilité perçue appartenant au TAM [326,368] et la motivation extrinsèque (MM) [375], l'adéquation au travail (MPCU) [376], l'avantage relatif (TDI) [377] et les attentes de résultats (TSC) [292]. Elle mesure « *le degré auquel un individu croit que l'utilisation du système l'aidera à améliorer sa performance* » [374].
- L'*effort attendu* regroupe 3 construits dont la facilité d'utilisation perçue (TAM/TAM2) [326,368], la complexité (MPCU) [376] et la facilité d'utilisation (TDI) [377]. Ce facteur mesure « *le degré de facilité associé à l'utilisation du système* » [374].

Selon Venkatesh et al. (2003), les variables *performance attendue* et *effort attendu* dans le modèle UTAUT sont similaires à l'*utilité perçue* et à la *facilité d'utilisation perçue* dans le modèle TAM [374].

- L'*influence sociale* est définie comme « *le degré auquel une personne pense que les personnes importantes pour elle l'encouragent à utiliser le système* ». Ce facteur repose sur 3 construits dont la norme subjective et l'image des théories TRA [361] et TAM2 [326,368].
- Les *conditions facilitantes* sont définies comme : « *la mesure dans laquelle une personne pense qu'elle a les compétences ou les connaissances nécessaires pour utiliser le robot ou si elle peut facilement obtenir de l'aide pour l'utiliser* ». Cette définition repose sur 3 construits dont le contrôle comportemental perçu issu du TCP [370] et du TAM [326,368].

De cette manière, l'UTAUT apporte les dimensions sociales et environnementales qui pouvaient faire défaut au TAM [366]. La comparaison de ces modèles montre que l'UTAUT a un pouvoir prédictif supérieur au TAM et expliquerait jusqu'à 69% de la variance de l'intention d'utilisation de la technologie et 50% du comportement d'usage [374,378].

Depuis sa création, ce modèle a souvent été appliqué. Il a été examiné notamment dans le domaine de la santé auprès des professionnels et des patients et a connu différentes extensions [371,379,380], qui ont permis d'élargir la compréhension des chercheurs concernant l'adoption des technologies. Sur ce constat, Venkatesh et al. (2012) ont jugé nécessaire de développer une seconde version du modèle UTAUT, nommée UTAUT2 [381]. Trois facteurs déterminant l'intention d'utilisation sont ajoutés :

- La *motivation hédonique* est définie comme : « *le plaisir ou l'amusement tiré de l'utilisation d'une technologie* » [381,382]

- Le *prix* : la valeur du prix de la technologie est positive lorsque les avantages de l'utilisation sont perçus comme supérieurs au coût monétaire. Ce facteur est particulièrement important dans un contexte d'utilisation où les utilisateurs supportent le coût de la technologie eux-mêmes [379,381,383].
- L'*habitude* définie comme la mesure dans laquelle les gens ont tendance à effectuer des comportements automatiquement en raison de l'apprentissage [384], et assimilent l'habitude à l'automatisme [385]. Cette notion se distingue de l'expérience, qui est une condition nécessaire, mais non suffisante pour la formation d'habitude. L'habitude est un comportement qui reflète les résultats des expériences passées [381].

L'étude de Venkatesh et al. (2012), teste pour la 1^{re} fois ce modèle pour mesurer l'intention d'utilisation et l'usage des technologies via une enquête en ligne auprès de 1512 utilisateurs. La variance expliquée dans l'intention d'utilisation (74%) et l'utilisation effective de la technologie (52%) y est considérable, comparée à celle de l'UTAUT de base qui expliquait seulement 56 % et 40% de la variance dans l'intention et l'utilisation de la technologie [381].

En somme, la partie précédente a décrit l'évolution des modèles d'acceptabilité suite aux limitations identifiées par la recherche. Ainsi le TRA a été étendu au TCP, lui-même étendu au modèle TAM. Les apports de la psychologie sociale expliquent ensuite l'ajout de variables comme l'influence sociale ou l'auto-efficacité présentes dans les extensions TAM2 et TAM3. Finalement les modèles UTAUT et UTAUT2 se présentent comme les modèles les plus efficaces pour expliquer l'intention d'utilisation. Les déterminants des modèles d'acceptation de la technologie sont illustrés dans le tableau 3 suivant :

Tableau 3 : Déterminants des modèles d'acceptation de la technologie.

Modèle	Déterminants de l'intention d'utilisation
TRA	Attitudes + normes subjectives
TCP	Attitudes + normes subjectives + contrôle comportemental + facteurs externes
TAM	Utilité perçue + facilité d'utilisation perçue
TAM2	Utilité perçue + facilité d'utilisation perçue + Influence sociale (norme subjective, volontarisme et image sociale) + facteurs instrumentaux cognitifs.
TAM3	Utilité perçue + facilité d'utilisation perçue + Influence sociale (norme subjective, volontarisme et image sociale) + facteurs instrumentaux cognitifs + déterminants d'ancrage et d'ajustement
UTAUT	Performance attendue + effort attendu + Influence sociale + Conditions facilitantes
UTAUT2	Performance attendue + effort attendu + Influence sociale + Conditions facilitantes + motivation hédonique + prix + habitude

Note. Les concepts similaires sont indiqués dans des couleurs identiques.

II.1.1.1. Utilisation des modèles auprès des personnes âgées

Plusieurs études ont utilisé ces modèles pour évaluer l'acceptabilité de la technologie auprès des personnes âgées [386,387]. Les résultats de la revue systématique de Marciano et al. (2022) mettent en avant divers facteurs associés à l'intention d'utiliser la technologie, tels que : les conditions facilitantes, l'expérience, la santé, le soutien social, les émotions, le plaisir perçu, la satisfaction perçue dans l'utilisation de la technologie, l'anxiété, le risque perçu, la motivation, le coût, la norme subjective et l'influence sociale [386]. Peek et al. (2014) indiquent la nécessité d'engager de nouvelles recherches sur l'identification et l'influence de ces facteurs qui se situent entre les personnes âgées et la technologie, en tant que barrières ou facilitateurs possibles de son utilisation [387].

Vaziri et al. (2019) ont analysé les facteurs qui influencent l'utilisation de la technologie pour soutenir le vieillissement actif et en bonne santé chez les personnes âgées (n=87, 60,6 ± 8,3, entre 50 et 90 ans). En utilisant le modèle TAM, les auteurs ont indiqué que les prédicteurs à l'utilisation de la technologie sont le niveau d'AP déclaré, le soutien social, les

attentes concernant la santé. De plus, le soutien technologique et les environnements sociaux s'avèrent essentiels pour le comportement d'usage de la technologie en matière d'AP [388].

Récemment, Yau et Hsiao (2022) ont réalisé une revue systématique de la littérature pour examiner les facteurs qui corrélerent le modèle TAM avec les attitudes des personnes âgées en matière d'exercices. Au total 10 études ont été identifiées comme contribuant à l'utilisation des technologies pour l'exercice physique. Parmi les principaux concepts clés, la facilité d'utilisation perçue, l'utilité perçue, l'attitude, et l'intention étaient les plus fréquemment étudiés. Les facteurs externes comme les normes (ou influence sociale), les conditions facilitantes, et l'expérience avec la technologie ont également été considérés. Il apparaît que l'intention d'utiliser la technologie pour faire de l'exercice physique est influencée par tous les concepts clés cités précédemment (Figure 19) [389].

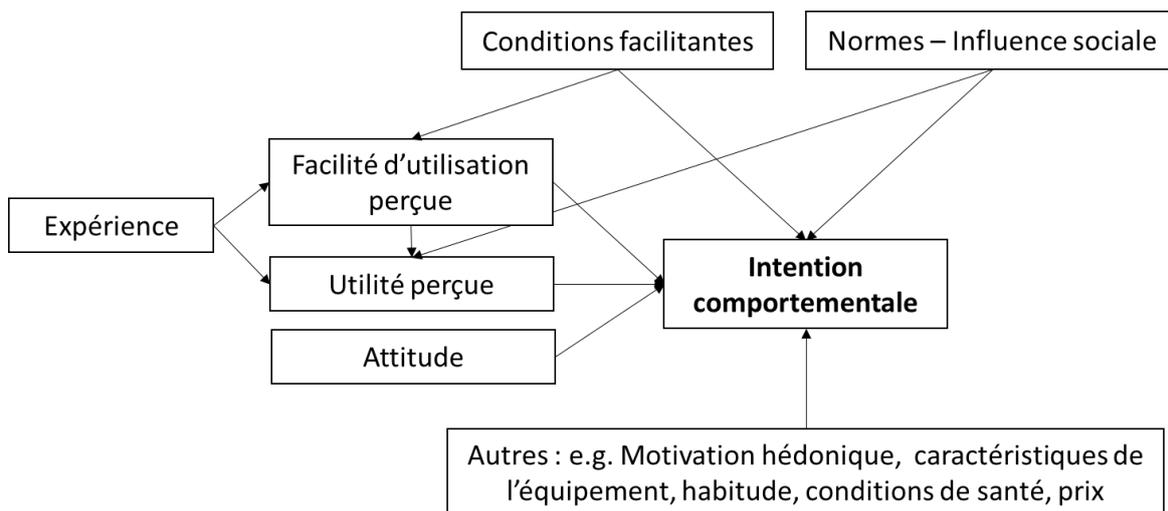


Figure 19 : Schématisation des résultats de Yau et Hsiao (2022) concernant les facteurs contribuant à l'utilisation des technologies pour l'exercice physique.

Comme le TAM, l'UTAUT a fait l'objet d'étude en santé et auprès des personnes âgées. Il a notamment été utilisé par Seinsche et al (2023) pour évaluer l'acceptation de système de téléadaptation basé sur les jeux d'exercices pour les personnes âgées. Les résultats de cette étude indiquent qu'une grande majorité des participants percevait l'utilité de la technologie et avait eu plaisir à utiliser la technologie pour réaliser les exercices physiques [390]. Il apparaît que l'influence sociale, par exemple les recommandations des soignants ou des paires, joue à l'inverse un rôle mineur dans l'acceptation de la technologie. Ce résultat

s'oppose à ceux retrouvés dans la revue de Yau et Hsiao (2022) et à l'étude de Vaziri et al (2019), toutes deux citées précédemment.

Finalement, les études d'acceptabilité concernant les robots mobiles de téléprésence auprès des personnes âgées sont à leurs débuts et sont réalisées dans un contexte de soins. [391,392]. Au travers d'une étude pilote (n=13, > 65 ans), Vermeersch et al. (2015) soulignent ainsi que pour des soins gériatriques primaires, les MRP sont acceptables et utilisables auprès des aînés [392]. Vandemeulebroucke et al. (2021) ont réalisé une revue systématique portant sur les expériences et perceptions des personnes âgées (n=1070, entre 62 et 96 ans) concernant l'utilisation de robots d'assistance sociale dans les soins. Leurs résultats indiquent que 6 principaux thèmes sont mesurés dans la littérature : l'attitude, les sentiments à l'égard des robots, l'utilité perçue, la facilité d'utilisation des robots, l'intention d'utiliser les robots et enfin les sentiments à l'égard de la physionomie des robots [393]. Cette revue ne fait pas référence à des modèles théoriques de l'acceptabilité.

Mascrot et Trempado (2023) ont évalué à l'aide du modèle TAM l'acceptabilité a priori des MRP pour proposer un programme d'AP de manière synchrone. Leurs résultats soulignent que l'utilité perçue, le plaisir perçu, la facilité d'utilisation et les normes subjectives étaient des prédicteurs de l'intention d'utilisation du MRP auprès des personnes âgées (n=230, âge moyen $66,6 \pm 7,1$). Aucun obstacle n'a été identifié quant à l'acceptation des MRP par cette population. Similairement, les résultats de l'étude de Mascrot et al. (2023) indiquent également une bonne acceptation située suite à l'utilisation du MRP sur une session de téléexercice individuelle auprès de 20 participants âgés ($70,7 \pm 4,3$ ans). Ces résultats prometteurs permettent d'envisager la mise en place de séances en téléexercice pour les personnes âgées [394]. Par la suite, une étude de la faisabilité d'un programme sur plusieurs semaines pourrait être envisagée.

Enfin, bien qu'ils soient les principaux bénéficiaires, les utilisateurs potentiels du MRP incluent également les professionnels de l'AP, tels que les enseignants en AP adaptée (APA) (équivalent des kinésithérapeutes), en tant que pilotes de la technologie [394]. À ce sujet, Navarro et al. (2024) révèlent que les enseignants APA (n=37) ont un niveau d'acceptabilité a priori de la technologie inférieur aux personnes âgées. En effet, les mesures des variables du TAM performance attendue, facilité d'utilisation, motivation hédonique et intention d'utilisation des MRP étaient significativement en deçà à la moyenne théorique de l'échelle. Ces résultats suggèrent que plusieurs variables pourraient constituer des obstacles à l'acceptabilité des MRP et, par conséquent, à leur utilisation future. Il est crucial de considérer que si les professionnels de l'AP choisissent de ne pas adopter cette technologie, cela pourrait limiter son impact et son intégration dans les pratiques futures [395].

Cette section a passé en revue et discuté de différentes théories et modèles d'acceptation de la technologie, en se concentrant d'une part sur les modèles visant à mesurer l'acceptabilité pratique (utilité et utilisabilité), et d'autre part sur les modèles visant à explorer l'acceptabilité sociale, en se concentrant principalement sur les modèles TAM puis UTAUT et leurs extensions. Le modèle UTAUT permet un équilibre comme étant à la fois concis et complet, ce qui lui permet d'expliquer plus amplement la variance dans les intentions d'utilisation que le TAM. Il semble être un modèle intéressant pour explorer les facteurs qui déterminent l'acceptation des MRP par les personnes âgées.

Résumé du chapitre II (Parties II.1 et II.2)

Les technologies de l'information et de la communication, telles que les robots mobiles de téléprésence (MRP) et les supports de visioconférence, offrent des solutions pratiques pour dispenser des programmes d'exercices physiques aux personnes âgées. Elles leur permettent de s'entraîner dans un environnement familier et accessible. Bien que ces technologies facilitent un entraînement à distance, elles présentent des défis de supervision et de soutien essentiels pour maintenir l'adhésion à l'AP, comme le souligne la théorie sociale cognitive. Les MRP permettent une immersion plus complète et une supervision à distance, mais les preuves de leur efficacité restent limitées, avec peu d'études disponibles. L'acceptabilité des technologies est essentielle pour leur succès. Elles englobent à la fois l'utilisabilité, qui évalue la facilité d'utilisation et les aspects pratiques des technologies, et l'acceptabilité sociale, examinée à travers des modèles comme la théorie UTAUT et son extension UTAUT2. Cette théorie présente des perspectives sur la manière dont les personnes âgées perçoivent et acceptent les technologies. Pour l'avenir, les MRP pourraient représenter une solution particulièrement efficace. Elles permettraient une supervision active et adaptée des séances d'exercices, maximisant ainsi les avantages des technologies, en dépassant les limitations des exercices statiques et en favorisant des interactions à distance.

But et orientation du travail de thèse

La cadre théorique de cette thèse a montré que la participation à une AP représente pour les personnes âgées un moyen d'améliorer ou de maintenir leur condition physique altérée par les processus physiologiques du vieillissement d'une part, et d'autre part, de maintenir des liens sociaux (cf.I.1). Il apparaît que de nombreuses personnes âgées rencontrent des difficultés à accéder aux interventions axées sur l'AP. Ces difficultés contribuent à une augmentation du temps sédentaire, une augmentation du risque de déclin des capacités, de déficiences et de pathologies liées à l'âge (cf.I.2).

L'utilisation des TSA permet aujourd'hui de proposer et d'accompagner les aînés à domicile. Les robots mobiles de téléprésence (MRP), qui permettent de coupler la vidéoconférence et la mobilité de l'équipement, offrant ainsi à l'intervenant la possibilité de communiquer de manière synchrone avec les personnes âgées tout en se déplaçant dans l'environnement, semblent intéressants (cf.Chapitre II). Toutefois, l'évaluation de l'acceptabilité de ces technologies n'a que très peu été rapportée dans la littérature. Ce constat souligne la nécessité de poursuivre les recherches sur cette thématique (cf.II.2).

Le **but général** de cette thèse était d'évaluer l'acceptabilité d'un robot mobile de téléprésence pour proposer un programme de téléexercice aux personnes âgées, ainsi que d'examiner la faisabilité et l'efficacité de ce programme lorsqu'il est dispensé via cette technologie. L'**hypothèse générale** est que le robot mobile de téléprésence sera perçu comme une solution acceptable par les personnes âgées pour participer à un programme de téléexercice. Par ailleurs, il est attendu que le programme de téléexercice soit à la fois réalisable et efficace lorsqu'il est dispensé via cette technologie.

Ce projet de thèse comprend trois études, visant à évaluer l'acceptabilité du MRP (Étude 1), ainsi que la faisabilité (Étude 2) et l'efficacité (Étude 3) d'un programme de téléexercice.

À notre connaissance, l'étude de Mascret et Temprado (2023) est la seule à avoir examiné l'acceptabilité *a priori* des MRP pour la mise en place de programmes de téléexercice [310]. Les auteurs de cette étude mettent en avant la bonne acceptabilité du MRP Ubbo. Il apparaît important de mener d'autres études sur ce thème pour élargir les données existantes, confirmer ou nuancer les résultats des auteurs et explorer l'acceptabilité *a priori* d'autres MRP.

L'étude 1 avait pour objectif principal d'évaluer l'acceptabilité *a priori* des personnes âgées vivant au Québec à utiliser un MRP pour participer à des activités sociales et physiques. L'objectif secondaire était d'explorer les potentielles relations entre l'âge, le niveau de

solitude et l'acceptabilité *a priori* du MRP, mesurée par les variables du modèle UTAUT2. Ce travail fait l'objet d'un article soumis dans la revue *International Journal of Social Robotics* (Annexe 4.2.1).

L. Robin, S. Mandigout, B. Borel, M. Nguyen, C.S. Batcho. « *Acceptability and intention to use a telepresence robot to carry out leisure activities in older adults living in the community.* » En cours de révision dans la revue *International Journal of Social Robotics*. Décembre 2023.

Mascret et al. (2023) ont souligné l'acceptation située modérée des MRP suite à une séance de téléexercice proposée de manière individuelle à des personnes âgées [394]. Leurs résultats encourageants ouvrent la voie à de nouvelles études portant sur l'acceptation des MRP suite à leur utilisation quotidienne et la faisabilité des programmes en téléexercice de plusieurs semaines.

Dans ce contexte, l'objectif principal de notre étude 2 était d'évaluer l'acceptation située de la technologie. Les objectifs secondaires étaient :

- Poursuivre l'exploration des relations entre l'âge, le niveau de solitude et l'acceptabilité *a priori* du MRP mesurées par les variables du modèle UTAUT2.
- Évaluer la faisabilité d'un programme en téléexercice proposé aux personnes âgées de manière synchrone par le MRP. Pour cela, les objectifs spécifiques visaient à explorer les critères de processus, management, ressources et interventions.
- Explorer l'efficacité de l'intervention sur l'équilibre, le niveau d'AP, la solitude, la motivation à faire une AP et la qualité de vie.

Ce travail fait l'objet d'une publication acceptée dans la revue *Journal of Aging and Physical Activity* (Annexe 4.3).

L. Robin, B. Borel, S. Mandigout, C.S. Batcho. « *Feasibility of a remotely supervised home-based group mobility exercise for older people, using a mobile robotic telepresence: a pilot study* ». Publié, dans la revue : *Journal of Aging and Physical Activity*. Décembre 2024.

Finalement, l'acceptabilité de la technologie ne reflète pas l'efficacité des interventions, et il convient de s'interroger sur l'efficacité des programmes de téléexercice proposés via des MRP. Les premières études concernant l'efficacité des programmes de téléexercice proposés via des supports de visioconférence fixe sont prometteuses, mais présentent des résultats variables concernant les capacités d'équilibre et la mobilité (cf. II.1.2). À notre connaissance, aucune étude n'a examiné l'efficacité des programmes d'exercices physiques dispensés via les MRP auprès des personnes âgées. Par conséquent, il est essentiel de

comparer ces programmes avec ceux en présentiel afin de déterminer s'ils peuvent offrir des résultats similaires.

Le but de cette étude est d'explorer l'efficacité d'un programme d'exercices auprès de deux groupes distincts : un groupe bénéficiant du programme d'exercices via le robot mobile de téléprésence Cutii® et un autre groupe participant au même programme en présentiel.

L'objectif principal est d'évaluer l'équivalence des deux groupes concernant l'équilibre à la suite de la réalisation d'un programme d'entraînement de 8 semaines proposé i) de manière synchrone via le MRP, et ii) en présentiel, auprès des personnes âgées de plus de 65 ans.

Les objectifs secondaires seront :

- Évaluer l'évolution de la mobilité, de la qualité de vie, du niveau de solitude et la performance physique avant (T1) et après (T2) la réalisation d'un programme d'entraînement de 8 semaines dans chacun des deux groupes.
- Étudier l'acceptation située, l'usabilité et l'anxiété technologique liée au MRP auprès des personnes âgées de plus de 65 ans.
- Évaluer l'adhésion, la compliance et la satisfaction des personnes âgées de plus de 65 ans à suivre un programme d'exercices physiques.

Ce travail fait l'objet d'un document soumis au Comité de Protection des Personnes et d'une publication en cours d'écriture.

L. Robin, S. Mandigout, C.S. Batcho, B. Borel. « *Clinical efficiency of a remote physical activity intervention via mobile robotic telepresence among older people (TEROS): a study protocol.*

Présentation des études empiriques et protocole de la thèse

Chapitre III. Méthodologie des études

Le chapitre III décrit les méthodologies des études proposées. Dans une première section, nous présenterons les éléments généraux communs des études 1 et 2, tels que l’approbation éthique, la description du MRP utilisé et le contexte logistique. Enfin, nous détaillerons les méthodologies propres à chacune des contributions.

III.1. Éléments méthodologiques transversaux des études

III.1.1. Éthique

Le projet comportant les études 1 et 2 a été approuvé par le comité d’éthique du Centre intégré et universitaire de santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale (# 2022-2449, RIS), à Québec (Canada). Tous les participants ont fourni un formulaire de consentement éclairé et signé.

III.1.2. Description du matériel : le robot mobile de téléprésence

Le MRP utilisé dans cette étude est le robot Cutii® (*CareClever*, Roubaix, France), créé en 2016 [396]. Ce MRP vise à rompre l’isolement social et la solitude des personnes âgées. L’appareil a une hauteur modulable de 1,16 m à 1,45 m, une empreinte au sol de 44 par 42 cm et pèse 18,2 kg. Il comprend un microphone, 4 haut-parleurs utilisés pour le contrôle vocal et les communications par visioconférence, un écran tactile full-HD de 13 pouces, une caméra 2D pour la visioconférence, une caméra 3D pour la navigation autonome ou télécommandée. Enfin, il est équipé d’un récepteur wifi ce qui lui permet d’être contrôlé à distance (Figure 20).

Le MRP Cutii® est mobile grâce à des roulettes et peut ainsi se déplacer ou être piloté dans l’espace où il est installé [397] (Figure 20). L’écran de Cutii® affiche un visage (yeux et sourire) animé, lui conférant un sentiment *kawaii*, c’est-à-dire un sentiment affectif induit par la perception d’objets ayant des caractéristiques mignonnes ou charmantes [398]. Cutii® peut parler, se présenter, raconter des histoires drôles, décrire la météo, rappeler les activités proposées à distance auxquelles la personne est préalablement inscrite. Sa voix est masculine et mécanique, son volume sonore est réglable. Cutii® ne peut cependant pas parler et écouter la personne simultanément. Il possède un bandeau lumineux en bas du tronc qui change de couleur indiquant son état : blanche, la commande vocale est désactivée ; orange, le MRP parle et ne peut écouter l’usager ; bleu, Cutii® écoute son interlocuteur, l’usager peut alors lui poser une question ; rouge, le MRP est en erreur. Le nœud papillon du MRP sert de témoin lumineux indiquant son état de chargement : vert signifie qu’il est chargé ; orange indique une charge moyenne ; rouge signifie qu’il est

déchargé ; et bleu qu'il est en cours de charge. Pourvu d'une autonomie de 6 heures, Cutii® peut retourner de manière autonome à sa base de chargement ou être rechargé en étant branché sur secteur [397].

L'interface du MRP Cutii® permet l'accès à différents onglets disponibles sur la droite de l'écran (Figure 21) :

- Un onglet « agenda » permet la programmation des activités.
- Un onglet « répertoire de contact » permet aux utilisateurs de joindre par visioconférence leurs proches.
- Un onglet « activités » permet de suivre à distance de manière synchrone des activités intellectuelles, de bien-être ou physiques (e.g., ateliers culturels, tels que des visites virtuelles de musées ou des séances autour de la musique ; des activités de bien-être comme l'automassage et la relaxation, ou des activités physiques telles que programme d'exercices physiques et de yoga), proposées par des professionnels de l'activité ou par des animateurs bénévoles grâce à la fonction visioconférence.
- Un onglet « loisirs » permet aux utilisateurs de jouer à différents jeux (p.ex. memory, pendu, quiz musical...), lire ou se faire conter des récits, écouter la radio, visionner les activités enregistrées de différents intervenants (e.g., détente et relaxation, découverte de la nature, voyages).
- Un onglet « Mouvements » est disponible pour demander au MRP de suivre l'utilisateur.

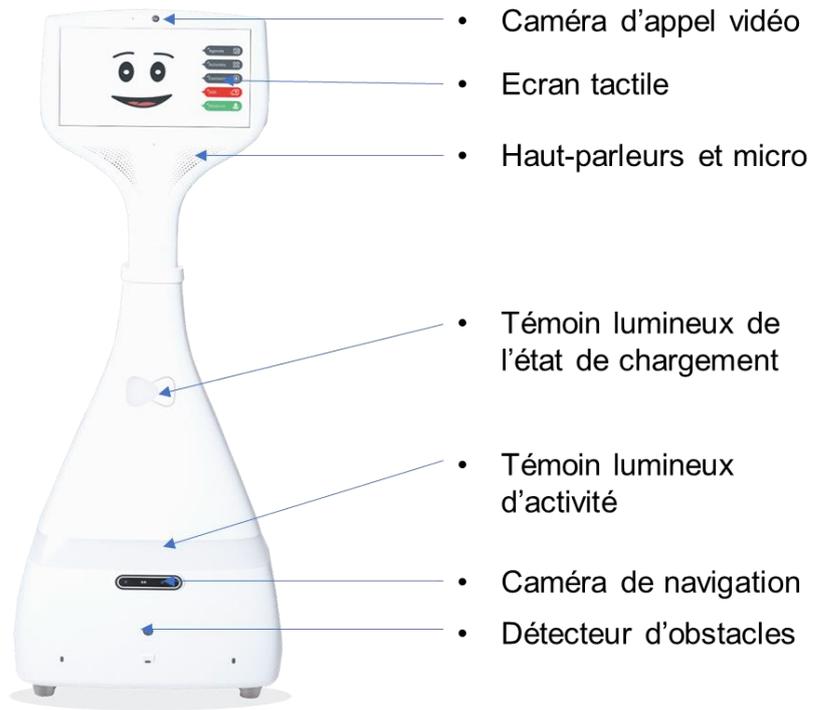


Figure 20 : Robot de téléprésence mobile Cutii® (Careclever).



Figure 21 : Interface tactile du robot de téléprésence mobile Cutii® (Careclever).

III.1.3. Contexte logistique des études 1 et 2

Les études 1 et 2 ont été menées en partenariat avec l'entreprise Alaviva (propriétaire des MRP Cutii®, Québec) et la collaboration de deux résidences pour aînés du Groupe Maurice de la région de Québec-Capitale nationale, au Canada. Pour le bon déroulement du projet, un accord de principe avait été signé par le Groupe Maurice et l'entreprise Alaviva. De cette manière, le Groupe Maurice s'était engagé à informer tous les résidents et le personnel du projet de recherche et de la présence des MRP Cutii® au sein des résidences, et à faciliter le recrutement des participants. Une bourse de financement MITACS, en partenariat avec l'entreprise Alaviva, a été obtenue, permettant la mise à disposition des MRP dans les résidences pour une durée de 6 mois.

Les participants ont été recrutés au sein des résidences Gibraltar (Québec) et Margo (Lévis), qui accueillent des personnes âgées de plus de 65 ans, en proposant des appartements individuels pour les résidents autonomes et des chambres en unités de soins pour les personnes semi-autonomes.

III.2. Méthodologie de l'étude 1 : Acceptabilité *a priori* du robot mobile de téléprésence Cutii®

En appui sur le modèle UTAUT2 (cf. II.2.2.3), une 1^{re} étude transversale avait pour objectif d'étudier l'acceptabilité *a priori* du MRP des personnes âgées vivant dans des résidences pour aînés au Québec lors d'activités sociales et physiques.

III.2.1. Conception de l'étude 1

Le 20 novembre et le 5 décembre 2021, le MRP Cutii® (cf. III.1.2) a été présenté via un stand dédié dans deux résidences pour personnes âgées mentionnées précédemment (cf III.1.3), donnant à chaque résident volontaire la possibilité de le tester pendant environ 10 à 15 minutes.

L'expérimentation a consisté en une brève démonstration (environ 10 minutes), des fonctionnalités du MRP par les chercheurs (jeux, vidéo, radio, activités en direct, calendrier et appels vidéo). Ensuite, de manière non standardisée, les participants étaient libres d'interagir avec le MRP et d'essayer ses différentes fonctionnalités.

III.2.2. Population

Les critères d'inclusion exigeaient que les participants :

- i) Vivent dans un appartement indépendant ou dans une unité de soins de l'une des résidences pour aînés.
- ii) Aient essayé différentes fonctionnalités du MRP.
- iii) Soient en mesure de répondre seuls au questionnaire.

Les deux résidences pour aînés dans lesquelles les participants ont été recrutés accueillent des personnes âgées de plus de 65 ans autonomes ou semi-autonome (cf III.1.3). Ainsi, un profil varié de personnes était attendu, sans qu'il soit possible de déterminer à l'avance le niveau réel d'autonomie et d'indépendance de chaque individu. L'âge et l'expérience avec les technologies (tablette, ordinateur ou smartphone) ont été enregistrés pour caractériser les participants

III.2.3. Critères de jugement

III.2.3.1. Caractéristiques des participants

L'âge des participants a été recueilli, ainsi que l'expérience préalable des participants avec les technologies numériques. En complément, l'isolement social subjectif et la relation des personnes âgées à l'AP ont également été interrogés.

Isolement social subjectif

L'échelle de solitude en trois points (3-ILS) est une forme abrégée de l'échelle de solitude révisée de l'UCLA. Elle a permis d'évaluer le sentiment de solitude des participants [399]. Trois items mesurent le sentiment de solitude sur une échelle de 1 (presque rarement ou jamais) à 3 (souvent). Le score total va de 3 (faible sentiment de solitude) à 9 (extrême solitude) et est calculé pour chaque participant en additionnant les scores des trois items. Plus concise que l'échelle UCLA, l'utilisation de l'échelle 3-ILS a été préférée, car permettant d'obtenir des réponses plus rapides, tout en conservant une bonne fiabilité et validité [399].

Relation des participants à l'activité physique

Pour explorer la relation des participants à l'AP, un questionnaire a été conçu pour notre étude, car il n'existait pas à notre connaissance de questionnaire unique mesurant les éléments interrogés (Annexe 2.4.1). Composé de 10 items, il permet d'explorer divers aspects tels que la *pratique de l'AP*, les *obstacles* et *facilitateurs de l'AP* (contraintes environnementales et temporelles, limitations liées à la santé, les bénéfices perçus, influence sociale), ainsi que *l'utilisation des technologies* et *du MRP Cutii pour la pratique de l'AP*. Chaque item est noté sur une échelle de Likert de 1 à 5 (1-Désaccord total, 2-Désaccord, 3-Neutre, 4-Accord, 5-Accord total). Les éléments proposés ont été élaborés à partir de l'échelle de motivation pour l'AP à des fins de santé (EMAPS) [400], et des résultats de l'étude menée par Teixeira et al. (2012) [401]. Le choix de construire et utiliser une échelle concise a été motivé par le contexte de l'étude. Cela a permis de réduire la charge de réponse pour les participants.

Ces informations ont permis d'affiner l'analyse des résultats en prenant en compte des facteurs individuels susceptibles d'affecter l'acceptabilité *a priori* du MRP.

III.2.3.2. Acceptabilité *a priori* de la technologie

Afin d'évaluer l'acceptabilité *a priori* du MRP, un questionnaire basé sur le modèle UTAUT2 [374,402] et conçu pour notre étude a été utilisé (Annexe 2.5.1). Composé de 20 items, il permet d'explorer l'influence de plusieurs variables : la *performance attendue*, l'*effort attendu*, l'*influence sociale* et les *conditions facilitantes*, ainsi que des facteurs supplémentaires comme l'*anxiété technologique*, la *résistance au changement* et la *motivation hédonique* sur l'*intention comportementale* des utilisateurs vis-à-vis des systèmes technologiques [374,403] (Figure 22). Pour garantir la validité apparente du questionnaire, les items du questionnaire ont été élaborés sur la base du questionnaire proposé par Hoque et Sorwar (2017) [404]. Les items mesurant des concepts latents du modèle UTAUT ont été construits à partir d'études antérieures [368,374,381,405–407]. Chaque item est évalué à

l'aide d'une échelle de Likert de 5 points (1-Désaccord total, 2-Désaccord, 3-Neutre, 4-Accord, 5-Accord total).

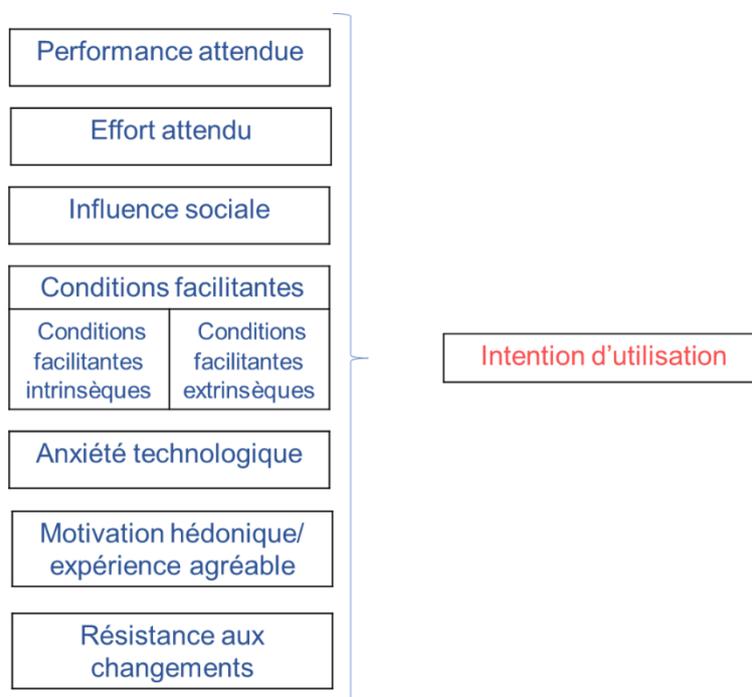


Figure 22 : Déterminants de l'intention d'utilisation mesurés pour évaluer l'acceptabilité *a priori*.

III.2.4. Analyse des données

La normalité des données a été évaluée avec le test de Shapiro-Wilk. Celui-ci a révélé que la majorité des variables ne suivaient pas la loi normale. Nous avons donc opté pour des tests non paramétriques.

III.2.4.1. Caractéristiques des participants

Des indicateurs de statistiques descriptives (médiane et quartiles, fréquence et pourcentage) ont été calculés pour décrire l'échantillon et résumer les données concernant les caractéristiques des participants (âge, niveau de solitude, expérience avec la technologie).

Des scatterplots ont été réalisés pour illustrer les scores attribués par les participants à chaque item de l'auto-questionnaire concernant la relation des participants à l'AP. Cela permet de visualiser la répartition des évaluations individuelles. Des tests de Wilcoxon à échantillon unique ont été utilisés pour étudier les différences potentielles entre la médiane théorique de l'échelle (c'est-à-dire 3 pour une échelle à 5 points) et les médianes obtenues. Si la médiane des scores est significativement supérieure à 3, cela suggère un accord avec l'item énoncé, tandis qu'une médiane significativement inférieure à 3 indiquerait un

désaccord des participants avec l'item énoncé. En revanche, une médiane proche de 3 indiquerait une perception neutre.

III.2.4.2. Acceptabilité *a priori*

Comme précédemment, des scatterplots ont été réalisés pour illustrer les scores attribués par les participants à chaque variable du questionnaire d'acceptabilité *a priori* basé sur le modèle UTAUT2. Des tests de Wilcoxon à échantillon unique ont été utilisés pour étudier les différences potentielles entre la médiane théorique de l'échelle (c'est-à-dire 3 pour une échelle à 5 points) et les scores des variables du modèle UTAUT2 : *performance attendue*, *effort attendu*, *influence sociale*, *conditions facilitantes*, *motivation hédonique*, *anxiété technologique*, *résistance aux changements* et *intention d'utilisation du MRP*. Si la médiane des scores est significativement supérieure à 3, cela suggère une perception positive de la variable déterminante mesurée, tandis qu'une médiane significativement inférieure à 3 indiquerait une perception négative de la variable. En revanche, une médiane proche de 3 indiquerait une perception neutre.

Les interrelations entre l'âge, le niveau de solitude et les variables mesurées par le questionnaire UTAUT2 ont été explorées à l'aide de corrélations de Spearman. Une valeur de 1 indique une corrélation positive parfaite et une valeur de -1 une corrélation négative parfaite. 0 indique qu'il n'y a pas de corrélation.

Les tests statistiques ont été réalisés avec le studio R (version 1.3.1093, RStudio : Integrated Development Environment for R, PEF CBC, Boston, MA) en utilisant les packages « ggplot » et « corr ». Pour l'ensemble de l'analyse des données, le niveau de significativité a été fixé à $p < 0,05$. Les figures ont été réalisées avec le logiciel GraphPad Prism (version 10.0.0 pour Windows, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA, www.graphpad.com).

III.3. Méthodologie de l'étude 2 : Faisabilité de l'intervention et acceptation située du robot mobile de téléprésence Cutii®

À la suite de l'étude 1 portant sur l'acceptabilité a priori des MRP, notre seconde étude avait pour objectif d'évaluer la faisabilité d'un programme d'exercices physiques proposé aux personnes âgées de manière synchrone par le MRP, ainsi que d'évaluer l'acceptation située de la technologie.

III.3.1. Conception de l'étude 2

L'étude 2 est une étude prospective à un bras et à méthode mixte qui s'est déroulée du mois d'avril à septembre 2022. L'étude a été conçue conformément à l'extension CONSORT pour les essais pilotes et de faisabilité [408]. La grille « *Consolidated criteria for Reporting Qualitative research* » (COREQ) (Annexe 4.3.1) a été utilisée pour assurer une transparence et une qualité accrues dans le compte rendu des résultats qualitatifs [409] (cf. Annexe 4.3.1).

III.3.2. Population

Les participants étaient des personnes âgées de 65 ans ou plus résidant dans deux résidences pour aînés au Québec, Canada, décrites plus tôt (cf. III.1.3). Le chercheur principal a présenté l'étude aux participants potentiels, qui ont été évalués individuellement pour déterminer leur éligibilité. Les critères d'inclusion exigeaient que les participants :

- i) Vivent dans un appartement indépendant ou dans une unité de soins de l'une des résidences pour aînés.
- ii) Soient capables de marcher et de se tenir debout pendant 30 secondes sans aide humaine (limitée à une canne ou à un déambulateur).
- iii) Soient capables d'utiliser seuls le MRP.
- iv) Soient capables de lire et de communiquer en français.
- v) Aient donné leur consentement libre, éclairé et signé.

Le critère d'exclusion consistait en l'incapacité à terminer le programme d'entraînement proposé (par exemple : une chute entraînant une blessure compromettant la poursuite de l'exercice physique, une hospitalisation ou le décès). Les données sociodémographiques relatives à l'âge, au lieu de vie, au sexe et à la possession d'équipements technologiques ont été enregistrées pour caractériser les participants.

Deux groupes de participants ont été constitués en fonction des différents lieux de vie possibles. Les résidents ayant un *appartement* ont été inclus dans le groupe *autonomes* (AA). Les résidents des « unités de soins » sont inclus dans le groupe *semi-autonomes* (SA).

Le groupe SA était ainsi composé de personnes ayant diverses pathologies (sclérose en plaques, démences identifiées comme légères à modérées) susceptibles de nécessiter une aide pour les activités instrumentales quotidiennes. Cependant, il n'a pas été possible d'accéder au dossier médical de ces personnes.

III.3.3. Procédures

Le MRP Cutii® a été utilisé dans cette étude (CareClever, Roubaix, France) [396]. Il est présenté dans la partie méthodologie générale (cf.III.1.2).

Les participants vivant en appartement ont eu le MRP à domicile pendant toute la durée de l'intervention (les premiers groupes AA et SA ont été suivis pendant 4 semaines, tandis que les groupes suivants ont bénéficié du MRP lors d'une durée de 6 semaines, afin de leur laisser plus de temps pour explorer la technologie). Les participants du groupe SA ont eu accès au MRP dans une salle commune. Ce dernier a été installé dans un emplacement dégagé et jugé sécuritaire par le personnel, afin de ne pas obstruer le passage et éviter les risques de chutes.

Avant le début du programme, un temps d'environ 30 minutes a été consacré pour présenter oralement aux participants les principaux objectifs, le protocole et le programme en téléexercice de l'étude. Un document d'informations sur format papier leur a été remis. Une période supplémentaire de 30 minutes a été dédiée à la présentation du MRP, en mettant en avant ses principales caractéristiques (par exemple, les caméras, les capacités verbales et de mobilité), les activités possibles (telles que la visioconférence et la radio), et les outils de gestion de l'agenda. Les participants ont reçu une brochure d'information. Une assistance technique à distance ou en présentiel était disponible pendant toute la période d'intervention en cas de problème.

La période d'inclusion s'est déroulée sur 6 mois, d'avril à septembre 2022. Un programme d'exercices physiques était dispensé par l'expérimentateur, ergothérapeute. Il consistait en 2 séances d'exercices physiques d'une heure par semaine, pendant 4 à 6 semaines. Les sessions étaient dispensées à distance à des sous-groupes de 3 participants (ratio instructeur/participant de 1 : 3 [296,410]) via le MRP. Dans les unités de soins, les participants du groupe SA ont été invités à se rassembler dans la salle de séjour autour du MRP et à rejoindre l'activité avec l'aide d'un membre du personnel. Les participants du groupe AA ont pu se connecter à l'activité depuis leur domicile via le MRP mis à leur disposition (Figure 23). Des hotspots ont été prêtés aux participants qui ne possédaient pas de connexion Internet.

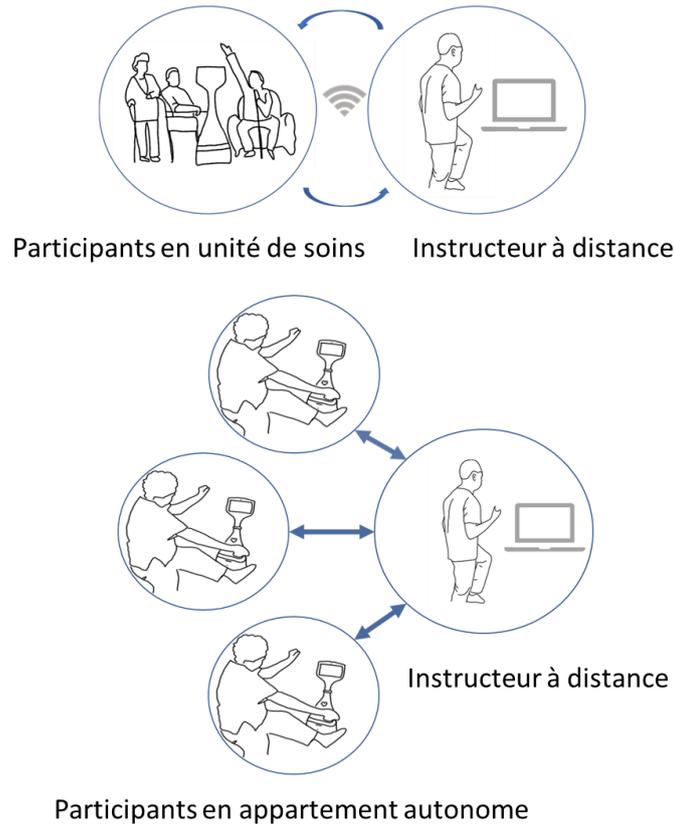


Figure 23 : Modalités d'intervention.

Le programme d'exercices physiques consistait en différentes sessions d'entraînement à domicile axé sur la force et l'équilibre s'inspirant de plusieurs programmes reconnus tels qu'Otago, Vivifrail, Go4life, FAME et Lifestyle Redesign [223,230,234,290]. La combinaison de plusieurs programmes permettait de personnaliser les séances en fonction des capacités des participants, tout en limitant la monotonie grâce à la diversité des exercices proposés.

Une séance type du programme consistait en une session d'échauffement de 10 minutes, suivie de 30 minutes d'exercices axés sur le renforcement musculaire, d'équilibre et de mobilité, entrecoupés de pauses de 2 minutes. Les différents exercices possibles et des exemples de séances sont présentés respectivement dans les tableaux 4 et 5.

L'intensité des exercices était adaptée selon le ressenti du participant évalué par l'échelle de Borg (CR-10) [411]. Le nombre de répétitions, le niveau de résistance et la difficulté des exercices ont été progressivement augmentés en fonction de l'évolution des capacités des participants au fil des séances. Les participants devaient informer l'instructeur de toute douleur ou gêne et étaient libres de s'asseoir ou d'interrompre un exercice ou une séance en cours dès qu'ils le souhaitaient. L'assiduité des participants et les effets indésirables observés au cours de chaque séance ont été enregistrés.

Tableau 4 : Exercices physiques issus des programmes FAME, Otago, Vivifrail, Go4life, Lifestyle redesign.

Types	Exercices	Programme d'exercices				
		FAME (AVC)	OTAGO	Vivifrail	Go4life (video)	Lifestyle redesign
Échauffement	Marche lente (avec ou sans balancement des bras)	x	x	x		x
	Mouvement de la tête		x			
	Mouvement du cou		x			
	Extension du dos		x			
	Mouvement du tronc				x	
	Mouvement de la cheville	x	x		x	
	Rotation des genoux (debout)	x				
	Talon-fesse	x				
Renforcement fonctionnel / exercices de force	Renforcement du genou / avant		x		x	x
	Renforcement du genou / arrière		x		x	
	Renforcement de la hanche / latéral		x			x
	Levé des talons / contraction des mollets	x	x		x	x
	Levé sur les orteils dorsiflexion des pieds	x	x		x	x
	Push up de chaise	x			x	
	Push-up au mur (bras)	x			x	
	Chaise au mur	x				
	Assis à debout (avec ou sans marche)	x	x	x	x	x
Exercices d'équilibre (agilité et habilité)	Flexion des genoux assis		x	x		x
	Marche sur les orteils et talons		x	x		x
	Debout sur les talons et les orteils	x			x	x
	Stationnement un pied devant l'autre		x		x	x
	Stationnement sur une jambe	x	x		x	x

Types	Exercices	Programme d'exercices				
		FAME (AVC)	OTAGO	Vivifrail	Go4life (video)	Lifestyle redesign
	Marcher et tourner / figure 8	x	x	x		
	Transfert de poids lent avant arrière	x				x
	Transfert de poids latéral	x				x
	Étirement vers l'avant	x				
	Équilibre debout "talon-orteils" → marche sur une ligne / marche tandem	x	x	x	x	x
	Marche pas allongés	x			x	
	Marche vers l'arrière	x	x			x
	Enjamber un obstacle			x		
	Poussées (présence du thérapeute)	x				
	Monter et descendre les escaliers/ step	x	x	x		x
	Marcher en lançant et rattrapant un ballon			x		
	Marche latérale/ Pas latéraux	x	x		x	x
	Pas latéral	x				x
	Pas avant	x				x
	Marche rapide et genoux hauts	x			x	
	Piétinement/marche rapide sur place	x			x	
	Avec appui : descendre au sol et s'allonger				x	
Récupération	Étirement latéral du tronc/ debout venir toucher ses pieds	x				x
	Étirement/Rotation du tronc et de la tête	x			x	
	Étirement des mollets	x	x			
	Étirement hanche (ouverture)				x	
	Étirement des cuisses	x	x	x	x	

Types	Exercices	Programme d'exercices				
		FAME (AVC)	OTAGO	Vivifrail	Go4life (video)	Lifestyle redesign
	Étirement des fessiers	x			x	
	Étirement des ischiojambiers	x				
	Étirements épaules				x	
Exercices assis	Marche lente avec les genoux hauts	x				
	Extension des genoux	x	x	x		x
	Piétinement rapide	x				
	Étirements vers l'avant et le côté	x				
	Redressements assis inclinés	x			x	
	Marche fessière sur chaise	x				
	Abduction et adduction de la hanche					x
	Flexion de la hanche (genoux hauts)	x			x	x
	Piétinement talons-orteils	x				
Exercices pour les membres supérieurs	Rétractions des épaules	x			x	
	Élévations latérales	x			x	x
	Élévations avant des bras	x			x	x
	Extensions des bras	x		x	x	
	Étirement du bras et de la main	x		x		
	Flexions des biceps - soulever une bouteille	x		x	x	x
	Essorer une serviette			x		
	Serrer une balle			x	x	

Note. Mvt = mouvements, rfmt = renforcement,

Tableau 5 : Illustration de 3 séances types.

	Équilibre statique et dynamique	Renforcement musculaire	Flexibilité
Échauffement			
10 minutes	Mvt de la tête Mvt du cou Extension du dos Mvt du tronc Mvt de la cheville Marche sur place Talon-fesse (debout) Rotation des genoux (debout)	Mvt de la tête Mvt du cou Extension du dos Mvt du tronc Mvt de la cheville Marche sur place Talon-fesse (debout) Rotation des genoux (debout)	Mvt de la tête Mvt du cou Mvt poignets Mvt du tronc Mvt de la cheville Étirement latéral du tronc/ assis venir toucher ses pieds Extension du dos Marche sur place
2 minutes	Pause		
Renforcement musculaire			
10 minutes	Rfmt cheville Assis à debout (avec marche) Extensions des bras (avec petits poids si possible)	Rfmt cheville Rfmt de la hanche Rfmt du genou avant ou petits squats	Rfmt cheville Rfmt du genou avant Rfmt du genou arrière
2 minutes	Pause		
	Équilibre	Renforcement musculaire	Flexibilité / Équilibre
10 minutes	Stationnement un pied devant l'autre Stationnement sur une jambe Marche sur les pointes de pieds	Assis à debout (avec ou sans marche) Redressements inclinés Rfmt du genou arrière	Étirement vers l'avant Étirement des cuisses (quadriceps) (debout) Étirement des fessiers (debout)
2 minutes	Pause		
	Mobilité	Équilibre / renforcement	Flexibilité
10 minutes	Marche sur les talons Pas latéraux Marche dans l'espace	Piétinement/marche rapide sur place (assis ou debout) Stationnement un pied devant l'autre Marche sur place (genoux haut)	Étirement latéral du tronc/ assis venir toucher ses pieds Étirement hanche (ouverture) Étirement des ischiojambiers assis (relever la pointe des pieds)
2 minutes	Pause		
	Flexibilité/ récupération	Flexibilité/ récupération	Flexibilité/ récupération
6-7 minutes	Étirement hanche (ouverture) Étirement des cuisses Étirement des fessiers	Étirement des ischiojambiers Étirement hanche (ouverture) Étirement des fessiers	Étirement du bras et de la main Étirement du psoas Étirement triceps
Note. Mvt = mouvements, rfmt = renforcement			

III.3.4. Critères de jugement et analyses des données

Au regard des différents objectifs de l'étude 2 (cf. But et orientation du travail de thèse), il a été jugé pertinent de réaliser une recherche en adoptant une méthode mixte. Pour cette étude, nous avons utilisé un modèle mixte parallèle et convergent [QUAN/QUAL] [412] (Figure 24).

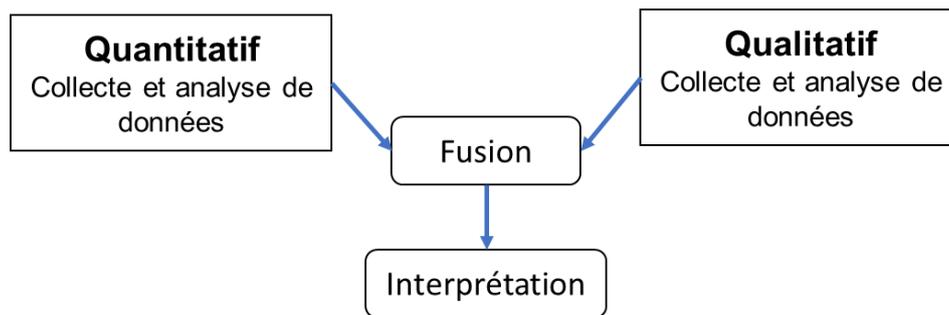


Figure 24 : Modèle mixte parallèle et convergent, inspiré de Creswell (2015).

Selon cette méthode, la collecte et l'analyse des données quantitatives (phase 1) précèdent la collecte des données qualitatives (phase 2), de sorte que les résultats qualitatifs contribuent à expliquer les résultats quantitatifs [412]. La triangulation (qui est la combinaison de différentes méthodes) permet ainsi une plus grande validité et répond à la rigueur de la recherche mixte [413].

Les sous-sections suivantes aborderont ainsi dans un premier temps les critères de jugements mesurés lors de l'approche quantitative (phase 1) puis l'approche qualitative (phase 2) ; puis dans un second temps les méthodes d'analyses propres à ces deux approches respectives.

III.3.4.1. Critères de jugement quantitatifs (phase 1)

Caractéristiques des participants

Comme dans l'étude 1, l'âge des participants a été recueilli, ainsi que l'expérience préalable des participants avec les technologies numériques. Ces informations ont permis d'affiner l'analyse des résultats en prenant en compte des facteurs individuels susceptibles d'affecter l'acceptation située du MRP.

Acceptation située (cf. Annexe 2.5.2)

L'acceptation du MRP a été mesurée à l'aide d'un auto-questionnaire standardisé basé sur l'UTAUT2, traduit en français par Pagé et al. (2022) [414]. Ce questionnaire comprend

27 items répartis en neuf variables : *performance attendue, effort attendu, influence sociale, conditions facilitantes, motivation hédonique, prix, habitudes, intention d'utilisation et utilisation*. La variable *prix* de la technologie n'a pas été prise en compte dans les résultats car celle-ci n'était pas commercialisée auprès des participants.

Pour chaque item, les participants devaient indiquer leur accord sur une échelle de Likert en 7 points avec des points d'ancrage aux deux extrémités (1= « Pas du tout d'accord » ou 7= « Tout à fait d'accord »). Le dernier item du questionnaire demandait aux répondants d'évaluer leur fréquence d'utilisation d'une technologie similaire (tablette, ordinateur ou téléphone portable) sur une échelle de Likert en 7 points allant de « *Jamais* » à « *Plusieurs fois par jour* ». Le score de chaque dimension a été analysé séparément.

Utilisabilité (cf. Annexe 2.5.3)

L'utilisabilité du MRP a été mesurée à l'aide de la version française du System Usability Scale (F-SUS). L'échelle comprend 10 items. Pour chaque item, les répondants doivent indiquer leur accord en utilisant une échelle de Likert à 5 points (1= Pas du tout d'accord ; 5= Tout à fait d'accord). Les dix questions couvrent les trois principaux concepts de l'utilisabilité selon la norme ISO 9241-1163 : l'efficacité, l'efficience et la satisfaction [415]. Le score global du SUS est calculé en ajustant les scores des items inversés afin d'obtenir un score total compris entre 0 et 100. Pour cela, il faut soustraire un point aux scores des items impairs (1, 3, 5, 7 et 9) et soustraire chaque score des items pairs (2, 4, 6, 8 et 10) de 5. Il faut ensuite additionner les 10 scores obtenus et multiplier le total par 2,5. Gronier et Baudet (2019) soulignent la fiabilité et la validité de l'outil traduit en Français [416].

Faisabilité, Indicateurs de Thabane

Sur la base des recommandations de Thabane et al. (2010) [417], 12 indicateurs de faisabilité regroupés dans 4 composantes ont été collectés par l'instructeur tout au long de l'étude (tableau 6).

Tableau 6 : Composantes de faisabilité, mesures des résultats et critères de réussite.

Composante de faisabilité	Mesures des résultats	Critères de réussite
(a) Processus : évalue la faisabilité des étapes à suivre dans le cadre de l'étude.		
1- Critères d'inclusion	Critères d'inclusion trop restrictifs ou insuffisants	Les critères d'inclusion peuvent être modifiés sans que l'intervention ne subisse de modifications majeures.
2- Taux de rétention	Pourcentage de participants ayant rempli les évaluations (T1, T2)	≥ 80 % des participants ont rempli l'évaluation finale (T2)
(b) Ressources : évalue les éventuels problèmes de ressources humaines et matérielles		
3- Couverture WIFI	% de participants n'ayant pas de connexion Internet WIFI	≤ 15% des participants
4- Fiabilité de la technologie	Taux de sessions annulées par rapport aux sessions planifiées.	≤ 10% des sessions
5- Problème de connexion à l'Internet	% de participants perdant la connexion pendant la session (1 fois)	≤ 15% des participants
6- Difficulté d'accès à l'activité en raison de la technologie.	% de participants qui n'ont pas pu assister à l'activité (une session de formation)	≤ 20 % des participants
7- Taux d'adhésion	Pourcentage de participants qui assistent à 80 % des sessions de formation	≥ 75 % des participants
(c) Gestion : évalue le soutien organisationnel du personnel des résidences		
8- Traitement administratif	Vérification du protocole	Les problèmes identifiés peuvent être corrigés sans modification majeure du protocole.
9- Défi majeur (volonté et capacité du personnel des résidences)	Un problème majeur lié à l'intervention	Aucun problème lié à l'intervention n'a été identifié
(d) Intervention : mesure la sécurité de l'intervention et l'efficacité de l'intervention		
10- Sécurité de l'intervention	Événements indésirables au cours de l'entraînement virtuel	Aucune blessure ou chute majeure n'a été signalée
11- Utilisation de la technologie	Capacité à utiliser la technologie de manière autonome.	≤ 20 % de difficultés à apprendre/utiliser le MRP
12- Satisfaction	% de participants satisfaits	≥ 85% des participants

Les critères de réussites ont été déterminés par les chercheurs avant le début de l'étude, en se basant sur leur expérience précédente avec les personnes âgées, et sur la littérature scientifique à propos des programmes d'exercices à domicile et les technologies de visioconférence [410,418,419].

Des indicateurs de faisabilité ont été mesurés au début du programme (e.g., la présence de wifi), d'autres ont été évalués pendant le programme (e.g., les difficultés technologiques et la participation des personnes, qui ont été enregistrées à chaque session), et enfin, certains indicateurs ont été évalués à la fin du programme (e.g., les taux de rétention et les résultats cliniques).

Effet de l'intervention

Des évaluations ont été réalisées la semaine avant (T1) et la semaine après (T2) le programme d'exercices, afin de déterminer les effets de l'intervention sur les performances physiques, la qualité de vie, le niveau de solitude, la motivation pour l'AP et le niveau d'AP. La durée moyenne de l'évaluation était de 1 heure et 30 minutes par participant.

Les performances physiques ont été mesurées à l'aide de la Short Physical Performance Battery (SPPB) [147] (cf. Annexe 2.1.1). Cette batterie se compose de trois éléments : un test d'équilibre hiérarchique à trois niveaux, un test de marche de 4 mètres à vitesse spontanée et une répétition de 5 levées de chaise effectuées le plus rapidement possible. Chacun des 3 éléments est mesuré sur 4 points, un score maximal de 12 reflète une excellente capacité fonctionnelle et une indépendance dans les activités quotidiennes, tandis qu'un score inférieur peut signaler un risque accru de déclin fonctionnel ou de chutes [420]. La SPPB est un outil simple, rapide et efficace pour mesurer les capacités fonctionnelles des membres inférieurs des personnes âgées. La batterie s'effectue avec un minimum de matériel et est très utilisée en recherche clinique [420].

Pour évaluer la qualité de vie, nous avons utilisé le questionnaire EuroQol à 5 dimensions et 5 niveaux (EQ5D-5L) [421] (cf. Annexe 2.4.4). Une 1^{re} partie dite « système descriptif » est divisée en 5 dimensions : mobilité, soins personnels, activités habituelles, douleur/inconfort et anxiété/dépression. Chaque dimension comporte cinq niveaux de fonctionnement (1 = aucun problème, 2 = problèmes légers, 3 = problèmes modérés, 4 = problèmes graves, 5 = incapacité). Cette évaluation est complétée par une échelle visuelle analogique dite « EQ5D_VAS ». Elle consiste en une ligne de 20cm graduée de 0 à 100 sur laquelle le participant est invité à indiquer son état de santé « aujourd'hui » (c'est-à-dire au moment de l'évaluation), 0 étant le pire état de santé et 100 le meilleur état de santé. Cet outil présente l'avantage d'être complet, tout en étant rapide et simple à renseigner.

Le sentiment subjectif de solitude a été évalué à l'aide de l'échelle de solitude de l'Université Laval (ESUL) [422] (cf. Annexe 2.2.2). Cette échelle est la version française de l'UCLA Loneliness Scale [423]. Elle se compose de 20 éléments d'autodescription sur lesquels le répondant doit indiquer la fréquence d'apparition d'un sentiment spécifique de solitude sur une échelle de Likert allant de 1 = jamais à 4 = souvent. La validité et la fiabilité du questionnaire en français ont été montrées par Grâce et al. (1993) [422]. Il s'agit de l'une des échelles les plus largement utilisées pour mesurer la solitude [424].

La motivation pour l'AP a été évaluée à l'aide de l'échelle de motivation pour l'AP à des fins de santé (EMAPS) [400] (cf. Annexe 2.4.3). Cette échelle évalue 6 dimensions de motivation selon le continuum d'autodétermination de Deci et Ryan (2000) [425]. Ce questionnaire est composé de 18 items, 3 items par motivation (intrinsèque, intégrée, identifiée, introjetée, régulation externe) et amotivation. Pour chaque item, les répondants devaient indiquer leur accord sur une échelle de Likert en 7 points (1 = « Ne correspond pas du tout » ; 7 = « Correspond très fortement »). Un score moyen est calculé pour chaque dimension. Boiché et al., (2019) soulignent la validité de l'EMAPS dans un contexte de santé en Français [400]. L'échelle est relativement courte et facile à administrer dans un cadre clinique [400].

Le questionnaire sur l'activité physique des personnes âgées (QAPPA) [426,427] a été utilisé pour évaluer le niveau moyen d'intensité de l'AP hebdomadaire (MET/min/semaine) (cf. Annexe 2.4.2). Cet outil d'évaluation spécialement conçu pour les personnes âgées recueille des informations sur plusieurs domaines de l'AP (c'est-à-dire les activités professionnelles, domestiques, récréatives et de transport) réalisés au cours des sept derniers jours. Il évalue le temps consacré à des activités vigoureuses et modérées séparément pour chaque jour de la semaine [428].

Les différents auto-questionnaires utilisés dans l'étude sont disponibles en Annexe 2.

III.3.4.2. Approche qualitative : Expériences des utilisateurs (phase 2)

Pour compléter les données issues des mesures quantitatives, une approche qualitative par analyse interprétative phénoménologique (qui vise à explorer les expériences personnelles des individus) a été utilisée [429]. L'objectif de cette approche est d'explorer la manière dont une expérience a été ressentie ou est perçue par la personne qui l'a vécue (Tableau 7, [430]). Cette méthode permet de mieux comprendre la manière dont les personnes âgées ont vécu leur expérience avec le MRP et d'identifier les raisons de son acceptation ou de son rejet.

Tableau 7 : Étapes du travail de recherche selon l'approche par analyse interprétative phénoménologique (inspiré de Lebeau et al., 2021).

Approche par analyse interprétative phénoménologique	
Objectif	Explorer la manière dont une expérience de vie a été ressentie et comprise par la personne qui l'a vécue.
Question de recherche	Comment les individus vivent-ils l'expérience et donnent-ils du sens à un phénomène ?
Échantillonnage	Homogène, quant au vécu du phénomène étudié, mais potentiellement diversifiée par ailleurs (statut socio-économique, état de santé).
Recueil de données	Entretiens individuels.
Analyse	Indépendante de chaque entretien et organisée en thèmes, thèmes superordonnés, articulation de thèmes superordonnés.
Modèle explicatif	Synthèse de thèmes superordonnés.

Dans notre contexte, l'objectif de cette approche était de compléter les données issues des questionnaires et d'interroger l'acceptation et l'utilisabilité des MRP. Pour cela, des entretiens semi-structurés d'environ 30 minutes ont été réalisés avec des participants volontaires en entretien face à face (1 : 1) dans une salle calme de la résidence pour aînés. Le recrutement des participants est ainsi restreint à l'échantillon ayant participé aux programmes d'exercices physiques via le MRP.

Une liste de thèmes à aborder sous forme de questions a été élaborée à l'avance, en utilisant le modèle UTAUT2 (cf. Annexe 3.1). Ces questions visaient à aborder :

- 1) l'acceptation située du MRP,
- 2) l'expérience des participants concernant l'activité proposée,
- 3) l'expérience des participants concernant l'AP réalisée via le MRP.

L'ordre et la formulation des questions variaient d'un entretien à l'autre, s'adaptant aux thèmes abordés par les interviewés. Les entretiens ont été menés par une assistante de recherche expérimentée qui était étudiante en ergothérapie au moment de l'étude (AL). Cette dernière n'était pas impliquée dans la supervision du programme d'exercices physiques. L'entretien entier a été enregistré sur un dictaphone (Panasonic ; RR-US590).

III.3.4.3. Analyses statistiques des données quantitatives (phase 1)

Comme dans l'étude 1, la normalité des données a été testée avec Shapiro-Wilk. Celui-ci a révélé que la majorité des variables ne suivaient pas la loi normale. Nous avons donc opté pour des tests non paramétriques. Des indicateurs de statistiques descriptives (médiane et quartiles, fréquence et pourcentage) ont été calculés pour décrire l'échantillon et résumer les résultats.

Les indicateurs de faisabilité du processus, des ressources, de la gestion et de l'intervention ont été analysés sous la forme d'une réponse qualitative binaire basée sur des critères de réussite (réussite : faisable ; échec : non faisable et une modification du protocole d'intervention peut s'avérer nécessaire). Dans l'ensemble, les auteurs ont considéré que l'intervention était réalisable si 70 % des critères étaient remplis [410].

Similairement à l'étude 1, des tests de Wilcoxon à échantillon unique ont été utilisés pour étudier les différences entre la médiane calculée et la médiane théorique de l'échelle (c'est-à-dire 4 pour une échelle à 7 points) et les scores de *performance attendue*, *efforts attendus*, *influence sociale*, *conditions facilitantes*, *motivation hédonique*, *habitudes*, *intention d'utilisation*. Les relations entre l'âge, la solitude et les variables mesurées par le questionnaire UTAUT2 ont été explorées à l'aide de corrélations de Spearman. Une valeur de 1 indique une corrélation positive parfaite et une valeur de -1 une corrélation négative parfaite. Une valeur de 0 indique qu'il n'y a pas de corrélation [431].

Finalement, les effets de l'intervention (T2-T1) ont été analysés par le biais des différences moyennes entre les scores de base et les scores post-intervention à l'aide du test-t de Student apparié ou du test du rang signé de Wilcoxon, en fonction de la normalité de la distribution.

III.3.4.4. Analyse des données qualitatives (phase 2)

La retranscription des données a été réalisée par l'investigatrice. Par convention, les phrases en langage parlé ont été retranscrites. Afin d'identifier correctement la personne qui parle, le numéro d'anonymat des participants a été utilisé : AAx pour les personnes autonomes en appartement ou SAx pour les personnes résidentes des unités de soins (où x représente le numéro d'anonymat).

Après la retranscription manuelle des entretiens, une analyse interprétative phénoménologique (qui vise à comprendre comment les personnes âgées perçoivent leur expérience) a été réalisée par l'investigatrice, à l'aide d'Excel® (Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Excel.), en suivant la méthode décrite par Smith, Larkin et Flowers (2009) [430,432] (exemple Annexe 3.2) :

- Étape 1 : **Se familiariser avec les données** : Cette étape vise à comprendre les éléments apparaissant comme des contradictions, des paradoxes. Plusieurs lectures sont recommandées.
- Étape 2 : **Annoter le verbatim** : Il n'y a pas de règle pour les annotations. Ces notes peuvent être des liens logiques ou des questionnements.
- Étape 3 : **Faire émerger les thèmes** : L'objectif est de faire émerger les thèmes généralement présentés comme des expressions à la fois spécifiques et faisant appel à des concepts.
- Étape 4 : **Chercher les connexions entre les différents thèmes émergents** : Les thèmes sont à ce moment-là organisés de façon chronologique, dans l'ordre dans lequel ils sont apparus dans le verbatim. Tous les thèmes ne doivent pas absolument être conservés, l'objectif de recherche guide le choix de conserver ou d'écarter des thèmes. L'objectif de cette étape 4 est de rassembler les thèmes parallèles ou proches en sens dans un **thème superordonné**.
- Étape 5 : **Refaire le processus (étape 1 à 4) avec un autre entretien**. L'ordre dans lequel les entretiens sont analysés n'a pas d'importance. Chaque entretien doit être considéré individuellement sans être comparé à ceux précédemment analysés.
- Étape 6 : **Chercher les motifs ou patterns qui lient les différents cas**. Cette étape vise à répondre aux questions : quelles sont les connexions entre les différents utilisateurs ? Quels sont les thèmes les plus saillants ? Cette étape permet de mettre en relation les thèmes et les théories conceptuelles existantes.

Les données quantitatives et qualitatives ont été interprétées ensemble pour offrir une compréhension plus complète des résultats. Bien que des données concernant l'acceptation située du MRP et la faisabilité de l'intervention aient été collectées pour chaque groupe, la taille réduite de l'échantillon ne permet pas d'effectuer une comparaison statistique fiable entre ces deux groupes. Par conséquent, une approche qualitative a été privilégiée pour comparer les expériences des participants mesurées par les auto-questionnaires et au travers des entretiens semi-dirigés. Cette approche nous permet d'identifier les similitudes

et les divergences entre les deux groupes de personnes âgées, qui n'auraient pas émergé à travers une comparaison statistique.

III.4. Méthodologie de l'étude 3 (protocole)

Suite aux 2 études portant sur l'acceptabilité générale des MRP, nous proposons un protocole qui vise à explorer l'efficacité d'un programme d'exercices physiques de 8 semaines, proposé i) de manière synchrone via un MPR, et ii) en présentiel, sur l'équilibre des personnes âgées.

III.4.1. Conception et cadre du protocole

L'étude repose sur un devis prospectif, longitudinal, multicentrique et d'équivalence. Le laboratoire HAVAE de l'Université de Limoges conduira cette étude en Nouvelle-Aquitaine (France), et le CHU de Limoges en sera le promoteur. (Voir l'organigramme détaillé de l'étude dans la Figure 25).

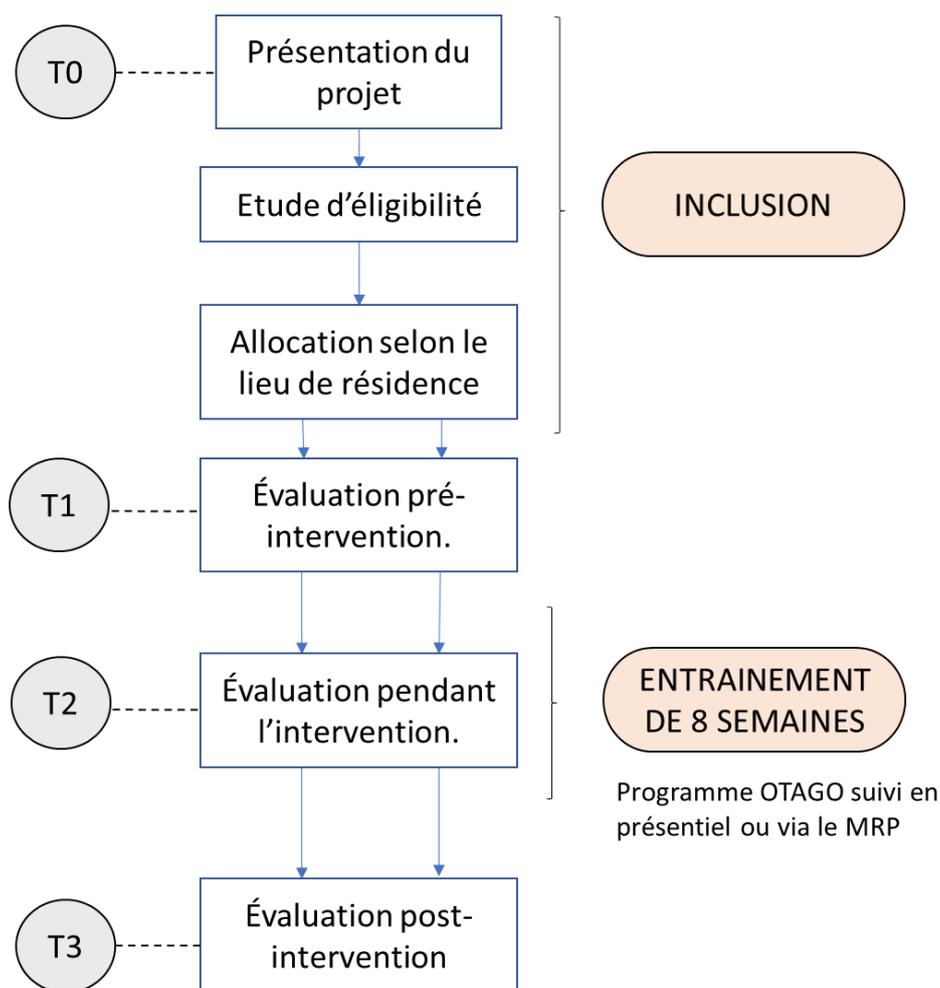


Figure 25 : Organigramme de l'étude protocole.

III.4.2. Les participants

(a) Recrutement

L'investigateur principal recrutera des participants parmi les personnes âgées vivant dans des résidences municipales autonomes ou des maisons de retraite en France. Il présentera l'étude aux participants potentiels. Les volontaires seront reçus individuellement pour une évaluation de leur éligibilité. S'ils répondent aux critères d'inclusion et donnent leur consentement écrit, ils seront inclus et recevront alors une notice d'information.

(b) Critères d'éligibilités

Les critères d'inclusion sont :

- i) Personnes ayant donné leur consentement libre, éclairé et signé.
- ii) Personnes âgées de 65 ans et plus.

- iii) Personnes résidant dans les résidences municipales autonomes pour personnes âgées et les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes à Limoges (France).
- iv) Personnes capables de marcher et de rester debout pendant 30 secondes sans aide humaine (éventuellement avec une canne).
- v) Personnes disposant d'un certificat de non-contradiction à la pratique d'une AP (obtenu auprès de leur médecin traitant ou du médecin de l'établissement d'hébergement).

Les critères de non-inclusion :

- i) Participation en cours à un autre protocole de recherche pouvant conduire à une amélioration des critères d'évaluation.
- ii) Contre-indication médicale à l'exercice physique.
- iii) Trouble cognitif entraînant une incapacité à comprendre le protocole et à réaliser les évaluations prévues (questionnaires et tests physiques) (à la discrétion de l'investigateur).
- iv) Refus de participer à l'étude.
- v) Personne sous protection juridique.

Les participants seront exclus de l'étude si :

- i) Ils retirent leur consentement à participer à cette étude pendant ou après la collecte des données.
- ii) Un événement indésirable grave survient (détérioration de l'état de santé du participant, chute, blessure, apparition d'une douleur invalidante).

En fonction de leur lieu de résidence, les sujets auront la possibilité de participer à un programme d'exercice physique via un MRP (groupe téléexercice), ou en face-à-face (groupe face-à-face).

(c) Nombre de participants et calcul de l'échantillon

En situation de recherche d'équivalence, avec une différence attendue de 3 points (entre T1 et T2) sur l'échelle d'évaluation d'équilibre de Berg, une marge d'équivalence entre 1 et 4 (à T2), un écart-type commun de 1,9 [433] et un alpha en situation unilatérale de 5 %, le nombre de sujets prévu de 36 par groupe permettra d'atteindre une puissance de 71 %. Ainsi, avec l'aide des professionnels des résidences, nous visons à recruter 72 participants sur une période de 6 mois. Pour cela 3 MRP seront mis en place dans les résidences, permettant

l'intervention auprès d'un groupe de 3 personnes par MRP soit 9 participants. Nous doublerons le nombre de sessions, et donc 9 participants pourront participer aux sessions du matin et 9 participants aux sessions de l'après-midi, soit 18 participants par jour. Finalement 2 périodes d'intervention sont prévues, permettant de faire participer 36 participants au groupe téléexercice. De la même manière, 36 participants sont prévus pour le groupe présentiel. Le calcul a été réalisé par Nquery Advisor 7.0.

III.4.3. Approbation et considérations éthiques

Toutes les procédures suivront les principes des bonnes pratiques cliniques de la Déclaration d'Helsinki. Ce projet est en attente d'une autorisation du comité d'éthique et de protection des personnes (CPP). Toute modification significative du protocole devra être approuvée par le CPP avant sa mise en œuvre. Ce projet sera enregistré sur ClinicalTrials.gov. Le formulaire de consentement et la notice d'information seront rédigés en trois exemplaires, dont un sera remis à chaque participant.

III.4.4. Intervention

Après une présentation des objectifs de l'étude dans les établissements résidentiels, les volontaires répondant aux critères d'inclusion seront inclus pour une période de 10 semaines.

Les participants prendront part au programme d'exercices inspiré du programme Otago. Pour chaque groupe, la durée du programme d'intervention sera de 8 semaines, à raison de 3 séances par semaine, 1 heure par séance comme cela est précisé dans le livret « Otago, force et équilibre »^a.

Le programme proposé comprend des exercices de résistance des membres inférieurs (par exemple, extension-flexion du genou et abduction de la hanche) et des exercices de mobilité et d'équilibre (par exemple, position en tandem, appui unimodal et marche) [15-17]. Le programme d'exercices est adapté à la condition physique des participants. Le nombre de répétitions, le niveau de résistance et la difficulté des exercices d'équilibre seront progressivement augmentés en fonction de l'évolution des capacités des participants au cours de l'entraînement.

^a <https://www.agevillage.com/media/library/documents/Otago-French-Booklet.pdf>

III.4.5. Le robot de téléprésence mobile Cutii®

Le modèle de MRP utilisé dans cette étude est Cutii® (CareClever, Roubaix, France) [396] présenté dans la partie méthodologie générale (cf. III.1.2). Au nombre de 3, les MRP seront installés dans un endroit jugé sûr pour les participants pour la pratique des sessions de téléexercice. Les participants recevront une brochure d'information et une formation d'une heure en présentiel sur l'utilisation de l'équipement. Une assistance technique, à distance ou en personne, sera disponible tout au long de la période d'intervention en cas de problème.

III.4.6. Critères de jugements

La durée approximative de l'évaluation est de 2 heures. L'évaluation du niveau d'AP des participants se déroule sur une semaine (Voir le tableau 8 pour les détails des évaluations réalisées à T1 et T3).

(a) Critère principal

Le critère principal sera basé sur les capacités d'équilibre statique et dynamique des participants. Ce critère sera évalué à l'aide de l'échelle d'évaluation de l'équilibre de Berg. Cette échelle correspond à des tests pratiques comprenant 14 tâches physiques (transferts et activités statiques). L'équilibre statique est mesuré par les tâches suivantes : pieds collés, appui unimodal, tandem (un pied devant l'autre), yeux fermés, rotation du tronc. L'équilibre dynamique est mesuré par les tâches suivantes : pivot à 360°, ramassage d'un objet, se lever et s'asseoir, et transfert d'une chaise à l'autre. Cet outil permet d'obtenir un score sur 56 (4 points par tâche) [140].

(b) Critères de jugement secondaires

Mesurés à différents moments (T1, T2 ou T3, voir tableau 8), les résultats secondaires sont les suivants :

(i) Caractéristiques des participants :

Similairement aux études 1 et 2, l'âge des participants sera recueilli ainsi que leur expérience avec la technologie.

Le niveau d'autonomie des participants sera également mesuré à l'aide de la grille Autonomie Gérontologique et Groupe Iso Ressources (AGGIR). La grille AGGIR est composée de 17 variables. Dix variables sont dites discriminantes et sont utilisées dans le calcul du Groupe Iso-Ressource (GIR). Elles évaluent la cohérence, l'orientation, la toilette, l'habillement, l'alimentation, l'élimination, les transferts, les déplacements à l'intérieur et à l'extérieur, la communication à distance. Sept variables sont dites illustratives, elles apportent des informations complémentaires sur la gestion, la cuisine, le ménage, les

transports, les achats, le suivi du traitement, les activités de temps libre. Chacune de ces variables est cotée par (A), (B) ou (C) :

(A) les actes sont accomplis par l'individu seul spontanément, totalement, habituellement et correctement,

(B) les actes sont accomplis par la personne seule, mais ne sont pas spontanément effectués, et/ou sont partiellement effectués et/ou ne sont pas habituellement effectués et/ou ne sont pas correctement effectués,

(C) les actes ne sont pas accomplis par l'individu seul [437,438].

À l'aide de cette grille, les personnes âgées peuvent être classées en 6 GIR, le groupe 1 comprend les personnes confinées au lit ou au fauteuil, le groupe 6 regroupe les personnes autonomes pour tous les actes de la vie courante. Cette grille est largement utilisée en France, en particulier dans les contextes institutionnels comme les résidences pour aînés.

(ii) Efficacité clinique du programme d'exercices proposé :

- Les sentiments subjectifs de solitude des individus seront évalués à l'aide de l'échelle de solitude de l'Université Laval (ESUL) (cf. Annexe 2.2.2) [422].
- La qualité de vie sera évaluée à l'aide du questionnaire EuroQol (EQ5D5L) à 5 niveaux et à 5 dimensions (cf. Annexe 2.4.4) [421].
- La condition physique sera évaluée à l'aide du Senior Fitness Test (SFT). La batterie de tests est composée des épreuves suivantes : 30 secondes assis-debout, flexion de bras, souplesse assis sur une chaise, aller-retour en marchant, test gratte-dos, marche de six minutes ou, en cas d'espace ou de temps limité, une alternative de deux minutes sur place, et suivie d'un retour au calme et d'étirements. Chacun des tests est évalué séparément [439]. La SFT présente l'avantage d'être un test concis et rapide à réaliser, permettant d'évaluer les membres inférieurs et supérieurs, ainsi que la souplesse et l'endurance cardio-respiratoire.

(iii) Adhésion thérapeutique :

Les mesures des **taux de participation** et **réention** compléteront les mesures de l'**observance**. Elles fourniront des données sur l'adhésion thérapeutique, c'est-à-dire la mesure dans laquelle le comportement des personnes âgées correspond aux recommandations en matière d'AP.

- Le taux de participation : La présence de chaque participant sera enregistrée par l'instructeur à chaque séance, ce qui permettra de déterminer le nombre de séances effectuées. Ce nombre sera exprimé en valeur absolue et rapporté au nombre total de séances proposées [440].
- Le taux de rétention sera mesuré à la fin des périodes d'intervention, correspondant au nombre de participants ayant terminé le programme sur le nombre total de participants.
- L'observance thérapeutique : La durée (en minutes) et l'intensité (en MET) des séances d'exercices seront également évaluées. Pour réaliser cette mesure, il sera demandé aux participants de porter un capteur d'activité (type Sensewear Armband®) pendant les séances d'exercice [441]. L'échelle de Borg sera utilisée pour évaluer l'intensité subjective des séances d'exercices [411].

(iv) Acceptation du robot et satisfaction à l'égard de l'intervention :

- L'acceptation sera évaluée à l'aide d'un auto-questionnaire standardisé basé sur le modèle UTAUT2 (cf. Annexe 2.5.2).
- L'utilisabilité du robot sera mesurée à l'aide de la version française du System Usability Scale (F-SUS) [415] (cf. Annexe 2.4.3).
- L'anxiété technologique sera mesurée à l'aide de l'échelle Abbreviated Technology Anxiety Scale (ATAS) [442].

Des entretiens semi-dirigés seront réalisés afin d'explorer l'acceptabilité et l'utilisabilité du MRP de la même manière que dans l'étude 2 (cf. III.3.4.2)

(v) Satisfaction à l'égard de l'intervention :

- La satisfaction à l'égard de l'intervention sera mesurée à l'aide de l'échelle d'évaluation de l'AP (PACES-8) [443]. Cette échelle comprend 8 items et demande aux participants d'évaluer ce qu'ils ressentent à l'instant présent par rapport à l'activité physique qu'ils ont pratiquée. Les réponses ont été indiquées sur une échelle de 7 points et comprenaient des choix tels que « Je trouve cela agréable/Je trouve cela désagréable ». Six éléments ont été codés en sens inverse de sorte que les scores les plus élevés sur le PACES-8 indiquent plus de plaisir.

Concernant la collecte et la gestion des données : Un formulaire de rapport de cas sera utilisé pour recueillir les données personnelles et cliniques, toute donnée manquante devra être justifiée. L'investigateur devra ensuite transcrire ces données anonymisées sur les serveurs sécurisés du CHU de Limoges. La construction et la sécurisation de ces bases de données seront de la responsabilité du CHU, elles auront été validées par la CNIL, et pourront être auditées par le promoteur ou l'ANSM. La durée de conservation est de 15 ans après la fin de l'étude.

Tableau 8 : Récapitulatif du suivi des participants

	Inclusion évaluation préintervention (T0)	et	Évaluation préintervention (T1)	Intervention de 8 semaines (T2)	Evaluation postintervention (T3)
	Semaine 1		Semaine 1	Semaines 2-9	Semaine 10
Consentement éclairé	✓				
Vérification des critères d'éligibilité	✓				
Caractéristiques des participants.			✓		
Échelle d'évaluation d'équilibre de Berg			✓		✓
Senior Fitness Test			✓		✓
Échelle de Solitude de l'Université Laval			✓		✓
EuroQol (5 dimensions 5 niveaux)			✓		✓
Observance (durée et intensité de l'exercice)				✓	
Échelle de Borg				✓	
Taux de participation				✓	
Taux de rétention					✓
Échelle d'appréciation de l'AP (PACES)			✓		✓
Échelle abrégée d'anxiété technologique (ATAS)			✓		✓
Questionnaire UTAUT2			✓		✓
System Usability Scale			✓		✓

III.4.7. Analyse statistique

Les analyses statistiques seront réalisées par le Centre de Données Cliniques et de Recherche (CDCR) du CHU de Limoges au moyen du logiciel SAS Enterprise Guide V7.1 ou R. Le seuil de significativité est fixé à 0,05. Un diagramme de flux des participants sera également présenté.

(a) Analyses descriptives

Les variables quantitatives seront décrites à l'aide de la moyenne, de l'écart-type, des valeurs minimale et maximale, ou de la médiane et de l'intervalle interquartile, selon la distribution des variables. Les variables qualitatives seront décrites selon l'effectif et le pourcentage.

La comparaison des groupes après un programme d'entraînement de 8 semaines (T3) proposé de manière synchrone par un MRP et en présentiel sera évaluée à l'aide de tests de χ^2 ou de Fisher selon les conditions d'application pour les variables qualitatives et par un test de Student ou de Mann-Whitney selon les conditions d'application pour les variables quantitatives. La distribution des variables quantitatives sera vérifiée par un test de Shapiro-Wilk.

(b) Analyse principale

L'analyse principale consistera à estimer la moyenne du score de l'échelle de Berg à T3 dans chacun des deux groupes, la différence de ces moyennes ainsi que son intervalle de confiance à 95 %. Si les bornes de l'intervalle de confiance à 95 % sont comprises dans la marge d'équivalence, l'équivalence des deux groupes sur l'équilibre à T3 pourra être conclue. La population d'analyse sera constituée de la population per protocole, excluant ainsi les patients qui ont réalisé moins de 80 % du programme proposé au cours des 8 semaines, soit moins de 19 séances sur les 24 proposées.

Une analyse complémentaire sera réalisée dans la population en intention de traiter incluant tous les patients inclus dans l'étude. Celle-ci consistera à évaluer l'équivalence du groupe MRP par rapport au groupe de référence avec un test-t de Student ou de Mann-Whitney selon les conditions d'application.

(c) Analyses secondaires

- 1) L'analyse secondaire n°1 consistera à réaliser des tests-t de Student ou de Wilcoxon appariés pour étudier l'évolution entre T1 et T3 ($T3 - T1$) des variables quantitatives (score à l'échelle de Berg, score au Senior Fitness Test, Score à l'échelle de solitude de l'Université de Laval et VAS de l'EQ5D-5L). Un test de Mac Nemar sera réalisé pour

étudier les variables qualitatives (Absence de difficulté (Valeur = 1) / Présence d'une difficulté (Valeur > 1) de chacun des items du questionnaire EQ5D-5L.

- 2) L'analyse secondaire n°2 consistera à décrire, dans chacun des deux groupes de façon séparée, le taux d'adhésion et de participation, la satisfaction, la durée et l'intensité de chacun des exercices selon les modalités définies ci-dessus. Les intervalles de confiance à 95 % seront également estimés selon la méthode exacte.
- 3) L'analyse secondaire n°3 consistera en la description, pour les patients du groupe MRP uniquement, des résultats des questionnaires UTAUT2, F-SUS et ATAS selon les modalités définies ci-dessus. Les intervalles de confiance à 95 % seront également estimés selon la méthode exacte. Finalement les entretiens semi-dirigés seront analysés de la même manière que dans l'étude 2 (cf.III.3.4.4).

Chapitre IV. Résultats

IV.1. Étude 1 : Acceptabilité *a priori* du MRP Cutii®

IV.1.1. Caractéristiques de l'échantillon

Dix-neuf personnes âgées ont accepté de donner leur avis après avoir fait l'expérience du MRP Cutii® (âge médian 80 [78 ; 86]). Les participants avaient des niveaux d'éducation différents : cinq avaient terminé l'école secondaire (équivalent du lycée), sept le niveau préuniversitaire (Cégep) et cinq avaient un diplôme universitaire (licence ou maîtrise). Le niveau d'éducation n'était pas renseigné pour deux participants. Une personne n'avait jamais fait l'usage de la technologie et trois n'avaient ni smartphone, ni tablette, ni ordinateur. Enfin, selon les résultats de l'enquête 3ILS, la majorité des répondants ne se sentait pas isolée socialement (score médian 3,0 [3,0 ; 5,0] ; 3 étant le minimum possible). Le tableau 9 présente les caractéristiques de l'échantillon.

Tableau 9 : Caractéristiques de l'échantillon

	Homme, n=6	Femme, n=13	Total, n=19
Âge (médiane [Q1-Q3], en années)	81 [77 ; 86]	80 [78 ; 86]	80 [78 ; 86]
Possession d'une nouvelle technologie (n (%))			
Ordinateur	6 (100)	5 (38,5)	11 (57,9)
Tablette	4 (66,7)	6 (46,2)	10 (55,6)
Téléphone intelligent	5 (83,3)	4 (30,8)	9 (47,4)
3ILS (médiane [Q1-Q3])	3,0 [3,0 ; 5,25]	3,0 [3,0 ; 5,0]	3,0 [3,0 ; 5,0]

Note :

Q1-Q3 : quartiles 1 et 3

3ILS : échelle de solitude à trois items, score sur 9

IV.1.2. Relation des participants à l'activité physique

En ce qui concerne la relation des participants à l'AP, 12 participants sur 19 déclaraient pratiquer régulièrement une AP (score médian de 4,0 [2,3 ; 5,0] sur 5 significativement supérieur à la médiane théorique).

À propos des éléments facilitateurs, tous les participants considéraient la pratique d'une AP comme bonne pour la santé (score médian de 5,0 [5,0 ; 5,0] sur 5 significativement supérieur à la médiane théorique). Également, 17 sur 19 sont encouragés par leur entourage à pratiquer une AP (score médian de 5,0 [4,0 ; 5,0] sur 5 significativement supérieur à la médiane théorique). Enfin, 9 sur 19 déclaraient apprécier faire de l'AP en groupe (score médian de 4,0 [1,0 ; 5,0] sur 5 non significativement différent de la médiane théorique).

Parmi les obstacles à l'AP identifiés, 6 participants sur 19 considéraient que leur état de santé physique et moral ne leur permettait pas d'avoir une pratique d'AP (score médian de 2,0 [1,0 ; 4,7] sur 5 non significativement différent de la médiane théorique). Six également considéraient ne pas avoir accès aux infrastructures qui proposent des AP (score médian de 1,0 [1,0 ; 4,0] sur 5 non significativement différent de la médiane théorique). Trois personnes ont exprimé le fait de ne pas avoir le temps de pratiquer une AP (score médian de 1,0 [1,0 ; 1,7] sur 5 significativement inférieur à la médiane théorique). Finalement, 1 participant pensait que l'AP ne lui servait à rien (score médian de 1,0 [1,0 ; 1,0] sur 5 significativement inférieur à la médiane théorique).

Finalement la majorité des participants pensait que les technologies pourraient être utilisées pour dispenser des sessions d'AP (score médian de 5,0 [4,0 ; 5,0] sur 5, significativement supérieur à la médiane théorique) et qu'il serait plaisant d'utiliser le MRP Cutii à cet effet (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,0] sur 5 non significativement différente de la médiane théorique).

La figure 26 illustre les scores obtenus aux différents items.

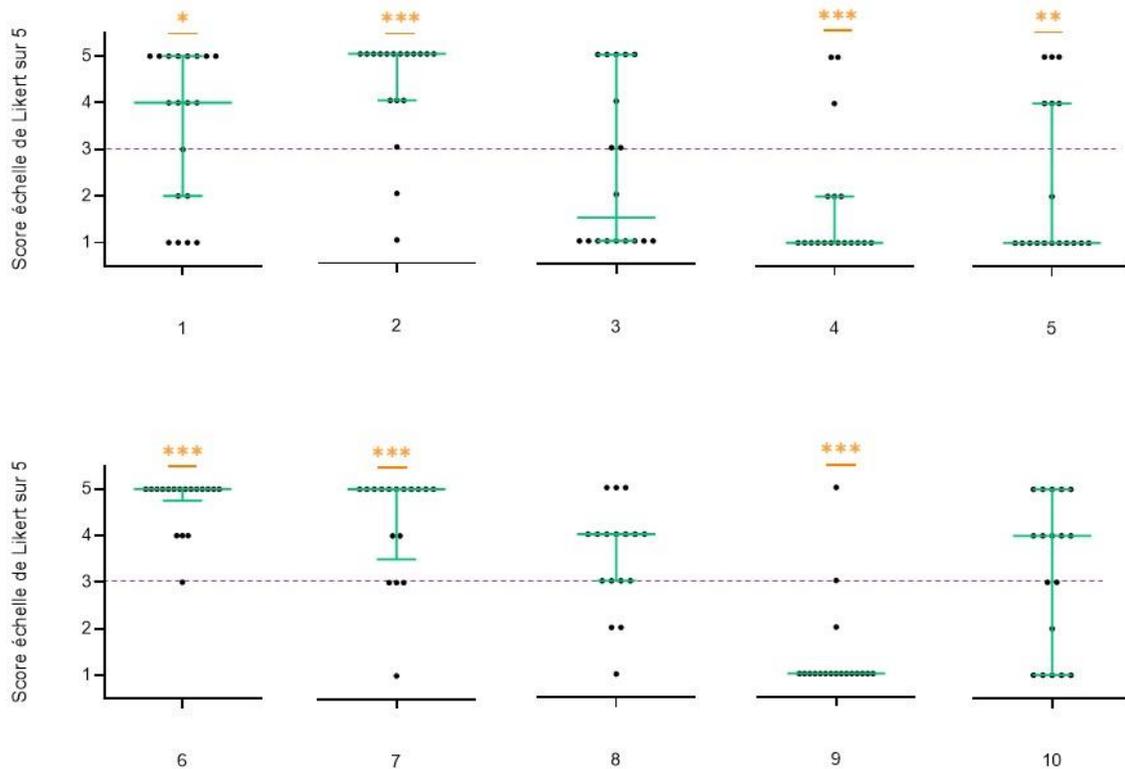


Figure 26 : Évaluation du rapport à l'AP des participants.

Note. Sont représentés : En noir, les scores individuels de chacun des participants. En vert, la médiane mesurée et les interquartiles Q1 et Q3 ; en pointillés violets, la médiane théorique de 3. Les médianes significativement différentes de la médiane théorique 3 sont indiqués par * de couleur orange (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).
 Items évalués : 1. Je pratique de l'activité physique régulièrement ; 2. Mon entourage m'encourage à pratiquer une activité physique ; 3. Mon état physique ou moral ne me permet pas de pratiquer de l'activité physique ; 4. Je n'ai pas le temps de pratiquer de l'activité physique ; 5. Je n'ai pas accès aux infrastructures qui proposent des activités physiques ; 6. Je pense que pratiquer de l'activité physique est bonne pour ma santé ; 7. Je pense que les technologies peuvent être utilisées pour dispenser des sessions d'activités physiques ; 8. Je trouverai plaisant de pratiquer une activité physique à l'aide du robot Cutii ; 9. Je pense que l'activité physique ne me sert à rien ; 10. J'aime pratiquer l'activité physique en groupe.

IV.1.3. Acceptabilité *a priori* du robot de téléprésence

La figure 27 illustre les scores obtenus avec le questionnaire d'acceptabilité basé sur l'UTAUT2. Dix-huit participants sur les 19 ont accepté de répondre à ce questionnaire.

La variable *intention d'utilisation* a obtenu un score médian de 3,0 [1,0 ; 3,0] sur 5 (non statistiquement différent de la médiane théorique). Seuls 3 participants sur 18 ont déclaré avoir l'intention d'utiliser le MRP régulièrement. Plus spécifiquement : cinq participants ont déclaré avoir l'intention d'utiliser le MRP pour effectuer des activités de loisirs, avec un score

médian de 3,0 [1,3 ;3,7] sur 5 ; trois participants ont répondu avoir l'intention d'utiliser le MRP pour communiquer avec leur parent, avec un score médian de 3,0 [1,0 ; 3,0] sur 5, si cette technologie était mise à leur disposition.

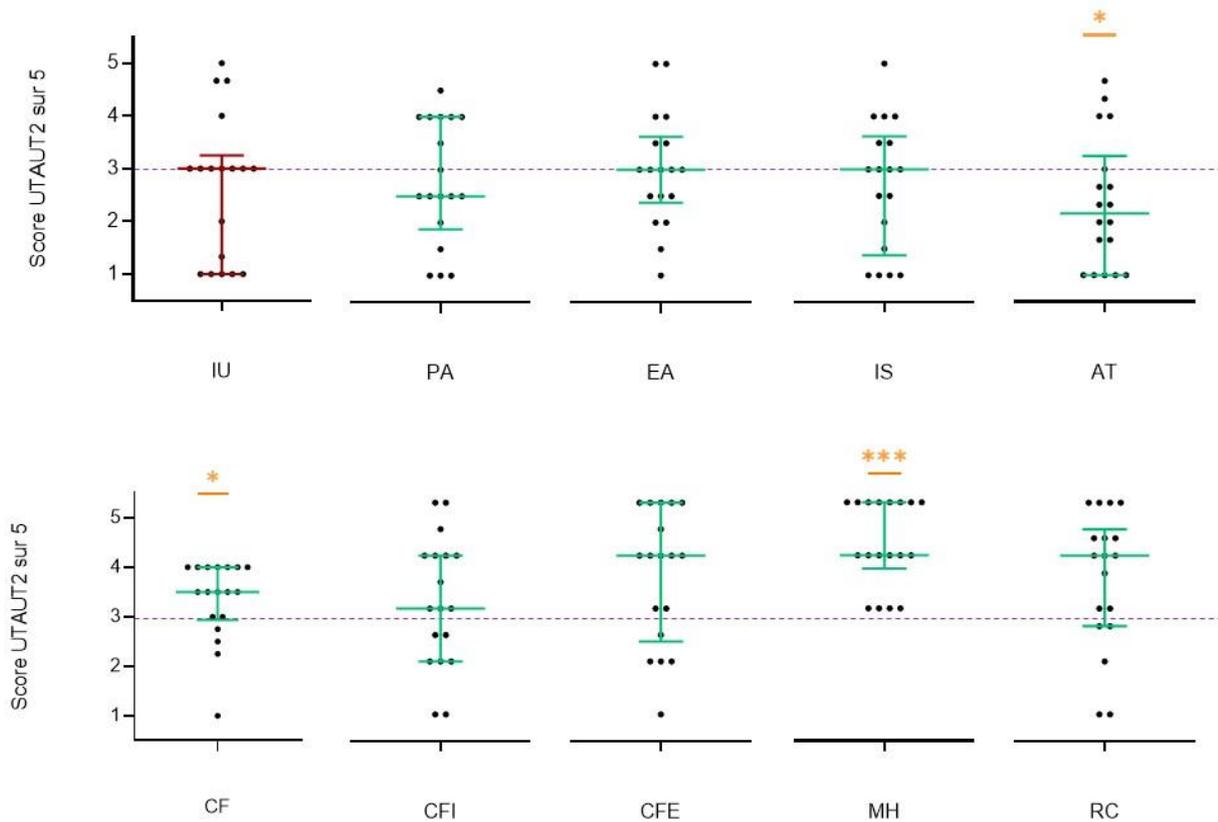


Figure 27 : Évaluation des facteurs d'acceptabilité *a priori* des robots de téléprésence mobile mesurés par le questionnaire UTAUT2.

Note. Sont représentés : En noir, les scores individuels de chacun des participants. En vert, la médiane mesurée et les interquartiles Q1 et Q3 des variables déterminantes du modèle UTAUT2 ; en rouge, la médiane de l'IU qui traduit le niveau d'acceptabilité de la technologie ; en violet la médiane théorique de 3. Les médianes significativement différentes de la médiane théorique 3 sont indiquées par * de couleur orange (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$). Variables évaluées : PA, performance attendue ; EA, effort attendu ; IS, influence sociale ; CF, conditions facilitantes ; CFI, conditions facilitantes intrinsèques ; CFE, conditions facilitantes extrinsèques ; AT, anxiété technologique ; RC, résistance aux changements ; MH, motivation hédonique ; IU, intention d'utilisation ; 3-ILS, évaluation de la solitude.

La variable *performance attendue* a obtenu un score médian de 2,5 [2,1 ; 4,0] sur 5 (non statistiquement différent de la médiane théorique), 9 des 18 participants ne pensaient pas que l'utilisation des MRP améliorerait ses performances. Dix personnes questionnées étaient plutôt d'accord avec l'item suivant : « *Le robot pourrait être utile pour effectuer des activités de loisir* » (score médian de 4,0 [2,0 ; 4,0] sur 5). Enfin, 6 participants pensaient que cette technologie pourrait être utile pour communiquer (score médian de 2,5 [1,0 ; 4,0] sur 5).

La variable *effort attendu* a obtenu un score médian de 3,0 [2,5 ; 3,5] sur 5 (non statistiquement différent de la médiane théorique). Six participants sur 18 ont trouvé qu'il était facile d'utiliser le MRP (score médian de 3,0 [2,0 ; 4,0] sur 5) mais cinq participants n'étaient pas ou pas du tout d'accord avec l'affirmation « *Il me sera facile d'utiliser le robot à l'avenir* » (score médian de 3,0 [2,5 ; 4,0] sur 5).

La variable *influence sociale* a obtenu un score médian de 3,0 [1,6 ; 3,5] sur 5 (non statistiquement différent de la médiane théorique). Cinq participants s'attendaient à ce que leurs proches apprécient le MRP pour établir des communications régulières (score médian de 3,0 [1,0 ; 4,5] sur 5). Et six participants s'attendaient à ce que les personnes qui leur sont chères souhaitent qu'ils utilisent le MRP pour leurs activités de loisirs (score médian de 3,0 [2,0 ; 4,0] sur 5).

La variable *conditions facilitantes* a obtenu un score médian de 3,5 [3,0 ; 4,0] sur 5 (statistiquement supérieur de la médiane théorique, $p=0,046$). Concernant les *conditions facilitantes intrinsèques*, sept participants ont estimé qu'ils avaient les connaissances nécessaires pour utiliser le MRP (score médian de 3,5 [2,3 ; 4,0] sur 5) et dix ont estimé qu'ils avaient les ressources nécessaires pour l'utiliser (score médian de 4,0 [1,3 ; 4,0] sur 5). Ainsi la variable a obtenu un score médian de 3,0 [2,1 ; 4,0], non statistiquement différent de la médiane théorique. Concernant les *conditions facilitantes extrinsèques*, 11 répondants ont déclaré avoir besoin d'un soutien externe pour utiliser la MRP (score médian de 4,0 [2,6 ; 4,7] sur 5, non statistiquement différent de la médiane théorique). La plupart des répondants sont en accord avec le besoin d'assistance technique (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,5] sur 5) et de temps de formation pour utiliser le MRP (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,7] sur 5).

La variable *anxiété technologique* a obtenu un score de 2,2 [1,2 ; 2,9] sur 5 (statistiquement inférieur à la médiane théorique, $p=0,046$). La plupart des répondants (14 sur 18) ont déclaré ne pas être préoccupés par la technologie (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,0] sur 5), ni ressentir d'inconfort (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,0] sur 5), ou de nervosité (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,0] sur 5).

La variable *motivation hédonique* a obtenu un score médian de 4,0 [4,0 ; 5,0] (statistiquement supérieur à la médiane théorique, $p<0,001$). Quatorze personnes sur

18 personnes interrogées se sont déclarées satisfaites de leur première expérience avec le MRP. Néanmoins, 10 personnes sur 18 étaient réticentes à changer leurs habitudes de vie pour réaliser leur loisir. Le score médian de la variable *résistance au changement* était de 4,0 [2,5 ; 4,33] sur 5. La majorité des participants ne souhaitaient pas que le MRP modifie leur manière d'interagir avec d'autres personnes (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,0] sur 5), changent leur manière de se maintenir en bonne santé (score médian de 4,0 [3,0 ; 4,5] sur 5), ou leur façon de participer à des activités de loisirs (score médian de 3,5 [2,0 ; 5] sur 5).

IV.1.4. Intercorrélations entre l'âge, le sentiment de solitude et les variables UTAUT

Le tableau 10 indique les corrélations entre l'âge, le score de solitude 3ILS et les composantes du modèle UTAUT2. La variable *performance attendue* était positivement corrélée à *l'intention d'utilisation* ($\rho=0,52$, $p=0,029$) ainsi qu'à *l'influence sociale* ($\rho=0,53$; $p<0,001$). Les variables *conditions facilitantes intrinsèques* et *conditions facilitantes extrinsèques* étaient également corrélées positivement avec la variable *résistance aux changements* (respectivement $\rho=0,58$, $p=0,012$ et $\rho=0,70$, $p=0,002$).

La variable *conditions facilitantes intrinsèques* était négativement corrélée avec la variable *anxiété technologique* ($\rho = -0,52$, $p=0,026$) et la variable *motivation hédonique* ($\rho = -0,48$; $p=0,045$). Enfin, la variable *anxiété technologique* était positivement corrélée à la variable *conditions facilitantes intrinsèques* ($\rho = -0,52$, $p=0,027$). L'âge et le score 3-ILS sont corrélés avec la variable *conditions facilitantes extrinsèques* (respectivement $\rho= -0,47$, $p=0,049$; $\rho=0,53$, $p=0,029$). Néanmoins, les corrélations significatives observées avec l'âge et le score 3-ILS sont principalement dues à la présence d'un « *outlier* ». Lorsque ce participant est exclu de l'analyse, les corrélations deviennent non significatives.

Tableau 10 : Matrice de corrélations entre l'âge, le score de solitude 3ILS et les variables UTAUT2.

Corrélation - rho de Spearman												
	PA	EA	IS	CFI	CFE	CF	AT	MH	RC	IU	3-ILS	Âge
PA	—											
EA	0,13	—										
IS	0,76 ***	0,35	—									
CFI	0,24	0,17	-0,17	—								
CFE	-0,38	0,31	-0,15	—	—							
CF	-0,37	0,64 **	-0,20	—	—	—						
AT	-0,04	-0,33	-0,22	-0,52 *	-0,14	-0,38	—					
MH	0,46	0,18	0,60 **	-0,48 *	-0,05	-0,27	0,04					
RC	-0,23	0,41	0,05	0,58 *	0,69 **	0,76 ***	-0,52 *	-0,05	—			
IU	0,52 *	0,25	0,33	0,19	0,01	0,16	-0,41	0,08	0,25	—		
3-ILS	0,44	-0,12	0,21	-0,01	-0,53 *	-0,33	-0,17	0,36	0,12	-0,37	—	
Âge	-0,44	0,15	-0,16	0,15	0,47 *	0,42	-0,17	0,01	-0,23	0,26	-0,39	—

Note : PA, performance attendue ; EA, efforts attendus ; IS, influence sociale ; CF, conditions facilitantes ; CFI, conditions facilitantes intrinsèques ; CFE, conditions facilitantes externes ; AT, anxiété technologique ; RC, résistance aux changements ; MH, motivation hédonique ; IU, intention d'utilisation ; 3-ILS, évaluation de la solitude.

IV.2. Étude 2 : Acceptation située du MRP et faisabilité de l'intervention

Les sous-sections suivantes présenteront d'abord les caractéristiques initiales des participants, puis les résultats concernant l'acceptation située du MRP, et enfin la faisabilité de l'intervention. Chaque résultat sera d'abord rapporté pour l'ensemble de l'échantillon, puis séparément pour les deux groupes SA et AA, permettant ainsi une comparaison qualitative des résultats.

IV.2.1. Caractéristiques de l'échantillon

Nous avons inclus 21 individus (Tableau 11), dont 12 participants autonomes (5 hommes) vivant dans un appartement indépendant (âge moyen = 83,5 ± 4,5 ans) et 9 participants semi-autonomes (1 homme) vivant dans une unité de soins (âge moyen = 82,3 ± 6,3 ans), 4 personnes n'ont pas terminé l'expérience : 2 n'ont pas donné de raison, 1 a montré un désintérêt pour l'étude et 1 est décédée. Finalement, 17 participants ont été inclus dans les analyses et 15 ont participé aux entretiens (2 participants n'ont pas souhaité être interrogés).

Tableau 11 : Caractéristiques des participants.

	AA (n=12)	SA (n=9)	Total (n=21)
Âge (médiane et interquartile), en années	83,0 [79,3 ; 88,2]	83,0 [78,2 ; 85,7]	83,0 [79,0 ; 87,0]
Genre (n (%))			
<i>Femme</i>	7 (58,3)	8 (88,9)	15 (71,4)
<i>Homme</i>	5 (41,7)	1 (11,1)	6 (28,5)
Connexion wifi(oui), (n (%))	9 (75)	9 (100)	18 (86)
Possession d'une technologie intelligente (smartphone, ordinateur ou tablette) (n (%))	11 (92)	1 (11)	12 (57,1)
Fréquence d'utilisation de la technologie (médiane et interquartile).			
<i>Ordinateur</i>	3,0 [1,0 ; 3,0]	1,0 [1,0 ; 1,3]	1,0 [1,0 ; 3,0]
<i>Tablette</i>	6,0 [1,0 ; 7,0]	1,0 [1,0 ; 3,0]	1,0 [1,0 ; 7,0]
<i>Smartphone</i>	1,0 [1,0 ; 2,0]	6,0 [1,0 ; 7,0]	1,0 [1,0 ; 6,0]

Note : AA, groupe ainé autonome ; SA, groupe semi-autonome

IV.2.2. Acceptation située

L'ensemble des résultats concernant l'acceptation située sont présentés dans le tableau 12. La variable intention d'utilisation a obtenu un score de 3,0 [2,0 ; 3,7] sur 7 (non statistiquement différent de la médiane théorique). Les participants ont également indiqué être neutres quant au fait de poursuivre l'utilisation du MRP. Les participants du groupe AA semblaient plus réticents (score = 3,0 [2,0 ; 3,3] sur 7). Ils ont justifié leur réponse en déclarant dans les entretiens qu'ils disposaient déjà des technologies nécessaires à leurs activités ou qu'ils avaient la possibilité de réaliser des activités. Un participant semble ne pas vouloir utiliser le MRP en raison de sa faible efficacité.

AA3 : « Non, parce que j'ai ici tout ce dont j'ai besoin en tant qu'instrument ».

Les participants du groupe SA ont également été neutres quant à leur intention d'utiliser le MRP à l'avenir (4,0 [2,5 ; 4,3] sur 7). Plusieurs d'entre eux ont mentionné lors des entretiens qu'ils étaient intéressés par l'utilisation à long terme des MRP.

SA3 : « J'aimerais que cela continue. Chaque semaine pour pouvoir voir ce que... participer à cela, vous savez ».

SA5 : « Je ne dirais pas non à une deuxième fois ».

L'utilisation du MRP n'était pas entrée dans les habitudes des personnes âgées participantes (score médian = 3,0 [1,3 ; 3,0] sur 7, significativement inférieure à la médiane attendue de 4, $p=0,003$). Les participants du groupe AA ont suggéré des améliorations à l'outil. L'ajout d'activités telles que la danse en ligne, le bridge, des activités artistiques et des groupes de discussion a été proposé.

AA3 : « J'ai une danse en ligne que je serais prêt à faire ».

AA7 : « Si nous avons des vidéos des exercices de l'intervenant. J'aurais pris ça. J'aurais aimé ça ».

Au cours des entretiens, les participants ont été interrogés sur leurs attentes à propos du MRP. Les personnes interrogées n'avaient pas d'attente particulière, mais étaient curieuses de découvrir cette technologie. Deux participants du groupe AA ont fait part de leur intérêt pour la pratique de sessions de téléexercice par le biais des MRP.

AA3 : « C'était l'intérêt de découvrir quelque chose de nouveau ».

AA4 : « Je n'avais aucune attente ».

La variable *performance attendue* a été évaluée à l'aide du questionnaire UTAUT2, et le score médian était de 2,0 [1,8 ; 3,5] sur 7 (significativement inférieure à la médiane théorique, $p=0,02$). Les participants du groupe AA semblaient négatifs quant à *la performance* des MRP (score médian de 3,0 [1,9 ; 3,3] sur 7), ne jugeant pas le MRP utile dans leur vie quotidienne, ou aidant pour effectuer des activités plus rapidement ou à être plus productifs.

L'utilité des MRP a été discutée par les participants lors des entretiens. Parmi les personnes autonomes, aucune n'a jugé les MRP plus utiles que les technologies qu'ils possédaient déjà (ordinateur ou smartphone) ou qu'ils pouvaient aisément se procurer dans le commerce.

AA5 : « Non, parce que j'ai mon téléphone, donc pour moi (...) c'était un plus, ce n'était pas vraiment utile ».

AA6 : « *Le robot lui-même ne m'a pas apporté grand-chose.* »

AA8 : « *[il] est en compétition avec les téléphones et avec la tablette. [Avec] les téléphones aujourd'hui, tu as Internet dedans, tu vas te chercher l'information que tu veux, tu peux avoir même les activités. Il n'y a quasiment rien qui n'est pas dans [les téléphones]* ».

Par ailleurs, une personne a estimé que l'utilisation des MRP n'était pas pertinente pour les interactions sociales.

AA8 : « *Je ne pense pas que le robot remplace une personne humaine* ».

Cependant, différentes personnes autonomes ont estimé que les MRP pourraient être utiles pour les personnes moins autonomes, isolées, ou en cas d'enfermement.

AA6 : « *Pour une personne qui est plus confinée à la maison, avec moins d'opportunités de sortir ou de participer à des exercices dans la résidence, cela pourrait être une bonne chose.*

AA7 : « *Pas dans mon cas. (...) Mais définitivement utile (...). [Pour les personnes isolées], cela devient certainement un compagnon.* »

Néanmoins, comme dans le groupe AA, les réponses des participants du groupe SA au questionnaire UTAUT2 reflètent un avis négatif à propos de la performance attendue (score médian de 2,0 [1,6 ; 3,8] sur 7). Cela apparaît de manière plus nuancée dans les verbatim recueillis suite aux entretiens semi-dirigés. Plusieurs participants soulignent leur intérêt pour l'apport d'une activité nouvelle.

SA3 : « *ça faisait quelque chose de différent là ici. Ça faisait une activité différente. (...) C'est vraiment quelque chose qui sort de l'ordinaire* ».

SA2 : « *Tu peux t'en servir pour des choses intéressantes* ».

Une participante a à l'inverse souligné que le MRP ne lui était pas bénéfique.

SA5 : « *ça m'a pas donné tant de choses que ça là* ».

La variable *effort attendu* a obtenu un score de 4,0 [3,5 ; 5,3] sur 7 (non statistiquement différents de la médiane théorique), Les participants du groupe AA (score médian de 5,0

[3,6 ; 6,4] sur 7) ont décrit leurs interactions avec les MRP comme étant simples et faciles à comprendre, la technologie facile à utiliser et facile à maîtriser.

AA5 : « Oui, oui, pour moi, c'était relativement facile ».

AA8 : « Oui, techniquement, c'était assez facile. Quand on entrait dans une activité, le robot nous disait ce qu'il pouvait faire ».

Les participants du groupe SA (score médian de 4,0 [3,5 ; 4,6] sur 7) ont trouvé la technologie modérément facile à utiliser.

SA6 : « L'utilisation [du MRP] est difficile ».

SA2 : « Non, je n'ai pas eu cette difficulté [à l'utiliser] ».

Le score médian de l'UTAUT2 pour les *conditions facilitantes* était de 4,0 [3,5 ; 5,3] sur 7. Les participants du groupe AA (score médian de 5,0 [4,1 ; 5,5] sur 7) considéraient avoir les connaissances et les ressources nécessaires pour utiliser le MRP. Deux participants du groupe AA ont précisé la nécessité d'un temps de formation initiale et la présence d'une assistance humaine pour utiliser plus facilement les MRP.

AA9 : « Pas seulement une formation. Une présence pendant l'utilisation, une présence humaine ».

AA7 : « Je pense que je n'ai pas eu assez d'instructions sur le robot ».

Les participants du groupe SA considéraient avoir les ressources nécessaires pour utiliser le MRP (score médian de 4,0 [3,8 ; 4,2] sur 7). Mais ils étaient plus neutres en ce qui concerne les connaissances nécessaires.

Dans les 2 groupes, les participants étaient d'accord avec l'idée qu'ils pouvaient obtenir l'aide d'autres personnes lorsqu'ils rencontraient des difficultés dans l'utilisation de la MRP. La présence d'une assistance technique a été très appréciée.

AA1 : « Eh bien, les deux jeunes femmes, les formatrices, ont été fantastiques ».

AA9 : « C'était très facile (...) Les formateurs qui sont venus. Ils sont venus tout de suite ».

En ce qui concerne l'*influence sociale*, les résultats du questionnaire indiquent que les participants n'ont pas été influencés par leur famille ou leurs pairs dans leur choix d'utiliser

la technologie (3,0 [2,0 ; 5,0] sur 7 ; non statistiquement différent de la médiane théorique) et cela dans les deux groupes AA (3,0 [2,2 ; 4,8] sur 7) et SA (2,0 [1,5 ; 5,3] sur 7).

Un participant a précisé :

AA8 : « Non, c'est moi qui ai décidé de le prendre ».

Cependant, certaines personnes ont mentionné avoir été encouragées par leurs enfants ou leurs familles. Les pairs des participants, qu'ils vivent ou non dans la résidence, n'ont pas toujours été informés de la présence du MRP au domicile de l'utilisateur :

AA3 : « Ma fille m'a encouragé à en prendre plus souvent. Mon fils m'a dit : 'C'est pratique, hein ?' (...) Dans l'environnement, je n'ai pas beaucoup de gens à qui j'en parle, à part ceux avec qui nous avons mangé ».

Finalement, le score médian concernant la variable *motivation hédonique* mesurée par le questionnaire UTAUT2 était de 5,0 [4,0 ; 6,34] sur 7, significativement supérieur à la médiane théorique, $p=0,003$. Les résultats montrent une différence entre les deux groupes, avec un score médian de 4,0 [4,0 ; 5,2] sur 7 pour le groupe AA et de 6,0 [4,8 ; 6,5] sur 7 pour le groupe SA. Ces résultats suggèrent que le groupe SA semblait prendre davantage de plaisir à utiliser le MRP.

AA1 : « j'ai pas tant aimé (...) je ne recommanderais pas ça c'est sûr ».

AA6 : « Je l'aimais assez pour le garder, mais il y a beaucoup de choses qui me dérangeaient ».

AA4 : « Oui, ça a été agréable (...) J'ai bien aimé ça ».

SA : « j'aimais ça là (...) Je trouvais ça intéressant. Ça faisait une présence. C'était intéressant ».

SA : « J'aimais ça (...) je trouvais que ça sortait de l'ordinaire, de ce qu'on avait là ».

Tableau 12 : Résultats des questionnaires F-SUS et UTAUT2.

	AA (n=10)	SA (n=7)	Tous les participants (n=17)
Utilisabilité1			
F-SUS	63,0 [47,5 ; 63,5]	60,0 [40,0 ; 71,3]	63,0 [45,0 ; 67,5]
Acceptation (UTAUT2)²			
Performance attendue	3,0 [1,9 ; 3,3]	2,0 [1,6 ; 3,8]	2,0 [1,8 ; 3,5] *
Je trouve [la technologie] utile dans ma vie quotidienne.	2,0 [2,0 ; 4,0]	3,0 [1,5 ; 5,5]	2,0 [2,0 ; 4,0]
Utiliser [la technologie] m'aide à accomplir mes activités plus rapidement.	3,0 [2,0 ; 3,7]	3,0 [2,0 ; 4,0]	2,0 [1,0 ; 4,0]
Utiliser [la technologie] augmente ma productivité.	3,0 [2,0 ; 4,0]	1,0 [1,0 ; 4,0]	2,0 [1,0 ; 4,0]
Effort attendu	5,0 [3,6 ; 6,4]	4,0 [3,5 ; 4,6]	4,0 [3,5 ; 5,3]
Apprendre à utiliser [la technologie] est facile pour moi.	5,0 [3,3 ; 6,0]	4,0 [2,5 ; 4,5]	4,0 [3,0 ; 6,0]
Mes interactions avec [la technologie] sont simples et faciles à comprendre.	5,0 [4,0 ; 6,0]	5,0 [4,5 ; 6,0]	5,0 [4,0 ; 6,0]
Je trouve [la technologie] facile à utiliser.	5,0 [4,0 ; 6,7]	4,0 [3,5 ; 6,0]	4,0 [4,0 ; 5,0]
Il est facile pour moi de devenir habile à utiliser [la technologie].	5,0 [3,0 ; 6,7]	4,0 [1,5 ; 4,0]	4,0 [2,0 ; 6,0]
Influence sociale	3,0 [2,2 ; 4,8]	2,0 [1,5 ; 5,3]	3,0 [2,0 ; 5,0]
Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser [la technologie].	3,0 [2,0 ; 4,7]	4,0 [1,5 ; 6,5]	3,0 [2,0 ; 6,0]
Les personnes qui influencent mon comportement pensent que je devrais utiliser [la technologie].	3,0 [2,3 ; 4,7]	2,0 [1,0 ; 5,0]	3,0 [1,0 ; 5,0]
Les personnes dont j'estime l'opinion préfèrent que j'utilise [la technologie].	3,0 [2,3 ; 4,0]	2,0 [1,0 ; 4,5]	3,0 [1,0 ; 4,0]
Conditions facilitantes	5,0 [4,1 ; 5,5]	4,0 [3,8 ; 4,2]	4,0 [3,5 ; 5,3]
J'ai les ressources nécessaires pour utiliser [la technologie].	5,0 [4,0 ; 5,7]	6,0 [4,0 ; 6,0]	5,0 [4,0 ; 6,0]
J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser [la technologie].	5,0 [3,3 ; 5,7]	3,0 [1,5 ; 4,0]	4,0 [3,0 ; 5,0]
[La technologie] est compatible avec les autres technologies que j'utilise.	4,0 [4,0 ; 4,0]	3,0 [1,5 ; 4,0]	4,0 [3,0 ; 4,0]
Je peux obtenir l'aide d'autres personnes lorsque j'ai de la difficulté à utiliser [la technologie].	6,0 [4,0 ; 7,0]	5,0 [5,0 ; 6,0]	6,0 [4,0 ; 7,0]

Motivation hédonique	4,0 [4,0 ; 5,2]	6,0 [4,8 ; 6,5]	5,0 [4,0 ; 6,3]	*
Utiliser [la technologie] est amusant.	4,0 [4,0 ; 4,7]	6,0 [4,5 ; 6,0]	4,0 [4,0 ; 6,0]	
Utiliser [la technologie] est agréable.	4,0 [4,0 ; 6,0]	6,0 [4,5 ; 7,0]	5,0 [4,0 ; 6,0]	
Utiliser [la technologie] est très divertissant.	4,0 [4,0 ; 5,0]	7,0 [5,0 ; 7,0]	5,0 [4,0 ; 7,0]	
Habitudes	3,0 [2,8 ; 3,0]	2,0 [1,2 ; 2,8]	3,0 [1,3 ; 3,0]	**
L'utilisation de [la technologie] est devenue une habitude pour moi.	3,0 [3,0 ; 4,7]	2,0 [1,0 ; 6,5]	3,0 [1,0 ; 5,0]	
Je suis accro à l'utilisation de [la technologie].	2,0 [1,3 ; 3,0]	1,0 [1,0 ; 1,0]	1,0 [1,0 ; 3,0]	
Je dois utiliser [la technologie] pour réaliser mes tâches.	3,0 [2,0 ; 3,0]	1,0 [1,0 ; 1,0]	2,0 [1,0 ; 3,0]	
Intention d'utilisation	3,0 [2,0 ; 3,3]	4,0 [2,5 ; 4,3]	3,0 [2,0 ; 3,7]	
J'ai l'intention de continuer à utiliser [la technologie] dans le futur.	3,0 [2,0 ; 4,0]	4,0 [2,0 ; 5,0]	3,0 [2,0 ; 4,0]	
Je vais toujours essayer d'utiliser [la technologie] dans ma vie quotidienne	3,0 [2,0 ; 3,8]	1,0 [1,0 ; 3,0]	2,0 [1,0 ; 4,0]	
Je prévois continuer d'utiliser fréquemment [la technologie].	3,0 [1,0 ; 3,0]	5,0 [4,5 ; 5,0]	4,0 [1,8 ; 5,0]	

Note

1 : score sur 100

2 : score sur 7

Les médianes des variables déterminantes significativement différentes de la médiane théorique 4 sont indiqués par le signe * (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$).

IV.2.3. Corrélations entre l'âge, le sentiment de solitude et les variables UTAUT.

Le tableau 13 indique les corrélations entre l'âge, le score de solitude ESUL et les composantes du modèle UTAUT2. La variable influence sociale était positivement corrélée à l'intention d'utilisation des MRP ($\rho = 0,57$; $p = 0,04$). La variable performance attendue était positivement corrélée à l'influence sociale ($\rho = 0,76$; $p < 0,001$) ainsi qu'à l'habitude ($\rho = 0,64$; $p = 0,01$). Les conditions facilitantes étaient positivement corrélées à la variable effort attendu ($\rho = 0,72$; $p < 0,001$).

Tableau 13 : Matrice de corrélations entre les différentes variables du modèle UTAUT2, l'âge et le niveau de solitude.

Corrélations de Spearman									
	PA	EA	CF	IS	Hab	MH	IU	Âge	ESUL
PA	—								
EA	0,01	—							
CF	0,03	0,72 ***	—						
IS	0,76 ***	0,12	0,06	—					
Hab	0,64 **	0,01	0,31	0,41	—				
MH	0,31	0,42	0,17	0,19	0,16	—			
IU	0,47	0,09	0,22	0,57 *	0,41	0,2	—		
Âge	0,1	0,24	0,16	0,06	0,23	0,09	0,02	—	
ESUL	0,23	0,26	0,31	0,02	0,3	0,39	0,25	0,34	—

Note : PA, performance attendue ; EA, effort attendu ; CF, conditions facilitantes ; IS, influence sociale ; Hab, habitude ; MH, motivation hédonique ; IU, intention d'utilisation ; ESUL, évaluation de la solitude. Les corrélations significatives sont indiquées par * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$).

IV.2.4. Faisabilité

Les résultats pour chaque indicateur de faisabilité sont résumés dans le tableau 14. Au total, 61 séances ont été proposées aux personnes âgées. Neuf critères de faisabilité (75 %) ont été remplis.

(a) Processus et (c) gestion

Les critères d'inclusion envisagés ont dû être assouplis. En effet, au cours de la première semaine de l'intervention, nous avons constaté que les participants du groupe semi-autonome (SA) ne pouvaient pas rejoindre la session par eux-mêmes. Ils n'étaient pas en mesure de se remémorer les dates et horaires du programme d'exercices proposé ou d'utiliser le MRP. Nous avons alors demandé l'assistance du personnel des résidences pour rassembler les participants et les aider à rejoindre l'activité en ligne via le MRP. De plus, pour certains participants du groupe SA, les proches devaient signer le formulaire de consentement au nom des participants qui avaient donné leur consentement verbalement,

mais ne pouvaient pas légalement signer le formulaire. Ces changements n'ont pas représenté de défi majeur pour les professionnels des résidences, qui ont accepté ce rôle et ont rendu l'étude possible. Finalement 17 participants sur 21 ont suivi le programme en téléexercice du début à la fin, soit un taux de rétention de 81%.

(b) Ressources

Taux d'adhésion : Quatre-vingts pour cent des participants (n=17) ont complété les évaluations pré et postintervention. Parmi les 17 participants, 58 % ont assisté à 80 % des sessions. Ce taux varie entre les groupes SA et AA. Tous les participants du groupe SA ont terminé le programme et ont assisté à plus de 80 % des sessions proposées, contre 30 % des participants du groupe AA ($p < 0,0006$).

Utilisabilité : Le score médian de l'utilisabilité obtenu avec le F-SUS était de 63,0 [45-67,5] sur 100, ce qui traduit une faible convivialité (Tableau 14). Des problèmes techniques ont été relevés (faible connexion Internet, fiabilité de la technologie, difficulté d'affichage). Trois sessions sur 61 ont été annulées en raison de ces problèmes. Premièrement, à deux reprises, les participants et le thérapeute n'ont pas pu se connecter simultanément. Deuxièmement, une session a été annulée après qu'un participant ait affirmé avoir entendu un bruit anormal provenant du robot (potentiellement dû à une surtension). D'autres sessions ont également été interrompues ou écourtées à cause de problèmes de connexion Internet. En outre, lors de trois sessions, les participants n'ont pas pu se voir. Des problèmes de son et d'image ont été notés par l'investigatrice lors d'une session en raison de problèmes de réseau Internet, et soulignés par des participants du groupe AA :

AA1 : « Parfois, ça a marché [parfois] elle ne m'a pas vu ou l'image était floue, ou nous avons essayé d'entrer en contact, mais ça n'a pas marché ».

AA4 : « L'image se figeait. »

Pour d'autres personnes, l'efficacité du robot était satisfaisante :

AA8 : « Non, il n'y a pas de problème. Le développement technique est assez bon. Il y a eu quelques ratés, mais techniquement, c'est correct ».

La taille du MRP a également été soulignée comme étant trop grande pour deux personnes :

AA5 : « C'est grand ! Et ce n'est pas facile à manœuvrer (...). Disons que je veux jouer, je dois m'asseoir devant (...). Oui, ça prend de la place.

AA8 : « Le robot prend de la place. Il est un peu gros ».

(d) Intervention

Aucun événement indésirable n'a été signalé au cours de l'intervention. Selon les données issues des entretiens, la majorité des participants ont apprécié prendre part au programme d'exercices.

AA6 : « Les exercices, je les ai trouvés bons ».

AA7 : « J'ai quand même trouvé ça bien parce que je n'avais rien fait de structuré comme je l'ai fait avec [le formateur] ».

SA1 : « Nous avons fait [montre quelque chose] avec les pieds. C'était bien ».

SA6 : « C'était agréable ».

Enfin, le rôle de l'expérimentateur a été souligné par les participants :

AA3 : « C'est la motivation. (...) Je ne sais pas ce qu'elle m'a dit, mais je suppose que j'aime faire du sport ».

AA5 : « C'était amusant parce qu'on pouvait interagir avec elle, puis elle s'est adaptée à nos besoins (...). Une fois que j'étais dans l'activité, c'était amusant, j'aimais ça ».

Tableau 14 : Évaluation des critères de réussite.

Composante de faisabilité	Résultats	Succès
(a) Processus : évalue la faisabilité des étapes à suivre dans le cadre de l'étude.		
1- Critères d'inclusion	Pas de modifications majeures	Oui
2- Taux de rétention	≥ 80 % des participants ont rempli l'évaluation finale (T2)	Oui
(b) Ressources : évalue les éventuels problèmes de ressources humaines et matérielles		
3- Couverture WIFI	25% des participants inclus n'avaient pas de connexion Internet Pour le groupe SA, le MRP a été connecté au réseau Internet des résidences	Non
4- Fiabilité de la technologie	Trois sessions ont été annulées en raison de problèmes technologiques (5%)	Oui
5- Problème de connexion à l'Internet	<10% des participants perdent la connexion (1 fois) Aucun problème pour le groupe SA. À deux reprises, le groupe AA a rencontré des problèmes de connexion : 1) lié au réseau de la résidence utilisée, 2) lors d'une coupure générale d'électricité	Oui
6- Difficulté d'accès à l'activité en raison de la technologie	40% des participants n'ont pas pu assister à l'activité (1 fois)	Non
7- Taux d'adhésion	58% des participants ont suivi 80% des sessions de formation	Non
(c) Gestion : évalue le soutien organisationnel du personnel des résidences		
8- Traitement administratif	Pas de modifications majeures	Oui
9- Défi majeur (volonté et capacité du personnel des résidences)	Pas de problème majeur	Oui
(d) Intervention : mesure la sécurité de l'intervention et l'efficacité de l'intervention		
10- Sécurité de l'intervention	Pas de blessures ni de chutes.	Oui
11- Utilisation de la technologie	Un participant a eu des difficultés à utiliser le MRP	Oui
12- Satisfaction	Tous les participants ont déclaré ne pas avoir apprécié le programme.	Oui

IV.2.5. Effets de l'intervention

Comme le montre le tableau 15, les analyses statistiques ont révélé des différences significatives entre T1 et T2 pour différents paramètres de l'EQ5D5L, notamment la mobilité et l'AP quotidienne. En ce qui concerne la mobilité, la valeur d de Cohen de 0,72 indique une différence modérée. En ce qui concerne l'AP quotidienne ($p=0,02$), la valeur d de Cohen de -0,11 indique une faible différence. Une différence non significative a été observée entre T1 et T2 pour la SPPB ($p=0,06$). Aucun autre paramètre n'est apparu comme significativement différent entre T1 et T2. Outre les mesures standardisées, plusieurs participants ont néanmoins rapporté des bénéfices de l'activité, notamment en termes de mobilité et de condition physique :

AA1 : « Un peu plus de résistance ».

AA4 : « Peut-être que ce sont les jambes. Mes jambes sont devenues un peu plus fortes qu'avant ».

AA6 : « Cela m'a certainement aidé à me remettre un peu en forme ».

SA4 : « Oui, ça me maintient en forme, parce que si je ne le faisais jamais, je ne ferais rien ».

Tableau 15 : Changements avant (T1) et après (T2) l'intervention

Résultats	T1	T2	d T2-T1	p T2-T1
Fonction motrice				
Performance (SPPB)	9,5 [8;10,3]	10,1 [8,3;12]	0,60	0,06
QAPPA	80 [0;240]	160 [0;280]	0,16	0,90
Qualité de vie (EQ5D5L)				
Mobilité	2 [1;3]	1 [1;3]	-0,72	0,02*
Autosoins	1 [1;1]	1 [1;1]	0,07	0,85
Activités quotidiennes	2 [1;2]	2 [1;3]	0,11	0,02*
Douleur	2 [1;3]	2 [1;3]	-0,14	0,59
Dépression et anxiété	2 [1;2]	1 [1;2]	-0,38	0,17
Santé	75 [65 ; 85]	75 [65 ; 85]	0,01	0,98
Motivation (EMAPS)				
Intrinsèque	4,5 [3,7;5,7]	5 [4,67;5,33]	0,19	0,46
Extrinsèque intégrée	4,67 [4;5,67]	5 [4;5;67]	-0,09	1,00
Extrinsèque identifiée	5,7 [4,7;6,3]	5,7 [4,3;6,3]	-0,33	0,21
Extrinsèque introjectée	3,9 [3;4,7]	4,3 [3,7;4,7]	-0,04	0,85
Extrinsèque externe	1 [1;1,7]	1,3 [1;2,3]	0,09	0,44
Amotivation	1 [1;1,7]	1 [1;2]	1,31	0,94
Autodétermination	9,7 [6,5;11,3]	10,3 [5,7;12,8]	0,03	0,90
Solitude (ESUL)	36,0 [33,0;44,0]	38,0 [37,0;42,0]	0,10	0,14

Note :

SPPB : Short Physical performance battery test, score sur 12.

QAPPA : Questionnaire d'AP pour les personnes âgées, score quantitatif continu ;

EQ5D5L : EuroQol five dimensions five levels, score par dimension sur 5, Score santé sur 100 ;

EMAPS : motivation for physical activity for health scale, score par dimension sur 7, score de l'autodétermination quantitatif continue ;

ESUL : Échelle de solitude de l'Université Laval, score sur 80 ;

Les valeurs p significatives sont mises en évidence par le signe*

III.1. Résultats attendus du protocole d'étude

Sur la base des résultats d'études antérieures [444,445] démontrant l'impact des programmes d'AP dispensés par les technologies numériques de santé sur les fonctions motrices des personnes âgées, nous nous attendons à observer des améliorations de l'équilibre et de la condition physique chez les participants. L'amélioration des fonctions motrices chez les individus conduit à une amélioration de la qualité de vie [446]. Notre hypothèse est qu'une équivalence sera observée dans les deux groupes en ce qui concerne les résultats cliniques. Un autre aspect positif de cette intervention est de permettre aux personnes âgées d'avoir des interactions sociales au cours d'une activité interactive de groupe. Ainsi, le MRP Cutii® pourrait réduire le niveau de solitude des participants.

Enfin, il n'existait pas d'études évaluant la faisabilité, l'utilisabilité et l'acceptation du MRP Cutii® chez les personnes âgées. Ces trois dernières caractéristiques ont fait l'objet de notre seconde étude au Québec. Sur la base de nos résultats antérieurs recueillis auprès de personnes âgées résidant dans des unités de soins, nous pouvons anticiper une adhésion globalement satisfaisante (cf.IV.2) ainsi qu'une sécurité élevée. Pour cette intervention menée en France, une acceptation modérée du MRP est également attendue. Si la facilité d'utilisation de la technologie a pu être limitée en raison de problèmes de connectivité, elle a pu être améliorée grâce à diverses mises à jour technologiques. Nous pouvons donc espérer une facilité d'utilisation acceptable (>60 sur 100 mesurée avec la F-SUS).

Discussion et conclusion

Chapitre V. Discussion

Le but de cette thèse était d'évaluer l'acceptabilité d'un robot mobile de téléprésence (MRP) pour proposer un programme de téléexercice aux personnes âgées vivant dans des résidences pour aînés. Il s'agissait ainsi d'évaluer l'intention d'utilisation des MRP et ces principales variables déterminantes : performance attendue, efforts attendus, conditions facilitantes, influence sociale, motivation hédonique, habitudes. De plus, le projet visait également à évaluer l'efficacité du programme en téléexercice. Pour réaliser ce travail, deux études successives menées au Québec (Canada) ont permis d'évaluer l'acceptabilité *a priori* (étude 1) et l'acceptation située (étude 2) du MRP Cutii®.

Dans cette discussion, nous interpréterons dans une première section les résultats principaux des études 1 et 2. À travers la littérature, nous analyserons les facteurs influençant l'acceptabilité de la technologie au regard des variables du modèle UTAUT2. Nous discuterons également de l'efficacité du programme de téléexercice proposé. Dans une seconde section, nous discuterons des considérations méthodologiques, en abordant les forces, les limites et les perspectives pour répondre à ces limites.

V.1. Interprétations des principaux résultats des études

L'étude 1 a permis l'évaluation de l'acceptabilité *a priori* des MRP chez des personnes âgées qui vivent en résidence pour aînés. Les résultats montrent que les participants ont généralement bien accueilli leur première expérience avec les MRP et se sont sentis capables de les utiliser efficacement, bien que peu aient envisagé de les utiliser par la suite (score médian de l'*intention d'utilisation* : 3,0 [1,1 ; 3,0] sur 5), traduisant par là une acceptabilité *a priori* modérée de la technologie. En effet, selon les théories des intentions (cf. II.2), l'acceptabilité réelle d'une technologie est prédite par l'intention d'utilisation de la technologie [363,374,447,448].

Ces résultats sont similaires aux résultats de Mascret et Temprado (2023), qui soulignent une intention moyenne d'utiliser le MRP Ubbo avant la première utilisation réelle (score présenté sous forme de boxplot) [449]. Cependant ils diffèrent de ceux de Mascret et al. (2023), qui indiquent une intention d'utilisation équivalente aux résultats mentionnés précédemment après une première séance de téléexercice (moyenne = 3,78, écart-type = 1,15 sur 5, significativement différent de la moyenne théorique 3) [394]. Ces études, à l'instar de notre étude 1, se sont concentrées sur l'évaluation de l'acceptabilité *a priori* de la technologie. La courte durée de notre expérience (10-15 minutes) pourrait avoir limité la capacité des participants à envisager une utilisation future, ce qui constitue l'une des raisons

possibles de leur intention d'utilisation neutre. L'interprétation des scores du modèle UTAUT dans la prochaine section fournira d'autres pistes d'explication.

L'étude 2 a permis la mesure de l'acceptation située des MRP après une utilisation prolongée de la technologie (entre 4 et 6 semaines) et la faisabilité d'un programme de téléexercice pour les personnes âgées via les MRP. Conformément aux résultats de l'étude 1, ce travail montre que les participants n'ont pas l'intention d'utiliser le MRP à l'avenir. Ces résultats mettent à jour plusieurs points essentiels pour améliorer l'acceptabilité des MRP. En effet, comme indiqué dans notre cadre théorique, l'acceptabilité d'une technologie repose sur différentes variables déterminantes de l'intention d'utiliser [374,402]. Finalement, il ressort que le programme de téléexercice est faisable, sûr et apprécié par les participants, mais que toutefois des réserves sur les ressources subsistent, en particulier sur l'utilisabilité de la technologie.

Puisque l'acceptabilité d'une technologie ne garantit pas nécessairement son efficacité, il est essentiel de se pencher sur l'efficacité réelle des MRP pour offrir des programmes de téléexercice. Une troisième étude était prévue en France au sein de résidences pour aînés. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'équivalence de deux groupes concernant l'équilibre à la suite de la réalisation d'un programme d'entraînement de 8 semaines (T2) proposé i) de manière synchrone via un MRP, ii) en présentiel auprès des personnes âgées. L'entreprise *CareClever*, propriétaire des robots mobiles de téléprésence Cutii®, ayant fait faillite, il n'a pas été possible de mener cette étude à son terme.

Les prochaines sections nous permettront de discuter des résultats de l'acceptabilité *a priori* et de l'acceptation située des MRP chez les personnes âgées vivant en résidence, ainsi que la faisabilité d'un programme de téléexercice utilisant ces MRP.

V.1.1. Évaluation des variables déterminantes du modèle UTAUT2

À la suite de leur première expérience, la majorité des personnes interrogées dans nos études ont rapporté une expérience satisfaisante avec le MRP. Ces résultats sont en accord avec les observations de Vermeersch et al. (2015), qui ont noté une grande satisfaction chez les personnes âgées après une interaction de deux heures avec le robot RP-7 (InTouch Technologies Inc.) [392]. De même, Mascret et al. (2023) ont constaté que les personnes âgées trouvaient agréable d'utiliser le MRP Ubbo® [450] pour réaliser une session d'AP [394]. La *motivation hédonique* ou le plaisir à utiliser la technologie apparaît dans la littérature comme l'un des prédicteurs les plus puissants de l'*intention d'utilisation* [451]. Néanmoins selon nos résultats cette variable n'était pas corrélée à l'intention d'utiliser (cf. Tableau 10, Tableau 13). Comme le rapportent Lu et Wu (2013), le rôle prépondérant de la *motivation hédonique* est variable selon le contexte d'utilisation des technologies [452]. D'une part, les

déterminants motivationnels extrinsèques tels que décrits dans la théorie de l'autodétermination par Ryan et Deci (2000) [453] sont des moteurs plus importants pour l'utilisation des systèmes utilitaires. D'autre part, les motivateurs intrinsèques (intérêt pour la technologie, plaisir tiré de l'expérience d'utilisation) jouent un rôle plus important dans la prédiction du comportement d'utilisation [452]. Les MRP peuvent répondre à un besoin hédonique en facilitant l'accès à diverses activités de loisirs. Cependant, ils possèdent également une dimension utilitaire, notamment en contribuant à réduire l'isolement social des personnes âgées. Il est donc possible que les participants de nos études 1 et 2 aient évalué l'acceptabilité de cette technologie selon une perspective utilitaire. Dans ce contexte, d'autres variables extrinsèques, telles que la *performance attendue* des MRP pour satisfaire des objectifs ou des besoins spécifiques, l'*influence sociale*, les *conditions facilitantes* et l'*effort attendu* ont pu atténuer la corrélation attendue entre la *motivation hédonique* et l'*intention d'utiliser* la technologie.

V.1.1.1. Performance attendue

La *performance attendue* est une variable déterminante dans l'adoption des technologies, comme l'illustre le modèle UTAUT2 [374]. Dans l'étude 1, nous avons observé une corrélation positive significative entre les variables *performance attendue* et *intention d'utiliser la technologie* ($\rho=0,52$, $p=0,029$) confirmant l'importance de cette dimension. Ainsi, nous constatons que plus la performance perçue de la technologie est grande et plus l'intention d'utiliser la technologie est grande.

Ces résultats sont similaires à ceux retrouvés dans la littérature concernant d'autres technologies. Par exemple, Yang et al. (2022), suggèrent que la *performance attendue* a significativement influencé l'*intention d'utilisation* des smartphones par des personnes âgées ($n=311$, âge moyen de 66,2 ans). De manière plus générale, les résultats de la revue de AlAwadhi et Morris, (2008) soulignent que la variable *performance attendue* influence fortement l'adoption des technologies de l'information dans le domaine des soins de santé [454]. Dans le contexte de l'AP, Samhale et Ladwein (2019) montrent que la variable *performance attendue* est un facteur essentiel pour l'*intention d'utiliser* les technologies sportives [455]. Selon Venkatesh et al. (2003), les bénéfices que retirent les utilisateurs de la technologie renforcent leur perception de son utilité [374].

Néanmoins, dans l'étude 1, la variable *performance attendue* est évaluée à 2,5 [2,1 ; 4,0] sur 5, et la moitié des 18 participants ayant répondu aux questionnaires ne pensait pas que l'utilisation des MRP améliorerait leurs performances personnelles. Ce résultat est différent de celui de l'étude de Mascret et al. (2023) qui soulignent que l'utilité perçue (concept similaire à la variable *performance attendue* [374]) évaluée avec le TAM était

significativement supérieure à la moyenne de l'échelle [394]. Dans cette dernière étude, les auteurs indiquent que les MRP pourraient être considérés par les personnes âgées comme une technologie utile, car ils leur permettraient de bénéficier de sessions de téléexercice [394]. A l'inverse, nos résultats ne suggèrent pas que les MRP soient perçus par les personnes âgées comme une technologie capable d'améliorer les performances.

Concernant, les résultats de l'étude 2, nous n'avons pas trouvé de corrélation significative entre l'*intention d'utilisation* et la variable *performance attendue*. La variable *performance attendue* est évaluée 2,0 [1,8 ; 3,5] sur 7. Il est probable qu'après plusieurs semaines d'utilisation du MRP, les participants, n'ayant pas d'attente initiale et ne voyant pas de bénéfice concret, aient choisi de ne pas poursuivre son utilisation, ce qui a conduit à des réponses neutres.

Selon le rapport de Kerekes et al. (2021) [456] et les résultats de Luo et al. (2024) [457], différentes attentes émergent au sujet des robots sociaux. D'une part, ils doivent aider les personnes âgées en perte d'autonomie dans leur quotidien, comme pour les tâches ménagères ou en cas de chute. D'autre part, ils doivent offrir une plus-value par rapport aux autres technologies déjà disponibles. Ces éléments sont également repris dans différents construits qui façonnent la performance attendue d'une technologie [374].

(a) Attentes

Selon la théorie sociale cognitive, la performance attendue est soumise aux attentes des utilisateurs [292]. Dans l'étude 1, la faible performance attendue peut être influencée par le manque de familiarité avec la technologie. Les participants pourraient ne pas avoir d'attente parce qu'ils ne connaissent pas encore suffisamment la technologie, qu'ils n'ont pas eu l'occasion de l'utiliser et d'en percevoir les bénéfices potentiels. Les résultats de l'étude 2 soulignent que les participants n'avaient pas d'attentes initiales envers la technologie, mais semblaient curieux du MRP. Ces résultats sont similaires à ceux de Baggett et al. (2024) (n=4) et indiquent que les participants âgés non initiés au MRP *Double 3@* n'avaient aucune connaissance du MRP qu'ils utiliseraient. Ils étaient alors simplement curieux des utilisations possibles et de l'objectif du MRP [458].

Comme l'indique la présentation du MRP *Cutii@* (cf III.1.2), cette technologie a été conçue pour favoriser les liens sociaux entre les personnes âgées et leur entourage, pour permettre des activités de loisirs à distance, et réduire le sentiment d'isolement social. Néanmoins, nos résultats indiquent que les participants autonomes avaient déjà accès à des AP et de loisirs au sein de leurs résidences, ainsi que la possibilité de communiquer avec leurs proches. Nous pouvons suggérer que pour les personnes autonomes (étude 1 et 2), le MRP ne répondait pas aux besoins de cette population. Il est constaté par Daniele et al. (2019) que

les fonctions attendues par les personnes âgées vivant seules à domicile (n=26, âge moyen de 77,5 ans) se concentraient principalement sur l'assistance au quotidien, notamment pour le nettoyage et l'aide à la préparation des repas. Les participants espéraient que les robots effectuent des tâches qu'ils ne pouvaient ou ne souhaitaient pas faire eux-mêmes, telles que faire les courses ou acheter des médicaments, particulièrement s'ils étaient dans l'incapacité de se déplacer seuls [459]. À la suite de ces observations, nous pensons qu'un ajout pratique et fonctionnel, tel que des membres supérieurs capables de porter des objets, de nettoyer une table ou le sol, pourrait répondre davantage aux attentes de cette population et améliorer la perception de l'utilité et des performances du MRP.

Concernant les personnes semi-autonomes, bien qu'ayant un accès plus restreint aux AP et de loisirs, et malgré un certain intérêt pour le MRP suggéré dans les entretiens, les scores des questionnaires n'ont pas montré d'attente marquée envers la technologie. Nous émettons l'hypothèse que le MRP est conçu pour répondre à des besoins (favoriser des liens sociaux et la participation à des activités de loisirs) non ressentis par les participants de notre étude. Cette hypothèse est appuyée par les résultats de Shin et al. (2022). Les auteurs notent que, bien que les cliniciens considèrent la communication vidéo à distance et les applications sociales, de divertissement ou de bien-être comme prépondérantes, les personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer placent ces applications au quatrième rang des priorités. Elles privilégient d'autres besoins tels que i) les rappels de médicaments, ii) l'accès à l'aide d'urgence et iii) les rappels concernant les horaires quotidiens [460].

Le MRP au sein des unités semi-autonomes, ne répondait pas aux besoins prioritaires des personnes âgées retrouvés dans la littérature. En raison de l'utilisation partagée de la technologie, il n'était pas permis un accès individuel aux fonctionnalités comme les agendas ou les rappels de médicaments, malgré leur conception par l'entreprise *Careclever*. Il serait pertinent d'évaluer l'acceptabilité du MRP auprès des personnes âgées semi-autonomes en facilitant une utilisation individuelle de la technologie, afin qu'elles puissent pleinement exploiter toutes les fonctionnalités souhaitées et offertes par le MRP.

(b) Plus-value de la technologie et performance attendue

Selon la théorie de la diffusion de l'innovation, la performance attendue est déterminée par l'avantage relatif d'une technologie par rapport à d'autres technologies existantes [377]. Dans l'étude 1, 16 participants sur 19 disposaient d'un ordinateur, d'une tablette ou d'un smartphone qui leur permettait de réaliser des activités et des communications par vidéoconférence. De même, dans l'étude 2, la majorité des participants autonomes était équipée de technologie (ordinateur, tablette ou smartphone). Nos résultats montrent que le MRP n'a pas apporté de fonctionnalité supplémentaire par rapport aux dispositifs déjà

utilisés ce qui a probablement limité l'intérêt des participants pour la technologie. Un participant a d'ailleurs fait remarquer que le développement de la technologie n'était pas suffisant (« *sauf que le développement n'était pas fait, je pense. Il n'y avait pas beaucoup d'activité dans le robot. Un téléphone intelligent, on en a beaucoup plus que ça* »). En complément de ces observations, dans une revue systématique, Peek et al. (2014) rapportent que l'existence d'alternatives disponibles à la technologie peut avoir un impact négatif sur son acceptabilité [461]. Ces constats soulignent la faible nécessité pour une personne d'adopter un MRP, par exemple pour communiquer avec ses proches, alors qu'une tablette équipée d'une webcam est disponible, ou pour réaliser un programme de téléexercice lorsqu'une variété d'AP est déjà proposée au sein de la résidence pour aînés. Des observations comparables ont été rapportées dans différentes études synthétisées par Hung et al. (2022) [34]. Les utilisateurs préfèrent leur téléphone pour communiquer en raison de la meilleure ergonomie de cet appareil, plutôt que d'utiliser un MRP [462,463].

Enfin, dans nos deux études, la variable *performance attendue* est corrélée à *l'influence sociale*. Cela est conforme aux hypothèses du TAM 3 qui stipule que les *normes subjectives* et *l'image sociale* (2 construits qui composent *l'influence sociale* de l'UTAUT2) déterminent l'utilité perçue [464]. Samhale et Ladwein (2019) montrent une relation entre *l'influence sociale* et la *performance attendue* concernant les objets connectés pour le sport [455]. Il est ainsi constaté que les avis des personnes importantes comme la famille et les amis influencent la perception de l'utilité des technologies pour promouvoir l'AP.

V.1.1.2. Influence sociale

Comme la *performance attendue*, *l'influence sociale* est une variable prédictrice de *l'intention d'utilisation* [374]. Les résultats de notre étude 2 confirment cette assertion, montrant un lien positif entre la variable *influence sociale* et *l'intention d'utilisation* ($\rho=0,57$; $p=0,04$). En revanche, l'étude 1 n'indique pas de corrélation significative entre les 2 variables. Ces constats concordent avec les observations de Cimperman et al. (2016) qui suggèrent que le contexte d'utilisation de la technologie peut agir sur le rôle de l'influence sociale [465].

L'influence sociale peut en effet varier selon plusieurs facteurs, 1) le besoin ou l'obligation d'utiliser la technologie pour communiquer [466,467] ; 2) les recommandations des pairs concernant la technologie [467], 3) l'utilisation ou non de la technologie par les pairs [467]. Ces facteurs sont également repris dans différents construits à l'origine de la variable *influence sociale* de la théorie UTAUT comme le *volontarisme*, les *normes subjectives* et *l'image sociale* [374].

(a) Volontarisme

Une raison possible aux différents résultats observés dans nos études est la nécessité d'utiliser la technologie pour réaliser des loisirs ou des AP. Venkatesh et Davis (2000) ont soutenu que l'influence sociale était significative dans les contextes d'utilisation des technologies obligatoires, contrairement aux contextes d'utilisation volontaire [468]. Dans l'étude 1, l'utilisation du MRP n'apparaissait pas aux participants comme une condition obligatoire pour réaliser des loisirs ou des AP. À l'inverse, dans le contexte de l'étude 2, l'utilisation du MRP était nécessaire pour compléter le programme d'exercices physiques proposé. Les attitudes des utilisateurs ont ainsi pu être construites dans un contexte d'utilisation de la technologie *perçue comme obligatoire*.

(b) Normes subjectives

La variable de *normes subjectives* définie dans la théorie de l'action raisonnée et la théorie du comportement planifiée suggère que les utilisateurs de technologie prennent en compte l'avis des pairs dans l'acceptation et l'adoption ou non d'une technologie [363,370]. Dans nos deux études, l'évaluation de l'*influence sociale* présente des résultats neutres, respectivement 3,0 [1,6 ; 3,5] sur 5 pour l'étude 1 et 3,0 [2,0 ; 5,0] sur 7 pour l'étude 2.

Comme l'explique Caradec (1999), l'influence sociale peut se manifester à travers deux niveaux de médiation, active et passive, qui affectent l'acceptation des technologies. Une médiation active positive se produit lorsque l'entourage encourage l'usage de la technologie. Une médiation active négative peut se produire lorsque l'entourage utilise les MRP à la place de l'utilisateur âgé, entraînant une délégation de l'usage qui pourrait limiter l'apprentissage et l'acceptabilité de ces outils. Une médiation passive peut se traduire par une représentation des pairs comme cible potentielle (exemples de ceux qui utilisent ces technologies) pour l'utilisation des MRP, ce qui motive indirectement les personnes âgées à accepter ces technologies. [469].

Les entretiens semi-dirigés menés dans l'étude 2 révèlent que certains participants ont reçu des encouragements de la part de leur famille à utiliser le MRP (« *Ma fille m'a encouragé à en prendre plus souvent* »), tandis que d'autres ont plutôt perçu un manque d'intérêt pour la technologie de la part de leurs proches (« *Maman, touche pas à ça.* »). De plus, le MRP étant encore une innovation récente et non disponible sur le marché au Canada, aucun participant n'a observé son utilisation par ses pairs pour des AP ou des communications. L'*influence sociale* semble donc avoir joué un rôle limité dans l'adoption ou la non-adoption de cette technologie. Ce constat rejoint les conclusions de Mascret et al. (2023) ainsi que Mascret et Temprado (2023), qui indiquent que les personnes âgées pensaient que leur entourage n'encouragerait pas particulièrement l'utilisation du MRP, mais ne s'y opposerait

pas non plus, sans doute en raison du caractère encore inhabituel et peu répandu de cette technologie [394,449]. En raison de cette *influence sociale* modérée mesurée dans notre étude, il est possible que l'*intention d'utilisation* du MRP Cutii® ait également été affectée, renforçant l'idée que l'acceptation de cette technologie reste en partie conditionnée par le soutien et l'intérêt exprimé par l'entourage.

(c) Image sociale

Enfin, les préoccupations liées à l'*image sociale* des participants (c'est-à-dire la manière dont ils pensent être perçus par les autres en ce qui concerne leur état de santé, leur niveau de solitude et d'autonomie) influencent leur intention d'utiliser la technologie [468]. L'étude de Wu et al. (2014) a montré que les personnes souffrant d'arthrose ne souhaitaient pas disposer d'un MRP à domicile pour plusieurs raisons. D'une part, elles ne considéraient pas le MRP comme utile en raison de leur indépendance physique et cognitive. D'autre part, les participants craignaient que le MRP réduise les contacts sociaux humains ou stigmatise ses utilisateurs comme étant potentiellement dépendants et isolés [470]. Des réactions similaires ont été observées dans les entretiens menés avec nos participants autonomes lors de l'étude 2, soulignant ainsi une préoccupation partagée concernant l'impact du MRP sur leur image sociale et leurs interactions (« *Je ne suis pas un bébé* »).

En somme, l'influence sociale peut être modulée par divers facteurs, i) le volontarisme, ii) les normes subjectives et iii) l'image sociale. Ces facteurs jouent un rôle clé dans l'acceptation des MRP, bien que les utilisateurs âgés soient généralement moins sensibles à la pression sociale et plus motivés par des objectifs émotionnels tels que le plaisir d'utilisation [471]. Dans nos études, les résultats concernant l'influence sociale sont restés neutres. Toutefois, une corrélation positive a été observée dans l'étude 2 entre l'influence sociale et l'intention d'utilisation, ce qui suggère que, bien que modérée, cette variable peut tout de même avoir un impact dans certains contextes spécifiques.

Au-delà de l'influence sociale, un autre facteur essentiel pour l'acceptation des MRP est celui de la perception de l'effort nécessaire à leur utilisation [374,448]. En effet, les participants ne se préoccupent pas seulement de l'impact du MRP sur leurs interactions sociales et leur image, mais aussi de la facilité d'utilisation de l'appareil, qui apparaît comme un critère déterminant dans leur évaluation de la technologie.

V.1.1.3. Effort attendu et conditions facilitantes

Les théories du TAM et de l'UTAUT postulent que l'acceptabilité d'une technologie par les utilisateurs dépend de la variable effort attendu perçue associée à son utilisation [374,448]. Dans nos études, la variable *effort attendu* est évaluée d'un score médian ce qui souligne

une perception de la technologie comme étant ni facile ni difficile à utiliser (score médian de 3,0 [2,5 ; 3,5] sur 5 pour l'étude 1, et 4,0 [3,5 ; 5,3] sur 7 pour l'étude 2).

Ces résultats sont essentiels dans l'évaluation de la faisabilité de l'intervention de téléexercice. En effet, pour garantir l'efficacité du MRP à promouvoir l'AP, il est primordial que ces technologies soient perçues comme accessibles et faciles à manipuler par les utilisateurs [472]. Dans l'étude 2, il apparaît que la majorité des participants autonomes a pu utiliser le MRP sans difficulté, avec seulement un participant ayant nécessité une assistance supplémentaire. Pour ce cas particulier, des conseils par téléphone et une deuxième session d'information ont suffi pour permettre sa participation aux activités. Ces résultats montrent que les participants autonomes possédaient généralement les compétences technologiques nécessaires pour suivre une intervention à distance via le MRP. Cela est concordant avec l'observation de Luporto et al. (2023) qui soulignent que les utilisateurs âgés peuvent utiliser les robots d'assistance beaucoup plus facilement qu'ils ne le pensent [473]. Néanmoins, fournir un soutien technologique dès le début de l'utilisation est indispensable pour éviter la confusion et la frustration, comme le soulignent les recherches sur l'importance d'une phase d'apprentissage pour l'utilisation des nouvelles technologies [459,474]. Cela est cohérent avec les conclusions de Korblet (2019), qui remarque que l'utilisation correcte du MRP nécessite une période d'apprentissage [474].

Selon les résultats de l'étude de Batucan et al. (2022), réalisée auprès de jeunes adultes, la variable *effort attendu* est étroitement liée aux *conditions facilitantes* [475]. Cette assertion concorde avec les résultats de nos études dans lesquelles nous avons également observé une corrélation entre les *conditions facilitantes* et l'*effort attendu*. Lorsque les *conditions facilitantes* telles que des formations appropriées ou un accès simplifié aux ressources sont présentes, les utilisateurs trouvent la technologie plus facile à utiliser et rencontrent moins d'obstacles. Selon la théorie TAM3, cette amélioration des *conditions facilitantes* réduit l'*effort attendu* pour maîtriser la technologie [374].

Dans nos études, la variable *conditions facilitantes* est évaluée également d'un score neutre 3,0 [2,0 ; 3,2] dans l'étude 1 et 4,0 [3,5 ; 5,3] dans l'étude 2. Selon l'extension du TAM3, il est possible que les participants éprouvent un sentiment d'auto-efficacité élevé vis-à-vis de la technologie car ils estiment avoir les connaissances nécessaires et la possibilité d'obtenir facilement de l'aide pour utiliser le MRP et/ou considèrent positivement les contrôles externes (ou conditions facilitantes), comme l'accès à un soutien externe qui les aide à utiliser ces technologies [374]. Dans notre étude 2, les résultats du questionnaire UTAUT2 mettent en évidence l'importance du soutien externe. En particulier, l'item « *Je peux obtenir l'aide d'autres personnes lorsque j'ai de la difficulté à utiliser [la technologie]* » a été évalué

à 6,0 [4,0 ; 7,0] sur 7. Ainsi, dans cette étude, l'organisation d'une session préalable pour présenter le MRP et ses fonctions a probablement réduit l'effort attendu pour utiliser MRP.

L'utilisation de la technologie pourrait poser davantage de défis pour les adultes semi-autonomes comme les participants du groupe SA (étude 2). Cette dimension doit être prise en compte dans l'évaluation de la faisabilité de l'intervention. À cet égard, des ajustements mineurs au protocole ont été nécessaires pour renforcer le soutien technologique, facilitant ainsi la connexion au robot MRP pour les résidents des unités de soins. En effet, l'assistance d'un professionnel a été essentielle pour permettre aux participants de ce groupe de rejoindre et de s'engager dans le programme de téléexercice.

Contrairement aux hypothèses du modèle UTAUT2 [476], les variables *effort attendu* et *conditions facilitantes* n'ont pas été corrélées à l'*intention d'utilisation*. Ces résultats divergent de ceux de Mascret et Temprado (2023) qui indiquent une influence de la *facilité d'utilisation perçue* (concept similaire à la variable *effort attendu* [374]) sur l'*intention d'utilisation*. Selon les auteurs, la *facilité d'utilisation perçue* était néanmoins le prédicteur le plus faible de l'*intention d'utiliser* [449]. Ainsi la variable *effort attendu* est alors pertinente à mesurer auprès des personnes âgées qui ne sont pas familières avec les technologies. Dans nos études 1 et 2, les participants autonomes, étant déjà familiers avec la technologie, pouvaient ne pas percevoir les conditions facilitantes et l'effort attendu comme influents dans leur décision d'utiliser la technologie. L'expérience antérieure des technologies influence l'acceptation d'une nouvelle technologie [477], il serait intéressant d'approfondir notre recherche auprès des personnes âgées moins expérimentées avec la technologie.

V.1.1.4. Modération selon les caractéristiques des participants

Finalement, les caractéristiques psychologiques et émotionnelles des participants, telles que la solitude et l'anxiété, influencent la perception de la facilité d'utilisation des MRP.

(a) Niveau de solitude des participants

Bishop et al., (2019) ont constaté que les personnes qui éprouvent un affect subjectif négatif plus important, potentiellement dû à la détresse (par exemple, la solitude), considéraient le robot Pepper® plus agréable à utiliser et le percevaient comme plus intelligent que les personnes éprouvant un affect positif [478]. L'influence de la solitude sur la perception de l'utilité du MRP mérite donc une attention particulière, car elle pourrait révéler comment le contexte émotionnel et social des utilisateurs affecte leur acceptation de la technologie. Ainsi, les personnes plus isolées pourraient accorder une plus grande valeur au MRP, en raison de son potentiel à réduire leur isolement et à améliorer leurs interactions sociales. Comme établi précédemment (cf V.1.1.1), cette observation est étroitement liée aux besoins

spécifiques des utilisateurs, soulignant le rôle des caractéristiques des utilisateurs dans la perception de l'intérêt d'une technologie [477].

Dans nos études, les participants interrogés présentaient un faible niveau de solitude (noté à 3,0 [3,0 - 5,0] sur 9 dans l'étude 1 et 38 sur 80 [37,0 ; 42,0] dans l'étude 2). Dans l'étude 1, une corrélation négative initiale significative entre la solitude et les *conditions facilitantes extrinsèques* suggérait qu'une plus grande solitude était associée à un besoin accru d'assistance pour utiliser les technologies. Cependant, cette corrélation a disparu après l'exclusion d'un « *outlier* », et l'étude 2 n'a révélé aucune relation significative entre la solitude et les composantes du modèle UTAUT2.

(b) Anxiété technologique

L'*anxiété technologique* ressentie par les utilisateurs est l'un des principaux obstacles à l'adoption des nouvelles technologies [479,480]. Les résultats de notre étude 1 soulignent que la majorité des participants n'était pas anxieux vis-à-vis de du MRP. Néanmoins, la variable *anxiété technologique* était négativement corrélée à la variable *conditions facilitantes intrinsèques* ($p=-0,52$, $p=0,026$), et à la variable *résistance au changement* ($p=-0,52$, $p=0,027$). Nos résultats impliquent que pour les personnes âgées, les attributs individuels tels que l'*anxiété liée à la technologie* affectent indirectement le comportement d'acceptation de la technologie. Selon Hoque et Sorwar (2017) les personnes âgées anxieuses face à la technologie résistent à changer leurs habitudes d'activités et choisissent généralement de continuer leurs comportements antérieurs malgré l'émergence de nouvelles solutions [404]. Concernant la promotion de l'AP, cela implique que l'introduction de technologies, telles que les robots, pourrait être inefficace si l'anxiété technologique n'est pas prise en compte. Par exemple, une personne âgée inactive pourrait refuser l'utilisation d'un robot en raison de cette anxiété, maintenant ainsi son comportement inactif. Comme souligné précédemment, fournir un soutien, des possibilités de formation pour aider les personnes âgées à surmonter les obstacles technologiques s'avère essentiel [481]. Le questionnaire UTAUT2, utilisé dans l'étude 2, n'a pas permis la mesure de l'anxiété technologique, ce qui ouvre la voie à une recherche plus approfondie de cette dimension pour mieux comprendre ses impacts sur l'acceptation technologique.

En somme, bien que peu de participants aient exprimé une forte anxiété technologique (étude 1) ou un sentiment de solitude, la majorité des participants des études 1 et 2 ont exprimé dans leur réponse au questionnaire le besoin d'une aide pour utiliser les MRP, soulignant un désir d'accompagnement général plutôt qu'un manque de compétences spécifiques [482]. Ce constat met en lumière un élément fondamental dans le contexte de l'utilisabilité de la technologie et de la faisabilité de l'intervention. En effet, dans notre

contexte, bien que les participants ne ressentent pas une forte anxiété technologique, leur besoin d'assistance pour utiliser les MRP indique qu'ils trouvent peut-être certaines fonctionnalités ou aspects de la technologie peu intuitifs ou difficiles à maîtriser [336].

Ces observations ouvrent la voie à une réflexion plus approfondie sur l'utilisabilité de la technologie et la faisabilité de l'intervention, deux aspects primordiaux pour garantir une acceptabilité réussie et durable des MRP dans le cadre de téléexercice pour personnes âgées [42].

V.1.1.5. Utilisabilité de la technologie et faisabilité de l'intervention

L'intention d'utiliser la technologie des participants a pu être insatisfaisante en raison du niveau d'utilisabilité du MRP évalué à 63,0 [45,0 ; 67,5] sur 100, traduisant une faible acceptabilité [351]. Ainsi bien que les MRP rendent possible la réalisation d'AP ou de loisirs, nos résultats relèvent plusieurs points de prudence concernant en particulier les ressources liées à l'utilisation de la technologie. En effet, si les participants éprouvent ou perçoivent des difficultés à utiliser la technologie sans assistance, cela remet en question la faisabilité de l'intervention. En d'autres termes, si les participants ne peuvent pas interagir de manière autonome avec le MRP, l'intervention pourrait ne pas atteindre ses objectifs, rendant ainsi son utilisation dans des contextes réels moins viables.

(a) Utilisabilité de la technologie

L'étude 2 a montré que des difficultés liées à la fiabilité technologique telles que des images figées, des commandes vocales difficiles, et des déplacements imprévus du MRP, peuvent compromettre les activités et nuire à la satisfaction des personnes âgées [300,301]. Si la plupart des problèmes de connexion ont pu être corrigés par l'équipe de support technique, à plusieurs reprises, ces problèmes techniques ont compromis l'interaction entre le clinicien et les participants ainsi que le déroulement de l'intervention (40 % des participants ont rencontré des difficultés à participer au programme pendant au moins une session). Comme le rapportent les résultats de notre revue de portée (cf II.2.1.2), ces difficultés technologiques se retrouvent régulièrement dans les interventions réalisées à distance par visioconférence. VanRavenstein et al. (2020) ont souligné les difficultés pour les professionnels de voir correctement les contrastes à travers un ordinateur lorsque les participants sont en train de pratiquer [300].

Afin d'améliorer l'utilisabilité du MRP, Granet et al. (2022) ont suggéré que des sessions enregistrées pourraient être appropriées aux participants temporairement incapables de participer en direct aux sessions de groupe en ligne [339]. Ces obstacles peuvent entraver l'utilisation de la technologie pour proposer un programme en téléexercice [336]. Cependant, il est important de noter qu'en optant pour des sessions enregistrées, nous supprimons

l'intérêt du mode synchrone et de la mobilité offerts par le MRP. Selon nous, il serait donc bénéfique pour les participants d'utiliser, lorsqu'ils en possèdent, un ordinateur ou une tablette afin de tirer pleinement parti des avantages des programmes proposés en téléexercice (i.e. interactions sociales avec le groupe, retour direct de l'intervenant).

Une attention particulière doit être accordée à la connexion Internet, qui est généralement disponible dans les résidences pour le groupe SA. Cependant, environ 25 % des participants du groupe AA (étude 2) n'avaient pas accès à une connexion Internet par WIFI dans leur appartement. En France, en 2022, selon le site *Statista* il est constaté que seulement 50% des personnes de plus de 70 ans avaient une connexion Internet. En 2020, l'institut de la statistique du Québec indiquait que 86% des 65 à 74 ans et 62% des plus de 75 ans possédaient un accès à Internet [483]. Nos résultats montrent que les participants étaient dans l'ensemble mieux équipés qu'attendu, mais il est important d'assurer une connexion adéquate pour garantir la faisabilité du programme. Sans connexion Internet, le MRP ne peut pas fonctionner, rendant ainsi impossible la participation au programme de téléexercice.

(b) Faisabilité du programme

Malgré les problèmes technologiques signalés, nous pouvons souligner que le programme de téléexercice était réalisable. La mobilité du MRP et ses caméras intégrées ont permis d'avoir une vue complète de l'environnement des participants, ce qui a permis un exercice en toute sécurité. La majorité des participants (> 80 %) a suivi le programme jusqu'à la fin et tous se sont déclarés satisfaits de l'intervention. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés dans la littérature, plusieurs études rapportant que les personnes âgées étaient satisfaites des interventions d'AP réalisées à distance via la vidéoconférence [30,47–51].

Néanmoins, seuls 58 % des participants ont assisté à au moins 80 % des séances. Ce taux d'adhésion était inférieur au taux attendu de plus de 75 % des participants complétant 80 % des séances proposées [410]. Ce taux variait considérablement entre les groupes. Tous les participants du groupe SA ont assisté à plus de 80 % des séances proposées, tandis que seulement 30 % des participants du groupe AA ont assisté à 80 % des séances. Les personnes autonomes semblent moins impliquées dans le programme que les participants semi-autonomes en raison de leurs engagements et responsabilités, tels que les rôles communautaires, d'autres activités ou les responsabilités de soin. Cette hypothèse est fondée sur l'analyse des entretiens, révélant que divers rôles et activités limitent leur disponibilité et leur engagement dans le programme. Cette proposition est en accord avec les résultats de Morales Gonzales et al. (2018), qui citent des raisons d'abandonner un programme d'AP, y compris la reprise d'activités parallèles, les contraintes de temps et une préférence pour un lieu d'exercice différent [484].

La faisabilité du programme peut ainsi être nuancée selon les contextes d'interventions et les caractéristiques de la population, ce qui souligne la nécessité d'explorer également l'efficacité de l'intervention, afin de déterminer si elle permet d'améliorer les conditions physiques et mentales des participants dans divers environnements.

V.1.2. Efficacité

Les programmes de téléexercice tels que celui proposé dans notre étude, semblent efficaces pour améliorer la santé générale des personnes âgées [485]. Nos résultats indiquent une tendance vers un effet modéré de l'intervention proposée sur la fonction motrice des adultes âgés, bien que cette tendance ne soit pas statistiquement significative sur le test SPPB ($d = 0,60$; $p = 0,06$). Ceci est cohérent avec la littérature décrivant les bénéfices des programmes d'AP sur la fonction motrice après 4 semaines d'entraînement. Par exemple, Rathi et al. (2022) ont souligné les effets positifs du programme d'exercices Otago dispensé à raison de 3 séances par semaine pendant 4 semaines auprès de 15 personnes âgées (âge moyen de $71,4 \pm 7,3$) sur la force, l'équilibre et la mobilité ($p < 0,05$) [486]. Ces résultats concernant les performances physiques sont intéressants, sachant que des capacités motrices réduites chez les personnes âgées peuvent limiter la participation sociale et être une source d'isolement [446].

Notre intervention a contribué à la préservation des niveaux de motivation pour l'AP, des niveaux d'AP, du niveau de solitude et de la qualité de vie globale. Cette situation peut être en partie attribuée aux caractéristiques initiales des participants, telles qu'une forte motivation pour l'AP, une faible solitude et une bonne qualité de vie (cf. Tableau 15), ce qui complique l'identification d'améliorations significatives dans ces domaines. Le maintien des paramètres physiques, de la qualité de vie, du niveau de solitude et du niveau d'AP peut être considéré comme une réussite dans un contexte gériatrique, car ces éléments sont négativement associés à la fragilité et positivement liés au bien vieillir [488].

Il serait intéressant dans une future étude d'évaluer l'efficacité du programme auprès de personnes âgées moins autonomes, car comme le soulignent les résultats de notre étude 2 (cf. Tableau 15), elles peuvent présenter des besoins spécifiques en matière de soutien social qui pourraient influencer leur engagement dans le programme et leur réponse à l'intervention. De plus, ces personnes ont souvent plus de limitations physiques, offrant ainsi une plus grande marge d'amélioration de la condition physique. Une telle évaluation permettrait de comparer l'efficacité du programme avec d'autres formats, comme des séances en face-à-face, afin de mieux comprendre les différentes modalités d'intervention qui pourraient maximiser les bénéfices pour cette population. Cette question est d'autant plus pertinente que le nombre d'études sur l'acceptabilité des MRP pour l'AP auprès des

personnes âgées est limité. À notre connaissance, seules deux études ont été réalisées, et leurs résultats sont divergents de ceux de nos travaux de thèse. La prochaine section se penchera sur les raisons de ces différences.

V.1.3. Divergences avec la littérature

Peu d'études ont exploré l'utilisation des robots mobile de téléprésence (MRP) pour proposer des exercices physiques aux personnes âgées. Les études de Mascret et al. (2023) et Mascret et Temprado (2023) sont les seuls à notre connaissance à avoir examiné cette utilisation spécifique des MRP, en utilisant le MRP *Ubbo*® [394,449]. Ces études françaises ont révélé un intérêt des personnes âgées en France pour les MRP, soulignant leur utilité attendue, leur facilité d'utilisation attendue, et leur aspect agréable pour la supervision à distance des AP. Ces paramètres ont été évalués à l'aide du modèle d'acceptation de la technologie (TAM) [394,449].

Nos résultats concernant *l'acceptabilité a priori* et *l'acceptation située* du MRP *Cutii*® sont en contradiction avec ces dernières observations. Nos études 1 et 2 sur l'acceptabilité des MRP parmi les personnes âgées québécoises indiquent un manque d'intérêt pour ces dispositifs. Ces divergences pourraient être attribuées à plusieurs facteurs socioculturels (l'âge, l'environnement social et la culture) [489] ou des caractéristiques de la technologie qui exercent également une influence sur l'utilisation des outils de santé numérique [464].

(a) Âge

Auprès des personnes âgées, Wilson et al. (2021) ont montré que la combinaison de facteurs intrinsèques (e.g., limitations physiques ou cognitives) et expérientiels (e.g., expériences passées avec la technologie) liés à l'âge peut agir négativement ou positivement sur l'utilisation et l'acceptation des technologies [490].

Nos études ont inclus des participants de plus de 65 ans avec un âge médian de 80 ans et 83 ans pour les études 1 et 2 respectivement. En comparaison, l'étude de Mascret et Temprado a inclus des personnes de plus de 55 ans (26% avaient moins de 64 ans et 80% avaient moins de 75 ans). L'âge moyen des participants de l'étude de Mascret et al. (2023) était de $70,7 \pm 4,3$ ans. En comparaison, les participants recrutés dans nos études 1 et 2 ont en moyenne 10 ans de plus. Cette différence d'âge peut expliquer en partie les divergences dans l'acceptation et l'utilisation des technologies, les personnes plus âgées étant généralement confrontées à plus de limitations physiques et cognitives [14]. Ainsi, notre population, plus âgée en moyenne, pourrait rencontrer davantage de défis dans l'acceptation des technologies comme le MRP.

(b) Contexte social

Le contexte social joue un rôle clé dans l'adoption de nouvelles technologies, telles que le MRP [491]. Les interactions sociales ou le soutien de l'entourage influencent fortement la perception et l'acceptabilité des innovations technologiques [374]. Ces éléments varient en fonction du lieu de résidence des personnes âgées [492].

Nos études ont porté sur des participants vivants en résidences privées pour aînés, dans lesquelles la présence de personnel et les interactions quotidiennes peuvent considérablement moduler l'acceptabilité des technologies. En effet, le soutien social y est souvent plus immédiat, ce qui tend à réduire les réticences initiales vis-à-vis de l'*effort attendu* à l'utilisation de la technologie. Toutefois, dans ces environnements, les nombreuses opportunités d'AP ou d'interactions sociales en présentiel (comme des temps de repas communs) peuvent limiter la perception de l'utilité du MRP, rendant la technologie moins attractive.

À la différence de nos études, les études de Mascret et al. (2023a, 2023b) se sont concentrées sur des personnes âgées qui vivent à domicile. Dans ce contexte, les MRP peuvent répondre à des besoins plus pressants en matière de communication et de lien social, en particulier pour les personnes isolées [33]. Les limitations physiques, qui peuvent restreindre l'accès aux espaces sociaux ou aux AP [19], rendent ces technologies potentiellement plus pertinentes et bénéfiques pour maintenir un contact social et une participation active et réduire le sentiment de solitude.

Ces différences mettent en lumière l'importance de prendre en compte l'environnement social et les besoins spécifiques des utilisateurs dans l'évaluation de l'acceptabilité des technologies. Ce sont en effet des facteurs déterminants qui influencent fortement leur adoption.

(c) Contexte culturel

Les différentes études se sont déroulées dans un contexte francophone, mais dans des pays différents (en France pour les études de Mascret et al. (2023a, 2023b) et au Canada pour nos études). Lee et al. (2013) soulignent que l'utilisation des technologies est influencée par les cultures nationales [493]. Selon le modèle d'Hofstede, différentes valeurs culturelles peuvent être distinguées : individualisme/collectivisme, évitement de l'incertitude (importance accordée à l'obéissance aux règles, au comportement rituel), orientation du rôle de genre (la valorisation des normes masculines ou féminines) [494]. Toutefois, à notre connaissance, aucune étude n'a exploré spécifiquement l'effet des différences culturelles entre la France et le Québec sur l'acceptabilité des technologies dans le domaine de la santé

ou de l'AP. Une analyse de ces facteurs pourrait éclairer les divergences observées dans nos études respectives.

(d) Caractéristiques des robots de téléprésence utilisés

Selon le modèle TAM3, les caractéristiques propres à la technologie influencent son utilisation perçue par les utilisateurs [464]. Par exemple, Tao et al. (2020) soulignent que les technologies de type *mHealth* (smartphone, tablette) sont plus acceptées que les autres [495]. Une comparaison des MRP pourrait aider à mieux comprendre les variations des résultats et à évaluer plus finement leur acceptabilité.

Le MRP Ubbo® de la société *Axyn* est utilisé dans les études menées par Mascret et al. (2023a, 2023b). Les caractéristiques principales des deux MRP sont présentées dans le tableau 16 qui suit.

Tableau 16 : Principales caractéristiques des MRP Ubbo® et Cutii®.

	Ubbo	Cutii
Mécanique et Mobilité :		
Hauteur (m)	1,60	1,16 à 1,45
Poids (kg)	21,3	18,2
Empreinte au sol (cm)	42 par 39	44 par 42
Inclinaison de la tête	90°	/
Rotation de la tête	180°	/
Électronique et Connectivité :		
Écran tactile (pouces)	13,3	13
Connexions	Wifi, 4G, Bluetooth, USB.	WIFI, 4G
Autonomie (heure)	8	6
Caméras et microphone	2 caméras (une pour la vidéoconférence, une pour la navigation) et 2 microphones.	2 caméras (une pour la vidéoconférence, une pour la navigation), 1 microphone et 4 haut-parleurs
Systèmes d'exploitation	Android	NR
Fonctionnalités spécifiques :		
Capteur de chutes et d'obstacles	Oui	Oui

Des différences semblent exister sur plusieurs aspects, comme l'apparence du MRP. Par exemple Ubbo® possède un écran inclinable, alors que Cutii® ne peut qu'ajuster la hauteur

de l'écran. Par ailleurs, Ubbo® permet une connexion Bluetooth et USB à d'autres technologies alors que Cutii® ne permet une connexion uniquement par le biais de la WIFI ou de la 4G. Enfin, le système d'exploitation Android de Ubbo® permet aux utilisateurs un accès aux applications du système (e.g., jeux en ligne, google, youtube, etc) alors que le système d'exploitation de Cutii, créé par l'entreprise ne permettait pas un accès Internet limitant ainsi le panel d'activités possibles. Ces différences fonctionnelles pourraient influencer l'intention d'utiliser des MRP [321].

Pour mieux évaluer l'impact des différences observées, il serait intéressant de réaliser une étude en France, auprès des personnes âgées, en utilisant le MRP Cutii®. Une telle recherche permettrait de combler les lacunes de la littérature concernant notamment le contexte social et culturel par la comparaison de l'acceptabilité du MRP Cutii® entre la France et le Québec. Le protocole d'étude proposé (cf. III.4) permettrait de collecter des données concernant l'acceptabilité du MRP Cutii® en France, offrant ainsi l'opportunité de comparer ces résultats avec ceux de nos études 1 et 2. Malheureusement, la faillite de la société *CareClever* a empêché d'explorer cet aspect dans l'étude initialement prévue.

Pour conclure sur nos résultats, le programme d'exercices proposé, dispensé via un MRP, a été jugé faisable en matière de processus, de gestion et d'indicateurs d'intervention, mais a soulevé des réserves concernant les ressources, notamment en ce qui concerne l'utilisabilité et l'acceptation du MRP. Le programme semble sûr et apprécié par tous les participants. Il apparaît également efficace pour améliorer les compétences motrices des personnes. L'acceptabilité du MRP semble faible et des modifications significatives pourraient être nécessaires pour adapter le MRP aux attentes des utilisateurs. Des améliorations importantes de l'utilisabilité et de la fonctionnalité du MRP sont nécessaires pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs et offrir des avantages distincts des technologies existantes. Cela pourrait être essentiel pour parvenir à une adoption plus large. Des recherches et un développement supplémentaire sont nécessaires pour garantir que le MRP apporte des bénéfices uniques et significatifs aux personnes âgées, en particulier à celles ayant un accès limité à d'autres formes de technologie.

V.2. Considérations méthodologiques : Limites, forces et perspectives...

Cette section vise à aborder les considérations méthodologiques relatives à nos études, en tenant compte des caractéristiques de la population étudiée, le niveau des études menées au regard des devis employés, des modèles théoriques appliqués, ainsi que des limitations des MRP. Pour finir, des perspectives de recherches seront proposées.

V.2.1. ...vis-à-vis de la population des études 1 et 2

Bien que notre étude ait impliqué des personnes âgées autonomes ou semi-autonomes, ces dernières ont été recrutées dans deux résidences pour seniors privées au Québec. Les résidents de ces lieux de vie ont un statut socio-économique relativement élevé (le coût moyen des résidences privées dans la ville de Québec est de 2067\$CAN par mois pour la location d'un studio, ce prix ne comprenant pas de service associé^a). De ce fait, les participants inclus dans nos études ne représentent probablement pas les personnes âgées vivant à domicile ou dans d'autres résidences publiques.

Les tailles de nos échantillons constituent une autre limite de ce travail. En effet, elles ne permettent pas d'explorer la diversité des expériences des participants. Nos études se sont appuyées sur une très faible proportion de personnes isolées alors que le développement et l'utilisation de MRP sont souvent envisagés pour aider les personnes isolées socialement dans leur vie quotidienne et favoriser la pratique d'activité sociale [33]. Les résultats de l'étude menée par Igarashi et al. (2023) ont montré qu'il est difficile de recruter des personnes qui ont tendance à être isolées socialement [496]. Par conséquent, les méthodes de recrutement des participants devraient être améliorées dans les projets de recherche sur les MRP, par exemple, en sollicitant davantage de personnes âgées isolées socialement, qui ne participent pas ou peu à des activités de loisirs et physiques ou ayant diverses limitations physiques.

De ce fait, une collaboration avec des associations locales telles que *Les Petits Frères des Pauvres*^b (en France) ou *les Petits Frères*^c (au Québec), et des services de santé à domicile pourrait faciliter l'accès à cette population et augmenter la participation des personnes les plus isolées. Cette approche permettrait également d'élargir la diversité des expériences recueillies, pallier la petite taille de notre échantillon, et mieux représenter certains sous-groupes, comme les personnes moins expérimentées avec la technologie, ou ayant un statut socio-économique plus faible. De futures études, avec des échantillons plus larges et plus représentatifs, pourraient ainsi combler cette lacune et renforcer la portée des conclusions.

Ainsi ces constats précisent les limites de la représentativité de notre échantillon vis-à-vis de la population âgée générale. Pour mieux évaluer l'acceptabilité des MRP et la faisabilité d'un programme en téléexercice, des études incluant des personnes âgées socialement isolées, présentant des limitations physiques ou résidant dans des environnements plus diversifiés seraient nécessaires. Une telle démarche ouvrirait de nouvelles perspectives, en élargissant

^a <https://bonjourresidences.com/ressources-utiles/prix-residence-aines-quebec/>

^b <https://www.petitsfreresdespauvres.fr/>

^c <https://petitsfreres.ca/>

notre compréhension de l'utilité de ces technologies dans différents contextes de vie et pour différents profils de personnes âgées.

V.2.2. ... vis-à-vis des études et du niveau de preuves

Une limite de nos études se trouve dans leur conception transversale. Les données sur l'acceptabilité des MRP ont été collectées à un moment unique dans les deux études, ce qui présente des avantages concernant la rapidité et la facilité de mise en place des évaluations. Cependant, cette approche transversale limite notre capacité à observer l'évolution des attitudes des personnes âgées au fil du temps. L'acceptabilité étant un phénomène dynamique, une étude longitudinale ou « avant-après » aurait permis d'examiner l'évolution des *attitudes* des participants (évaluation générale des MRP telles que dangereux/bénéfique, plaisant/déplaisant, et agréable/désagréable) [362], offrant une compréhension plus précise de l'acceptabilité des MRP.

Une seconde limite est liée à la conception des études pilotes sans groupe contrôle. Les résultats concernant l'efficacité du programme et l'adhésion doivent être interprétés avec précaution, car l'absence d'un groupe contrôle à des fins de comparaison limite la possibilité de démontrer un effet causal. Néanmoins, les études pilotes agissent souvent comme une étape préliminaire pour des projets de recherche plus vastes [497]. Ces études préliminaires fournissent de nombreuses informations sur la faisabilité d'une méthode ciblée. En effet, les études pilotes permettent d'évaluer : i) les méthodes de recrutement de la population, ii) la fiabilité des équipements technologiques, et iii) les événements indésirables (liés à la technologie et à l'intervention ou inhérents à la sécurité des utilisateurs) [498,499]. Les deux études menées fournissent ainsi des informations concernant l'acceptabilité des MRP, et la faisabilité des interventions dispensées via cette technologie. Ces informations peuvent être utilisées pour proposer une étude contrôlée randomisée.

V.2.3. ... vis-à-vis des questionnaires autorapportés

Les réponses autorapportées aux questionnaires peuvent être influencées par un biais de désirabilité sociale dans lequel les participants cherchent à se présenter de manière favorable plutôt qu'à répondre honnêtement [500]. Il est donc essentiel de repérer les situations dans lesquelles les données peuvent être biaisées par ce qui est perçu par les personnes âgées comme socialement acceptable. Par exemple, dans notre étude 2, la majorité des participants a déclaré ne pas rencontrer de difficulté avec le MRP. Cependant, la plupart des membres du groupe SA ne pouvait pas utiliser le MRP de manière autonome. De plus, bien que tous les participants du groupe AA aient affirmé ne pas avoir l'intention d'utiliser le MRP à l'avenir, leur score de $3,3 \pm 1,6$ au questionnaire était non significativement différent de la moyenne attendue, indiquant une intention neutre. Pour atténuer ce biais,

nous avons précisé aux participants que les questionnaires étaient anonymes et que leurs réponses seraient confidentielles. Nous avons encouragé des réponses honnêtes en soulignant l'importance de leur contribution à la recherche.

Par ailleurs, deux questionnaires ont été construits pour les besoins de l'étude 1. La validité de ces questionnaires, c'est-à-dire leur capacité à mesurer ce qu'ils sont censés mesurer, est donc discutable et les résultats obtenus sont plus difficilement comparables à ceux d'autres études. Le premier questionnaire visait à comprendre la relation des participants à l'AP. À notre connaissance, aucun questionnaire standardisé ne permettait d'évaluer de manière concise les éléments interrogés. La construction de ce questionnaire a donc permis de tenir compte du contexte particulier de l'étude. Le second questionnaire visait à évaluer l'acceptabilité *a priori* du MRP. Lors de sa conception, nous n'étions pas au courant de l'existence d'un questionnaire validé en français basé sur le modèle UTAUT2, le questionnaire utilisé dans l'étude 2 n'ayant été publié qu'en 2022 [414]. Cependant, il convient de noter qu'il existait en réalité un questionnaire UTAUT traduit en français par Hayotte et al. (2020) qui aurait pu être utilisé dans notre étude [501]. Pour néanmoins assurer une validité apparente du questionnaire, les items étaient basés sur un autre questionnaire validé dans la littérature en anglais [404], ce qui a contribué à renforcer la rigueur de notre démarche.

L'échelle d'utilisabilité du système (SUS) fournit un score unique qui reflète l'utilisabilité globale du système étudié. Bien que cette échelle offre des données quantitatives utiles, comme celles obtenues pour évaluer l'utilisabilité du MRP, il est important de noter que les scores des éléments individuels ne sont pas significatifs en eux-mêmes [502]. Par exemple, l'élément 6 du SUS, « *je pense qu'il y a trop d'incohérence dans ce service* », peut indiquer un problème avec le MRP, mais il ne permet pas d'identifier précisément les incohérences du système. Les raisons d'une note faible ou élevée peuvent être difficiles à identifier sans mesures ou observations complémentaires. En outre, la F-SUS ne permet pas d'explorer les aspects contextuels et individuels qui peuvent influencer l'utilisabilité. La F-SUS demeure néanmoins un choix privilégié en raison de son utilisation répandue dans la recherche [503]

Finalement, l'utilisation d'un devis mixte dans l'étude 2 (auto-questionnaires et entretiens semi-dirigés) a été une force méthodologique importante de ce travail. Cette approche a permis de réduire les risques de biais et a fourni une vue plus précise et nuancée de l'acceptabilité et l'utilisabilité étudiée. La triangulation des données, en utilisant plusieurs méthodes, a enrichi les résultats [504]. Les entretiens ont également facilité l'expression des opinions moins socialement acceptables par les personnes âgées, la conversation permet en effet de contextualiser leurs réponses.

V.2.4. ... vis-à-vis du modèle UTAUT2

Le modèle UTAUT2 propose une approche plus large en intégrant des facteurs tels que l'influence sociale, les conditions facilitantes, et les caractéristiques individuelles médiatrices comme l'âge, le genre et l'expérience. Cependant, l'UTAUT2 présente certaines limites. Différentes études indiquent l'importance de considérer des caractéristiques personnelles comme la personnalité, la santé physique et cognitive, qui ne sont pas prises en compte dans le modèle UTAUT2.

(a) Personnalité

Des auteurs ont démontré que l'attitude envers l'usage d'une technologie influence positivement l'intention d'utilisation [403], alors que Venkatesh et al. (2003) n'ont pas retenu cet effet dans leur conception de la théorie [374]. Par ailleurs, la revue de la littérature de Seibert et al. (2021), souligne l'influence des facteurs de personnalité, tels que théorisés dans le modèle en cinq facteurs [505], sur les constructions du modèle UTAUT [506]. Les auteurs montrent ainsi que *l'ouverture à l'expérience*, *l'extraversion*, *l'agréabilité* et la *conscienciosité* influencent positivement *l'intention d'utiliser* la technologie, alors que le *névrosisme* influence négativement *l'intention d'utiliser* la technologie, mais aussi la *facilité d'utilisation perçue* [506]. La personnalité des individus n'est néanmoins pas considérée comme une caractéristique individuelle dans le modèle UTAUT2.

(b) Santé cognitive et physique

L'étude de Rossi et al. (2024) a montré que l'acceptabilité du MRP *Sanbot®* chez les personnes âgées présentant des déficits cognitifs est liée à la personnalisation du robot en fonction des traits de personnalité et du statut cognitif de l'utilisateur [507]. Néanmoins, cette étude a eu lieu auprès d'un petit échantillon (n=7) et il apparaît intéressant de poursuivre plus loin les investigations concernant l'intention d'utiliser des MRP auprès de la population âgée générale en tenant compte de la personnalité de chacun. Lunney et al. (2016) mettent en évidence l'influence des résultats perçus en matière de santé (mode de vie actif, pratique d'exercices physiques, et santé générale) sur l'usage de *mHealth* [508], également non pris en compte dans le modèle UTAUT. Dans le contexte spécifique de l'utilisation des MRP pour proposer un programme en téléexercice, de futures études pourraient se porter sur les liens entre ces paramètres et l'intention d'utiliser la technologie des personnes âgées.

Ainsi, bien que la théorie UTAUT2 offre des éléments importants sur la manière dont les personnes âgées interagissent avec la technologie, l'utilisation d'autres modèles ou théories serait pertinente pour obtenir des résultats supplémentaires et compléter cette approche. Par exemple, le modèle ALMERE (Figure 28) développé par Heerink et al. (2010) à partir des construits des modèles UTAUT et TAM propose l'ajout supplémentaire de 3 variables : la confiance (fait référence à la confiance que les utilisateurs accordent aux robots), la sociabilité perçue (fait référence aux compétences sociales des MRP) et la présence sociale (fait référence à la sensation d'agir avec une entité sociale lors de l'utilisation du MRP) [509].

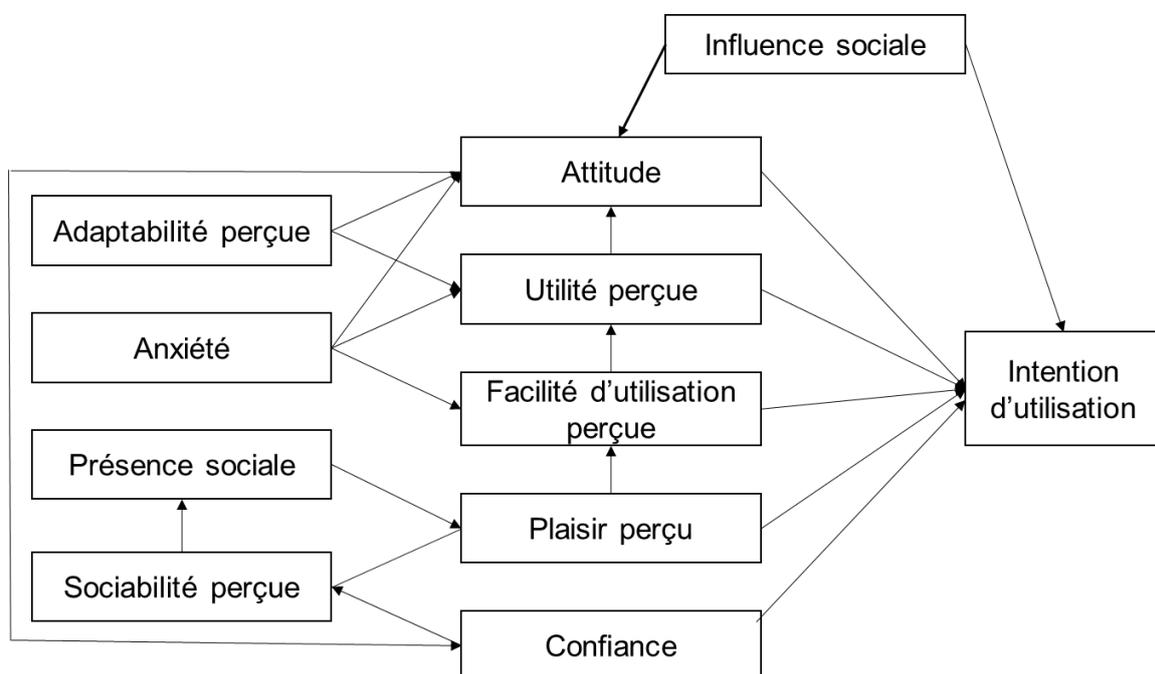


Figure 28 : Modèle ALMERE inspiré de Heerink et al (2010).

Après des personnes âgées, Chen et Chan (2014) ont développé le modèle STAM (Figure 29) qui permet de prendre en compte l'influence des caractéristiques propres au vieillissement (aspects physiques, psychologiques et sociaux liés au vieillissement) sur les interactions des personnes âgées avec la technologie [510].

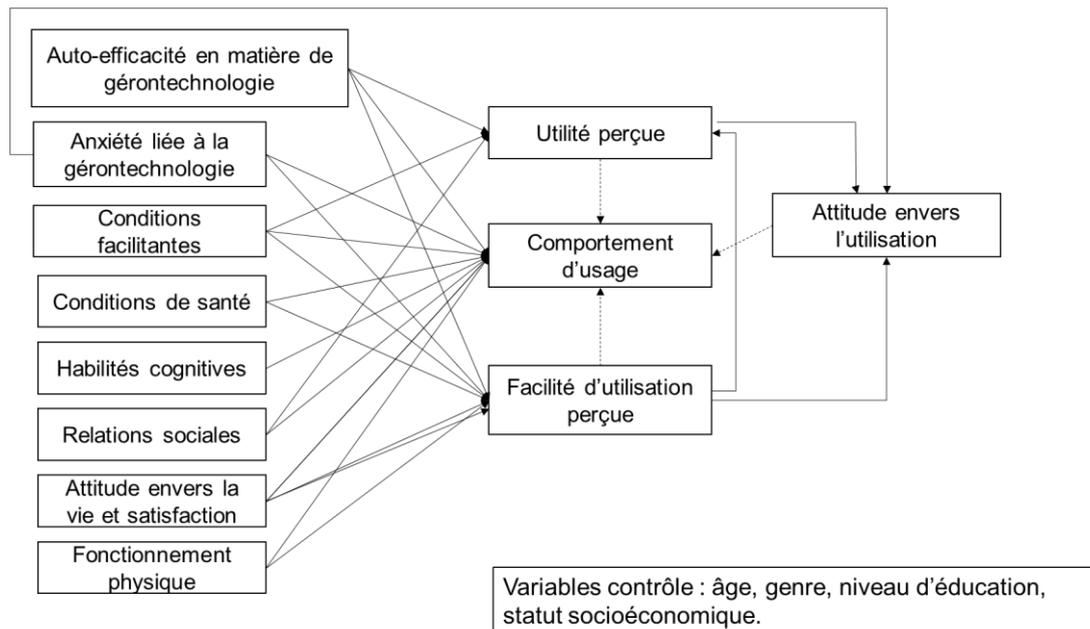


Figure 29 : Modèle STAM traduit et inspiré de Chen et Chan (2014).

En somme, bien que le modèle UTAUT2 propose une compréhension approfondie des facteurs influençant l'acceptation technologique chez les personnes âgées, l'intégration de modèles complémentaires comme l'ALMERE ou STAM compléterait notre analyse. Cette intégration de modèles permettrait de tenir compte de dimensions telles que la confiance, la sociabilité perçue et la présence sociale, essentielle à l'acceptabilité des technologies robotiques dans le cadre des interventions auprès des aînés.

Après avoir examiné les limites liées à notre population, aux outils de mesures utilisés et modèles d'acceptabilité, l'analyse de la technologie elle-même doit être faite. Bien que ces technologies soient présentées comme prometteuses, les résultats obtenus avec l'échelle SUS ou relatifs à la performance attendue du MRP traduisent une faible acceptabilité de la technologie. Ils soulèvent des doutes quant à leurs véritables avantages par rapport aux solutions technologiques déjà existantes. Ces résultats invitent à une réflexion sur des améliorations possibles à apporter pour répondre aux attentes des utilisateurs.

V.2.5. Les robots de téléprésence mobiles

Comme souligné précédemment, les MRP présentent certaines limites, en particulier sur leur valeur ajoutée par rapport aux technologies existantes. Malgré leurs avantages en termes de mobilité et de communication, les MRP n'ont pas nécessairement surpassé les technologies déjà disponibles pour la supervision à distance des AP.

(a) Autonomie fonctionnelle physique du MRP

Comme le rappelle Damiano (2021), les robots sociaux, au-delà de leur aspect pragmatique, ont été développés initialement dans l'objectif de surmonter les difficultés d'introduction des appareils robotiques de services dans les environnements domestiques [511]. Ces robots sont définis par la norme ISO 8373, s2.10 comme des robots « *qui exécutent des tâches utiles pour les humains ou les équipements, à l'exclusion des applications d'automatisation industrielle* » [512]. Par ailleurs, la littérature rapporte que des personnes âgées ont exprimé leur volonté d'accepter un robot si ce dernier pouvait effectuer des tâches dépassant les capacités du soignant, comme faire la lessive, la cuisine, le ménage et d'autres tâches de soins quotidiens [456,457]. Le MRP Cutii® n'était pas en mesure de répondre à ces besoins. Une première piste d'amélioration serait alors d'ajouter aux MRP la capacité d'apporter une réelle suppléance fonctionnelle auprès des personnes âgées. Aujourd'hui, le robot social Robear® développé par le laboratoire RIKEN-TRI^a est capable d'aider aux transferts des personnes (déplacer la personne âgée de son lit sur une chaise) [513]. Le robot Asimo® conçu par l'entreprise Honda^b est capable de répondre aux ordres humains pour aller chercher et apporter des objets, assurer une supervision (repérer les chutes et effectuer des appels au secours) [514].

(b) Soutien aux interactions sociales

Le MRP Cutii® possède diverses fonctions qui vont au-delà de la simple supervision. Par exemple, il peut servir à des fins de téléconférence et de téléassistance, permettant aux utilisateurs de se connecter avec des proches ou des professionnels de la santé à distance. Il peut ainsi répondre à un besoin de sociabilité exprimé par certaines personnes âgées [459]. Néanmoins, ces fonctions sont déjà possibles via d'autres alternatives technologiques (ordinateurs, tablettes, smartphones). Pour améliorer l'efficacité du MRP dans ces interactions sociales, il semble pertinent d'intégrer des fonctionnalités d'intelligence artificielle au robot [515]. Ces avancées permettraient aux MRP d'adopter des comportements appropriés et personnalisés en tenant compte des caractéristiques des utilisateurs [516].

Néanmoins, le coût associé à l'ajout de l'intelligence artificielle et/ou de fonctions mécaniques avancées pourrait constituer un obstacle majeur [517]. Les améliorations nécessaires pour rendre les MRP plus efficaces et accessibles pourraient entraîner des

^a <http://rtc.nagoya.riken.jp/sensor/index-e.html>

^b <https://global.honda/en/robotics/>

dépenses considérables, rendant leur adoption à grande échelle difficile [518]. Notre étude n'a pas pris en compte le prix du MRP Cutii® estimée à 5000€ (7500\$CAN), car cette technologie n'était pas en vente auprès des personnes âgées utilisatrices. Le prix d'achat des MRP peut représenter un coût important, en particulier pour les résidences qui doivent bien souvent financer elles-mêmes ces dispositifs.

En considérant les limites technologiques du MRP Cutii®, il apparaît qu'il est peut-être prématuré d'envisager leur utilisation généralisée pour proposer des programmes de téléexercice, ce qui pourrait expliquer, du moins en partie, la faillite de l'entreprise *CareClever*. Les défis en matière de fonctionnalités et de coût soulignent la nécessité de rester prudent. Toutefois, il est essentiel de reconnaître que la technologie évolue rapidement, ouvrant ainsi la voie à de nouvelles opportunités de recherche. En somme, à mesure que la technologie évolue et que les coûts diminuent, une réévaluation de l'acceptabilité des MRP auprès des personnes âgées pourra alors être pertinente.

V.2.6. Perspectives générales

Pour combler les lacunes de la littérature et les limites de nos études, plusieurs perspectives de recherches peuvent être envisagées. Comme énoncé précédemment, une première étude longitudinale serait pertinente pour suivre l'évolution des attitudes des personnes âgées envers le MRP. Le modèle UTAUT2 est un modèle pertinent qui pourrait être enrichi de variables supplémentaires comme les traits de personnalité, le niveau d'AP ou la santé perçue. Par ailleurs d'autres modèles théoriques de l'acceptabilité des technologies figurent dans la littérature tels que le STAM [510] ou le modèle ALMERE [509]. Leur utilisation complémentaire au modèle UTAUT2 pourrait permettre une évaluation plus complète et nuancée. Dans cette future étude, une attention particulière pourrait être portée aux aînés les plus isolés. En effet l'objectif principal de l'utilisation des MRP est de réduire l'isolement social et améliorer la participation sociale de cette population.

En parallèle, une seconde étude longitudinale pourrait se concentrer sur l'évaluation de l'efficacité des programmes de téléexercice dispensés via les MRP. Comme cela était proposé dans notre protocole d'étude initial, une première comparaison de l'efficacité du programme pourrait être faite face à un programme dispensé en présentiel. Cette comparaison permettrait de déterminer si les interventions à distance offrent les mêmes bénéfices qu'une intervention en présentiel. En complément, une deuxième comparaison avec des technologies alternatives comme les *mHealth* (ordinateur, tablette) pourrait être réalisée pour observer plus finement la valeur ajoutée des MRP en termes de soutien à l'AP. Dans cette étude, un des objectifs principaux pourrait être d'évaluer l'engagement à long terme des participants au programme d'exercices physiques via un MRP, idéalement sur

une période d'un an. En effet, l'acceptabilité du MRP ne garantit pas nécessairement une participation soutenue aux exercices physiques sur le long terme, car des facteurs tels que la motivation ou les croyances négatives envers l'AP pourraient limiter cet engagement.

Enfin, ces deux études devraient inclure l'évaluation de l'acceptabilité des MPR par des professionnels de la santé et de l'activité qui sont également utilisateurs de la technologie, en tant que pilotes du MRP. Si ces derniers ne perçoivent pas les MRP comme des technologies utiles ou compatibles avec leur pratique, l'adoption des MRP à grande échelle sera limitée [395].

Conclusion

Ce projet de doctorat a contribué à l'évaluation de l'acceptabilité *a priori* (étude 1) et de l'acceptation située (étude 2), mettant en évidence que bien que l'utilisation du MRP Cutii® soit appréciée, le robot n'est pas accepté par les personnes âgées autonomes et semi-autonomes en résidence privée pour ainés. Des réserves ont ainsi été formulées concernant :

- 1) l'adéquation des objectifs des MRP, qui sont de favoriser les liens sociaux, avec les besoins spécifiques des personnes âgées qui semblent rechercher davantage d'aide fonctionnelle par la réalisation par exemple de tâches ménagères,
- 2) les plus-values de la technologie en comparaison avec d'autres technologies accessibles sur le marché,
- 3) la facilité d'utilisation de la technologie, en particulier pour les personnes semi-autonomes,
- 4) la fiabilité de la technologie.

Les résultats de notre étude 2 fournissent des éléments soutenant la faisabilité des programmes de téléexercice via l'utilisation des MRP. Il a été possible de proposer un programme de téléexercice sécuritaire, permettant un taux de rétention important des participants. Finalement, l'efficacité du programme d'exercices doit être évaluée. Des recherches futures avec des échantillons plus larges et diversifiés sont nécessaires pour étudier plus finement l'intérêt de la généralisation des MRP auprès des personnes âgées, pour ré-évaluer la technologie en constante évolution et pour mesurer les impacts à long terme sur l'engagement aux exercices physiques proposés.

Références bibliographiques

1. Uhlenberg P, editor. *International Handbook of Population Aging*. Dordrecht: Springer Netherlands; 2009. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4020-8356-3>
2. OCDE. Population âgée (indicateur). 2024. Available from: <http://data.oecd.org/fr/pop/population-agee.htm>
3. Llana-Nozal A, Rapp T. Évolutions démographiques et prise en charge de la dépendance dans les pays de l'OCDE. *Constructif*. 2019;53(2):16–9.
4. Héran F. The Population Ageing Process in Global Perspective. In: *Global Ageing in the Twenty-First Century*. Routledge; 2013.
5. Robert-Bobée I. Projections de population 2005-2050 : vieillissement de la population en France métropolitaine. *Econ Stat*. 2007;408(1):95–112.
6. INSEE. Résultats détaillés des projections de population 2021-2070 pour la France – Scénario central – Projections de population 2021-2070 | Insee. 2021. Available from: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5894083?sommaire=5760764>
7. Government of Canada SC. Population Projections for Canada, Provinces and Territories: Interactive Dashboard. 2022. Available from: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/71-607-x2022015-eng.htm>
8. Azeredo, Payeur. “Vieillesse démographique au Québec : comparaison avec les pays de l'OCDE”, *Données sociodémographiques en bref*. Nstitut Stat Qué. 2015;19(3).
9. Bonnet C, Cambois E, Fontaine R. Dynamiques, enjeux démographiques et socioéconomiques du vieillissement dans les pays à longévité élevée. *Population*. 2021;76(2):225–325.
10. Gaymu J, Ekamper P, Beets G, Dutreuilh C. Who will be caring for Europe's dependent elders in 2030? *Population*. 2007;62(4):675–706.
11. Van Rompaey C. Solitude et vieillissement. *Pensée Plurielle*. 2003;6(2):31–40.
12. Levasseur M, Lussier-Therrien M, Biron ML, Raymond É, Castonguay J, Naud D, et al. Scoping study of definitions of social participation: update and co-construction of an interdisciplinary consensual definition. *Age Ageing*. 2022 Feb 2;51(2):afab215.
13. Provencher V, Poulin V. Promoting the social participation of seniors through meaningful leisure activities to support satisfying aging. *Loisir Société Soc Leis*. 2020 Jan 2;43(1):1–4.
14. Brabant-Delannoy L. Perspectives du vieillissement et de la perte d'autonomie en France. *Constructif*. 2019;53(2):5–9.
15. Ramsey KA, Meskers CGM, Maier AB. Every step counts: synthesising reviews associating objectively measured physical activity and sedentary behaviour with clinical outcomes in community-dwelling older adults. *Lancet Healthy Longev*. 2021 Nov;2(11):e764–72.

16. Tan KHL, Siah CJR. Effects of low-to-moderate physical activities on older adults with chronic diseases: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2022;31(15–16):2072–86.
17. Zhang W, Zhou C, Chen A. A systematic review and meta-analysis of the effects of physical exercise on white matter integrity and cognitive function in older adults. *GeroScience*. 2024 Apr;46(2):2641–51.
18. Sánchez-Sánchez JL, He L, Morales JS, de Souto Barreto P, Jiménez-Pavón D, Carbonell-Baeza A, et al. Association of physical behaviours with sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Lancet Healthy Longev*. 2024 Feb;5(2):e108–19.
19. Kilgour AHM, Rutherford M, Higson J, Meredith SJ, McNiff J, Mitchell S, et al. Barriers and motivators to undertaking physical activity in adults over 70—a systematic review of the quantitative literature. *Age Ageing*. 2024 Apr 22;53(4):afae080.
20. Franco MR, Tong A, Howard K, Sherrington C, Ferreira PH, Pinto RZ, et al. Older people’s perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Br J Sports Med*. 2015 Oct;49(19):1268–76.
21. Müller C, Paulsen L, Bucksch J, Wallmann-Sperlich B. Built and natural environment correlates of physical activity of adults living in rural areas: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2024 May 3;21(1):52.
22. Lim ML, van Schooten KS, Radford KA, Delbaere K. Association between health literacy and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Health Promot Int*. 2021 Oct 13;36(5):1482–97.
23. Allard, Cloutier, Laramée, Leblanc, Marier, Paradis. 6 cibles pour faire face au vieillissement de la population. Association québécoise d’établissements de santé et de services sociaux. 2011. Available from: <http://numerique.banq.qc.ca/>
24. Yatim F. Usage des technologies de santé pour le maintien à domicile des personnes âgées. Entre individualisation et personnalisation. *Manag Avenir Santé*. 2020;7(2):37–55.
25. Balki E, Hayes N, Holland C. Effectiveness of Technology Interventions in Addressing Social Isolation, Connectedness, and Loneliness in Older Adults: Systematic Umbrella Review. *JMIR Aging*. 2022 Oct 24;5(4):e40125.
26. Groom LL, McCarthy MM, Stimpfel AW, Brody AA. Telemedicine and Telehealth in Nursing Homes: An Integrative Review. *J Am Med Dir Assoc*. 2021 Sep;22(9):1784-1801.e7.
27. Pourtau M, Arbez A, Bernady A. Faisabilité et avantages d’un programme de télé-réadaptation dans les suites d’une prise en charge dans un SSR en service de pneumologie. *Rev Mal Respir Actual*. 2022 Jan 1;14(1):93.
28. Kraaijkamp JJM, Isselt EF van D van, Persoon A, Versluis A, Chavannes NH, Achterberg WP, et al. eHealth in Geriatric Rehabilitation: Systematic Review of Effectiveness, Feasibility, and Usability. *J Med Internet Res*. 2021 Aug;23(8):N.PAG-N.PAG.

29. Muellmann S, Forberger S, Möllers T, Bröring E, Zeeb H, Pischke CR. Effectiveness of eHealth interventions for the promotion of physical activity in older adults: A systematic review. *Prev Med.* 2018 Mar;108:93–110.
30. Moore K, O’Shea E, Kenny L, Barton J, Tedesco S, Sica M, et al. Older Adults’ Experiences With Using Wearable Devices: Qualitative Systematic Review and Meta-synthesis. *JMIR MHealth UHealth.* 2021 Jun 3;9(6):e23832.
31. ALCIMED. “Etude prospective sur les technologies pour la santé et l’autonomie”, rapport de recherche CNSA/ ANR, 2007. Available from: https://www.cnsa.fr/documentation/rapport_final_alcimed_anr_cnsa_vf21.pdf
32. Brown RC, Coombes JS, Rodriguez KJ, Hickman IJ, Keating SE. Effectiveness of exercise via telehealth for chronic disease: a systematic review and meta-analysis of exercise interventions delivered via videoconferencing. *Br J Sports Med.* 2022 Sep 1;56(18):1042–52.
33. Isabet B, Pino M, Lewis M, Benveniste S, Rigaud AS. Social Telepresence Robots: A Narrative Review of Experiments Involving Older Adults before and during the COVID-19 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Mar 30;18(7):3597.
34. Hung L, Wong J, Smith C, Berndt A, Gregorio M, Horne N, et al. Facilitators and barriers to using telepresence robots in aged care settings: A scoping review. *J Rehabil Assist Technol Eng.* 2022 Jan 1;9:20556683211072384.
35. Broussy L. Chapitre 7. Gérontechnologies : pour une vraie filière industrielle française. In: *Dix mesures pour adapter la société au vieillissement.* Paris: Dunod; 2014. p. 141–55. (Santé Social). Available from: <https://www.cairn.info/dix-mesures-pour-adapter-societe-vieillissement--9782100705955-p-141.htm>
36. Bobillier-Chaumon MÉ, Dubois M. L’adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? *Trav Hum.* 2009;72(4):355–82.
37. Gimbert V. Les technologies pour l’autonomie : de nouvelles opportunités pour gérer la dépendance ? - La note de veille, n°158, Centre d’Analyse Stratégique. 2009. Available from: https://strategie.archives-spm.fr/cas/system/files/noteveille158_0.pdf
38. Fidock J, Carroll J. The model of technology appropriation: A lens for understanding systems integration in a Defence context. *ACIS 2006 Proc.* 2006 Jan 1; Available from: <https://aisel.aisnet.org/acis2006/88>
39. Nadal C, Sas C, Doherty G. Technology Acceptance in Mobile Health: Scoping Review of Definitions, Models, and Measurement. *J Med Internet Res.* 2020 Jul 6;22(7):e17256.
40. Carroll J. Completing Design in Use: Closing the Appropriation Cycle. *ECIS 2004 Proc.* 2004 Jan 1; Available from: <https://aisel.aisnet.org/ecis2004/44>
41. Eichler S, Rabe S, Salzwedel A, Müller S, Stoll J, Tilgner N, et al. Effectiveness of an interactive telerehabilitation system with home-based exercise training in patients after total hip or knee replacement: study protocol for a multicenter, superiority, no-blinded randomized controlled trial. *Trials.* 2017 Sep 21;18(1):438.
42. Nielsen J. Usability Inspection Methods: Book by Jakob Nielsen. Nielsen Norman Group. 1993. Available from: <https://www.nngroup.com/books/usability-inspection-methods/>

43. Gourmala N. V. Caradec. Sociologie de la vieillesse et du vieillissement. *Orientat Sc Prof.* 2003 Dec 1;(32/4):733–4.
44. Caradec V. Sociologie de la vieillesse et du vieillissement. 4e Éd. lectures. 2022;
45. Bersay C. Vieillir. *Études Sur Mort.* 2004;126(2):37–42.
46. Tison P. 3. Quand devient-on vieux ? In: *Psychologie du vieillissement en 40 notions.* Paris: Dunod; 2023. p. 15–9. (Aide-mémoire de l'ingénieur). Available from: <https://www.cairn.info/psychologie-du-vieillissement-en-40-notions--9782100854837-p-15.htm>
47. Centre national de ressources textuelles et lexicales. VIEILLISSEMENT : Définition de VIEILLISSEMENT. Available from: <https://cnrtl.fr/definition/vieillissement>
48. De Jaeger C. Physiologie de la sénescence. In Paris cedex 14: Presses Universitaires de France; 2012. p. 19–30. (Que sais-je ?; vol. 5e éd.). Available from: <https://www.cairn.info/les-techniques-de-lutte-contre-le-vieillissement--9782130606642-p-19.htm>
49. Buxeraud J, Laroche ML. Spécificités du sujet vieillissant. *Actual Pharm.* 2018 Jan 1;57(572):20–2.
50. Organisation Mondial de la Santé. Vieillissement et santé. 2022. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
51. de Jaeger C, Cherin P. Les théories du vieillissement. *Médecine Longévité.* 2011 Dec 1;3(4):155–74.
52. Noto S. Perspectives on Aging and Quality of Life. *Healthcare.* 2023 Jul 26;11(15):2131.
53. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126–31.
54. Roesler VR. Vieillissement. (aging – envejecimiento). In: *Dictionnaire de sociologie clinique*. Toulouse: Érès; 2019. p. 677–80. (Sociologie clinique). Available from: <https://www.cairn.info/dictionnaire-de-sociologie-clinique--9782749257648-p-677.htm>
55. Fournier J, Vuillemin A, Le Cren F. Mesure de la condition physique chez les personnes âgées. Évaluation de la condition physique des seniors : adaptation française de la batterie américaine « Senior Fitness Test ». *Sci Sports.* 2012 Sep 1;27(4):254–9.
56. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. World Health Organization; 2001. 312 p.
57. Chapiereau F. La classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé. *Gérontologie Société.* 2001;24 / 99(4):37–56.
58. Sun X, Li X. Editorial: Aging and chronic disease: public health challenge and education reform. *Front Public Health.* 2023;11. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1175898>
59. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, Dynapenia, and the Impact of Advancing Age on Human Skeletal Muscle Size and Strength; a Quantitative Review. *Front Physiol.* 2012 Jul 11;3:260.

60. Tournadre A, Vial G, Capel F, Soubrier M, Boirie Y. La sarcopénie. *Rev Rhum.* 2019 Jan 1;86(1):39–45.
61. Verdijk LB, Koopman R, Schaart G, Meijer K, Savelberg HHCM, van Loon LJC. Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *Am J Physiol-Endocrinol Metab.* 2007 Jan;292(1):E151–7.
62. Buford TW, Anton SD, Judge AR, Marzetti E, Wohlgemuth SE, Carter CS, et al. Models of accelerated sarcopenia: Critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. *Ageing Res Rev.* 2010 Oct 1;9(4):369–83.
63. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin DR, Brooks SV. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2007 Nov;34(11):1091–6.
64. Leduc-Gaudet JP, Hussain SNA, Barreiro E, Gouspillou G. Mitochondrial Dynamics and Mitophagy in Skeletal Muscle Health and Aging. *Int J Mol Sci.* 2021 Jul 30;22(15):8179.
65. Spreng RN, Turner GR. Structure and function of the aging brain. In: *The aging brain: Functional adaptation across adulthood.* Washington, DC, US: American Psychological Association; 2019. p. 9–43.
66. Duchateau J, Klass M, Baudry S. Évolution et adaptations à l'entraînement du système neuromusculaire au cours du vieillissement. *Sci Sports.* 2006 Aug 1;21(4):199–203.
67. McNeil CJ, Doherty TJ, Stashuk DW, Rice CL. Motor unit number estimates in the tibialis anterior muscle of young, old, and very old men. *Muscle Nerve.* 2005 Apr;31(4):461–7.
68. Cheng SJ, Yang YR, Cheng FY, Chen IH, Wang RY. The Changes of Muscle Strength and Functional Activities During Aging in Male and Female Populations. *Int J Gerontol.* 2014 Dec 1;8(4):197–202.
69. Zampieri S, Pietrangelo L, Loeffler S, Fruhmans H, Vogelauer M, Burggraf S, et al. Lifelong Physical Exercise Delays Age-Associated Skeletal Muscle Decline. *J Gerontol Ser A.* 2015 Feb 1;70(2):163–73.
70. Ramsey KA, Rojer AGM, D'Andrea L, Otten RHJ, Heymans MW, Trappenburg MC, et al. The association of objectively measured physical activity and sedentary behavior with skeletal muscle strength and muscle power in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2021 May 1;67:101266.
71. Osoba MY, Rao AK, Agrawal SK, Lalwani AK. Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2019 Feb 4;4(1):143–53.
72. Woollacott MH. Editorial: Systems Contributing to Balance Disorders in Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000 Aug 1;55(8):M424–8.
73. Raz N, Rodrigue KM. Differential aging of the brain: Patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neurosci Biobehav Rev.* 2006;30(6):730–48.
74. Fjell AM, McEvoy L, Holland D, Dale AM, Walhovd KB. What is normal in normal aging? Effects of Aging, Amyloid and Alzheimer's Disease on the Cerebral Cortex and the Hippocampus. *Prog Neurobiol.* 2014 Jun;117:20–40.

75. Hedman AM, van Haren NEM, Schnack HG, Kahn RS, Hulshoff Pol HE. Human brain changes across the life span: a review of 56 longitudinal magnetic resonance imaging studies. *Hum Brain Mapp.* 2012 Aug;33(8):1987–2002.
76. Nelson PT, Abner EL, Schmitt FA, Kryscio RJ, Jicha GA, Santacruz K, et al. Brains with Medial Temporal Lobe Neurofibrillary Tangles But No Neuritic Amyloid Plaques Are a Diagnostic Dilemma But May Have Pathogenetic Aspects Distinct from Alzheimer Disease. *J Neuropathol Exp Neurol.* 2009 Jul;68(7):774–84.
77. Park JH, Seo SW, Kim C, Kim GH, Noh HJ, Kim ST, et al. Pathogenesis of cerebral microbleeds: In vivo imaging of amyloid and subcortical ischemic small vessel disease in 226 individuals with cognitive impairment. *Ann Neurol.* 2013 May;73(5):584–93.
78. Massion J. Movement, posture and equilibrium: Interaction and coordination. *Prog Neurobiol.* 1992 Jan 1;38(1):35–56.
79. Marquié JC. Perception visuelle et vieillissement. *Année Psychol.* 1986;86(4):573–608.
80. Salvi SM, Akhtar S, Currie Z. Ageing changes in the eye. *Postgrad Med J.* 2006 Sep;82(971):581–7.
81. Sjöstrand J, Laatikainen L, Hirvelä H, Popovic Z, Jonsson R. The decline in visual acuity in elderly people with healthy eyes or eyes with early age-related maculopathy in two Scandinavian population samples. *Acta Ophthalmol (Copenh).* 2011 Mar;89(2):116–23.
82. Zalewski CK. Aging of the Human Vestibular System. *Semin Hear.* 2015 Aug;36(3):175–96.
83. Liston MB, Alushi L, Bamiou DE, Martin FC, Hopper A, Pavlou M. Feasibility and effect of supplementing a modified OTAGO intervention with multisensory balance exercises in older people who fall: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014 Aug;28(8):784–93.
84. Johnson C, Hallemans A, Verbecque E, De Vestel C, Herssens N, Vereeck L. Aging and the Relationship between Balance Performance, Vestibular Function and Somatosensory Thresholds. *J Int Adv Otol.* 2020 Dec;16(3):328–37.
85. Zhou S shan, Fan J, Lee TMC, Wang C qing, Wang K. Age-related differences in attentional networks of alerting and executive control in young, middle-aged, and older Chinese adults. *Brain Cogn.* 2011 Mar 1;75(2):205–10.
86. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: Models and posture-analysis methods. *Neurophysiol Clin Neurophysiol.* 2008 Dec 1;38(6):411–21.
87. Bech SR, Kjeldgaard-Man L, Sirbaugh MC, Egholm AF, Mortensen S, Laessoe U. Attentional Capacity during Dual-task Balance Performance Deteriorates with Age before the Sixties. *Exp Aging Res.* 2022 Jan 1;48(1):86–98.
88. Bohle H, Rimpel J, Schauenburg G, Gebel A, Stelzel C, Heinzl S, et al. Behavioral and Neural Correlates of Cognitive-Motor Interference during Multitasking in Young and Old Adults. *Neural Plast.* 2019 Jul 1;2019:9478656.
89. Salihi AT, Hill KD, Jaberzadeh S. Effect of cognitive task complexity on dual task postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Exp Brain Res.* 2022 Mar 1;240(3):703–31.

90. Gauchard GC, Jeandel C, Perrin PP. Physical and Sporting Activities Improve Vestibular Afferent Usage and Balance in Elderly Human Subjects. *Gerontology*. 2001 Aug 16;47(5):263–70.
91. Strasser B, Burtscher M. Survival of the fittest: VO₂max, a key predictor of longevity? *Front Biosci Landmark Ed*. 2018 Mar 1;23(8):1505–16.
92. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation : including pathophysiology and clinical applications. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
93. Swynghedauw B, Besse S, Heymes C, Assayag P. Système cardiovasculaire du sujet âgé normal. *Sénescence cardiovasculaire. C R Biol*. 2002 Jun 1;325(6):683–91.
94. Cottart CH, Laguillier C, Nivet-Antoine V, Klimczak C, Sebban C, Beaudoux JL. Biologie du vieillissement artériel et artériosclérose. *C R Biol*. 2009 May 1;332(5):433–47.
95. Newcomer SC, Leuenberger UA, Hogeman CS, Proctor DN. Heterogeneous vasodilator responses of human limbs: influence of age and habitual endurance training. *Am J Physiol-Heart Circ Physiol*. 2005 Jul;289(1):H308–15.
96. Cheitlin MD. Cardiovascular Physiology—Changes With Aging. *Am J Geriatr Cardiol*. 2003;12(1):9–13.
97. Vaitkevicius PV, Fleg JL, Engel JH, O'Connor FC, Wright JG, Lakatta LE, et al. Effects of age and aerobic capacity on arterial stiffness in healthy adults. *Circulation*. 1993 Oct;88(4 Pt 1):1456–62.
98. Ketata W, Rekik WK, Ayadi H, Kammoun S. Vieillesse de l'appareil respiratoire : modifications anatomiques et conséquences physiologiques. *Rev Pneumol Clin*. 2012 Oct 1;68(5):282–9.
99. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994 Feb;149(2 Pt 1):430–8.
100. Tolep K, Higgins N, Muza S, Criner G, Kelsen SG. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 Aug;152(2):677–82.
101. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging*. 2006 Sep;1(3):253–60.
102. Tanaka H, Seals DR. Invited Review: Dynamic exercise performance in Masters athletes: insight into the effects of primary human aging on physiological functional capacity. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985*. 2003 Nov;95(5):2152–62.
103. Trappe S, Hayes E, Galpin A, Kaminsky L, Jemiolo B, Fink W, et al. New records in aerobic power among octogenarian lifelong endurance athletes. *J Appl Physiol*. 2013 Jan 1;114(1):3–10.
104. Caballer VB, Lisón JF, Rosado-Calatayud P, Amer-Cuenca JJ, Segura-Orti E. Factors associated with the 6-minute walk test in nursing home residents and community-dwelling older adults. *J Phys Ther Sci*. 2015 Nov;27(11):3571–8.

105. Carbone S, Kirkman DL, Garten RS, Rodriguez-Miguel P, Artero EG, Lee D chul, et al. Muscular Strength and Cardiovascular Disease: AN UPDATED STATE-OF-THE-ART NARRATIVE REVIEW. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020 Sep;40(5):302.
106. Narici MV, Maffulli N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Br Med Bull.* 2010;95:139–59.
107. Hou Y, Dan X, Babbar M, Wei Y, Hasselbalch SG, Croteau DL, et al. Ageing as a risk factor for neurodegenerative disease. *Nat Rev Neurol.* 2019 Oct;15(10):565–81.
108. Katz S. Assessing self-maintenance: activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. *J Am Geriatr Soc.* 1983 Dec;31(12):721–7.
109. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist.* 1969;9(3):179–86.
110. Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. *Soc Sci Med* 1982. 1994 Jan;38(1):1–14.
111. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *J Aging Phys Act.* 1999 Apr 1;7(2):129–61.
112. Sieurin A, Cambois E, Robine J. Les espérances de vie sans incapacité en France - Une tendance récente moins favorable que dans le passé. Ined - Institut national d'études démographiques. 2011. Available from: <https://www.ined.fr/fr/publications/editions/document-travail/esperances-vie-incapacite-france>
113. Wang DXM, Yao J, Zirek Y, Reijnierse EM, Maier AB. Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020 Feb;11(1):3–25.
114. Ennuyer B. Les malentendus de l'« autonomie » et de la « dépendance » dans le champ de la vieillesse. *Le Sociographe.* 2013;Hors-série 6(5):139–57.
115. Foray P. Devenir autonome. Autonomie et dépendance dans l'éducation. *Éthique Publique Rev Int D'éthique Sociétale Gouv.* 2022 Dec 31;(vol. 24, n° 2). Available from: <https://journals.openedition.org/ethiquepublique/7244>
116. Cambois E, Robine JM. Concepts et mesure de l'incapacité : définitions et application d'un modèle à la population française. *Retraite Société.* 2003;39(2):59–91.
117. Institut national de la statistique et des études économiques. Personnes âgées dépendantes. 2014. Available from: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1288358?sommaire=1288404>
118. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *The Lancet.* 2013 Mar 2;381(9868):752–62.
119. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Mar;56(3):M146-156.
120. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ Can Med Assoc J.* 2005 Aug 30;173(5):489–95.

121. Hirsch C, Anderson ML, Newman A, Kop W, Jackson S, Gottdiener J, et al. The Association of Race With Frailty: The Cardiovascular Health Study. *Ann Epidemiol*. 2006 Jul 1;16(7):545–53.
122. Michel H. La notion de fragilité des personnes âgées : apports, limites et enjeux d'une démarche préventive. *Retraite Soc*. 2012 Jun 11;62(1):174–81.
123. Yamada M, Arai H. Predictive Value of Frailty Scores for Healthy Life Expectancy in Community-Dwelling Older Japanese Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2015 Nov 1;16(11):1002.e7-1002.e11.
124. Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med*. 2016 Jun;31:3–10.
125. Shukla A, Harper M, Pedersen E, Goman A, Suen JJ, Price C, et al. Hearing Loss, Loneliness, and Social Isolation: A Systematic Review. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. 2020 May;162(5):622–33.
126. Dion M. L'isolement et la solitude des personnes âgées au prisme du regard démographique. *Gérontologie Société*. 2016 Jun 7;38149(1):55–66.
127. INSEE. France, portrait social, Relations sociales. 2023. Available from: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7666875?sommaire=7666953#tableau-figure2>
128. Menec VH, Newall NE, Mackenzie CS, Shoostari S, Nowicki S. Examining individual and geographic factors associated with social isolation and loneliness using Canadian Longitudinal Study on Aging (CLSA) data. *PLoS ONE*. 2019 Feb 1;14(2):e0211143.
129. Wen Z, Peng S, Yang L, Wang H, Liao X, Liang Q, et al. Factors Associated With Social Isolation in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc*. 2023 Mar 1;24(3):322-330.e6.
130. Donovan NJ, Blazer D. Social Isolation and Loneliness in Older Adults: Review and Commentary of a National Academies Report. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2020 Dec;28(12):1233–44.
131. del Pozo Cruz B, Perales F, Alfonso-Rosa RM, del Pozo-Cruz J. Impact of Social Isolation on Physical Functioning Among Older Adults: A 9-Year Longitudinal Study of a U.S.-Representative Sample. *Am J Prev Med*. 2021 Aug 1;61(2):158–64.
132. Somes J. The Loneliness of Aging. *J Emerg Nurs*. 2021 May 1;47(3):469–75.
133. Holt-Lunstad J, Smith TB, Baker M, Harris T, Stephenson D. Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: a meta-analytic review. *Perspect Psychol Sci J Assoc Psychol Sci*. 2015 Mar;10(2):227–37.
134. van Leeuwen KM, van Loon MS, van Nes FA, Bosmans JE, de Vet HCW, Ket JCF, et al. What does quality of life mean to older adults? A thematic synthesis. *PLoS ONE*. 2019 Mar 8;14(3):e0213263.
135. Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age Ageing*. 2008 Jul;37(4):430–5.
136. Mijnders DM, Meijers JMM, Halfens RJG, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, et al. Validity and Reliability of Tools to Measure Muscle Mass, Strength, and Physical

- Performance in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc*. 2013 Mar 1;14(3):170–8.
137. Bohannon RW, Bubela DJ, Magasi SR, Wang YC, Gershon RC. Sit-to-stand test: Performance and determinants across the age-span. *Isokinet Exerc Sci*. 2010;18(4):235–40.
 138. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-Stand Performance Depends on Sensation, Speed, Balance, and Psychological Status in Addition to Strength in Older People. *J Gerontol Ser A*. 2002 Aug 1;57(8):M539–43.
 139. Berg K, Wood-Dauphine S, Williams J i., Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*. 1989 Nov;41(6):304–11.
 140. Downs S. The Berg Balance Scale. *J Physiother*. 2015 Jan 1;61(1):46.
 141. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther*. 2002 Feb;82(2):128–37.
 142. Bleijenberg N, Zuithoff NPA, Smith AK, de Wit NJ, Schuurmans MJ. Disability in the Individual ADL, IADL, and Mobility among Older Adults: A Prospective Cohort Study. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(8):897–903.
 143. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986 Jun;67(6):387–9.
 144. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed up and go test and risk of falls in older adults: A systematic review. *J Nutr Health Aging*. 2011 Dec 1;15(10):933–8.
 145. Bohannon RW. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *J Geriatr Phys Ther*. 2006 Aug;29(2):64.
 146. Cheng DK, Nelson M, Brooks D, Salbach NM. Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conducted using 15-meter and 30-meter walkways. *Top Stroke Rehabil*. 2020 May 18;27(4):251–61.
 147. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994 Mar;49(2):M85-94.
 148. Freire AN, Guerra RO, Alvarado B, Guralnik JM, Zunzunegui MV. Validity and Reliability of the Short Physical Performance Battery in Two Diverse Older Adult Populations in Quebec and Brazil. *J Aging Health*. 2012 Aug 1;24(5):863–78.
 149. Rikli RE, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Human Kinetics; 2013. 202 p.
 150. Lima AB de, Baptista F, Henrinques-Neto D, Pinto A de A, Gouveia ER. Symptoms of Sarcopenia and Physical Fitness through the Senior Fitness Test. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 3;20(3):2711.
 151. Landi F, Calvani R, Martone AM, Salini S, Zazzara MB, Candeloro M, et al. Normative values of muscle strength across ages in a “real world” population: results from the longevity check-up 7+ project. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020 Dec;11(6):1562–9.

152. Bergland A, Strand BH. Norwegian reference values for the Short Physical Performance Battery (SPPB): the Tromsø Study. *BMC Geriatr.* 2019 Aug 8;19(1):216.
153. Katz S, Downs TD, Cash HR, Grotz RC. Progress in development of the index of ADL. *The Gerontologist.* 1970;10(1):20–30.
154. Keith RA, Granger CV, Hamilton BB, Sherwin FS. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Adv Clin Rehabil.* 1987;1:6–18.
155. Luppá M, Luck T, Weyerer S, König HH, Brahler E, Riedel-Heller SG. Prediction of institutionalization in the elderly. A systematic review. *Age Ageing.* 2010 Jan 1;39(1):31–8.
156. Hébert R. Grandeurs et misères de l'allocation personnalisée d'autonomie en France. *Gérontologie Société.* 2011;34 / 138(3):67–82.
157. Hébert R, Carrier R, Bilodeau A. The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing.* 1988 Sep;17(5):293–302.
158. Gervais P, Tousignant M, Hébert R, Connangle S. Classification des personnes âgées en perte d'autonomie fonctionnelle : comparaison des profils Iso-SMAF aux groupes Iso-ressources issus de la grille AGGIR. *Manag Avenir.* 2009;26(6):205–18.
159. Tchalla A, Laubarie-Mouret C, Cardinaud N, Gayot C, Rebiere M, Dumoitier N, et al. Risk factors of frailty and functional disability in community-dwelling older adults: a cross-sectional analysis of the FREEDOM-LNA cohort study. *BMC Geriatr.* 2022 Sep 19;22(1):762.
160. Hernandez-Martinez J, González-Castillo C, Herrera-Valenzuela T, Muñoz-Vásquez C, Magnani Branco BH, Valdés-Badilla P. Association between Physical Activity Habits with Cardiometabolic Variables, Body Composition, and Physical Performance in Chilean Older Women. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Aug 31;20(17):6688.
161. Smee DJ, Berry HL, Waddington G, Anson J. Association between Berg Balance, Physiological Profile Assessment and Physical Activity, Physical Function and Body Composition: A Cross-sectional Study. *J Frailty Aging.* 2016;5(1):20–6.
162. Nascimento M de M, Gouveia ÉR, Gouveia BR, Marques A, Campos P, García-Mayor J, et al. The Mediating Role of Physical Activity and Physical Function in the Association between Body Mass Index and Health-Related Quality of Life: A Population-Based Study with Older Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Oct 22;19(21):13718.
163. Silva RB, Aldoradin-Cabeza H, Eslick GD, Phu S, Duque G. The Effect of Physical Exercise on Frail Older Persons: A Systematic Review. *J Frailty Aging.* 2017;6(2):91–6.
164. Rava A, Pihlak A, Kums T, Purge P, Pääsuke M, Jürimäe J. Associations of distinct levels of physical activity with mobility in independent healthy older women. *Exp Gerontol.* 2018 Sep 1;110:209–15.
165. Tak E, Kuiper R, Chorus A, Hopman-Rock M. Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: A meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2013 Jan 1;12(1):329–38.

166. De Jaeger C. Le vieillissement humain. In Paris cedex 14: Presses Universitaires de France; 2008 [cited 2022 Dec 20]. p. 5–35. (Que sais-je ?; vol. 3e éd.). Available from: <https://www.cairn.info/la-gerontologie--9782130565413-p-5.htm>
167. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(7):824–53.
168. Rowe JW, Kahn RL. Successful aging. *The Gerontologist*. 1997 Aug;37(4):433–40.
169. Havighurst RJ. Successful Aging. *The Gerontologist*. 1961 Mar 1;1(1):8–13.
170. Keating N. Introduction: perspectives on healthy aging. *Can J Aging Rev Can Vieil*. 2005;24(1):3–7.
171. WHO. Clinical Consortium on Healthy Ageing: Topic focus - frailty and intrinsic capacity. 2016. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-FWC-ALC-17.2>
172. Gangbè M, Ducharme F. Le « bien vieillir » : concepts et modèles. *médecine/sciences*. 2006 Mar 1;22(3):297–300.
173. Lupien SJ, Wan N. Successful ageing: from cell to self. *Philos Trans R Soc B Biol Sci*. 2004 Sep 9;359(1449):1413.
174. Atchley RC. A Continuity Theory of Normal Aging. Vol. 29. 1989p. 183–90. Available from: <https://www.proquest.com/docview/63036456/B87823592EBF43FBPQ/1?sourcetype=Scholarly%20Journals>
175. Diggs J. Activity Theory of Aging. In: Loue SJ, Sajatovic M, editors. *Encyclopedia of Aging and Public Health*. Boston, MA: Springer US; 2008. p. 79–81. Available from: https://doi.org/10.1007/978-0-387-33754-8_9
176. Chapman SA. Theorizing about Aging Well: Constructing a Narrative. *Can J Aging Rev Can Vieil*. 2005;24(1):9–18.
177. Cumming E, Henry WE. The Process Of Disengagement. *J Nerv Ment Dis*. 1962 Apr;134(4):377.
178. Poupri S. Du désengagement social et familial à l'entrée en institution. *Face À Face Regards Sur Santé*. 2000 Jun 1;(2). Available from: <https://journals.openedition.org/faceaface/553>
179. Tison P. 17. Le vieillissement vu par la psychologie sociale. *Aide-Mém Ing*. 2023 Dec 1;119–24.
180. Seeman TE, Lusignolo TM, Albert M, Berkman L. Social relationships, social support, and patterns of cognitive aging in healthy, high-functioning older adults: MacArthur Studies of Successful Aging. *Health Psychol*. 2001;20(4):243–55.
181. Pocnet C, Popp J, Jopp D. The power of personality in successful ageing: a comprehensive review of larger quantitative studies. *Eur J Ageing*. 2020 Jul 19;18(2):269–85.

182. Easom LR. Concepts in Health Promotion: PERCEIVED SELF-EFFICACY AND BARRIERS IN OLDER ADULTS. *J Gerontol Nurs*. 2003 May;29(5):11–9.
183. Kim ES, Tkatch R, Martin D, MacLeod S, Sandy L, Yeh C. Resilient Aging: Psychological Well-Being and Social Well-Being as Targets for the Promotion of Healthy Aging. *Gerontol Geriatr Med*. 2021 Jan 1;7:23337214211002950.
184. Annele U, Satu KJ, Timo ES. Definitions of successful ageing: A brief review of a multidimensional concept. *Acta Bio Medica Atenei Parm*. 2019;90(2):359–63.
185. Bouvier F. Le bien vieillir : au-delà du concept à la mode. *J Psychol*. 2022;398(6):22–6.
186. Whitley E, Popham F, Benzeval M. Comparison of the Rowe–Kahn Model of Successful Aging With Self-rated Health and Life Satisfaction: The West of Scotland Twenty-07 Prospective Cohort Study. *The Gerontologist*. 2016 Dec;56(6):1082–92.
187. Baltes PB, Baltes MM. Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In: Baltes MM, Baltes PB, editors. *Successful Aging: Perspectives from the Behavioral Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press; 1990. p. 1–34. (European Network on Longitudinal Studies on Individual Development). Available from: <https://www.cambridge.org/core/books/successful-aging/psychological-perspectives-on-successful-aging-the-model-of-selective-optimization-with-compensation/EAE9389C90617AE014260735DFFCEF82>
188. Lefrançois R. Chapitre 11. Le potentiel d'adaptabilité et de croissance des personnes âgées. In: *Les nouvelles frontières de l'âge*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal; 2004. p. 227–43. (Thématique Histoire et sciences humaines). Available from: <https://books.openedition.org/pum/18138>
189. Zhang W, Radhakrishnan K. Evidence on selection, optimization, and compensation strategies to optimize aging with multiple chronic conditions: A literature review. *Geriatr Nur (Lond)*. 2018 Sep 1;39(5):534–42.
190. Tweed LM, Rogers EN, Kinnafick FE. Literature on peer-based community physical activity programmes for mental health service users: a scoping review. *Health Psychol Rev*. 2021 Apr 3;15(2):287–313.
191. Nimrod G. Aging Well in the Digital Age: Technology in Processes of Selective Optimization with Compensation. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2020;75.
192. Haut Comité Consultatif de la population et de la famille. *Politique de la Vieillesse. Rapport de la commission d'études des problèmes de la vieillesse présidée par Monsieur Pierre Laroque*. 1962. Available from: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3345593b>
193. Baltes MM, Carstensen LL. The Process of Successful Ageing. *Ageing Soc*. 1996 Jul;16(4):397–422.
194. Aquino JP. Le plan national « bien vieillir ». *Gérontologie Société*. 2008;31 / 125(2):39–52.
195. Politique et plan d'action — Vieillir et vivre ensemble - Chez soi, dans sa communauté, au Québec - Publications du ministère de la Santé et des Services sociaux. Available from: <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-002206/>

196. Collinet C, Schut PO, Pierre J, Caluzio C. L'articulation des temporalités dans les politiques de prévention du vieillissement. *Temporalités Rev Sci Soc Hum*. 2014 Jun 25;(19). Available from: <https://journals.openedition.org/temporalites/2696#ftn2>
197. Nagi SZ. Some conceptual issues in disability and rehabilitation. In 1965. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Some-conceptual-issues-in-disability-and-Nagi/d11da5eb6d14186e8f30aa7e0d5442499bd17a8e>
198. Rikli RE, Jones CJ. Assessing Physical Performance in Independent Older Adults: Issues and Guidelines. *J Aging Phys Act*. 1997 Jul;5(3):244–61.
199. Xue QL, Bandeen-Roche K, Varadhan R, Zhou J, Fried LP. Initial manifestations of frailty criteria and the development of frailty phenotype in the Women's Health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008 Sep;63(9):984–90.
200. Peyrusqué E, Buckinx F, Kergoat MJ, Aubertin-Leheudre M. Exercise Guidelines to Counteract Physical Deconditioning in Long-Term Care Facilities: What to Do and How to Do It? *J Am Med Dir Assoc*. 2023 May 1;24(5):583–98.
201. Cunningham C, O' Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports*. 2020 May;30(5):816–27.
202. Ferrucci L, Cooper R, Shardell M, Simonsick EM, Schrack JA, Kuh D. Age-Related Change in Mobility: Perspectives From Life Course Epidemiology and Geroscience. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2016 Sep;71(9):1184–94.
203. Piggin J. What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Front Sports Act Living*. 2020 Jun 18;2. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2020.00072/full>
204. American College of Sports Medicine, Liguori G 1965, Feito Y 1978, Fontaine C (Charles J, Roy BA. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Eleventh edition. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2022.
205. Lamb SE, Becker C, Gillespie LD, Smith JL, Finnegan S, Potter R, et al. Reporting of complex interventions in clinical trials: development of a taxonomy to classify and describe fall-prevention interventions. *Trials*. 2011 May 17;12(1):125.
206. Lamb SE, Jørstad-Stein EC, Hauer K, Becker C, on behalf of the Prevention of Falls Network Europe and Outcomes Consensus Group. Development of a Common Outcome Data Set for Fall Injury Prevention Trials: The Prevention of Falls Network Europe Consensus. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(9):1618–22.
207. Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the "Otago exercise programme" reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2010 Nov;39(6):681–7.
208. Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing*. 2007 Jul 1;36(4):375–81.
209. Lo YP, Chiang SL, Lin CH, Liu HC, Chiang LC. Effects of Individualized Aerobic Exercise Training on Physical Activity and Health-Related Physical Fitness among Middle-Aged and Older Adults with Multimorbidity: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan;18(1):101.

210. Aksović N, Bjelica B, Joksimović M, Skrypchenko I, Filipović S, Milanović F, et al. Effects of aerobic physical activity to cardio-respiratory fitness of the elderly population: systematic overview. *Pedagogy Phys Cult Sports*. 2020 Oct 30;24(5):208–18.
211. Fujimoto N, Prasad A, Hastings JL, Arbab-Zadeh A, Bhella PS, Shibata S, et al. Cardiovascular Effects of 1 Year of Progressive and Vigorous Exercise Training in Previously Sedentary Individuals Older Than 65 Years of Age. *Circulation*. 2010 Nov 11;122(18):1797.
212. Bouaziz W, Vogel T, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Lang PO. Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017 Mar 1;69:110–27.
213. Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beudart C, Bruyere O, et al. Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Sarcopenia. A Systematic Umbrella Review. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(6):494–502.
214. Shen Y, Shi Q, Nong K, Li S, Yue J, Huang J, et al. Exercise for sarcopenia in older people: A systematic review and network meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2023 Jun;14(3):1199–211.
215. Zhao H, Cheng R, Song G, Teng J, Shen S, Fu X, et al. The Effect of Resistance Training on the Rehabilitation of Elderly Patients with Sarcopenia: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Nov 22;19(23):15491.
216. Mende E, Moeinnia N, Schaller N, Weiß M, Haller B, Halle M, et al. Progressive machine-based resistance training for prevention and treatment of sarcopenia in the oldest old: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol*. 2022 Jun 15;163:111767.
217. Bechshøft RL, Malmgaard-Clausen NM, Gliese B, Beyer N, Mackey AL, Andersen JL, et al. Improved skeletal muscle mass and strength after heavy strength training in very old individuals. *Exp Gerontol*. 2017 Jun 1;92:96–105.
218. Sobrinho AC da S, de Almeida ML, Rodrigues G da S, Bertani RF, Lima JGR, Bueno Junior CR. Stretching and Multicomponent Training to Functional Capacities of Older Women: A Randomized Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 21;19(1):27.
219. Leung DKY, Wong FHC, Wong ELY, Sze L, Chan M, Liu T, et al. Technology Affordance in an Information and Communication Technology Delivered Group Psychotherapy and Exercise Program for Older People With Depressive Symptoms: A Multiple Triangulation Qualitative Study. *Innov Aging*. 2023;7(6):igad063.
220. Nnodim JO, Strasburg D, Nabozny M, Nyquist L, Galecki A, Chen S, et al. Dynamic balance and stepping versus tai chi training to improve balance and stepping in at-risk older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2006 Dec;54(12):1825–31.
221. Fernández-Argüelles EL, Rodríguez-Mansilla J, Antunez LE, Garrido-Ardila EM, Muñoz RP. Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015 Jan 1;60(1):1–8.
222. Franco MR, Sherrington C, Tiedemann A, Pereira LS, Perracini MR, Faria CSG, et al. Effect of Senior Dance (DanSE) on Fall Risk Factors in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 2020 Apr 17;100(4):600–8.

223. Yi M, Zhang W, Zhang X, Zhou J, Wang Z. The effectiveness of Otago exercise program in older adults with frailty or pre-frailty: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2023 Nov;114:105083.
224. Snyder SJ, Thompson M, Denison P. EnhanceFitness: A 20-Year Dissemination History. *Front Public Health.* 2014;2:270.
225. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials.* 2019 Jun 17;20(1):362.
226. Petrella M, Aprahamian I, Mamoni RL, de Vasconcellos Romanini CF, Lima NA, de Cássio Robello E, et al. The effect of a multicomponent exercise protocol (VIVIFRAIL©) on inflammatory profile and physical performance of older adults with different frailty status: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2021 Jan 29;21(1):83.
227. Fishleder S, Petrescu-Prahova M, Harris JR, Leroux B, Bennett K, Helfrich CD, et al. Predictors of Improvement in Physical Function in Older Adults in an Evidence-Based Physical Activity Program (EnhanceFitness). *J Geriatr Phys Ther* 2001. 2019 Dec;42(4):230–42.
228. Labata-Lezaun N, González-Rueda V, Llorca-Almuzara L, López-de-Celis C, Rodríguez-Sanz J, Bosch J, et al. Effectiveness of multicomponent training on physical performance in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2023 Jan 1;104:104838.
229. Jofré-Saldía E, Villalobos-Gorigoitia Á, Gea-García G. Effects of multicomponent exercise program with progressive phases on functional capacity, fitness, quality of life, dual-task and physiological variables in older adults: Randomized controlled trial protocol. *Rev Esp Geriatria Gerontol.* 2021 Sep 1;56(5):272–8.
230. Yang Y, Wang K, Liu H, Qu J, Wang Y, Chen P, et al. The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Front Public Health.* 2022 Oct 20;10:953593.
231. Romero-García M, López-Rodríguez G, Henao-Morán S, González-Unzaga M, Galván M. Effect of a Multicomponent Exercise Program (VIVIFRAIL) on Functional Capacity in Elderly Ambulatory: A Non-Randomized Clinical Trial in Mexican Women with Dynapenia. *J Nutr Health Aging.* 2021;25(2):148–54.
232. Petrescu-Prahova MG, Eagen TJ, Fishleder SL, Belza B. Enhance@Fitness Dissemination and Implementation,: 2010-2015: A Scoping Review. *Am J Prev Med.* 2017 Mar;52(3 Suppl 3):S295–9.
233. Agmon M, Kelly VE, Logsdon RG, Nguyen H, Belza B. The Effects of EnhanceFitness (EF) training on dual-task walking in older adults. *J Appl Gerontol Off J South Gerontol Soc.* 2015 Apr;34(3):NP128-142.
234. Beato M, Dawson N, Svien L, Wharton T. Examining the Effects of an Otago-Based Home Exercise Program on Falls and Fall Risks in an Assisted Living Facility. *J Geriatr Phys Ther* 2001. 2019 Dec;42(4):224–9.

235. Sousa AC, Neiva HP, Izquierdo M, Cadore EL, Alves AR, Marinho DA. Concurrent Training and Detraining: brief Review on the Effect of Exercise Intensities. *Int J Sports Med*. 2019 Nov;40(12):747–55.
236. Collado-Mateo D, Lavín-Pérez AM, Peñacoba C, Del Coso J, Leyton-Román M, Luque-Casado A, et al. Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults: An Umbrella Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Feb;18(4):2023.
237. Debout C. Adhésion thérapeutique. In: *Les concepts en sciences infirmières*. Toulouse: Association de Recherche en Soins Infirmiers; 2012. p. 50–3. (Hors collection). Available from: <https://www.cairn.info/concepts-en-sciences-infirmieres-2eme-edition--9782953331134-p-50.htm>
238. Fredricks JA, Blumenfeld PC, Paris AH. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Rev Educ Res*. 2004;74(1):59–109.
239. Fawcett J. Thoughts About Meanings of Compliance, Adherence, and Concordance. *Nurs Sci Q*. 2020 Oct;33(4):358–60.
240. Aronson JK. Compliance, concordance, adherence. *Br J Clin Pharmacol*. 2007 Apr;63(4):383–4.
241. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet Lond Engl*. 2012 Jul 21;380(9838):247–57.
242. Stineman MG, Strumpf N, Kurichi JE, Charles J, Grisso JA, Jayadevappa R. Attempts to reach the oldest and frailest: recruitment, adherence, and retention of urban elderly persons to a falls reduction exercise program. *The Gerontologist*. 2011 Jun;51 Suppl 1:S59-72.
243. Barmantloo LM, Olij BF, Erasmus V, Smilde D, Schoon Y, Polinder S. Personal preferences of participation in fall prevention programmes: a descriptive study. *BMC Geriatr*. 2020 May 28;20(1):185.
244. Nyman SR, Victor CR. Older people's participation in and engagement with falls prevention interventions in community settings: an augment to the Cochrane systematic review. *Age Ageing*. 2012 Jan;41(1):16–23.
245. Newson RS, Kems EB. Factors that promote and prevent exercise engagement in older adults. *J Aging Health*. 2007 Jun;19(3):470–81.
246. Jerome GJ, Glass TA, Mielke M, Xue QL, Andersen RE, Fried LP. Physical activity participation by presence and type of functional deficits in older women: The Women's Health and Aging Studies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 Nov;61(11):1171–6.
247. Babakus WS, Thompson JL. Physical activity among South Asian women: a systematic, mixed-methods review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012 Dec 20;9:150.
248. Chen YM. Perceived barriers to physical activity among older adults residing in long-term care institutions. *J Clin Nurs*. 2010 Feb;19(3–4):432–9.
249. Baert V, Gorus E, Mets T, Geerts C, Bautmans I. Motivators and barriers for physical activity in the oldest old: a systematic review. *Ageing Res Rev*. 2011 Sep;10(4):464–74.

250. Bruce DG, Devine A, Prince RL. Recreational physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *J Am Geriatr Soc.* 2002 Jan;50(1):84–9.
251. Melillo KD, Futrell M, Williamson E, Chamberlain C, Bourque AM, MacDonnell M, et al. Perceptions of physical fitness and exercise activity among older adults. *J Adv Nurs.* 1996 Mar;23(3):542–7.
252. Sharon BF, Hennessy CH, Brandon LJ, Boyette LW. Older adults' experiences of a strength training program. *J Nutr Health Aging.* 1997;1(2):103–8.
253. Duncan HH, Travis SS, McAuley WJ. The meaning of and motivation for mall walking among older adults. *Act Adapt Aging.* 1994;19(1):37–52.
254. Yardley L, Bishop FL, Beyer N, Hauer K, Kempen GJIM, Piot-Ziegler C, et al. Older people's views of falls-prevention interventions in six European countries. *The Gerontologist.* 2006 Oct;46(5):650–60.
255. Horne M, Speed S, Skelton D, Todd C. What do community-dwelling Caucasian and South Asian 60-70 year olds think about exercise for fall prevention? *Age Ageing.* 2009 Jan;38(1):68–73.
256. Beck F, Gillison F, Standage M. A theoretical investigation of the development of physical activity habits in retirement. *Br J Health Psychol.* 2010 Sep;15(Pt 3):663–79.
257. Kluge M, Ann M. Understanding the Essence of a Physically Active Lifestyle: A Phenomenological Study of Women 65 and Older. *J Aging Phys Act.* 2002 Jan 1;pp. 4-27.
258. Wilcox S, Oberrecht L, Bopp M, Kammermann SK, McElmurray CT. A qualitative study of exercise in older African American and white women in rural South Carolina: perceptions, barriers, and motivations. *J Women Aging.* 2005;17(1–2):37–53.
259. Tallis J, Richardson DL, Eyre ELJ. The Influence of Easing COVID-19 Restrictions on the Physical Activity Intentions and Perceived Barriers to Physical Activity in UK Older Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Sep 30;19(19):12521.
260. Eronen J, von Bonsdorff M, Rantakokko M, Rantanen T. Environmental facilitators for outdoor walking and development of walking difficulty in community-dwelling older adults. *Eur J Ageing.* 2013;11(1):67–75.
261. Sakari R, Rantakokko M, Portegijs E, Iwarsson S, Sipilä S, Viljanen A, et al. Do Associations Between Perceived Environmental and Individual Characteristics and Walking Limitations Depend on Lower Extremity Performance Level? *J Aging Health.* 2017 Jun;29(4):640–56.
262. Mathews AE, Laditka SB, Laditka JN, Wilcox S, Corwin SJ, Liu R, et al. Older adults' perceived physical activity enablers and barriers: a multicultural perspective. *J Aging Phys Act.* 2010 Apr;18(2):119–40.
263. Evron L, Schultz-Larsen K, Fristrup T. Barriers to participation in a hospital-based falls assessment clinic programme: an interview study with older people. *Scand J Public Health.* 2009 Sep;37(7):728–35.
264. Klein A. Technologies de la santé et de l'autonomie et vécus du vieillissement. *Gérontologie Société.* 2019;41 / 160(3):33–45.

265. Commission Européenne. Livre vert sur le vieillissement : Promouvoir la solidarité et la responsabilité entre génération. 2021. Available from: https://www.silvereco.fr/wp-content/uploads/2021/02/1_fr_act_part1_v2.pdf
266. Hoang P, King JA, Moore S, Moore K, Reich K, Sidhu H, et al. Interventions Associated With Reduced Loneliness and Social Isolation in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2022 Oct 3;5(10):e2236676.
267. Rialle V. Technologies nouvelles susceptibles d'améliorer les pratiques gérontologiques et la vie quotidienne des malades âgés et de leur famille. 2007. Available from: https://www.approche-asso.com/wp-content/uploads/2020/07/2007_Rapport_Rialle.pdf
268. Lee C, Coughlin JF. PERSPECTIVE: Older Adults' Adoption of Technology: An Integrated Approach to Identifying Determinants and Barriers. *J Prod Innov Manag*. 2015;32(5):747–59.
269. Fabrizio A, Fucarino A, Cantoia M, De Giorgio A, Garrido ND, Iuliano E, et al. Smart Devices for Health and Wellness Applied to Tele-Exercise: An Overview of New Trends and Technologies Such as IoT and AI. *Healthcare*. 2023 Jun 20;11(12):1805.
270. van Dyk L. A Review of Telehealth Service Implementation Frameworks. *Int J Environ Res Public Health*. 2014 Feb;11(2):1279–98.
271. Conseil National de l'Ordre des médecins. Le Livre Blanc du Conseil national de l'Ordre des médecins. "Santé connectée: de la e-santé à la santé connectée". 2015. Available from: <https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/external-package/edition/lu5yh9/medecins-sante-connectee.pdf>
272. WHO. eHealth. World Health Organization - Regional Office for the Eastern Mediterranean. Available from: <http://www.emro.who.int/health-topics/ehealth/>
273. World Health Organization. Global diffusion of eHealth: making universal health coverage achievable: report of the third global survey on eHealth. Geneva: World Health Organization; 2016. 156 p. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/252529>
274. INSERM. Télésanté - Mesh Terms. 1993. Available from: <https://mesh.inserm.fr/FrenchMesh/view/index.jsp?paths=H02.403.840;L01.178.847.652;N04.590.374.800;>
275. National Disability Authority. Effective implementation and monitoring of telehealth and telecare in Ireland: learning from international best practice. Dublin: National Disability Authority; 2018 Jun. Available from: <https://www.drugsandalcohol.ie/32055/>
276. LégisQuébec. Code des professions - C-26. 2023. Available from: <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/C-26?&cible=>
277. LOI n° 2023-1250 du 26 décembre 2023 de financement de la sécurité sociale pour 2024 (1). 2023-1250 Dec 26, 2023.
278. Légifrance. Article 53 - LOI n° 2019-774 du 24 juillet 2019 relative à l'organisation et à la transformation du système de santé (1). 2019. Available from: https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000038821338
279. Le Toullec E, Piette P, Gallien P, Leblong E, Fraudet B, Terrade F. Influence de la crise sanitaire COVID-19 sur la perception de la télééducation dans la population des

- kinésithérapeutes français, une étude qualitative. *Kinésithérapie Rev.* 2022;22(248):6–13.
280. Breton M, Sullivan EE, Deville-Stoetzel N, McKinstry D, DePuccio M, Sriharan A, et al. Telehealth challenges during COVID-19 as reported by primary healthcare physicians in Quebec and Massachusetts. *BMC Fam Pract.* 2021 Sep 26;22(1):192.
281. Leochico CFD, Austria EMV, Espiritu AI. Global Online Interest in Telehealth, Telemedicine, Telerehabilitation, and Related Search Terms Amid the COVID-19 Pandemic: An Infodemiological Study. *Acta Med Philipp.* 2022 Jun 29;56(11). Available from: <https://actamedicaphilippina.upm.edu.ph/index.php/acta/article/view/3037>
282. Feuille de route 2023-2027 : Mettre le numérique au service de la santé. 2023. Available from: https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/dns-feuille-de-route-2023-2027.pdf
283. Arrêté du 23 mars 2020 prescrivant les mesures d'organisation et de fonctionnement du système de santé nécessaires pour faire face à l'épidémie de covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire.
284. Ho V, Merchant RA. The Acceptability of Digital Technology and Tele-Exercise in the Age of COVID-19: Cross-sectional Study. *JMIR Aging.* 2022;5(2). Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85128467448&doi=10.2196%2f33165&partnerID=40&md5=d0a61af316d7eaca30963309d9a03bfc>
285. Ordre professionnel de la physiothérapie du Québec. Téléréadaptation : Principes directeurs en physiothérapie. 2018. Available from: https://oppq.qc.ca/wp-content/uploads/OPPQ-telereadaptation_VF3.pdf
286. Saito T, Izawa KP. Effectiveness and feasibility of home-based telerehabilitation for community-dwelling elderly people in Southeast Asian countries and regions: a systematic review. *Aging Clin Exp Res.* 2021 Oct;33(10):2657–69.
287. McGarrigle L, Todd C. Promotion of Physical Activity in Older People Using mHealth and eHealth Technologies: Rapid Review of Reviews. *J Med Internet Res.* 2020 Dec;22(12):N.PAG-N.PAG.
288. Bateman DR, Srinivas B, Emmett TW, Schleyer TK, Holden RJ, Hendrie HC, et al. Categorizing Health Outcomes and Efficacy of mHealth Apps for Persons With Cognitive Impairment: A Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2017 Aug 30;19(8):e7814.
289. Yerrakalva D, Yerrakalva D, Hajna S, Griffin S. Effects of Mobile Health App Interventions on Sedentary Time, Physical Activity, and Fitness in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2019 Nov 28;21(11):e14343.
290. Martins AC, Santos C, Silva C, Baltazar D, Moreira J, Tavares N. Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. *Prev Med Rep.* 2018 Sep;11:231–9.
291. Wu S, Guo Y, Cao Z, Nan J, Zhang Q, Hu M, et al. Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr.* 2024 May 3;124:105470.

292. Bandura A. Social-Cognitive Theory. In: An Introduction to Theories of Personality. 7th ed. Psychology Press; 2010.
293. Young MD, Plotnikoff RC, Collins CE, Callister R, Morgan PJ. Social cognitive theory and physical activity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2014;15(12):983–95.
294. Ignatowicz A, Atherton H, Bernstein CJ, Bryce C, Court R, Sturt J, et al. Internet videoconferencing for patient-clinician consultations in long-term conditions: A review of reviews and applications in line with guidelines and recommendations. *Digit Health.* 2019;5:2055207619845831.
295. Bernard MM, Janson F, Flora PK, Faulkner GEJ, Meunier-Norman L, Fruhwirth M. Videoconference-based physiotherapy and tele-assessment for homebound older adults: A pilot stud. *Act Adapt Aging.* 2009;33(1):39–48.
296. Hawley-Hague H, Tacconi C, Mellone S, Martinez E, Chiari L, Helbostad J, et al. One-to-One and Group-Based Teleconferencing for Falls Rehabilitation: Usability, Acceptability, and Feasibility Study. *JMIR Rehabil Assist Technol.* 2021 Jan 12;8(1):e19690.
297. Savard J, Labossière S, Cardinal D, Pinet B, Borris C. Évaluation de Marche vers le futur, un programme novateur de prévention des chutes offert par videoconference. *Can J Aging.* 2018 Dec;37(4):363–76.
298. Schwartz H, Har-Nir I, Wenhoda T, Halperin I. Staying physically active during the COVID-19 quarantine: exploring the feasibility of live, online, group training sessions among older adults. *Transl Behav Med.* 2021 Mar 16;11(2):314–22.
299. Tomita, Fisher, Ramsey, Stanton, Bierdeman, Kocher, et al. Effects of Virtual-Group Exercise at Home (V-GEAH) on Adherence and Fall Risks in Older Adults with a History of Falling. *Gerontol Geriatr Res.* 2016;2.
300. VanRavenstein K, Brotherton S, Davis B. Investigating the Feasibility of Using Telemedicine to Deliver a Fall Prevention Program: A Pilot Study. *J Allied Health.* 2020;49(3):221–7.
301. Wu G, Keyes LM. Group tele-exercise for improving balance in elders. *Telemed J E-Health Off J Am Telemed Assoc.* 2006 Oct;12(5):561–70.
302. Sattar S, Papadopoulos E, Smith GVH, Haase KR, Kobekyaa F, Tejero I, et al. State of research, feasibility, safety, acceptability, and outcomes examined on remotely delivered exercises using technology for older adult with cancer: a scoping review. *J Cancer Surviv Res Pract.* 2023 Jul 7;
303. Hung L, Park J, Levine H, Call D, Celeste D, Lacativa D, et al. Technology-based group exercise interventions for people living with dementia or mild cognitive impairment: A scoping review. *PLOS ONE.* 2024 Jun 13;19(6):e0305266.
304. Langeard A, Bigot L, Maffioletti NA, Moussay S, Sesboué B, Quarck G, et al. Non-inferiority of a home-based videoconference physical training program in comparison with the same program administered face-to-face in healthy older adults: the MOTION randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2022 Mar 1;51(3):afac059.

305. Kuldavletova O, Pasquier F, Bigot L, Langeard A, Gauthier A, Quarck G. Videoconference-Based Adapted Physical Exercise Training Is a Good and Safe Option for Seniors. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Sep 7;18(18):9439.
306. Hong J, Kong HJ, Yoon HJ. Web-Based Telepresence Exercise Program for Community-Dwelling Elderly Women With a High Risk of Falling: Randomized Controlled Trial. *JMIR MHealth UHealth*. 2018 May 28;6(5):e132.
307. Wu G, Keyes L, Callas P, Ren X, Bookchin B. Comparison of Telecommunication, Community, and Home-Based Tai Chi Exercise Programs on Compliance and Effectiveness in Elders at Risk for Falls. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Jun 1;91(6):849–56.
308. Hong J, Kim J, Kim SW, Kong HJ. Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. *Exp Gerontol*. 2017;87:33–9.
309. Daniele de Araújo Silva J, Cândido Mendes Maranhão D, Machado Ferreira Tenório de Oliveira L, Luiz Torres Pirauá A. Comparison between the effects of virtual supervision and minimal supervision in a 12-week home-based physical exercise program on mental health and quality of life of older adults: Secondary analysis from a randomized clinical trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2023 Nov;23(11):864–70.
310. Mascret N, Temprado JJ. Acceptance of a Mobile Telepresence Robot, before Use, to Remotely Supervise Older Adults' Adapted Physical Activity. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Jan;20(4):3012.
311. Lei M, Clemente IM, Liu H, Bell J. The Acceptance of Telepresence Robots in Higher Education. *Int J Soc Robot*. 2022;14(4):1025–42.
312. Broekens J, Heerink M, Rosendal H. Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology*. 2009 Apr 1;8(2):94–103.
313. Demange M, Pino M, Kerhervé H, Rigaud AS, Cantegreil-Kallen I. Management of acute pain in dementia: a feasibility study of a robot-assisted intervention. *J Pain Res*. 2019;12:1833.
314. Wrobel J, Pino M, Wargnier P, Rigaud AS. Robots et agents virtuels au service des personnes âgées : une revue de l'actualité en gérontechnologie. *NPG Neurol - Psychiatr - Gériatrie*. 2014 Aug 1;14(82):184–93.
315. Rashid NLA, Leow Y, Klainin-Yobas P, Itoh S, Wu VX. The effectiveness of a therapeutic robot, 'Paro', on behavioural and psychological symptoms, medication use, total sleep time and sociability in older adults with dementia: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2023 Sep 1;145:104530.
316. Abdi J, Al-Hindawi A, Ng T, Vizcaychipi MP. Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ Open*. 2018 Feb 12;8(2):e018815.
317. Kristoffersson A, Coradeschi S, Loutfi A. A Review of Mobile Robotic Telepresence. *Adv Hum-Comput Interact*. 2013 Apr 7;2013:e902316.
318. Shishehgar M. Exploratory study of the usability of telepresence robots in aged care. 2018; Available from: <https://research.usc.edu.au/esploro/outputs/graduate/99450654902621>

319. Cesta A, Cortellessa G, Orlandini A, Tiberio L. Long-Term Evaluation of a Telepresence Robot for the Elderly: Methodology and Ecological Case Study. *Int J Soc Robot*. 2016 Jun 1;8(3):421–41.
320. Addas A. Telepresence robots as facilitators of physical exercise during COVID-19: a feasibility and acceptance study. *Front Public Health*. 2023;11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10787647/>
321. Alexandre B, Reynaud E, Osiurak F, Navarro J. Acceptance and acceptability criteria: a literature review. *Cogn Technol Work*. 2018 May 1;20(2):165–77.
322. Barnier F, Chekkar R. Conditions d'acceptabilité d'une technologie de domotique dans les contextes professionnels de service. *Commun Manag*. 2017;Vol. 14(2):53–80.
323. Bobillier Chaumon ME. L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage. *Psychol Trav Organ*. 2016 Mar 1;22(1):4–21.
324. Baba S, Raufflet E. L'acceptabilité sociale : une notion en consolidation. *Manag Int*. 2018 Jan 26;19(3):98–114.
325. Loup-Escande E. Concevoir des technologies émergentes acceptables : complémentarité des approches expérimentale, écologique et prospective. *Activités* . 2022;(19–1). Available from: <https://u-picardie.hal.science/hal-03812681>
326. Davis FD. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Q*. 1989 Sep;13(3):319–40.
327. Bétrancourt M. L'ergonomie des TICE : quelles recherches pour quels usages sur le terrain ? 2007 Jan 1;
328. Loup-Escande É, Burkhardt JM, Richir S. Anticiper et évaluer l'utilité dans la conception ergonomique des technologies émergentes : une revue. *Trav Hum*. 2013;76(1):27–55.
329. Terrade F, Pasquier H, Reerinck-Boulanger J, Guingouain G, Somat A. L'acceptabilité sociale : la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Trav Hum*. 2009;72(4):383–95.
330. DeLone WH, McLean ER. Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Inf Syst Res*. 1992;3(1):60–95.
331. DeLone WH, McLean ER. The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *J Manag Inf Syst*. 2003;19(4):9–30.
332. DeLone WH, McLean ER. Information Systems Success Measurement. *Found Trends® Inf Syst*. 2016 Aug 24;2(1):1–116.
333. Barcenilla J, Bastien C. L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur ? *Trav Hum*. 2009;72(4):311–31.
334. Nielsen J. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann; 1994. 382 p.
335. ISO 9241-11:2018. Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 11: Utilisabilité — Définitions et concepts. 2018. Available from: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:fr>

336. Broekhuis M, van Velsen L, Hermens H. Assessing usability of eHealth technology: A comparison of usability benchmarking instruments. *Int J Med Inf.* 2019;128((Broekhuis M., m.broekhuis@rrd.nl; van Velsen L.; Hermens H.) Roessingh Research and Development, Roessingsbleekweg 33b, Enschede, Netherlands):24–31.
337. Gell, Hoffman, Patel. Technology Support Challenges and Recommendations for Adapting an Evidence-Based Exercise Program for Remote Delivery to Older Adults: Exploratory Mixed Methods Study. *JMIR Aging.* 2021 Dec 9;4(4):e27645.
338. Gell, Dittus, Caefer, Martin, Bae, Patel. Remotely delivered exercise to older rural cancer survivors: a randomized controlled pilot trial. *J Cancer Surviv Res Pract.* 2022 Nov 14;1–10.
339. Granet J, Peyrusqué E, Ruiz F, Buckinx F, Abdelkader LB, Dang-Vu TT, et al. Web-based physical activity interventions are feasible and beneficial solutions to prevent physical and mental health declines in community-dwelling older adults during isolation periods. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2022 Jun 8;glac127.
340. Ho V, Merchant RA. The Acceptability of Digital Technology and Tele-Exercise in the Age of COVID-19: Cross-sectional Study. *JMIR Aging.* 2022 Apr 13;5(2):e33165.
341. Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, et al. Feasibility, Safety, Enjoyment, and System Usability of Web-Based Aerobic Dance Exercise Program in Older Adults: Single-Arm Pilot Study. *JMIR Aging.* 2023 Jan 16;6:e39898.
342. Jennings SC, Manning KM, Bettger JP, Hall KM, Pearson M, Mateas C, et al. Rapid Transition to Telehealth Group Exercise and Functional Assessments in Response to COVID-19. *Gerontol Geriatr Med.* 2020;6:2333721420980313.
343. Patel KV, Hoffman EV, Phelan EA, Gell NM. Remotely Delivered Exercise to Rural Older Adults With Knee Osteoarthritis: A Pilot Study. *ACR Open Rheumatol.* 2022 Aug;4(8):735–44.
344. Pinto ACPN, Piva SR, Rocha A, Gomes-Neto M, Atallah ÁN, Saconato H, et al. Digital technology for delivering and monitoring exercise programs for people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023 Jun 9;6(6):CD014605.
345. Hawley-Hague H, Tacconi C, Mellone S, Martinez E, Ford C, Chiari L, et al. Smartphone Apps to Support Falls Rehabilitation Exercise: App Development and Usability and Acceptability Study. *JMIR MHealth UHealth.* 2020 Sep 28;8(9):e15460.
346. Gell N, Hoffman E, Patel K. Technology Support Challenges and Recommendations for Adapting an Evidence-Based Exercise Program for Remote Delivery to Older Adults: Exploratory Mixed Methods Study. *JMIR Aging.* 2021 Dec 9;4(4):e27645.
347. Pinto C, Figueiredo C, Mabilia V, Cruz T, Jeffrey ER, Pagnussat AS. A Safe and Feasible Online Dance Intervention for Older Adults With and Without Parkinson's Disease. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 2023 Dec;27(4):253–67.
348. Jennings SC, Manning KM, Bettger JP, Hall KM, Pearson M, Mateas C, et al. Rapid Transition to Telehealth Group Exercise and Functional Assessments in Response to COVID-19. *Gerontol Geriatr Med.* 2020 Jan;6:233372142098031.
349. Geraedts H, Zijlstra A, Bulstra SK, Stevens M, Zijlstra W. Effects of remote feedback in home-based physical activity interventions for older adults: A systematic review. *Patient Educ Couns.* 2013 Apr 1;91(1):14–24.

350. Albert B, Tullis T. Chapter 5 - Self-Reported Metrics. In: *Measuring the User Experience (Third Edition)*. Morgan Kaufmann; 2022. p. 109–51. (Interactive Technologies).
351. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Int J Human–Computer Interact*. 2008 Jul 29;24(6):574–94.
352. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST). *Assist Technol Off J RESNA*. 1996;8(1):3–13.
353. Sousa VEC, Dunn Lopez K. Towards Usable E-Health. A Systematic Review of Usability Questionnaires. *Appl Clin Inform*. 2017 May 10;8(2):470–90.
354. Meiland F, Innes A, Mountain G, Robinson L, van der Roest H, García-Casal JA, et al. Technologies to Support Community-Dwelling Persons With Dementia: A Position Paper on Issues Regarding Development, Usability, Effectiveness and Cost-Effectiveness, Deployment, and Ethics. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017 Jan 16;4(1):e1.
355. Hill JR, Brown JC, Campbell NL, Holden RJ. Usability-In-Place—Remote Usability Testing Methods for Homebound Older Adults: Rapid Literature Review. *JMIR Form Res*. 2021 Nov 2;5(11):e26181.
356. Albert WB, Tullis TS. Chapter 8 - Measuring Emotion. In: *Measuring the User Experience (Third Edition)*. Third. Morgan Kaufmann; 2022. p. 195–216. (Interactive Technologies).
357. Marzano G, Lubkina V. A Review of Telerehabilitation Solutions for Balance Disorders. *ICTE 2016 Riga Tech Univ Latv*. 2017 Jan 1;104:250–7.
358. Moore K, O’Shea E, Kenny L, Barton J, Tedesco S, Sica M, et al. Older Adults’ Experiences With Using Wearable Devices: Qualitative Systematic Review and Meta-synthesis. *JMIR MHealth UHealth*. 2021 Jun 3;9(6):e23832.
359. Shachak A, Kuziemyky C, Petersen C. Beyond TAM and UTAUT: Future directions for HIT implementation research. *J Biomed Inform*. 2019 Dec 1;100:103315.
360. Heinsch M, Wyllie J, Carlson J, Wells H, Tickner C, Kay-Lambkin F. Theories Informing eHealth Implementation: Systematic Review and Typology Classification. *J Med Internet Res*. 2021 May 31;23(5):e18500.
361. Fishbein M, Ajzen I. *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley Publishing Company; 1975. 600 p.
362. Ajzen I. Nature and Operation of Attitudes. *Annu Rev Psychol*. 2001;52(1):27–58.
363. Ajzen I, Manstead AS. Changing health-related behaviours: An approach based on the theory of planned behaviour. *Scope Soc Psychol Theory Appl*. 2007;43–63.
364. Rhodes RE, Dickau L. Experimental evidence for the intention–behavior relationship in the physical activity domain: A meta-analysis. *Health Psychol*. 2012 Nov;31(6):724–7.
365. Godin G, Kok G. The theory of planned behavior: a review of its applications to health-related behaviors. *Am J Health Promot AJHP*. 1996;11(2):87–98.

366. Legris P, Ingham J, Colletette P. Why do people use information technology? A critical review of the technology acceptance model. *Inf Manage*. 2003 Jan 1;40(3):191–204.
367. Turner M, Kitchenham B, Brereton P, Charters S, Budgen D. Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review. *Inf Softw Technol*. 2010 May 1;52(5):463–79.
368. Venkatesh V, Davis FD. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Manag Sci*. 2000;46(2):186–204.
369. Venkatesh V. Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Inf Syst Res*. 2000 Dec;11(4):342–65.
370. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organ Behav Hum Decis Process*. 1991 Dec 1;50(2):179–211.
371. Yi MY, Jackson JD, Park JS, Probst JC. Understanding information technology acceptance by individual professionals: Toward an integrative view. *Inf Manage*. 2006 Apr 1;43(3):350–63.
372. Chau PYK, Hu PJH. Information technology acceptance by individual professionals: A model comparison approach. *Decis Sci*. 2001;32(4):699–719.
373. Mathieson K. Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Inf Syst Res*. 1991;2(3):173–91.
374. Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Q*. 2003;27(3):425–78.
375. Davis FD, Bagozzi RP, Warshaw PR. Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *J Appl Soc Psychol*. 1992;22(14):1111–32.
376. Thompson L, Higgins CA, Howell JM. Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. 1991.
377. Rogers EM. *Diffusion of innovations*. New York: Free Press; 1995.
378. Williams MD, Rana NP, Dwivedi YK. The unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT): a literature review. *J Enterp Inf Manag*. 2015 Jan 1;28(3):443–88.
379. Chan K, Gong M, Xu Y, Thong J. Examining user acceptance of SMS: An empirical study in China and Hong Kong. 2008. 294 p.
380. Neufeld D, Dong L, Higgins C. Charismatic leadership and user acceptance of information technology. *EJIS*. 2007 Aug 1;16:494–510.
381. Venkatesh V, Thong JYL, Xu X. Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Q*. 2012;36(1):157–78.
382. Brown SA, Venkatesh V. *Model of Adoption of Technology in Households: A Baseline Model Test and Extension Incorporating Household Life Cycle*. Rochester, NY; 2005. Available from: <https://papers.ssrn.com/abstract=4061232>

383. Dodds WB, Monroe KB, Grewal D. Effects of price, brand, and store information on buyers' product evaluations. *J Mark Res.* 1991;28(3):307–19.
384. Limayem M, Hirt S, Cheung C. How Habit Limits the Predictive Power of Intention: The Case of Information Systems Continuance. *MIS Q.* 2007 Dec 1;31:705–37.
385. Kim SS, Malhotra NK, Narasimhan S. Two competing perspectives on automatic use: A theoretical and empirical comparison. *Inf Syst Res.* 2005 Dec;16(4):418–32.
386. Murciano Hueso A, Martín García AV, Torrijos Fincias P. Systematic review of digital technology acceptance in older adults. Perspective of TAM models. *Rev Espanola Geriatr Gerontol.* 2022;57(2):105–17.
387. Peek STM, Wouters EJM, van Hoof J, Luijkx KG, Boeije HR, Vrijhoef HJM. Factors influencing acceptance of technology for aging in place: A systematic review. *Int J Med Inf.* 2014 Apr;83(4):235–48.
388. Vaziri DD, Giannouli E, Frisiello A, Kaartinen N, Wieching R, Schreiber D, et al. Exploring influencing factors of technology use for active and healthy ageing support in older adults. *Behav Inf Technol.* 2020 Sep 1;39(9):1011–21.
389. Yau Y, Hsiao CH. The Technology Acceptance Model and Older Adults' Exercise Intentions-A Systematic Literature Review. *Geriatr Basel Switz.* 2022 Nov 2;7(6):124.
390. Seinsche J, de Bruin ED, Carpinella I, Ferrarin M, Moza S, Rizzo F, et al. Older adults' needs and requirements for a comprehensive exergame-based telerehabilitation system: A focus group study. *Front Public Health.* 2022;10:1076149.
391. Turja T, Aaltonen I, Taipale S, Oksanen A. Robot acceptance model for care (RAM-care): A principled approach to the intention to use care robots. *Inf Manage.* 2020 Jul 1;57(5):103220.
392. Vermeersch P, Sampsel DD, Kleman C. Acceptability and usability of a telepresence robot for geriatric primary care: A pilot. *Geriatr Nur (Lond).* 2015 May 1;36(3):234–8.
393. Vandemeulebroucke T, Dzi K, Gastmans C. Older adults' experiences with and perceptions of the use of socially assistive robots in aged care: A systematic review of quantitative evidence. *Arch Gerontol Geriatr.* 2021 Jul 1;95:104399.
394. Mascret N, Vors O, Temprado JJ. Mobile Telepresence Robot as a New Service to Remotely Supervise Older Adults' Physical Activity: Effectiveness, Acceptance, and Perception. *Int J Soc Robot.* 2023 Jan ; Available from: <https://hal.science/hal-04158161>
395. Navarro E, Temprado JJ, Mascret N. Acceptance of a mobile telepresence robot used to teach adapted physical activity to isolated older adults: extending and testing the technology acceptance model. *Front Public Health.* 2024 Jul 9;12. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1405231/full>
396. CareClever. Robot Cutii. Available from: <https://www.cutii.io/>
397. Dolbeau-Bandin C. Usage des robots Paro® et Cutii® dans des institutions gériatriques. *Psychothérapies.* 2022 Sep 8;213–8.
398. Shiomi M, Hayashi R, Nittono H. Is two cuter than one? number and relationship effects on the feeling of kawaii toward social robots. *PLOS ONE.* 2023 Oct 18;18(10):e0290433.

399. Hughes ME, Waite LJ, Hawkey LC, Cacioppo JT. A Short Scale for Measuring Loneliness in Large Surveys. *Res Aging*. 2004;26(6):655–72.
400. Boiché J, Gourlan M, Trouilloud D, Sarrazin P. Development and validation of the 'Echelle de Motivation envers l'Activité Physique en contexte de Santé': A motivation scale towards health-oriented physical activity in French. *J Health Psychol*. 2019 Mar 1;24(3):386–96.
401. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: A systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2012 Jun 22;9:78.
402. Dwivedi YK, Rana NP, Tamilmani K, Raman R. A meta-analysis based modified unified theory of acceptance and use of technology (meta-UTAUT): a review of emerging literature. *Curr Opin Psychol*. 2020 Dec;36:13–8.
403. Dwivedi YK, Rana NP, Jeyaraj A, Clement M, Williams MD. Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model. *Inf Syst Front*. 2019 Jun 1;21(3):719–34.
404. Hoque R, Sorwar G. Understanding factors influencing the adoption of mHealth by the elderly: An extension of the UTAUT model. *Int J Med Inf*. 2017 May;101:75–84.
405. Kijisanayotin B, Pannarunothai S, Speedie SM. Factors influencing health information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model. *Int J Med Inf*. 2009 Jun 1;78(6):404–16.
406. Xue L, Yen CC, Chang L, Chan HC, Tai BC, Tan SB, et al. An exploratory study of ageing women's perception on access to health informatics via a mobile phone-based intervention. *Int J Med Inf*. 2012 Sep 1;81(9):637–48.
407. Bhattacharjee A, Hikmet N. Reconceptualizing Organizational Support and its Effect on Information Technology Usage: Evidence from the Health Care Sector. *J Comput Inf Syst*. 2008 Jun 1;48(4):69–76.
408. Eldridge SM, Chan CL, Campbell MJ, Bond CM, Hopewell S, Thabane L, et al. CONSORT 2010 statement: extension to randomised pilot and feasibility trials. *BMJ*. 2016 Oct 24;355:i5239.
409. Tong A, Sainsbury P, Craig J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. *Int J Qual Health Care*. 2007 Dec 1;19(6):349–57.
410. Gagnon MA, Batcho CS, Bird ML, Labbé B, Best KL. Feasibility of a remotely supervised home-based group eHealth Fitness and Mobility Exercise program for stroke: French-Canadian version preliminary study. *Top Stroke Rehabil*. 2021;30(2):169–79.
411. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377–81.
412. Creswell JW. *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*. SAGE Publications; 2015. 152 p.
413. Schoonenboom J, Johnson RB. How to Construct a Mixed Methods Research Design. *Kolner Z Soziol Sozialpsychologie*. 2017;69(Suppl 2):107–31.

414. Pagé I, Roos M, Collin O, Lynch SD, Lamontagne ME, Massé-Alarie H, et al. UTAUT2-based questionnaire: cross-cultural adaptation to Canadian French. *Disabil Rehabil.* 2022 Feb 18;1–8.
415. Gronier G, Baudet A. Psychometric Evaluation of the F-SUS: Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale. *Int J Human–Computer Interact.* 2021 Mar 17;0(0):1–12.
416. Gronier G, Baudet A. Psychometric Evaluation of the F-SUS: Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale. *Int J Hum-Comput Interact.* 2021;37(16):1571–82.
417. Thabane L, Ma J, Chu R, Cheng J, Ismaila A, Rios LP, et al. A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *BMC Med Res Methodol.* 2010 Jan 6;10(1):1.
418. El-Kotob R, Giangregorio LM. Pilot and feasibility studies in exercise, physical activity, or rehabilitation research. *Pilot Feasibility Stud.* 2018 Aug 14;4(1):137.
419. Barker AL, Talevski J, Bohensky MA, Brand CA, Cameron PA, Morello RT. Feasibility of Pilates exercise to decrease falls risk: a pilot randomized controlled trial in community-dwelling older people. *Clin Rehabil.* 2016 Oct 1;30(10):984–96.
420. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower Extremity Function and Subsequent Disability: Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value of Gait Speed Alone Compared With the Short Physical Performance Battery. *J Gerontol Ser A.* 2000 Apr 1;55(4):M221–31.
421. Janssen MF, Pickard AS, Golicki D, Gudex C, Niewada M, Scalone L, et al. Measurement properties of the EQ-5D-5L compared to the EQ-5D-3L across eight patient groups: a multi-country study. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil.* 2013 Sep;22(7):1717–27.
422. de Grâce GR, Joshi P, Pelletier R. L'Échelle de solitude de l'Université Laval (ÉSUL): validation canadienne-française du UCLA Loneliness Scale. [The Laval University loneliness scale: A Canadian-French validation of the University of California at Los Angeles (UCLA) Loneliness Scale.]. *Can J Behav Sci Rev Can Sci Comport.* 1993;25(1):12–27.
423. Russell D, Peplau LA, Ferguson ML. Developing a measure of loneliness. *J Pers Assess.* 1978 Jun;42(3):290–4.
424. Gardam O, Ferguson RJ, Ouimet AJ, Cobigo V. Measuring social isolation in older adults: A rapid review informing evidence-based research and practice. *Clin Gerontol.* 2023 Aug 8;46(4):478–97.
425. Deci EL, Ryan RM. The “What” and “Why” of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychol Inq.* 2000 Oct 1;11(4):227–68.
426. de Souto Barreto P. Construct and convergent validity and repeatability of the Questionnaire d'Activité Physique pour les Personnes Âgées (QAPPA), a physical activity questionnaire for the elderly. *Public Health.* 2013 Sep 1;127(9):844–53.
427. de Souto Barreto P, Ferrandez AM, Saliba-Serre. B. Questionnaire d'activité physique pour les personnes âgées (QAPPA) : validation d'un nouvel instrument de mesure en langue française. *Sci Sports.* 2011 Feb;26(1):11–8.

428. Vuillemin A, Speyer E, Simon C, Ainsworth B, Paineau D. Revue critique des questionnaires d'activité physique administrés en population française et perspectives de développement. *Cah Nutr Diététique*. 2012 Nov 1;47(5):234–41.
429. Antoine P, Smith JA. Saisir l'expérience : présentation de l'analyse phénoménologique interprétative comme méthodologie qualitative en psychologie. *Psychol Fr*. 2017 Dec 1;62(4):373–85.
430. Lebeau JP, Aubin-Auger I, Cadwallader JS, Gilles de la Londe J, Lustman M, Mercier A, et al. Initiation à la recherche qualitative en santé : le guide pour réussir sa thèse ou son mémoire / Groupe universitaire de recherche qualitative médicale francophone. Global média santé; 2021. Available from: <https://bibliotheque.univ-catholille.fr/Default/doc/SYRACUSE/364379/initiation-a-la-recherche-qualitative-en-sante-le-guide-pour-reussir-sa-these-ou-son-memoire-groupe>
431. Ancelle T. *Statistique épidémiologie*. 5e édition. Paris: Maloine; 2022. xii, 388 p. (Sciences fondamentales (Éditions Maloine)).
432. Smith JA, Flowers P, Larkin M. *Interpretative phenomenological analysis: theory, method and research*. 2nd edition. Los Angeles: SAGE; 2022. 225 p.
433. Mesquita LS de A, de Carvalho FT, Freire LS de A, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2015 Jun 2;15:61.
434. Day L. The Otago strength and balance exercise programme lowers the risk of death and falls in the older people at 12 months. *Evid Based Nurs*. 2011 Jul;14(3):76–8.
435. Davis JC, Hsu CL, Cheung W, Brasher PMA, Li LC, Khan KM, et al. Can the Otago falls prevention program be delivered by video? A feasibility study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2016;2(1):e000059.
436. Jahanpeyma P, Kayhan Koçak FÖ, Yıldırım Y, Şahin S, Şenuzun Aykar F. Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *Eur Geriatr Med*. 2021 Feb;12(1):107–15.
437. Pringault A, Ameline S. Fiche 12. Evaluer le degré d'autonomie d'une personne de plus de 60 ans:Démarche ciblée. *AS/AP*. 2021;28–9.
438. Comment fonctionne la grille AGGIR ?.2022. Available from: <https://www.pour-les-personnes-agees.gouv.fr/preserver-son-autonomie/perte-d-autonomie-evaluation-et-droits/undefinedpreserver-son-autonomie/perte-d-autonomie-evaluation-et-droits/comment-fonctionne-la-grille-aggir>
439. Treacy D, Hassett L. The Short Physical Performance Battery. *J Physiother*. 2018 Jan;64(1):61.
440. Lamouroux A, Magnan A, Vervloet D. Compliance, observance ou adhésion thérapeutique : de quoi parlons-nous ? *Rev Mal Respir - REV MAL RESPIR*. 2005 Feb 1;22:31–4.
441. Mackey DC, Manini TM, Schoeller DA, Koster A, Glynn NW, Goodpaster BH, et al. Validation of an armband to measure daily energy expenditure in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011 Oct;66(10):1108–13.

442. Wilson ML, Huggins-Manley AC, Ritzhaupt AD, Ruggles K. Development of the Abbreviated Technology Anxiety Scale (ATAS). *Behav Res Methods*. 2022;55(1):185–99.
443. Mullen SP, Olson EA, Phillips SM, Szabo AN, Wójcicki TR, Mailey EL, et al. Measuring enjoyment of physical activity in older adults: invariance of the physical activity enjoyment scale (paces) across groups and time. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011 Sep 27;8:103.
444. Solis-Navarro L, Gismero A, Fernández-Jané C, Torres-Castro R, Solá-Madurell M, Bergé C, et al. Effectiveness of home-based exercise delivered by digital health in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2022 Nov 6;51(11):afac243.
445. Tsekoura M, Kastrinis A, Nomikou E, Katsoulaki M. Telerehabilitation and Fall Prevention in Older Adults. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2023. p. 485–9. Available from: https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85168187522&doi=10.1007%2f978-3-031-31986-0_47&partnerID=40&md5=449e1504f9aa1d04e47ecb96f1e18130
446. Anton SD, Woods AJ, Ashizawa T, Barb D, Buford TW, Carter CS, et al. Successful aging: Advancing the science of physical independence in older adults. *Ageing Res Rev*. 2015 Nov 1;24:304–27.
447. Bobillier Chaumon ME, Oprea Ciobanu R. Les nouvelles technologies au service des personnes âgées : entre promesses et interrogations – Une revue de questions. *Psychol Fr*. 2009 Sep;54(3):271–85.
448. Davis FD. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Q*. 1989;13(3):319–40.
449. Mascret N, Temprado JJ. Acceptance of a Mobile Telepresence Robot, before Use, to Remotely Supervise Older Adults' Adapted Physical Activity. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 9;20(4):3012.
450. UBBO EXPERT. Axyn Robotique. Available from: <https://www.axyn.fr/ubbo-expert-2/>
451. Mascret N, Delbes L, Voron A, Temprado JJ, Montagne G. Acceptance of a Virtual Reality Headset Designed for Fall Prevention in Older Adults: Questionnaire Study. *J Med Internet Res*. 2020 Dec 14;22(12):e20691.
452. Wu J, Lu X. Effects of Extrinsic and Intrinsic Motivators on Using Utilitarian, Hedonic, and Dual-Purposed Information Systems: A Meta-Analysis. *J Assoc Inf Syst*. 2013 Mar;14(3):153–91.
453. Ryan RM, Deci EL. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *Am Psychol*. 2000;
454. AlAwadhi S, Morris A. The Use of the UTAUT Model in the Adoption of E-Government Services in Kuwait. In: *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)*. 2008. p. 219–219.
455. Samhale K, Ladwein R. L'impact de l'influence sociale sur l'intention d'usage des objets connectés pour le sport. *Rev Fr Sci L'information Commun*. 2019 May 24;(16). Available from: <https://journals.openedition.org/rfsic/5966#tocto2n2>

456. Kerekes M, Guiot D. Elderly's connection to social robots in France Le rapport d'individus âgés aux robots sociaux ludiques en France. 2021;
457. Luo C, Yang C, Yuan R, Liu Q, Li P, He Y. Barriers and facilitators to technology acceptance of socially assistive robots in older adults - A qualitative study based on the capability, opportunity, and motivation behavior model (COM-B) and stakeholder perspectives. *Geriatr Nur (Lond)*. 2024 Jul 1;58:162–70.
458. Baggett R, Simecek M, Tsui KM, Fraune MR. Temporal Progression of Four Older Adults through Technology Acceptance Phases for a Mobile Telepresence Robot in Domestic Environments. *Robotics*. 2024 Jul;13(7):95.
459. Daniele K, Marcucci M, Cattaneo C, Borghese NA, Zannini L. How Prefrail Older People Living Alone Perceive Information and Communications Technology and What They Would Ask a Robot for: Qualitative Study. *J Med Internet Res*. 2019 Aug 6;21(8):e13228.
460. Shin MH, McLaren J, Ramsey A, Sullivan JL, Moo L. Improving a Mobile Telepresence Robot for People With Alzheimer Disease and Related Dementias: Semistructured Interviews With Stakeholders. *JMIR Aging*. 2022 May 3;5(2):e32322.
461. Peek STM, Wouters EJM, van Hoof J, Luijkx KG, Boeije HR, Vrijhoef HJM. Factors influencing acceptance of technology for aging in place: A systematic review. *Int J Med Inf*. 2014 Apr 1;83(4):235–48.
462. Niemelä K, Väänänen I, Leinonen R, Laukkanen P. Benefits of home-based rocking-chair exercise for physical performance in community-dwelling elderly women: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2011 Aug;23(4):279–87.
463. Robinson H, MacDonald BA, Kerse N, Broadbent E. Suitability of Healthcare Robots for a Dementia Unit and Suggested Improvements. *J Am Med Dir Assoc*. 2013 Jan 1;14(1):34–40.
464. Venkatesh V, Bala H. Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decis Sci*. 2008;39(2):273–315.
465. Cimperman M, Makovec Brenčič M, Trkman P. Analyzing older users' home telehealth services acceptance behavior-applying an Extended UTAUT model. *Int J Med Inf*. 2016 Jun;90:22–31.
466. Bixter MT, Blocker KA, Mitzner TL, Prakash A, Rogers WA. Understanding the use and non-use of social communication technologies by older adults: A qualitative test and extension of the UTAUT model. 2019;18(2):19.
467. Peek STM, Luijkx KG, Rijnaard MD, Nieboer ME, Voort CS van der, Aarts S, et al. Older Adults' Reasons for Using Technology while Aging in Place. *Gerontology*. 2016;62(2):226–37.
468. Venkatesh V, Davis FD. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Manag Sci*. 2000 Feb;46(2):186–204.
469. Caradec V. Vieillesse et usage des technologies. Une perspective identitaire et relationnelle. 1999 ; Available from: https://www.persee.fr/doc/reso_0751-7971_1999_num_17_96_1059

470. Wu YH, Wrobel J, Cornuet M, Kerhervé H, Damnée S, Rigaud AS. Acceptance of an assistive robot in older adults: a mixed-method study of human-robot interaction over a 1-month period in the Living Lab setting. *Clin Interv Aging*. 2014;9:801–11.
471. Carstensen LL, Fung HH, Charles ST. Socioemotional Selectivity Theory and the Regulation of Emotion in the Second Half of Life. *Motiv Emot*. 2003 Jun 1;27(2):103–23.
472. Vaportzis E, Giatsi Clausen M, Gow AJ. Older Adults Perceptions of Technology and Barriers to Interacting with Tablet Computers: A Focus Group Study. *Front Psychol*. 2017 Oct 4;8:1687.
473. Luperto M, Monroy J, Renoux J, Lunardini F, Basilico N, Bulgheroni M, et al. Integrating Social Assistive Robots, IoT, Virtual Communities and Smart Objects to Assist at-Home Independently Living Elders: the MoveCare Project. *Int J Soc Robot*. 2023 Mar 1;15(3):517–45.
474. Korblet V. The acceptance of mobile telepresence robots by elderly people. University of Twente; 2019. Available from: <http://essay.utwente.nl/77405/>
475. Batucan GB, Gonzales GG, Balbuena MG, Pasaol KRB, Seno DN, Gonzales RR. An Extended UTAUT Model to Explain Factors Affecting Online Learning System Amidst COVID-19 Pandemic: The Case of a Developing Economy. *Front Artif Intell*. 2022 Apr 28;5:768831.
476. Khechine H, Lakhal S, Ndjambou P. A meta-analysis of the UTAUT model: Eleven years later. *Can J Adm Sci Rev Can Sci Adm*. 2016;33(2):138–52.
477. Tsertsidis A, Kolkowska E, Hedström K. Factors influencing seniors' acceptance of technology for ageing in place in the post-implementation stage: A literature review. *Int J Med Inf*. 2019 Sep;129:324–33.
478. Bishop L, Maris A van, Dogramadzi S, Zook N. Social robots: The influence of human and robot characteristics on acceptance. *Paladyn J Behav Robot*. 2019 Jan 1;10(1):346–58.
479. Ryu MH, Kim S, Lee E. Understanding the factors affecting online elderly user's participation in video UCC services. *Comput Hum Behav*. 2009;25(3):619–32.
480. Guo X, Sun Y, Wang N, Peng Z, Yan Z. The dark side of elderly acceptance of preventive mobile health services in China. *Electron Mark*. 2013;23(1):49–61.
481. Chen K, Chan AHS. Predictors of gerontechnology acceptance by older Hong Kong Chinese. *Technovation*. 2014 Feb 1;34(2):126–35.
482. Couturier Y, Audy E. Social isolation of seniors: between a desire of social disengagement and a concrete need of assistance. *Gerontol Soc*. 2016 Jun 7;38149(1):125–40.
483. Institut de la statistique du Québec. L'accès à Internet à domicile au Québec en 2020. Institut de la statistique du Québec. Available from: <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/publication/acces-internet-domicile-quebec>
484. Morales Gonzales V, Schuft L, Fournier M, Noël Racine A, Fuch A, Vuillemin A. Motifs d'adhésion à une activité physique adaptée chez des seniors en ALD. *Gérontologie Société*. 2018;40 / 156(2):143–59.

485. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Dec;51(24):1750–8.
486. Rathi M, Joshi R, Desai R, Gazbare P, Kulkarni N, Kurtkoti A. Effect of OTAGO Exercise Programme on Strength, Balance and Mobility in Elderly: An Experimental Study. *Indian J Physiother Occup Ther Print- ISSN 0973-5666 Electron –ISSN 0973-5674*. 2022 Aug 9;16(3):38–43.
487. López-García A, Sánchez-Ruíz ME. Feasible Intervention through Simple Exercise for Risk of Falls in Dementia Patients: A Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan;19(19):11854.
488. Hoogendijk EO, Suanet B, Dent E, Deeg DJH, Aartsen MJ. Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Maturitas*. 2016;83:45–50.
489. Gauthier-Beaupré A, Grosjean S. Understanding acceptability of digital health technologies among francophone-speaking communities across the world: a meta-ethnographic study. *Front Commun*. 2023 Sep 21;8. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/communication/articles/10.3389/fcomm.2023.1230015/full>
490. Wilson J, Heinsch M, Betts D, Booth D, Kay-Lambkin F. Barriers and facilitators to the use of e-health by older adults: a scoping review. *BMC Public Health*. 2021 Aug 17;21:1556.
491. Tamilmani K, Rana NP, Wamba SF, Dwivedi R. The extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2): A systematic literature review and theory evaluation. *Int J Inf Manag*. 2021 Apr 1;57:102269.
492. Akosile CO, Onyekwuluje C, Mgbeojedo UG, Okoye EC, Fabunmi AA, Mong EU, et al. Social Support, Social Participation, and Life Accomplishment of Older Adult Residents of Assisted Living Facilities and Their Adjoining Communities. *Gerontol Geriatr Med*. 2023 Dec 24;9:23337214231218796.
493. Lee SG, Trimi S, Kim C. The impact of cultural differences on technology adoption. *J World Bus*. 2013 Jan 1;48(1):20–9.
494. Hofstede G. Dimensionalizing Cultures: The Hofstede Model in Context. *Online Read Psychol Cult*. 2011 Dec 1;2(1). Available from: <https://scholarworks.gvsu.edu/orpc/vol2/iss1/8>
495. Tao G, Miller WC, Eng JJ, Lindstrom H, Imam B, Payne M. Self-directed usage of an in-home exergame after a supervised telerehabilitation training program for older adults with lower-limb amputation. *Prosthet Orthot Int*. 2020 Apr;44(2):52–9.
496. Igarashi T, Sugawara I, Inoue T, Nihei M. Research Participant Selection Bias in the Workshop Using Socially Assistive Robots for Older Adults and Its Effect on Population Representativeness. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Jan;20(10):5915.
497. Bell ML, Whitehead AL, Julious SA. Guidance for using pilot studies to inform the design of intervention trials with continuous outcomes. *Clin Epidemiol*. 2018 Jan 18;10:153–7.

498. Feeley N, Cossette S, Côté J, Héon M, Stremier R, Martorella G, et al. The importance of piloting an RCT intervention. *Can J Nurs Res Rev Can Rech En Sci Infirm*. 2009 Jun;41(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19650515/>
499. Leon AC, Davis LL, Kraemer HC. The role and interpretation of pilot studies in clinical research. *J Psychiatr Res*. 2011 May;45(5):626–9.
500. Coron C. Outil 11. Le questionnaire : les biais. *Boîte À Outils*. 2020;38–41.
501. Hayotte M, Théroutanne P, Gray L, Corrion K, d'Arripe-Longueville F. The French eHealth Acceptability Scale Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 Model: Instrument Validation Study. *J Med Internet Res*. 2020 Apr 15;22(4):e16520.
502. Brooke John. SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. In: *Usability Evaluation In Industry*. CRC Press; 1996.
503. Lewis JR. The System Usability Scale: Past, Present, and Future. *Int J Human–Computer Interact*. 2018 Jul 3;34(7):577–90.
504. Anadón M. Les méthodes mixtes : implications pour la recherche « dite » qualitative. *Rech Qual*. 2019;38(1):105–23.
505. McCrae RR, Costa PT. Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers. *J Pers Soc Psychol*. 1987;52(1):81–90.
506. Seibert D, Godulla A, Wolf C. Understanding How Personality Affects the Acceptance of Technology: A Literature Review. Leipzig; 2021. 24 p.
507. Rossi S, Di Napoli C, Garramone F, Salvatore E, Santangelo G. Personality-Based Adaptation of Robot Behaviour: Acceptability Results on Individuals with Cognitive Impairments. *Int J Soc Robot*. 2024 Jan 1;16(1):211–26.
508. Lunney A, Cunningham NR, Eastin MS. Wearable fitness technology: A structural investigation into acceptance and perceived fitness outcomes. *Comput Hum Behav*. 2016 Dec 1;65:114–20.
509. Heerink M, Kröse B, Evers V, Wielinga B. Assessing Acceptance of Assistive Social Agent Technology by Older Adults: the Almere Model. *Int J Soc Robot*. 2010 Dec 1;2(4):361–75.
510. Chen K, Chan AHS. Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model (STAM). *Ergonomics*. 2014 May 4;57(5):635–52.
511. Damiano L. Homes as human–robot ecologies: An epistemological inquiry on the “domestication” of robots. In: *The Home in the Digital Age*. Routledge; 2021.
512. Urquhart L, Reedman-Flint D, Leesakul N. Responsible domestic robotics: exploring ethical implications of robots in the home. *J Inf Commun Ethics Soc*. 2019 Jan 1;17(2):246–72.
513. Durmaz V, Özkul P, Afacan Y. Mobile Service Robots for Older Adults’ Mobility: Investigation of Their Attitude for Daily Assistance in Residential Environments. *Senex Yaşlılık Çalışmaları Derg*. 2024 Aug 20;8(1):3–16.

514. Min CH, Kim YM. ASIMO: Agent-centric scene representation in multi-object manipulation. *Int J Robot Res.* 2024 Jun 10;02783649241257537.
515. De Benedictis R, Beraldo G, Devaram RR, Cesta A, Cortellessa G. Enhancing Telepresence Robots with AI: Combining Services to Personalize and React. In: Bandini S, Gasparini F, Mascardi V, Palmonari M, Vizzari G, editors. *AIxIA 2021 – Advances in Artificial Intelligence*. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 32–45.
516. Moro C, Nejat G, Mihailidis A. Learning and Personalizing Socially Assistive Robot Behaviors to Aid with Activities of Daily Living. *J Hum-Robot Interact.* 2018 Oct 24;7(2):15:1-15:25.
517. Hung L, Liu C, Woldum E, Au-Yeung A, Berndt A, Wallsworth C, et al. The benefits of and barriers to using a social robot PARO in care settings: a scoping review. *BMC Geriatr.* 2019 Aug 23;19(1):232.
518. Ghiță A Ștefania, Gavril AF, Nan M, Hoteit B, Awada IA, Sorici A, et al. The AMIRO Social Robotics Framework: Deployment and Evaluation on the Pepper Robot. *Sensors.* 2020 Jan;20(24):7271.
519. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol.* 2006 Jan;3(2):77–101.

Annexes

Annexe 1. Categories d'exercices (ProFaNE): définitions and applications	213
Annexe 2. Échelles et auto-questionnaires utilisés.	217
Annexe 2.1. Évaluation de la condition physique	217
Annexe 2.1.1. Senior physical performance battery.....	217
Annexe 2.1.2. Échelle d'équilibre de Berg.....	218
Annexe 2.1.3. Senior Fitness Test.....	221
Annexe 2.2. Évaluation de la solitude	224
Annexe 2.2.1. Échelle de solitude en trois points (3-ILS) (étude 1).....	224
Annexe 2.2.2. Échelle de solitude de l'Université Laval (étude 2).....	225
Annexe 2.3. Évaluation de l'activité physique	226
Annexe 2.3.1. Rapport à l'activité physique (étude 1).....	226
Annexe 2.3.2. Questionnaire d'AP pour personnes âgées (QAPPA) (étude 2).....	227
Annexe 2.3.3. Échelle de motivation pour l'activité physique (étude 2).....	229
Annexe 2.3.4. Euroqol 5 dimensions 5 niveaux (étude 2).....	230
Annexe 2.4. Évaluation du concept d'Acceptabilité	232
Annexe 2.4.1. Acceptabilité <i>a priori</i> (étude 1).....	232
Annexe 2.4.2. Acceptation située (étude 2).....	235
Annexe 2.4.3. Utilisabilité (étude 2)	237
Annexe 3. Entretiens semi-dirigés (étude 2).....	238
Annexe 3.1. Grille d'entretien	238
Annexe 3.2. Illustration du traitement d'un entretien.....	243
Annexe 3.3. Sélection des verbatim	254
Annexe 4. Contributions de la thèse	259
Annexe 4.1. Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults : A Scoping review	259
Annexe 4.1.1. Grille PRISMA-ScR.....	286
Annexe 4.2. Étude 1	289

Annexe 4.2.1. Acceptability and intention to use a mobile robotic telepresence to carry out leisure activities in older adults: an Observational Study.....	289
Annexe 4.3. Feasibility and Acceptance of a Remotely Supervised Home-based Group Mobility Exercise for Older Adults, Using a Mobile Robotic Telepresence: a Pilot Study.	313
Annexe 4.3.1. Tableau COREQ.....	327

Annexe 1. Catégories d'exercices (ProFaNE): définitions et applications

Catégorie d'exercices	Description ProFaNE
Entraînement de la marche, de l'équilibre et aux tâches fonctionnelles	<p>L'entraînement de la marche implique la correction spécifique de la technique de marche (par exemple : posture, longueur de foulée et cadence) ainsi que des changements de rythme, de niveau et de direction. L'entraînement de l'équilibre consiste à transférer efficacement le poids du corps d'une partie à une autre ou à défier des aspects spécifiques des systèmes de l'équilibre (par exemple : systèmes vestibulaires). Les activités de rééducation de l'équilibre vont de la rééducation des schémas de mouvements fonctionnels de base à une grande variété d'activités dynamiques qui ciblent des aspects plus sophistiqués de l'équilibre. L'entraînement fonctionnel utilise des activités fonctionnelles comme stimulus d'entraînement et repose sur le concept théorique de la spécificité des tâches. Tout entraînement de la marche, de l'équilibre et des fonctions doit être basé sur une évaluation des capacités du participant avant le début du programme, l'adaptation de l'intervention aux capacités de l'individu et la progression du programme d'exercices à mesure que les capacités s'améliorent.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entraînement de la marche : montée sur la pointe des pieds, descente sur les talons, marche sur la pointe des pieds/talons, marche talon à orteil, marche en arrière, avant, latérale, virages, flexions, montée (montée d'escaliers si disponible), marche latérale, en ligne. - Exercices de rééducation vestibulaire et proprioceptive (par exemple : exercices de Cawthorne Cooksey, différentes positions de la tête et des yeux, etc.) - Exercices spécifiques impliquant des changements de rythme, de niveau, de direction du regard, parcours d'obstacles, etc. - Exercices avec ballon (et autres activités de coordination et de réaction) - Coordination pied-œil - Performance psychomotrice (temps de réaction) - Parcours d'obstacles - Position debout sur surface instable - Jeux réactifs - Exercices d'équilibre dynamique : flexions des genoux (squats), montées sur la pointe des pieds et sur les talons - Exercices d'équilibre statique : se tenir sur une jambe ou en position tandem

Catégorie d'exercices	Description ProFaNE
Force et résistance	<p>Le terme « entraînement en résistance » couvre tous les types d'entraînement avec charges, c'est-à-dire la contraction des muscles contre une résistance pour « surcharger » et produire un effet d'entraînement sur le système musculaire. La résistance est une force externe, qui peut être le propre corps de la personne placé dans une position inhabituelle par rapport à la gravité (par exemple : extension dorsale en position couchée) ou une résistance externe (par exemple : poids libres). Tout entraînement de force/résistance doit être basé sur une évaluation des capacités du participant avant de commencer le programme ; l'adaptation de l'intervention aux capacités de l'individu ; et la progression du programme à mesure que les capacités s'améliorent.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entraînement avec charges (poids libres, équipements à résistance fixe, bandes de résistance/theraband et aussi le poids du corps aux premiers stades de l'entraînement) - Entraînement fonctionnel avec ajout de poids (e.g., sacs de courses lestés) - Entraînement de propulsion (mouvement explosif) pour la puissance (e.g., saut) - Exercices de résistance Pilates - Levée de poids libres - Exercices sur machines - Poulies à câbles.
Flexibilité	<p>L'entraînement de la flexibilité est un processus planifié par lequel des exercices d'étirement sont pratiqués pour restaurer ou maintenir l'amplitude de mouvement (ADM) optimale disponible pour une ou plusieurs articulations. Les amplitudes de mouvement utilisées dans les programmes de flexibilité peuvent varier entre la restauration/maintien de l'amplitude de mouvement physiologique complète, ou bien le maintien d'une amplitude essentielle à la mobilité ou à d'autres fonctions.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Étirements statiques (par exemple : étirement des ischiojambiers, mollets, poitrine, côtés) - Entraînement de flexibilité Pilates (par exemple : étirements statiques et en mouvement) - Yoga.

Catégorie d'exercices	Description ProFaNE
3 dimensions (3D)	<p>L'entraînement en 3D implique un mouvement constant de manière contrôlée, fluide et répétitive à travers les trois plans ou dimensions spatiales (avant et arrière, côté à côté, et de haut en bas). Le Tai Chi et le Qi Gong intègrent des transferts de poids spécifiques et nécessitent une posture droite ainsi que des changements subtils de position de la tête et du regard. La danse implique une large gamme de qualités de mouvement dynamique, de vitesses et de schémas.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tai Chi - Qi Gong - Danse
Activité physique générale	<p>L'activité physique est tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques entraînant une augmentation substantielle de la dépense énergétique. L'activité physique comprend des composantes professionnelles, de transport et récréatives, et inclut des activités telles que le golf, le tennis et la natation. Elle englobe également d'autres passe-temps actifs comme le jardinage, la coupe de bois et la menuiserie. L'activité physique peut offrir des bénéfices progressifs pour la santé et est un catalyseur pour améliorer les attitudes de santé, les habitudes de santé et le mode de vie. L'augmentation de l'activité physique habituelle doit être accompagnée de recommandations spécifiques concernant la durée, la fréquence et l'intensité si une amélioration de la santé physique ou mentale est souhaitée.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marche en intérieur et en extérieur - Natation et cyclisme.
Endurance	<p>L'entraînement d'endurance vise le conditionnement cardiovasculaire et est de nature aérobie, augmentant simultanément la fréquence cardiaque et le retour du sang vers le cœur.</p> <p>Exemples illustratifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marche (30 min, 5 fois par semaine à un rythme modéré/rapide) - Vélo ergomètre - Marche sur tapis roulant - Machines à ramer

Catégorie d'exercices	Description ProFaNE
	<ul style="list-style-type: none"> - Marche continue, etc., pendant un cours d'exercice - Marche rapide - Jogging - Entraînement par intervalles/jeu de vitesse/Fartlek
Autre	Autres types d'exercices non décrits.
<p>Note : Reference : 1. Lamb SE, Becker C, Gillespie LD, Smith JL, Finnegan S, Potter R, et al. Reporting of complex interventions in clinical trials: development of a taxonomy to classify and describe fall-prevention interventions. <i>Trials</i>. 2011;12:125.</p>	

Annexe 2. Echelles et auto-questionnaires utilisés.

Annexe 2.1. Évaluation de la condition physique

Annexe 2.1.1. Senior physical performance battery

Procédure	Non réalisé ou non tenté ?		Score
Equilibre	<input type="checkbox"/> Non réalisé ou non tenté	Côte à côte	<input type="checkbox"/> Ne tient pas 10 secs, i.e. _____sec
		Semi-tandem	<input type="checkbox"/> Ne tient pas 10 secs, i.e. _____sec
		Tandem	<input type="checkbox"/> Ne tient pas 10 secs, i.e. _____sec
			____/4
Vitesse de marche	<input type="checkbox"/> Non réalisé ou non tenté	Si aide à la marche, préciser : <input type="checkbox"/> Canne(s) simple(s) <input type="checkbox"/> Canne(s) ATB <input type="checkbox"/> Tricycle <input type="checkbox"/> Rollator <input type="checkbox"/> Cadre <input type="checkbox"/> Autre : _____ Temps 1: _____sec Temps 2: _____sec	____/4
Lever de chaise	<input type="checkbox"/> Non réalisé ou non tenté	Pré-test	<input type="checkbox"/> Accoudoirs <input type="checkbox"/> Mains sur les cuisses
		Test Si, test non terminé :	<input type="checkbox"/> >60 sec <input type="checkbox"/> < 5 lever
		Temps	Temps: _____sec
			____/4
			SCORE GLOBAL
			____/12

Annexe 2.1.2. Échelle d'équilibre de Berg

Instructions	
<p>1. Passer de la position assise à debout</p> <p>Instructions : <u>Veillez vous</u> lever en essayant de ne pas vous aider avec les mains</p> <p>(4) peut se lever sans l'aide des mains et garder son équilibre</p> <p>(3) peut se lever seul avec l'aide des mains</p> <p>(2) peut se lever en s'aidant de ses mains, après plusieurs tentatives</p> <p>(1) besoin d'un peu d'aide pour se lever ou garder l'équilibre</p> <p>(0) besoin d'une aide modérée ou importante pour se lever</p> <p>2. Se tenir debout sans appui</p> <p>Instructions : Essayez de rester debout deux minutes sans prendre appui</p> <p>(4) peut rester debout sans danger pendant 2 minutes</p> <p>(3) peut tenir debout pendant 2 minutes, sous surveillance</p> <p>(2) peut tenir debout 30 secondes sans prendre appui</p> <p>(1) doit faire plusieurs tentatives pour tenir debout 30 secondes sans prendre appui</p> <p>(0) est incapable de tenir debout 30 secondes sans aide de quelqu'un</p> <p>3. Se tenir assis, sans appui, mais pieds au sol ou sur un tabouret</p> <p>Instructions : Asseyez-vous les bras croisés pendant 2 minutes</p> <p>(4) peut rester assis(e) 2 minutes sans danger</p> <p>(3) peut rester assis(e) 2 minutes, sous surveillance</p> <p>(2) peut rester assis(e) 30 secondes</p>	<p>8. Déplacement vers l'avant, bras étendu</p> <p>Instructions : Levez le bras à 90°. Étendez les doigts et allez le plus loin possible vers l'avant</p> <p>(4) peut se pencher sans danger, 25 cm et plus</p> <p>(3) peut se pencher sans danger, 12,5 cm et plus, moins que 25 cm</p> <p>(2) peut se pencher sans danger, 5 cm et plus, moins que 12,5 cm</p> <p>(1) peut se pencher, mais sous surveillance</p> <p>(0) a besoin d'aide pour ne pas tomber</p> <p>9. Ramasser un objet au sol</p> <p>Instructions : Ramassez votre chaussure ou un objet à 7,5 cm (3 pouces) du sol qui est devant vos pieds</p> <p>(4) peut ramasser sa chaussure facilement et sans danger</p> <p>(3) peut ramasser sa chaussure, mais sous surveillance</p> <p>(2) ne peut ramasser, s'arrête à 2-5 cm de la chaussure et garde l'équilibre</p> <p>(1) ne peut pas ramasser sa chaussure, a besoin de surveillance</p> <p>(0) incapable d'essayer l'exercice / a besoin d'aide pour ne pas tomber</p> <p>10. Se retourner pour regarder par-dessus l'épaule gauche et l'épaule droite</p> <p>Instructions : Retournez-vous et regardez directement derrière vous par-dessus votre épaule gauche puis la droite</p> <p>(4) se retourne des deux côtés; bon déplacement du poids</p> <p>(3) se retourne d'un côté seulement, mais mauvais déplacement du poids de l'autre côté</p>

<p>(1) peut rester assis(e) 10 secondes (0) incapable de rester assis(e) sans appui, 10 secondes</p> <p>4. Passer de la position debout à assise</p> <p>Instructions : Veuillez vous asseoir</p> <p>(4) peut s'asseoir correctement en s'aidant légèrement des mains (3) contrôle la descente avec ses mains (2) contrôle la descente avec le derrière des jambes sur la chaise (1) s'assoit sans aide, sans contrôler la descente (0) a besoin d'aide pour s'asseoir</p> <p>5. Transferts (placer les chaises pour un transfert pivot)</p> <p>Instructions : Asseyez-vous sur le siège avec accoudoirs et ensuite sans accoudoirs. On peut utiliser deux chaises (l'une avec et l'autre sans accoudoirs) ou un lit et une chaise avec accoudoirs</p> <p>(4) exécute sans difficulté, en s'aidant un peu des mains (3) exécute sans difficulté, en s'aidant beaucoup des mains (2) exécute l'exercice moyennant des instructions verbales et surveillance (1) a besoin d'être aidé par quelqu'un (0) a besoin de l'aide/surveillance de deux personnes afin d'être sécuritaire</p> <p>6. Se tenir debout les yeux fermés</p> <p>Instructions : Fermez les yeux et restez immobile 10 secondes</p> <p>(4) peut se tenir debout sans appui (3) peut se tenir debout pendant dix secondes sous surveillance (2) peut se tenir debout pendant 3 secondes</p>	<p>(2) se tourne de profil seulement en gardant son équilibre (1) a besoin de surveillance (0) a besoin d'aide pour ne pas tomber</p> <p>11. Pivoter sur place</p> <p>Instructions : Faites un tour complet de 360° et arrêtez, puis faites un autre tour complet de l'autre côté</p> <p>(4) peut tourner 360° sans danger de chaque côté, en moins de quatre secondes (3) peut tourner 360° sans danger d'un seul côté, en moins de quatre secondes (2) peut tourner 360° sans danger, mais lentement (1) a besoin de surveillance ou de directives verbales (0) a besoin d'aide pour ne pas tomber</p> <p>12. Debout et sans support, placement alternatif d'un pied sur une marche (hauteur : 15 et 20 cm – 6 à 8 pouces) ou un tabouret</p> <p>Instructions : Placez en alternance un pied sur la marche ou un tabouret. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait touché le tabouret au moins 4 fois</p> <p>(4) peut se tenir sans appui, sans danger et toucher 8 fois en 20 secondes (3) peut se tenir debout sans appui et toucher 8 fois en plus de 20 secondes (2) peut toucher 4 fois sans aide et sous surveillance (1) ne peut toucher plus de 2 fois; a besoin d'aide (0) a besoin d'aide pour ne pas tomber / ne peut faire l'exercice</p> <p>13. Se tenir debout sans appui, un pied devant l'autre</p> <p>Instructions : Placez un pied directement devant l'autre (faire une démonstration devant le sujet). Si impossible, faites un grand pas (pour obtenir trois points, la longueur du pas devra dépasser la longueur</p>
--	--

<p>(1) incapable de fermer les yeux plus de 3 secondes, mais garde l'équilibre</p> <p>(0) a besoin d'aide pour ne pas tomber</p> <p>7. Se tenir debout les pieds joints</p> <p>Instructions : Placez vos pieds ensemble</p> <p>(4) peut joindre les pieds sans aide et rester 1 minute, sans danger</p> <p>(3) peut joindre les pieds sans aide et rester 1 minute, sous surveillance</p> <p>(2) peut joindre sans aide et rester debout moins de 30 secondes</p> <p>(1) a besoin d'aide à joindre les pieds, mais peut tenir 15 secondes</p> <p>(0) a besoin d'aide pour exécuter l'exercice et ne peut se tenir debout plus de 15 secondes</p>	<p>de l'autre pied et l'écart entre les pieds devra être à peu près l'équivalent d'un pas normal)</p> <p>(4) est capable de placer un pied directement devant l'autre sans aide et tenir la position 30 secondes</p> <p>(3) peut faire un grand pas sans aide et tenir la position 30 secondes</p> <p>(2) peut faire un petit pas sans aide et tenir la position 30 secondes</p> <p>(1) a besoin d'aide pour faire un pas, mais peut tenir 15 secondes</p> <p>(0) perd l'équilibre en faisant un pas ou en essayant de se tenir debout</p> <p>14. Se tenir debout sur une seule jambe</p> <p>Instructions : Tenez debout sur une seule jambe le plus longtemps possible, sans appui</p> <p>(4) peut lever une jambe sans aide et tenir plus de 10 secondes</p> <p>(3) peut lever une jambe sans aide et tenir de 5 à 10 secondes</p> <p>(2) peut lever une jambe sans aide et tenir 3 secondes ou plus</p> <p>(1) essaie de lever une jambe, mais ne peut tenir la position plus de 3 secondes, mais reste debout, sans aide</p> <p>(0) ne peut exécuter l'exercice ou a besoin d'aide pour ne pas tomber</p>
--	---

Annexe 2.1.3. Senior Fitness Test

Instructions		
Test	Objectif	Description
30-Second Chair Stand	Évaluer la force du bas du corps nécessaire pour accomplir diverses tâches comme monter des escaliers, marcher, et sortir d'une chaise, d'une baignoire ou d'une voiture (améliorer la capacité à réaliser cet exercice peut réduire le risque de chute).	Nombre de levées complètes depuis une position assise qui peuvent être réalisées en 30 secondes, les bras croisés sur la poitrine. 
30-Second Arm Curl Rep	Évaluer la force du haut du corps nécessaire pour accomplir des tâches ménagères et d'autres activités impliquant de soulever et de porter des objets tels que des courses, des valises, et des petits-enfants.	Nombre de flexions des biceps qui peuvent être effectuées en 30 secondes en tenant un haltère de 5 livres (2,3 kg) pour les femmes et de 8 livres (3,6 kg) pour les hommes. 
6-Minute Walk Test	Évaluer l'endurance aérobie, importante pour marcher sur de longues distances, monter des escaliers, faire du shopping, visiter des lieux touristiques en vacances, etc.	Nombre de mètres (ou de yards) pouvant être parcourus en 6 minutes sur un parcours de 50 yards (45,7 m).
2-Minute Step Test	Test alternatif d'endurance aérobie à utiliser lorsque des contraintes de temps, d'espace ou de conditions météorologiques empêchent la réalisation	Nombre de pas complets effectués en 2 minutes, en levant chaque genou à une hauteur située à mi-chemin entre la rotule (genou) et la crête iliaque (haut de l'os de la hanche). Le score correspond au nombre de fois où le genou droit atteint la hauteur requise.

Instructions

Test	Objectif	Description
	<p>du test de marche de 6 minutes.</p>	
<p>Chair Sit-and-Reach</p>	<p>Évaluer la flexibilité du bas du corps, essentielle pour maintenir une bonne posture, des schémas de marche normaux, et accomplir diverses tâches de mobilité, comme entrer et sortir d'une baignoire ou d'une voiture.</p>	<p>Depuis une position assise à l'avant d'une chaise, avec une jambe étendue et les mains tendues vers les orteils, le nombre de pouces (centimètres) (positif ou négatif) entre les doigts tendus et la pointe de l'orteil.</p> 
<p>Back Scratch Test</p>	<p>Évaluer la flexibilité du haut du corps, essentielle pour accomplir des tâches telles que se coiffer, enfiler des vêtements par-dessus la tête et atteindre une ceinture de sécurité.</p>	<p>Avec une main passant par-dessus l'épaule et l'autre remontant le milieu du dos, le nombre de pouces (centimètres) (positif ou négatif) entre les majeurs tendus des deux mains.</p> 
<p>8-Foot Up-and-Go Test</p>	<p>Évaluer la flexibilité du haut du corps, essentielle pour accomplir des tâches telles que se coiffer, enfiler des vêtements par-dessus</p>	<p>Avec une main passant par-dessus l'épaule et l'autre remontant le milieu du dos, le nombre de pouces (centimètres) (positif ou négatif) entre les majeurs tendus des deux mains.</p>

Instructions

Test	Objectif	Description
	la tête et atteindre une ceinture de sécurité.	

Annexe 2.2. Évaluation de la solitude

Annexe 2.2.1. Echelle de solitude en trois points (3-ILS) (étude 1)

Les prochaines questions portent sur ce que vous ressentez à propos de différents aspects de votre vie. Pour chacun d'eux, dites-moi à quelle fréquence vous vous sentez ainsi.

En répondant aux questions, vous pouvez tenir compte des points suivants : 1) Il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, 2) Nous souhaitons que vous soyez totalement honnête, 3) Pour répondre aux questions, il est préférable de penser à votre vie telle qu'elle est en général aujourd'hui (nous avons tous de bons ou de mauvais jours).

	Presque jamais	Parfois	Souvent
À quelle fréquence avez-vous l'impression de manquer de compagnie ?	1	2	3
À quelle fréquence vous sentez-vous exclu(e) ?	1	2	3
À quelle fréquence vous sentez-vous isolé(e) des autres ?	1	2	3

Annexe 2.2.2. Échelle de solitude de l'Université Laval (étude 2)

Présentation : Ce questionnaire a pour but de mesurer le sentiment de solitude.

Directives : Indiquez la fréquence avec laquelle chacun des énoncés décrit bien ce que vous ressentez. Encerclez un chiffre pour chaque énoncé.

	Jamais	Rarement	Quelques fois	Souvent
1 Je me sens sur la même longueur d'ondes que les gens autour de moi.	1	2	3	4
2 Je n'ai pas assez de compagnons (compagnes).	1	2	3	4
3 Il n'y a personnes à qui je peux avoir recours.	1	2	3	4
4 Je ne me sens pas seul(e).	1	2	3	4
5 Je sens que je fais partie d'un groupe d'amis.	1	2	3	4
6 J'ai beaucoup de choses en commun avec les gens qui m'entourent.	1	2	3	4
7 Je ne me sens plus près de quiconque.	1	2	3	4
8 Mes intérêts et idées ne sont pas partagés par ceux qui m'entourent.	1	2	3	4
9 Je suis une personne sociable.	1	2	3	4
10 Il y a des gens dont je me sens près.	1	2	3	4
11 Je me sens exclu(e).	1	2	3	4
12 Mes relations sociales sont superficielles.	1	2	3	4
13 Personne ne me connaît vraiment bien.	1	2	3	4
14 Je me sens isolé(e) des autres.	1	2	3	4
15 Je peux m'entourer de compagnons (compagnes) quand je le veux.	1	2	3	4
16 Il y a des gens qui me comprennent vraiment.	1	2	3	4
17 Je me sens malheureux(se) d'être aussi retiré(e).	1	2	3	4
18 Les gens sont autour de moi et non avec moi.	1	2	3	4
19 Il y a des gens à qui je peux parler.	1	2	3	4
20 Il y a des gens en qui je peux avoir recours.	1	2	3	4

Annexe 2.3.

Annexe 2.4. Évaluation de l'activité physique

Annexe 2.4.1. Rapport à l'activité physique (étude 1)

		Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
1	Je pratique de l'activité physique régulièrement.	1	2	3	4	5
2	Mon entourage m'encourage à pratiquer une activité physique.	1	2	3	4	5
3	Mon état physique ou moral ne me permet pas de pratiquer de l'activité physique.	1	2	3	4	5
4	Je n'ai pas le temps de pratiquer de l'activité physique.	1	2	3	4	5
5	Je n'ai pas accès aux infrastructures qui proposent des activités physiques.	1	2	3	4	5
6	Je pense que pratiquer de l'activité physique est bon pour ma santé.	1	2	3	4	5
7	Je pense que les technologies peuvent être utilisées pour dispenser des sessions d'activités physiques.	1	2	3	4	5
8	Je trouverai plaisant de pratiquer une activité physique à l'aide du robot Cutii.	1	2	3	4	5
9	Je pense que l'activité physique ne me sert à rien.	1	2	3	4	5
10	J'aime pratiquer l'activité physique en groupe.	1	2	3	4	5

Annexe 2.4.2. Questionnaire d'AP pour personnes âgées (QAPPA) (étude 2)

QAPPA

Présentation

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne, même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les sports, ainsi que les activités physiques que vous faites dans votre maison ou votre jardin, pour vos déplacements, pendant votre temps libre, et au travail.

Questionnaire / Evaluation

I-1. Activités vigoureuses

*D'abord, pensez seulement aux activités physiques que vous avez pratiquées au cours des **7 DERNIERS JOURS** de manière **VIGOUREUSE**, c'est-à-dire, une activité physiquement difficile à réaliser et qui entraîne une importante augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, comme par exemple, **FAIRE UN JOGGING**.*

Cochez les activités que vous avez pratiquées, durant au moins 10 minutes sans arrêt, de manière VIGOUREUSE :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Jogging, | <input type="checkbox"/> Jardinage intense, |
| <input type="checkbox"/> Vélo sportif, | <input type="checkbox"/> Gymnastique intense, |
| <input type="checkbox"/> Tennis intense, | <input type="checkbox"/> Activités ménagères intenses (faire les vitres, déplacer des meubles lourds) |
| <input type="checkbox"/> Natation intense, | <input type="checkbox"/> Autres (précisez) : |
| <input type="checkbox"/> Randonnée intense avec dénivelé, | |

Pas d'activité physique vigoureuse sur les 7 derniers jours

Si vous n'avez fait aucune activité de manière vigoureuse, passez à la question I-2.

*Sur les 7 derniers jours, si vous avez pratiqué UNE ou PLUSIEURS de ces activités de manière **VIGOUREUSE** durant au moins 10 minutes sans arrêt, indiquez pour chaque jour pendant combien de temps (en minutes) ?*

Lundi ; Mardi ; Mercredi ; Jeudi ; Vendredi ; Samedi ;
Dimanche

→ T.S.V.P.

I-2. Activités modérées

Maintenant, pensez aux activités physiques que vous avez pratiquées au cours des **7 DERNIERS JOURS** de manière **MODERÉE**, c'est-à-dire, une activité qui entraîne une légère augmentation du rythme cardiaque et respiratoire, comme par exemple **MARCHER VITE**.

Cochez les activités que vous avez pratiquées, durant au moins 10 minutes sans arrêt, à une intensité **MODERÉE** :

- Marche rapide en terrain plat,
- Vélo modéré,
- Tennis modéré,
- Natation modérée,
- Marche modérée avec dénivelé,
- Jardinage,
- Gymnastique douce,
- Danse,
- Yoga,
- Aquagym,
- Activités ménagères modérées (passer l'aspirateur, la serpillière),
- Autres (précisez) :

Pas d'activité physique modérée sur les 7 derniers jours

Sur les 7 derniers jours, si vous avez pratiqué **UNE** ou **PLUSIEURS** de ces activités de manière **MODÉRÉE**, durant au moins 10 minutes sans arrêt, indiquez pour chaque jour pendant combien de temps (en minutes) ?

Lundi ; Mardi ; Mercredi ; Jeudi ; Vendredi ; Samedi ;
Dimanche

[0.9-10]

Annexe 2.4.3. Échelle de motivation pour l'activité physique (étude 2)

EMAPS

Présentation

Ce questionnaire a pour but de mieux comprendre votre motivation à pratiquer des activités physiques dans une perspective de santé.

Questionnaire / Evaluation

Indiquez dans quelle mesure chacun des énoncés suivants correspond actuellement à l'une des raisons pour lesquelles vous pratiquez des activités physiques.

Ne correspond pas du tout	Correspond très peu	Correspond un peu	Correspond moyennement	Correspond assez	Correspond fortement	Correspond très fortement
1	2	3	4	5	6	7

De façon générale, pourquoi faites-vous de l'activité physique (AP) ?

- | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Pour le plaisir que je ressens lorsque je pratique des AP. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2. Je n'en ai aucune idée, je crois que ça ne me sert à rien | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3. Parce que je me sentirais mal si je ne faisais pas cet effort | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4. Parce que je pense que l'AP est une bonne chose pour mon développement personnel. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5. Je ne sais pas vraiment ; j'ai l'impression de perdre mon temps lorsque je fais de l'AP. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6. Pour la satisfaction que je ressens à progresser dans ce genre d'activités. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7. Parce que l'AP fait partie intégrante du style de vie que j'ai choisi. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8. Franchement je fais de l'AP mais je ne vois pas l'intérêt | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9. Pour ne pas avoir à entendre les reproches de certaines personnes. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10. Parce que je considère que faire de l'AP est une partie de mon identité. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11. Pour les sensations agréables que me procure l'AP. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12. Parce que personnellement je considère que c'est un facteur de bien-être. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13. Parce que faire de l'AP est cohérent avec mes valeurs. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14. Parce que je me sentirais nerveux (-se) si je n'en faisais pas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 15. Parce que certaines personnes me mettent la pression pour que je le fasse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 16. Parce que je pense que l'AP me permettra de me sentir mieux. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 17. Parce que j'y suis obligé(e) par mon entourage. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 18. Parce que je dois le faire pour me sentir bien avec moi-même. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

(18-126)

Annexe 2.4.4. Euroqol 5 dimensions 5 niveaux (étude 2)



Présentation

Ce questionnaire a pour but d'évaluer votre qualité de vie.

Questionnaire / Evaluation

Pour chaque rubrique, veuillez cocher **UNE** case, celle qui décrit le mieux votre santé **AUJOURD'HUI**.

Mobilité

- Je n'ai aucun problème pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes légers pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes modérés pour me déplacer à pied
- J'ai des problèmes sévères pour me déplacer à pied
- Je suis incapable de me déplacer à pied

[1-5]

Autonomie de la personne

- Je n'ai aucun problème pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes légers pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes modérés pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- J'ai des problèmes sévères pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- Je suis incapable de me laver ou de m'habiller tout(e) seul(e)

[1-5]

Activités courantes (p. ex., travail, études, travaux domestiques, activités familiales ou loisirs)

- Je n'ai aucun problème pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes légers pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes modérés pour accomplir mes activités courantes
- J'ai des problèmes sévères pour accomplir mes activités courantes
- Je suis incapable d'accomplir mes activités courantes

[1-5]

Douleurs / gêne

- Je n'ai ni douleur ni gêne
- J'ai des douleurs ou une gêne légère(s)
- J'ai des douleurs ou une gêne modérée(s)
- J'ai des douleurs ou une gêne sévère(s)
- J'ai des douleurs ou une gêne extrême(s)

[1-5]

Anxiété / Dépression

- Je ne suis ni anxieux(se) ni déprimé(e)
- Je suis légèrement anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis modérément anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis sévèrement anxieux(se) ou déprimé(e)
- Je suis extrêmement anxieux(se) ou déprimé(e)

[1-5]

→ T.S.V.P.

Nous aimerions savoir dans quelle mesure votre santé est bonne ou mauvaise AUJOURD'HUI. Cette échelle est numérotée de 0 à 100.

100 correspond à la meilleure santé que vous puissiez imaginer.

0 correspond à la pire santé que vous puissiez imaginer.

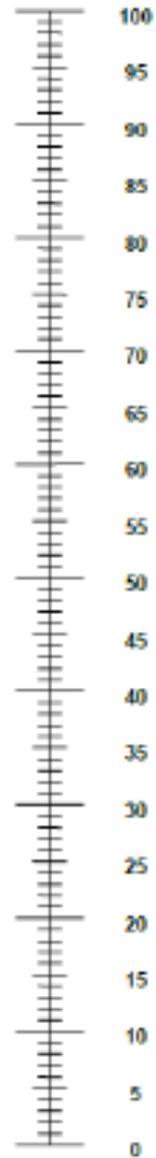
Veillez faire une croix (X) sur l'échelle afin d'indiquer votre état de santé AUJOURD'HUI.

Maintenant, veuillez noter dans la case ci-dessous le chiffre que vous avez coché sur l'échelle.

VOTRE SANTE
AUJOURD'HUI =

(0-100)

La meilleure santé que
vous puissiez imaginer



La pire santé que vous
puissiez imaginer

Annexe 2.5. Évaluation du concept d'Acceptabilité

Annexe 2.5.1. Acceptabilité *a priori* (étude 1)

Pour chacune des propositions, indiquez votre niveau d'accord.

		Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
1	Le robot pourra m'être utile pour réaliser des activités de loisirs.	1	2	3	4	5
2	Le robot pourra m'être utile pour communiquer avec mon entourage.	1	2	3	4	5
3	Utiliser Cutii aujourd'hui a été facile pour moi.	1	2	3	4	5
4	Mon entourage apprécierait que j'utilise le robot pour participer à des activités.	1	2	3	4	5
5	Mon entourage apprécierait que j'utilise le robot pour communiquer avec eux.	1	2	3	4	5
6	Je pense disposer des connaissances nécessaires pour utiliser le robot.	1	2	3	4	5
7	Je pense disposer des ressources nécessaires pour utiliser Cutii (assistance technique permettant la mise en marche de Cutii, connexion Internet suffisante, documentations).	1	2	3	4	5

		Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
8	Une assistance technique me paraît nécessaire pour que je puisse utiliser le robot.	1	2	3	4	5
9	Un moment d'apprentissage me paraît nécessaire pour que je puisse utiliser le robot.	1	2	3	4	5
10	L'utilisation du robot à l'avenir me rendrait inquiet(e).	1	2	3	4	5
11	L'utilisation du robot me mettrait mal à l'aise.	1	2	3	4	5
12	L'utilisation du robot me rendrait nerveux(se).	1	2	3	4	5
13	Je ne veux pas que le robot change ma façon d'interagir avec d'autres personnes.	1	2	3	4	5
14	Je ne veux pas que le robot change ma façon de me maintenir en bonne santé.	1	2	3	4	5
15	Je ne veux pas que le robot change ma façon de participer à mes activités de loisirs.	1	2	3	4	5
16	Essayer le robot aujourd'hui a été une expérience agréable.	1	2	3	4	5
Advenant le cas où le robot Cutii est mis à disposition dans votre résidence						
17	Il sera facile pour moi d'utiliser le robot à l'avenir.	1	2	3	4	5
18	J'ai l'intention d'utiliser le robot pour participer à des activités.	1	2	3	4	5

		Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
19	J'ai l'intention d'utiliser le robot pour communiquer avec mon entourage.	1	2	3	4	5
20	Je prévois d'utiliser fréquemment le robot.	1	2	3	4	5

Annexe 2.5.2. Acceptation située (étude 2)

THÉORIE UNIFIÉE DE L'ACCEPTATION ET DE L'UTILISATION DE LA TECHNOLOGIE 2 (UTAUT 2)

Veillez indiquer votre nombre de jours¹ d'expérience avec Cutii²: _____

Veillez, s'il-vous-plaît, identifier votre niveau d'accord avec chacun des énoncés suivants :

	Fortement en désaccord					Fortement en accord	
Attente face à la performance							
1. Je trouve [la technologie] utile dans ma vie quotidienne.	<input type="checkbox"/>						
2. Utiliser [la technologie] m'aide à accomplir mes activités plus rapidement.	<input type="checkbox"/>						
3. Utiliser [la technologie] augmente ma productivité.	<input type="checkbox"/>						
Attente face à l'effort							
4. Apprendre à utiliser [la technologie] est facile pour moi.	<input type="checkbox"/>						
5. Mes interactions avec [la technologie] sont simples et faciles à comprendre.	<input type="checkbox"/>						
6. Je trouve [la technologie] facile à utiliser.	<input type="checkbox"/>						
7. Il est facile pour moi de devenir habile à utiliser [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
Influence sociale							
8. Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
9. Les personnes qui influencent mon comportement pensent que je devrais utiliser [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
10. Les personnes dont j'estime l'opinion préfèrent que j'utilise [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
Conditions facilitantes							
11. J'ai les ressources nécessaires pour utiliser [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
12. J'ai les connaissances nécessaires pour utiliser [la technologie].	<input type="checkbox"/>						
	Fortement en désaccord					Fortement en accord	
13. [La technologie] est compatible avec les autres technologies que j'utilise.							

¹ L'unité de temps (d'heures / de jours / de semaines / de mois / d'années) doit être précisée par le / la responsable de la recherche.

² Le / la responsable de la recherche doit préciser la la technologie à évaluer.

14. Je peux obtenir l'aide d'autres personnes lorsque j'ai de la difficulté à utiliser [la technologie].

Motivation hédonique (liée au Plaisir)

15. Utiliser [la technologie] est amusant.

16. Utiliser [la technologie] est agréable.

17. Utiliser [la technologie] est très divertissant.

Valeur financière

18. [La technologie] a un prix raisonnable.

19. [La technologie] présente un bon rapport qualité-prix.

20. Au prix actuel, [la technologie] représente un bon investissement.

Habitude

21. L'utilisation de [la technologie] est devenue une habitude pour moi.

22. Je suis accro à l'utilisation de [la technologie].

23. Je dois utiliser [la technologie] pour réaliser mes tâches.

Intention comportementale

24. J'ai l'intention de continuer à utiliser [la technologie] dans le futur.

25. Je vais toujours essayer d'utiliser [la technologie] dans ma vie quotidienne.

26. Je prévois continuer d'utiliser fréquemment [la technologie].

Utilisation

27. Veuillez, s'il-vous-plaît, identifier votre fréquence d'utilisation pour chacun des éléments suivants:

Jamais

Plusieurs fois
par [unité de
temps]³

a) [exemple 1]⁴

b) [exemple 2]

c) [exemple 3]

³ L'unité de temps (heure / jour / semaine / mois / année) doit être précisée par le/la responsable de la recherche.

⁴ Le / la responsable de recherche doit écrire des exemples de la technologies similaires à celle évaluée.

Annexe 2.5.3. Utilisabilité (étude 2)

Présentation :

Le System Usability Scale (SUS) est un questionnaire de mesure de l'utilisabilité des systèmes interactifs, qui comprend dix items, formulés sous la forme de phrases affirmatives.

Questionnaire/évaluation :

Veillez, s'il-vous-plaît, identifier votre niveau d'accord avec chacun des énoncés suivants : (1 = Pas du tout d'accord ; 5 = Tout à fait d'accord).

	Pas du tout d'accord				Tout à fait d'accord
1. Je pense que je vais utiliser ce service fréquemment	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
2. Je trouve ce service inutilement complexe	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
3. Je pense que ce service est facile à utiliser	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
4. Je pense que j'aurai besoin de l'aide d'un technicien pour être capable d'utiliser ce service	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
5. J'ai trouvé que les différentes fonctions de ce service ont été bien intégrées	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
6. Je pense qu'il y a trop d'incohérence dans ce service.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
7. J'imagine que la plupart des gens serait capable d'apprendre à utiliser ce services très rapidement.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
8. J'ai trouvé ce service très lourd à utiliser.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
9. Je me sentais très en confiance en utilisant ce service.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
10. J'ai besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser ce service.	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5

Annexe 3. Entretiens semi-dirigés (étude 2)

Annexe 3.1. Grille d'entretien

Objectifs	Questions générales	Questions de précision/relevance
Support technologique - le robot Cutii.		
Évaluer l'expérience des participant(e)s avec les technologies		
Déterminer les différents équipements technologiques utilisés par les participants. (<i>téléphone, tablette, ordinateur...</i>)	Possédez-vous des équipements technologiques ?	Si oui, lesquelles ?
Évaluer la fréquence d'utilisation des équipements technologiques.	À quelle fréquence les utilisez-vous ?	Combien de fois de fois par jour ou combien de temps ?
Recenser les activités réalisées par les participants à l'aide de la technologie.	Quelles activités réalisez-vous avec ces technologies ?	Appelez-vous votre famille ? Jouez- vous avec ?
Évaluer l'attitude initiale des personnes envers le robot Cutii.		
Comprendre comment les aînés ont été amenés à participer à l'étude avec le robot Cutii.	Vous avez fait l'essai récemment du robot Cutii, comment en aviez-vous entendu parler ?	
Déterminer les attentes des participants envers le robot.	À ce moment-là, qu'attendiez-vous de ce robot ?	Pensiez- vous réaliser des activités de loisirs ? Pensiez- vous l'utiliser pour communiquer avec votre entourage ?
Évaluer l'utilisabilité du robot		
Évaluer l'efficacité du robot pour réaliser des activités de loisirs ou de communication	Le robot a-t-il répondu à vos attentes ? Quelles activités avez-vous réalisées avec le robot ?	Avez-vous utilisé la fonction appels du robot ? Avez-vous réalisé des jeux ou des activités à distance ? Avez-vous écouté la musique ?
Évaluer l'efficacité du robot.	Le robot vous a-t-il permis de réaliser vos activités de manière efficiente ? Avec facilité ?	
	Avez-vous rencontré des obstacles pour réaliser les activités ? Quelles solutions ont été utilisées pour faire face à ces obstacles ?	Il y a-t-il eu des problèmes concernant la connexion Internet ? Avez-vous rencontré des problèmes techniques ?

Objectifs	Questions générales	Questions de précision/relance
Évaluer la satisfaction des participant(e)s.	<p>Quels sont selon vous les facilitateurs qui vous ont aidé à utiliser correctement le robot ?</p> <p>Comment décririez-vous votre expérience avec le robot Cutii ?</p>	<p>Avez-vous trouvé ou vous a-t-on aidé à trouver des solutions ?</p> <p>Rencontriez-vous des conflits d'horaire pour participer aux activités ?</p> <p>Avez-vous reçu de l'aide pour participer aux activités ? (conjointe...)</p> <p>Était-ce plaisant ou au contraire désagréable ?</p>
<p>Évaluer l'acceptabilité du robot pour les personnes âgées.</p> <p>Évaluer l'anxiété technologique des participants d'utiliser le robot Cutii.</p>	<p>Comment vous sentiez-vous en utilisant le robot Cutii lors de vos premières activités ?</p> <p>Et par la suite ?</p>	<p>Étiez-vous anxieux? angoissé? excité? content?</p>
Évaluer l'effort attendu.	Utiliser le robot Cutii vous demandait-il beaucoup d'efforts ?	<p>Avez-vous réussi à utiliser le robot Cutii facilement ?</p> <p>Pensez-vous que cela était un effort d'utiliser Cutii ?</p> <p>Combien de temps preniez-vous à rejoindre l'activité ? Arriviez-vous facilement à rejoindre l'activité ?</p> <p>(Reprendre les questions du questionnaire UTAUT)</p>
Influence sociale	Votre entourage vous soutient-il ou vous encourage-t-il à utiliser le robot Cutii ?	
Conditions facilitantes	<p>Maintenant que vous avez utilisé Cutii pendant plusieurs semaines, pensez-vous avoir maintenant les connaissances et les compétences nécessaires pour utiliser Cutii ?</p> <p>Si vous ressentez le besoin d'assistance, pensez-vous avoir accès aux ressources nécessaires pour utiliser le robot Cutii ?</p>	Par exemple, avez-vous accès à une personne qui pourrait vous aider à utiliser le robot ?

Objectifs	Questions générales	Questions de précision/relevance
Intention d'utilisation	Si vous en avez l'occasion, pensez-vous continuer d'utiliser le robot Cutii ?	Si non, pourquoi ? Si oui, pour quelles activités par exemple ? À quelle fréquence ?

Activité physique

Évaluer l'expérience passée, concernant l'AP, des participant(e)s.

Pratiquez-vous actuellement une activité physique ?

Quelles activités faites-vous maintenant ?

Aviez-vous l'habitude de faire de l'activité physique avant ?

ou faisiez-vous avant ?

Pouvez-vous me parler de votre expérience en ce qui concerne les programmes d'activités physiques auxquels vous avez participé ?

Était-ce une activité de groupe ? que vous a-t-elle apporté d'un point de vue physique (équilibre, force, aisance à la marche, essoufflement), et psychologique (ennui, solitude, confiance en soi). Permettait-elle d'améliorer votre bien-être ?

Déterminer la motivation des participant(e)s à réaliser une activité physique.

Pour quelles raisons pratiquez-vous des activités physiques ?

Qu'est-ce que cela vous apporte ou apportait ? Réalisez-vous l'AP sur sollicitation d'une autre personne (préposés, animateurs, familles ou amis) ?

Évaluer l'intérêt du groupe

Appréciez-vous les activités de groupes ? Pour quelles raisons ?

Évaluer le programme d'activité proposé.

Évaluer la satisfaction des participant(e)s concernant le programme d'exercices physique qui leur était proposé.

Que pensez-vous du programme d'exercices qui vous a été proposé ?

Les exercices étaient-ils clairs et facilement réalisables ?

Étaient-ils suffisamment variés ?

Aviez-vous des attentes concernant les exercices ?

Ont-elles été satisfaites ?

Aimeriez-vous poursuivre les exercices ?

Objectifs	Questions générales	Questions de précision/relevance
Mesurer l'intensité subjective des exercices du programme.	Que pensez-vous de l'intensité des exercices du programme ?	Les exercices étaient-ils : pas assez, modérément, suffisamment ou très intenses ?
Évaluer les bénéfices du programme d'exercices physiques.	Le programme vous a-t-il été bénéfique ? Pouvez-vous me dire comment ?	Avez-vous vu des changements concernant votre condition physique (équilibre, force, aisance à la marche, essoufflement), et psychologique (ennui, solitude, confiance en soi).

Activité physique via le robot Cutii

Questionner l'expérience des utilisateurs concernant la réalisation du programme à distance.

Évaluer les attentes des utilisateurs concernant l'activité gym via le robot.	Comment imaginiez-vous les séances d'activité gym via le robot Cutii ?	Les séances étaient-elles conformes à ce que vous imaginiez ?
Mesurer la satisfaction des utilisateurs concernant l'activité gym via le robot.	Que pensez-vous de l'activité gym proposée via le robot Cutii ?	Voyez-vous des améliorations à apporter à l'activité menée avec le robot Cutii ? Aimeriez-vous poursuivre les séances via le robot Cutii si cela était possible ?

Pour conclure

Pensez-vous poursuivre une pratique de l'AP ? Si oui, par quel biais ?

L'utilisation du robot Cutii vous a-t-il donné le goût d'acquiescer d'autres appareils technologiques ?

Souhaitez-vous aborder d'autres points que nous n'aurions pas encore discuté lors de cet entretien ?

Annexe 3.2. Illustration du traitement d'un entretien

1	Introduction /présentation	
2	A : La 1 ^{ère} thématiques de questions c'est les équipements technologiques. Mis à part le	
3	robot est ce que vous en utilisez ?	
4	AA1 : Oui.	Commented [LR1]: Technologie – expérience technologie
5	A : J'vois que vous avez un cellulaire.	
6	AA1 : Oui j'utilise la tablette, tant sois peu, l'ordinateur bah j'travaille avec tous les jours.	Commented [LR2]: V1 Habitude
7	A : ok.	
8	AA1 : Parce que je suis trésorière du syndicat de copropriété ici.	Commented [LR3]: Activité - participation
9	A : ok.	
10	AA1 : ça te dit pas grand-chose là, mais ici il y a 55 copropriétaires d'accord.	
11	A : ok	
12	AA1 : Puis on a un bureau de direction, 5 personnes comme administrateur, puis moi je suis	
13	la trésorière.	Commented [LR4]: Activité - participation
14	A : ok, fait que,	
15	AA1 : Fait que j'ai joue avec l'ordinateur.	Commented [LR5]: V2 Habitude/ Technologie – expérience technologie
16	A : ok, l'ordinateur, cellulaire.	
17	AA1 : Excel, cellulaire oui je fais...	
18	A : A tous les jours aussi vous l'utilisez à quelle fréquence ?	
19	AA1 : Oui, tous les jours.	Commented [LR6]: V3 Habitude / fréquence
20	A : ok, puis votre tablette ?	
21	AA1 : Plus ou moins.	
22	A : ok, plus ou moins. Puis vous les utilisez, là je vois que vous les utilisez pour votre rôle de	
23	trésorière ? Est-ce que vous avez d'autres... Est-ce que vous les utilisez par exemple pour	
24	appelez des membres de votre famille ?	
25	AA1 : oui, quand j'ai besoin souvent on va faire FaceTime.	Commented [LR7]: V2 Habitude/ Technologie – expérience technologie
26	A : FaceTime, ok	
27	AA1 : Je travaille avec Teams aussi.	Commented [LR8]: Habitude/ Technologie – expérience technologie
28	A : ok,	
29	AA1 : ça va bien.	
30	A : Puis vous jouez tu avec des jeux ?	
31	AA1 : Pas le temps !	
32	A : Pas le temps ? (rire) ok c'est bon. Ça me donne une idée. Fais que le robot Cutii,	
33	comment, c'est comment que vous en avez entendu parler ?	
34	AA1 : Ici, quand ils ont commencé à faire la promotion, ils m'ont demandé si je voulais bien	
35	l'avoir dans l'appartement pendant 1 mois de temps.	
36	A : ok	
37	AA1 : Pour pouvoir, jouer avec un peu	
38	A : ok, fait que c'est des gens d'ici qui vous l'ont proposé.	
39	AA1 : Euh bah c'est justement, comment qu'elle s'appelle...	

40 A : Louise ?
41 AA1 : Celle qu'est en cheffe ? Louise, c'est ça.
42 A : C'est Louise ok ? C'est bon.
43 AA1 : Avec XXX ici qui est la préposée aux loisirs.
44 A : ok
45 AA1 : C'est comme ça qui ont eu mon, m'ont demandé si je voulais participer aux
46 programmes.
47 A : ok je vois, puis quand vous, vous... mettons vous avez dit oui je veux participer, euh,
48 aviez vous des attentes ?
49 AA1 : oui.
50 A : c'était quoi ?
51 AA1 : ils ont pas été...
52 A : Atteint ?
53 AA1 : il est pas... euh... Quand moi je l'ai eu le robot, ils m'ont dit que là ils avaient fait
54 beaucoup de modifications, mais ça fonctionnait pas.
55 A : ça fonctionnait pas.
56 AA1 : Les prises de courant ça allait pas, Louise a été obligé de changer, euh, les vidéos
57 c'était 5-6 minutes...
58 A : 5-6 minutes c'est pas assez long, trop long ? C'est quoi ?
59 AA1 : Bah c'est pas assez long !
60 A : Pas assez.
61 AA1 : Même pas, même pas 5 minutes je pense, j'ai pas tant aimé là... Une personne qui a
62 pas de tablette, qui se fit la dessus, et qui dit ; je vais regarder une vidéo. 5 minutes. Il y en
63 avait 5-6 vidéos. C'est pas plus mais, le temps était le même à peu près pour chaque...
64 A : Vous auriez aimez que ce soit...
65 AA1 : Pour les vidéos qu'il y avait à ce moment là mois je ne recommanderais pas ça c'est
66 sûr.
67 A : ok.
68 AA1 : Parce que j'ai toujours dit à XXX et XXX, j'ai accepté de... excuse, j'ai eu un grave
69 accident des fois j'ai de la difficulté à parler. J'ai accepté mais si ça fonctionnait pas je le
70 disais.
71 A : OK
72 AA1 : Comprends tu ?
73 A : Oui.
74 AA1 : Parce que dans le fond ils se servent de ça pour améliorer. Pour éviter de dire, ça
75 fonctionne quand ça fonctionne pas. C'est pas mon cas. Ça fonctionnait pas. Là ils ont fait
76 plusieurs améliorations qu'on m'a dit. Tant mieux.
77 A : Donc vous recommanderiez pas à cause de problème de la technologie.
78 AA1 : Bah plus maintenant, quand moi je l'ai eu je l'aurai pas recommandé.
79 A : ok, oui

Commented [LR9]: Suggestion par un tiers

Commented [LR10]: V6 : Attente

Commented [LR11]: V6 : Attente

Commented [LR12]: V7 : Efficacité

Commented [LR13]: V8 : Efficience

Commented [LR14]: V9 : Usabilité Satisfaction /
intérêt / utilité

Commented [LR15]: V9 : Usabilité Satisfaction /
intérêt / utilité

Commented [LR16]: V9 suite.

Commented [LR17]: Usabilité Satisfaction

Commented [LR18]: V7 : Efficacité

80 AA1 : Mais là, il y a eu beaucoup d'améliorations qu'on m'a dit puis je les crois parce que...
81 Mais j'ai aimé, chaque jour il y avait un représentant comme... Euh... Elle est
82 ergothérapeute j'pense elle.

83 A : Euh oui

84 AA1 : oui ! Alors, on avait une demi-heure, ¼ d'heure c'était parfait. Il y a eu l'autre aussi un
85 jeune homme qui...

86 A : Le gym, c'était tu ça ? D'la gymnastique ?

87 AA1 : Y'a eu de la gym oui. La gymnastique c'était parfait mais comme j'leur ai dit, si tu vas
88 voir le canal c'est 900... attends un peu... 609 avec Vidéotron, à tous les matins, il y a des
89 exercices de gym. Elle était censé aller voir là, je sais pas c'est ce qu'elle disait. Je vais
90 pouvoir m'améliorer moi aussi, c'est 2 personnes différentes, la façon de procéder est pas la
91 même.

92 A : ok

93 AA1 : Après ça, il y avait le monsieur, un beau jeune homme. (rire) Lui c'était quoi... Bon...
94 En tout cas c'était parfait ! ça aussi à tous les jours, j'aimais ça son... (inaudible)

95 A : Les intensités d'exercices est ce que c'était trop pas assez ?

96 AA1 : Non, c'était correcte pour moi...

97 A : Correcte, ok...

98 AA1 : J'ai pas de problème avec ça. Après ça y'avait, y'a l'affaire qui était euh, on avait, on
99 avait tu une conférence sur les musées ? Mais ils parlent des musées en France !

100 A : Hum.

101 AA1 : Les gens d'ici là. Szzz.... Moi j'étais sous l'impression, qu'il avait parlé peut-être, tout
102 ce que le musée de la civilisation offrait ici, parce que c'est des gens, on est, y'en a qui sont
103 autonomes, d'autres non. Ils le sont plus ou moins. Ils prendront pas un taxi pour aller voir
104 quelque chose qui... Faut qu'il y est une... oh je saurais pas dire le mot... (cherche ses
105 mots), c'est pas comme si c'était un goût d'aventure dans le fond c'est ça.

106 A : Des endroits accessibles ?

107 AA1 : Exact.

108 A : Est-ce que c'est ça que vous parlez ?

109 AA1 : Des endroits accessibles, le sujet aussi ! Qu'est ce qu'ils montrent au musée de la
110 civilisation ? Parce que... (se gratte la gorge). Au musée en France là écoute, ils partiront
111 pas pour aller là. Moi je les aie vu. Et je me mettais toujours dans les fonctions d'une autre
112 personne que moi.

113 A : Oui.

114 AA1 : Quelle était sa vision ? Parce qu'on le faisait pour aider les gens. Et c'est ça.

115 A : Ouai c'est un bon point, je comprends ce que vous vouliez dire. Donc au début, vos
116 attentes par rapport au robot ils ont pas été atteint.

117 AA1 : Non, non.

118 A : C'était difficile d'accéder aux activités...

119 AA1 : C'était difficile, mais je les ai averti tout de suite. Ils font ça pour ça ! Bah écoute, au
120 prix qu'ils vendent ça. Ça vaut pas ça.

121 A : ok, vous vous attendiez à des choses un peu plus accessibles ?

Commented [LR19]: V10 : Satisfaction vis-à-vis du programme

Commented [LR20]: V10 : Satisfaction vis-à-vis du programme

Commented [LR21]: V11 : Satisfaction des autres activités proposés à distance.

Commented [LR22]: V12 : Intensité

Commented [LR23]: V13 Satisfaction ou insatisfactions des autres activités proposés à distance.

Commented [LR24]: V14 : Suggestion d'activité / attendu ?

Commented [LR25]: V15 : Attentes

Commented [LR26]: Difficulté d'utilisation du MRP ?

Commented [LR27]: V16 ; Coût

122 AA1 : Exactement.
 123 A : Plus au Québec ?
 124 AA1 : Souvent on lui parlait, il répond pas. Ou des fois il parlait en vieux français, c'est méli-
 125 mélo entre les deux.
 126 A : ok
 127 AA1 : Fais que disons si je lui disais « suis-moi » il s'en va en ligne droite mais il pouvait pas.
 128 il avait pas d'œillère de chaque côté, fait que...
 129 A : Ouai c'est pas évident, non.
 130 AA1 : C'est pas évident. Ça aussi je sais pas si ils l'ont réglé ce côté-là. M...
 131 A : Puis là vous... Pardon je vous ai coupé.
 132 AA1 : J'ai un fils qui est en informatique, ils sont quand même assez avancés et il dit :
 133 « maman, ça.. ça fonctionne pas ».
 134 A : Hum
 135 AA1 : Ils l'ont essayé. J'ai pas essayé par exemple de faire une vidéo avec mes enfants. Ça
 136 je l'ai pas fait.
 137 A : ok
 138 AA1 : j'suis tellement occupée.
 139 A : OK
 140 AA1 : En tout cas (rire)
 141 A : Bah c'était, c'était ma prochaine question, là vous avez parlé de l'activité que vous avez
 142 fait, est ce que... Là vous avez pas utilisé la fonction appel, est ce que vous avez fait des
 143 jeux par exemple ?
 144 AA1 : Non.
 145 A : Je sais qu'il y a des jeux.
 146 AA1 : Bah y'en a des jeux là, je les ai faits, c'était correct. Mais c'est... ça se fait dans le
 147 temps de le dire.
 148 A : ouai, ouai sont faciles, sont courts à faire.
 149 AA1 : ouai ils sont pas avancés.
 150 A : ok, puis vous diriez tu, diriez-vous, pardon que le root c'est utile dans votre vie de tous
 151 les jours ? Utile à avoir ?
 152 AA1 : Pas... Pas actuellement.
 153 A : Pas actuellement. OK.
 154 AA1 : il est pas assez... (court silence)
 155 A : Pas comme il est présentement
 156 AA1 : non
 157 A : ok. Puis là, vous en avez un peu parlé là, mais j'aimerais ça vous entendre sur, t'sais est
 158 ce que ça vous permettait de faire des activités facilement ? T'sais là, est ce que ça prenait
 159 du temps à arriver aux activités ? est ce que c'était facile de rejoindre le groupe ?
 160 AA1 : On a eu des problèmes aussi.
 161 A : Des problèmes là-dessus aussi?

Commented [LR28]: V17 : Efficience

Commented [LR29]: V18 : Efficience

Commented [LR30]: V9bis : Usabilité Satisfaction / intérêt / utilité

Commented [LR31]: V19 : Utilité

Commented [LR32]: V20 : Efficience / efficacité

162 AA1 : oui
163 A : ok
164 AA1 : Parce qu'il y a des fois, elle ça fonctionnait, elle me voyait pas ou l'image était tout
165 floue, ou on essayait d'entrer en contact ça ne fonctionnait pas. Elle appelait en France, elle
166 essayait des choses.
167 A : ok
168 AA1 : C'était vraiment pas là. C'était un début
169 A : ok
170 AA1 : Mais c'est...vraiment pas là...
171 A : Fais que c'est des problèmes plus la technologie, là vous avait parlé des prises de
172 courant...
173 AA1 : Les deux...
174 A : qui ont changé c'est tu ça ?
175 AA1 : oui, oui.
176 A : ok
177 AA1 : c'est ça. On pensait, parce que à un moment donné t'écoutait quelque chose comme
178 une vidéo qui était court là ou heu, tu faisais des exercices...
179 **AA1 (dis bonjour à quelqu'un)**
180 AA1 : des exercices avec, euh, mademoiselle, et OUPS, ça coupait puis ça gelait, l'image
181 gelait.
182 A : Ah. Bon. C'est pas pratique ça.
183 AA1 : C'est pas pratique
184 A : non, ok.
185 AA1 : Là t'essayais de se rejoindre l'un et l'autre puis ça fonctionnait pas.
186 A : ok ouai.
187 AA1 : Alors je te dis euh.
188 A : Fais que ça c'est des obstacles qu'il y avait.
189 AA1 : Oui
190 A : puis est ce que y'a eu des solutions qui ont été essayé ? Est-ce que c'était facile de
191 recevoir de l'aide ?
192 AA1 : Bien les deux jeunes dames, Louise et euh, mademoiselle, ont été fantastiques.
193 A : ok
194 AA1 : Même le jeune homme, comment il s'appelle, Gabriel ça se peut-tu ? Je me souviens
195 pas en tout cas.
196 A : Je sais pas non.
197 AA1 : Lui aussi, héhé, il était bien intéressant.
198 A : ok, fait qu'il y avait des gens qui été facilement accessibles.
199 AA1 : oui, y'en a eu un autre aussi que c'était la musique. Elle aussi c'était très bien.
200 A : oh la musicothérapie ? C'est ça ?
201 AA1 : Oui

Commented [LR33]: V20 : Efficience / efficacité

Commented [LR34]: V21 : Efficience : fiabilité

Commented [LR35]: V21 : Efficience : fiabilité

Commented [LR36]: V22 : Satisfaction intervenants / support humain / influence sociale

Commented [LR37]: V11 : V11 : Satisfaction des autres activités proposés à distance

202 A : ok

203 AA1 : C'était très bien ça aussi.

204 A : ok

205 AA1 : non les intervenants, ils étaient 4 ou 5 là.

206 A : Humhum

207 AA1 : J'ai bien aimé travaillé avec eux-autres.

208 A : OK

209 AA1 : ça m'a apporté des choses. De la balance. Bah là, c'est ça.

210 A : Vous aviez vous des conflits horaires à travers les activités ? Des conflits d'horaire ?

211 AA1 : Non, bah moi, j'suis occupée du matin au soir là, mais je m'arrangeait pour avoir...

212 C'est arrivé j'pense à une ou deux reprises. Quand j'avais des CA, bah j'suis trésorière du

213 syndicat, fait que je pouvais pas m'en empêcher.

214 A : oui, oui je comprends.

215 AA1 : Il y a une bonne collaboration entre les jeunes dames, c'était parfait.

216 A : ok

217 AA1 : Je leur lève mon chapeau. Parce que c'était pas facile pour eux autres de travailler

218 dans un...

219 A : hum

220 AA1 : Parce que dans le fond, ils le recommandaient, pour essayer de nous euh, sortir un

221 peu de... de la léthargie là (etcetera). C'est, c'était pas mon cas parce que je suis tellement

222 active. Mais eux autres ils font ça pour des gens qui ne font pratiquement rien là.

223 A : humhum.

224 AA1 : En tout cas c'est...

225 A : Vous c'était une chose de plus (inaudible)(rire)

226 AA1 : Exact

227 A : Puis dans votre expérience en général, est ce que c'était quelque chose qui était, qui

228 vous rendait anxieuse à utiliser ? Est-ce que c'était amusant ? Désagréable ?

229 AA1 : Eh bah c'était agréable avec les intervenants.

230 A : ok

231 AA1 : Mais quand le robot fonctionnait pas... ça allait mal (rire)

232 A : (rire) Là c'était plus l'fun.

233 AA1 : non

234 A : ok, puis est ce que c'est ça, ça vous, par rapport à l'anxiété plus spécifiquement, est ce

235 que c'était anxiogène à utiliser ?

236 AA1 : Bah à un moment donné oui là. Je me suis dit « esprit, ils nous proposent ça c'est

237 censé de fonctionner... »

238 A : ouai

239 AA1 : ... pour avoir un divertissement », si tu veux, puis c'était pas ça. Excepté avec les...

240 A : Avec les intervenants.

241 AA1 : Avec les intervenants. Ça je leur lève mon chapeau là. Je les félicite.

Commented [LR38]: V23 : Suite V22

Commented [LR39]: V24 : Organisation / AP

Commented [LR40]: V25 : Organisation / AP

Commented [LR41]: Activité - participation

Commented [LR42]: V26 : Satisfaction des autres activités proposés à distance et intervenantes recherche.

Commented [LR43]: V27 : Satisfaction du robot

Commented [LR44]: V28 : Anxiété

Commented [LR45]: V26 : Satisfaction des autres activités proposés à distance et intervenantes recherche.

242 A : humhum (rire) ok, fait que ça dépend des moments. Hum. Sinon là on a un peu parlé, les
 243 efforts que ça prenait pour utiliser le robot ? t'sais là on a parlait que c'était pas
 244 nécessairement facile à cause des problèmes technologiques. Hum. Pensez vous t'sais que
 245 c'est facile à s'approprier comment l'utiliser ? ou ?

246 AA1 : Bah avec les explications de Louise et ... C'était assez facile. Mais c'est le robot qui voulait
 247 pas euh, (rire) ils s'entêtaient.

248 A : Fait que vous avez, si je comprends bien, vous avez trouvait comment, avec les
 249 explications, vous saviez pas mal comment l'utiliser de manière autonome.

250 AA1 : Oui. Mais y'a des choses que je... nan, nan en général, ça...

251 A : En général...

252 AA1 : oui

253 A : ok, puis est ce qu'il était facile à comprendre quand il parlait ?

254 AA1 : Non.

255 A : Non ? ok.

256 AA1 : Parfois il parle mal. (rire).

257 A : (rire)

258 AA1 : Il parlait à la française

259 A : ok

260 AA1 : et des fois c'est, tu savais pas si c'était anglais ou français, ça... En tout cas j'ai trouvé
 261 ça bien drôle (rire)...

262 A : ok.

263 AA1 : Le matin, il, c'était censé te dire bonjour, il me l'a dit une fois en un mois j'pense.

264 A : ok.

265 AA1 : y'a c'est... quand on lui parlait je lui demandais des choses, des... Donne-moi un
 266 renseignement telle et telle chose. Bah là, il savait pas, il était pas capable. Non, c'est, il est
 267 pas, il est pas mandé à quelqu'un qui.... Je sais, moi j'suis peut être trop active, plus que les
 268 autres sont. C'est pour ça que c'est pas pour moi.

269 A : Le robot ?

270 AA1 : Le robot. Non, pas adapté.

271 A : Ok. Puis est ce que, hum, votre entourage vous a encouragé à utiliser le robot ? C'est
 272 quoi leur attitude par rapport à ça ?

273 AA1 : ils ont dit « maman, touche pas à ça ».

274 A : Touche pas à ça (rire) ok.

275 AA1 : Non mais ils travaillent tous en informatique.

276 A : oh, ok c'est l'informatique. Ok.

277 AA1 : Je m'excuse là mais c'est ça.

278 A : oh non, j'comprends.

279 AA1 : Pour les intervenants c'est correct là (*inaudible*).

280 A : ok. Puis hum, là le besoin d'assistance on en a parlé ? si vous, si vous aviez besoin
 281 d'assistance, Louise et sa collègue était accessible...

282 AA1 : C'était vraiment correct oui.

Commented [LR46]: V29 : effort attendu Facilité d'utilisation du MRP ? (contradictoire avec discours ligne 112)

Commented [LR47]: V30 : efficience

Commented [LR48]: V31 : efficience

Commented [LR49]: Différence culturelle ?

Commented [LR50]: efficience

Commented [LR51]: V32 : utilité/efficacité pour les activité

Commented [LR52]: V33 : Influence sociale

283 A : Puis maintenant est ce que vous trouviez que vous avez les connaissances et les
284 compétences à l'utiliser ou ? Vous dites euh, c'est vraiment plus le robot si je comprends
285 bien là que... Vous vous êtes capable de l'utiliser, c'est lui des fois qui...

286 AA1 : oui, qui veut pas utiliser ce que... Il veut pas répondre à mes attentes.

Commented [LR53]: Attentes/performance du robot

287 A : ok. Mais de votre côté ça c'est... Mis à part l'aspect technologique, naviguer, c'était...

288 AA1 : ouai c'est correct.

Commented [LR54]: V35 : Effort attendu/efficience

289 A : c'est correct. ok. On poursuit, hum... Donc ça vous l'avez mentionné, je vais juste validé
290 euh, votre intention d'utiliser le robot. Vous aviez dit que c'était pas pour vous.

291 AA1 : non.

292 A : C'est bien ça ?

293 AA1 : non, c'est pas pour moi.

294 A : Vous continueriez pas à l'utiliser ?

295 AA1 : Non.

Commented [LR55]: V34 : Intention d'utilisation

296 A : OK. Je change de sujet. L'activité physique.

297 AA1 : oui ?

298 A : Sport, marche, exercices. Avant puis maintenant, ça ressemble à quoi vos heu...

299 AA1 : J'en fais pas tellement. Mais j'ai, ce qu'on m'a enseigné dans ces cours là... Pour moi
300 ces bénéfices quand j'ai le temps de les faire.

Commented [LR56]: V36 : AP : expériences passées ou actuelles

301 A : ok

Commented [LR57]: Bénéfices perçus ?

302 AA1 : Mais là faut que je le prenne le temps de les faire parce que...

Commented [LR58]: Motivation – limitations à l'AP

303 A : humhum

304 AA1 : Mais ils nous ont donné des bons trucs. C'est correct.

Commented [LR59]: Satisfaction vis-à-vis de l'activité

305 A : ok.

306 AA1 : ça j'ai adoré ça pour ça.

Commented [LR60]: Satisfaction vis-à-vis de l'activité

307 A : ok fait que dans vos habitudes d'avant ou présentement y'a pas de sports spécifiques ou
308 des

309 *(dis bonjour et discute un peu avec quelqu'un qui passe)*

310 A : Fait que si je comprends bien vos habitudes d'activités physiques c'est euh... vous
311 bougez mais y'a pas de sports spécifiques ?

312 AA1 : Non.

Commented [LR61]: AP : expériences passées ou actuelles

313 A : non. OK. Avez-vous, même des programmes de groupes, des activités de groupes en
314 avez-vous déjà fait dans le passé ?

315 AA1 : Non

316 A : Non, ok. Euh, puis les activités de groupe, là vous avez dit que vous avez aimé les
317 intervenants aussi, mais le fait d'être en groupe est ce que c'était quelque chose que vous
318 appréciez aussi ?

319 AA1 : Bah on a pas été en groupe, on avait juste le robot et puis là...

320 A : ok c'était du 1 à 1. OK

321 AA1 : C'était "one and one"

Commented [LR62]: AA3 participait à l'activité avec un(e) autre participant(e)

322 A : ok.

323 AA1 : Bah excepté... Parfois j'étais avec XXX.
324 A : ok
325 AA1 : Mais on était seulement les deux, y'avait pas d'autres.
326 A : ok. Puis être avec d'autres personnes dans un ...
327 AA1 : **Moi ça me dérangerait pas.**
328 A : ça a vous va. OK. Hum, puis les programmes d'exercices là, proposés par le robot. Est-ce
329 que vous trouviez qu'ils étaient clairs ? Assez variés ?
330 AA1 : Bah on a tellement eu de problèmes que...
331 A : ça, ça diminuait..
332 AA1 : ça diminuait c'est ça
333 A : L'expérience. Oui, ok.
334 **(Bruit sourd)**
335 AA1 : c'est l'agent d'entretien c'est correct
336 A : Les activités proposées est ce que vous trouviez qu'elles étaient assez variées ou est-ce
337 que vous auriez aimé en avoir d'autres ?
338 AA1 : Euh bah le robot peut pas faire plus, pouvez pas donner plus donc.
339 **(discute avec l'agent d'entretien 18'24 à 20'17)**
340 AA1 : Oui madame, je suis à vous. Excusez là.
341 A : ok, fait que...
342 AA1 : **J'te l'ai dit j'suis une femme occupée.**
343 A : (rire) on voit ça, je vois ça, je vous crois (rire). Fait que là je récapitule au niveau de la
344 facilité d'utilisation, la technologie ça limitait.
345 AA1 : ça limitait oui.
346 A : La variété est ce que vous dites...
347 AA1 : C'est limité aussi.
348 A : C'est limité aussi.
349 AA1 : oh oui.
350 A : Y'a tu des activités que vous auriez aimé voir ? Que c'était dans vos attentes puis qui
351 étaient pas là ?
352 AA1 : J'aurai peut être aimé avoir à écouter des film, ces choses-là c'était pas là, c'était des
353 vidéos de 5-6 minutes.
354 A : Des films ok, fait que des durées plus longues.
355 AA1 : oui
356 A : ok. Puis il y a-t-il des exercices la-dedans que vous aimeriez continuer ?
357 AA1 : Heu, la gymnastique oui.
358 A : La gymnastique ok. Ça revient souvent ça. (rire)
359 AA1 : (rire) J'en ai besoin mais j'ai pas le temps.
360 A : (rire) puis heu...
361 AA1 : Mais ça devrait se placer mes activités là ça a pas de bon sens.

Commented [LR63]: Activité en groupe

Commented [LR64]: Activité - participation

Commented [LR65]: Suggestion / attentes

Commented [LR66]: V39 : Motivation – limitations à l'AP

362 A : Fait que la gymnastique je comprends que là ça a bien satisfait vos attentes ?
363 AA1 : oui, oui.
364 A : L'intensité tantôt on avait dit que c'était correct.
365 AA1 : Oui.
366 A : Heu, puis avez-vous eu des changements sur... l'équilibre, votre force, votre confiance
367 en soi ?
368 AA1 : Non, y'a seulement c'que, les exercices qui nous ont montré pour la gymnastique là.
369 C'est tout. Ça oui ça a changeait un peu. A condition que je les fasse.
370 A : De quelle façon ?
371 AA1 : hein ?
372 A : De quelle façon ?
373 AA1 : Un petit peu plus de résistance.
374 A : Ok, ok.
375 AA1 : J'ai eu un grave accident d'automobile, j'ai été 5 mois et demi hospitalisée.
376 A : Hum. Donc ça vous a aidé ?
377 AA1 : Oui.
378 A : Ok. J'achève il en reste vraiment pas beaucoup. Si j'm'en vais plus spécifiquement avec
379 les séances d'activités, euh, avec le gym là avec Louise ? si je me souviens bien ?
380 AA1 : Euh Louise c'est non... C'est... c'est pas Louise qui fait le gym c'est euh, l'autre là.
381 Euh en tout cas peu importe.
382 A : Bah, les activités en général est ce qu'il y aurait des améliorations que vous
383 verriez dans les activités je parle là ?
384 AA1 : En ce qui me concerne, y'avait un cours sur la musique aussi, ça ça pourrait être
385 amélioré.
386 A : De quelle façon ?
387 AA1 : C'était des questions. Ils nous présentaient des chansons françaises et ils pourraient
388 diversifier.
389 A : ok
390 AA1 : Puis euh, en tout cas c'est ça.
391 A : ok. Puis le robot en général, là je sais que gym vous aimeriez poursuivre mais sinon y'a
392 tu d'autres aspects du robot... ?
393 AA1 : Pas actuellement.
394 A : Pas actuellement. Ok. Je conclue ça avec 2 questions. Euh, y'a tu des activités
395 physiques qui vous donnent le gout de continuer euh, en général dans votre vie ? Est-ce que
396 ça vous a donné le gout de certaines choses ?
397 AA1 : oui. Faire plus d'exercices.
398 A : (rire) Plus d'exercices quand vous avez le temps ! (rire)
399 AA1 : oui quand j'ai le temps, oui ça commence à 5h30, 6h le matin, ouai 5h30. (court
400 silence). Tout du bénévolat.
401 A : hum
402 AA1 : Donc c'est assez. Faut que je commence à penser à moi, je vieillis.

Commented [LR67]: Bénéfice de l'AP

Commented [LR68]: V37 : Bénéfice de l'AP

Commented [LR69]: Satisfaction ou insatisfaction activités proposées / suggestion

Commented [LR70]: Satisfaction ou insatisfaction activités proposées / suggestion

Commented [LR71]: V40 : Poursuite d'une AP

403 A : Vous faites beaucoup de chose oui. Fait que plus d'exercices ?

404 AA1 : Oui, plus de marche. Je marchais beaucoup avant. J'ai arrêté.

405 A : ok, de la marche. Puis sinon, est ce que ça vous a... Là je vois que vous avez déjà

406 beaucoup d'appareils technologiques. Ça vous a donné le gout je sais pas moi, d'avoir un

407 Ipad pour faire des exercices en ligne ?

408 AA1 : J'en ai un Ipad.

409 A : Ouai mais par exemple, l'utilisez pour ça euh...

410 AA1 : oui, oui, ça, ça m'a donné le gout pour ça. J'ai dit, il y a eu des bons côtés mais y'en.

411 Mais c'était pas, c'était ça.

412 A : Ok (rire). Fait que pour l'instant le robot on continue pas avec ça.

413 AA1 : Non.

414 A : ok. Bah écoutez ça fait le tour de mes questions. Y'avais-tu d'autres choses que j'ai

415 oublié que, qui était dans vos notes ?

416 AA1 : Non, je te remercie beaucoup euh... Louise j'pense qu'elle avait pas mal recueillie mes

417 notes. J'ai pas complété les tableaux qu'ils nous avaient donné.

418 A : Ok.

419 AA1 : Parce que je me disais, je vais te dire, j'ai pas le temps de compléter ça là (rire)

420 A : oh ouai

421 AA1 : On se l'est dit de vive voix puis c'était correct.

422 A : Super.

423 AA1 : non, non, j'ai bien apprécié qu'on me laisse l'opportunité d'essayé de l'utiliser. Pour le

424 recommandé à des gens. J'ai essayé d'être honnête le plus possible. Ça dépend toujours

425 des personnes comme je t'ai dit tantôt..

426 A : oui.

427 AA1 : y'en a qui ont pas de tablette fait que pour eux autres, qui extensionne le temps des

428 vidéos, qu'ils mettent plus long ces choses-là. Mais une personne qu'à une tablette c'est

429 euh... Elle prendra pas le robot.

430 A : OK

431 AA1 : Mais pas (inaudible), ils vont l'améliorer. C'est pour ça qu'ils font ces heu, ces

432 recherches là si tu veux.

433 A : Bah oui, c'est sûr c'est l'optique.

434 AA1 : C'est si tu reviens d'ici une coupe d'années puis ont fait beaucoup d'améliorations euh,

435 ma réponse sera pas aussi négative qu'elle l'est là là. C'est normal. T'sais, c'est les

436 expériences qui font.

437 A : Bah oui, puis j'apprécie votre honnêteté, c'est ça qui faut si on veut s'améliorer.

438 AA1 : Bah les autres c'est ça, vous avez besoin de ça écoute. Moi je suis une ancien gérant

439 de banque donc. Claire, net et précis. Si c'était pas bien, c'était pas bien. Si c'était bien,

440 c'était bien (rire)

441 A : Parfait. Je vais arrêter l'enregistrement.

442 [fin]

Commented [LR72]: V41 : Expérience passée.

Commented [LR73]: Technologie – expérience avec la technologie

Commented [LR74]: Intention d'utiliser la technologie

Commented [LR75]: Apprécie donner son avis.

Commented [LR76]: V42 : Utilité des robots – redondance des technologies.

Annexe 3.3. Sélection des verbatim

		AA1	AA2
Habitudes technologiques	Matériel utilisé	<p>V1 : j'utilise la tablette, tant soit peu, l'ordinateur bah j'travailles avec tous les jours.</p> <p>V2 : Fait que j'ai joué avec l'ordinateur.</p> <p>V4 : quand j'ai besoin souvent on va faire FaceTime</p> <p>V5 : Je travaille avec Teams aussi.</p>	<p>V71 : 3 ordinateurs (...) une télévision (...) Une Xbox (...) un robot qui fait le ménage (...) Je suis amateur d'appareil, j'adore ça, j'ai un téléphone cellulaire (...) j'ai pas mal d'affaires.</p> <p>V72 : je téléphone à ... (...) Je rouvre le téléphone, je me fais un café puis je lis les nouvelles, j'écoute les nouvelles, je les écoute, je regarde la télévision, ça c'est mon début de journée.</p> <p>V90 : Je dois vous dire que j'ai construit une télévision de 25 pouces.</p>
	Fréquence d'utilisation	<p>V3 : Oui, tous les jours</p>	<p>V78 : Ma fille m'appelle à peu près 2 fois par semaine, mon gars le samedi on jase, 1h-1h30.</p>
	Attentes initiales	<p>V6 : Oui (...) ils ont pas été... [A: atteint?]</p>	<p>V74: C'était l'intérêt de connaître quelque chose des nouveaux (...) C'est un peu mon style, j'aime ça les... J'aime ça écouter des choses.</p>
	Utilisation faite du MRP		<p>V75 : J'ai fait d'abord, j'suis allée au euh, gymnastique douce.</p> <p>V76 : Massage, auto-massage, qu'était très gentil, c'était un bon, un bon (jeune/gens ?) J'ai euh, qu'est-ce que j'ai fait ? J'ai fait des questionnaires, des jeux, des ... J'ai tout fait, je les ai tous fait j'pense.</p>
Utilisabilité de la technologie (SUS)	Efficacité	<p>V7 : ça fonctionnait pas.</p> <p>V32 : Le robot. Non, pas adapté.</p>	
	Efficience	<p>V8 : Les prises de courant ça allait pas.</p> <p>V17 : Souvent on lui parlait, il répond pas.</p> <p>V18 : si je lui disais « suis-moi » il s'en va en ligne droite, mais il pouvait pas...</p> <p>V20 : Parce qu'il y a des</p>	<p>V82 : C'est la seule (...) cette fois-là j'avais la barre jaune, la barre colorée qui me dit que le cours s'en vient. Puis cette fois-là pas de connexion, je sais pas pourquoi.</p> <p>V84 : Non, j'ai pas eu de</p>

		AA1	AA2
	Satisfaction	<p>fois, elle ça fonctionnait, elle me voyait pas ou l'image était tout floue, ou on essayait d'entrer en contact ça ne fonctionnait pas.</p> <p>V21 : ça coupait puis ça gelait, l'image gelait.</p> <p>V30 : Mais c'est le robot qui voulait pas euh, (rire) il s'entêtait.</p> <p>V9 : les vidéos c'était 5-6 minutes.... (...) Bah c'est pas assez long ! (...) Même pas, même pas 5 minutes je pense, j'ai pas tant aimé là... (...) Pour les vidéos (...) je ne recommanderais pas ça c'est sûr.</p> <p>V27 : Mais quand le robot fonctionnait pas... ça allait mal.</p>	<p>misère.</p> <p>V98 : Mais, le robot prend de la place. Il est un peu grand là.</p> <p>V73 : Mais il était au début lui, au début c'était pénible t'sais c'est... (...) Bon ça déconnectait tout seul. Puis, t'sais, c'était pas facile. Mais ils ont fini avec un technicien à se placer là puis à... Puis là c'est, apparemment ça va mieux là.</p>
Modèle UTAUT2	Anxiété technologique	V28 : Bah à un moment donné oui là. Je me suis dit « esprit, ils nous proposent ça c'est censé de fonctionner.. (...) pour avoir un divertissement », si tu veux, puis c'était pas ça.	NR dans cet entretien
	Effort attendu	V29 : Bah avec les explications de Louise et ... C'était assez facile.	V83 : C'est la seule ! Moi je me suis toujours connecté, j'ai toujours réussi à me connecter,
	Influence sociale	V33 : ils ont dit « maman, touche pas à ça »	NR dans cet entretien
	Conditions facilitantes	V22 ; Bien les deux jeunes dames, Louise et euh, mademoiselle, ont été fantastiques.	V82 : Est-ce que vous trouviez que vous avez accès aux ressources qu'il fallait pour régler le problème ? M : oh j'aurai pu oui, j'pence que oui.
	Performance attendue	V19 : Pas actuellement.	V79 : Est-ce que vous trouviez ça utile là dans votre vie de tous les jours ? M : Non
			V80 : Fait que pour moi c'était pas... C'était pas encore assez haut pour moi. Haut en... en connaissances. (...) J'ai étudié l'informatique en ce

		AA1	AA2
	Intention d'utilisation	<p>V34 : A : Vous continueriez pas à l'utiliser ? Mme : Non.</p>	<p>temps-là (...) Et c'est des choses que je connais déjà. (...) Il est pas au niveau encore.</p> <p>V85 : Mais il faut que y'ait une heu... Faut pas que j'sois un bébé d'même et...Faut que ça soit plus euh, plus intéressant t'sais.</p> <p>V88 : Puis est ce que vous auriez l'intention de continuer de l'utiliser le robot ? M : non (...) non, parce que j'ai tout ce qu'il faut comme instrument ici.</p>
Habitudes d'activité physique	<p>Expérience passée</p> <p>Pratique actuelle</p> <p>Motivation ou entrave à la motivation</p>	<p>V41 : Je marchais beaucoup avant. J'ai arrêté.</p> <p>V36 : J'en fais pas tellement.</p> <p>V39 : J'en ai besoin, mais j'ai pas le temps.</p>	<p>V93 : Madame. je suis un joueur de hockey , un joueur de baseball un joueur de golf. Je... J'faisais de la natation avec ma blonde. (...) j'adore ça là.</p> <p>V103 : C'est, elle. Euh, je sais pas qu'est qu'elle m'a dit, mais, faut croire que j'aime ça faire du sport.</p> <p>V104 : Je recommence à marcher...</p> <p>V109 : Moi je fais du Tai-Chi.</p> <p>V101 : Puis Louise, puis c'est surtout, c'est... c'est la motivation.</p> <p>V102 : C'est, elle. Euh, je sais pas qu'est-ce qu'elle m'a dit, mais, faut croire que j'aime ça faire du sport.</p> <p>V105 : Avez-vous vu les couleurs qu'il y a dans le corridor ? (...) sont (inaudible), sont déprimantes. Bon, là ils sont supposés les changer un de ces quatre. Je marche dans le corridor de même, je déprime. Fait que faut que t'aïlles marcher dehors</p>
Expérience des participants concernant	Satisfaction vis-à-vis du programme	V10 : on avait une demi-heure, $\frac{3}{4}$ d'heure c'était parfait.	V97 : C'est c'est, c'est bien préparé, c'est bien, c'est bien euh... Les exercices

		AA1	AA2
l'activité proposée via le MRP	Intensité des exercices	V12 : Non, c'était correct pour moi... (...) : J'ai pas de problème avec ça.	<p>sont corrects. (court silence)</p> <p>V95 : D'abord je voudrais que ça dure plus longtemps. Ce qui permettrait à une personne comme Louise de graduer son cours et ses efforts plus longtemps. Puis de partir moins, moins vite là. Elle a été... On partait de 0 nous autres, ça faisait 2 ans. Je vais vous dire, une chance qu'on ait notre cœur en bon état.</p> <p>V96 : elle se levait là, elle se levait comme elle fait, les bras comme ça, c'est très dur pour une personne âgée.</p>
	Bénéfices	V37 : Un petit peu plus de résistance.	V100 bis : Je marchais plus, j'allais dehors, chaque journée où il faisait beau j'y allais en (inaudible). J'allais dehors, marcher. Je marchais à peu près la valeur de 2 coins de rue mettons aller-retour ce qui me paraissait extraordinaire dans les conditions. Avec Louise, c'est revenu à ça. Je faisais pas le coin de la rue...
	Organisation	<p>V24 : j'suis occupée du matin au soir là, mais je m'arrangeait pour avoir... C'est arrivé j'pense à une ou deux reprises.</p> <p>V25 : Il y a une bonne collaboration entre les jeunes dames, c'était parfait.</p>	V86 : Nous autres c'était l'après-midi qui, qu'on aimait ça parce que c'est l'après-midi qu'on est libre.
	Satisfaction du programme via le robot	NR dans cet entretien	V92 : Le robot tout seul, ça rien pour... Ca va pas. Louise avec le robot, et les autres choses que j'ai vu sur le robot, les, les... les questionnaires, les... ça j'aimais ça.
	Intention de poursuivre l'AP via une technologie	NR dans cet entretien	V99 : Si jamais on venait à faire des cours sur une tablette ou sur l'ordi, je pourrais y penser. (A

	AA1	AA2
		propos de poursuivre les exercice)
Poursuite d'une AP	<p>V40 :</p> <p>A: (...) « Est-ce que ça vous a donné le gout de certaines choses »</p> <p>AA1: « oui. Faire plus d'exercices ».</p>	<p>V108: Définitivement oui. Pour la raison que je vous ai dit.. Elle a déclenché chez moi une 'motivité' que j'avais, qui était éteinte là depuis 2 ans t'sais... que... Définitivement.</p>
Acquisition d'une technologie	NR dans cet entretien	NR dans cet entretien
Satisfaction vis-à-vis des activités annexes.	<p>V11: Lui c'était quoi... Bon... En tout cas c'était parfait ! ça aussi à tous les jours, j'aimais ça son...</p> <p>V13 : on avait tu une conférence sur les musées ? Mais ils parlent des musées en France !</p> <p>V23 : y'en a eu un autre aussi que c'était la musique. Elle aussi c'était très bien.</p> <p>V26 : Eh bah c'était agréable avec les intervenants.</p>	<p>V111 : On a mal partout quand on est vieux t'sais. Puis il nous a montré comment se masser t'sais. Je trouvais ça génial</p>
Suggestions d'activités	<p>V14 : Moi j'étais sous l'impression, qu'il avait parlé peut-être, tout ce que le musée de la civilisation offrait ici.</p>	<p>V 106: " voyez-vous j'ai le tai-chi, j'ai la danse en ligne que je serais prêt à faire. J'ai pas de talent pour le dessin. J'ai pas de talent pour euh... la cuisine. Mais ça pourrait être des choses"</p>
Utilité du MRP de manière générale		<p>V110 : Mais ça va marcher ça. Ça ne peut pas ne pas marcher, c'est génial. Bon, génial pour l'innovation pas sûr t'sais.</p>
Intervenant rôle		<p>V107 :J'ai aimé ça. C'est pour ça que je suis bien, bien chum avec Louise parce que elle nous a, elle nous a pas écouté (rire), elle nous a poussé un peu puis ça nous a fait du bien. J'me sens bien. (...) Elle était, c'est une personne qu'est gentille. Puis elle est compétente là de toute évidence.</p>

Annexe 4. Contributions de la thèse

Annexe 4.1. Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults : A Scoping review



Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults: A Scoping Review

Louise Robin, Stéphane Mandigout, Charles S. Batcho, Axelle Gelineau, Benoit Borel

Submitted to: JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies
on: August 19, 2024

Disclaimer: © The authors. All rights reserved. This is a privileged document currently under peer-review/community review. Authors have provided JMIR Publications with an exclusive license to publish this preprint on its website for review purposes only. While the final peer-reviewed paper may be licensed under a CC BY license on publication, at this stage authors and publisher expressly prohibit redistribution of this draft paper other than for review purposes.

<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

Table of Contents

Original Manuscript.....	4
Supplementary Files.....	27
Figures.....	28
Figure 0.....	29



Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults: A Scoping Review

Louise Robin^{1,2}; Stéphane Mandigout¹ Prof Dr; Charles S. Batcho^{2,3} Prof Dr; Axelle Gelineau¹ Dr; Benoit Borel¹ PhD

¹Laboratoire HAVAE-UR20217, Université de Limoges, France. LIMOGES FR

²Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration (CIRIS), Canada. Québec CA

³School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Laval University, Canada. Québec CA

Corresponding Author:

Benoit Borel PhD

Laboratoire HAVAE-UR20217, Université de Limoges, France.

LIMOGES

FR

Abstract

Background: Videoconference combines the convenience of home physical exercise (PE) with group interaction and supervision of exercise in the community and could be useful for facilitating PE practice among older adults

Objective: This scoping review aims to access evidence on the usability of videoconferencing technologies as a medium for PE interventions delivered synchronously to healthy older adults.

Methods: Electronic searches on databases (Pubmed/Ovid Medline, Science Direct, Scopus, CINHAL) until December 2023 for identifying articles on measures of usability (i.e.: effectiveness, efficiency, and satisfaction of technology).

Results: Thirteen studies out of 1846 unique records were included. Retrieved results showed that videoconferencing strategies can be used to deliver synchronous exercise interventions. However, their effectiveness, efficiency, and satisfaction are variable depending on the technological medium used. Despite widespread use among older individuals, few studies evaluate usability, highlighting a gap in evaluation methods for PE remote intervention.

Conclusions: The review suggests that while older adults can use technology to deliver synchronous interventions, further research with standardized tools is crucial to ensure their active engagement in physical exercise. Evaluating the usability of the technologies used for these programs can help tailor them to the needs and characteristics of older adults. Our findings also underscore the importance of continuing research to assess the effectiveness and acceptability of videoconferencing technologies within the context of exercise interventions. Ongoing research is essential to guide the development of customized solutions and optimize the efficacy of interventions for this population.

(JMIR Preprints 19/08/2024:65552)

DOI: <https://doi.org/10.2196/preprints.65552>

Preprint Settings

1) Would you like to publish your submitted manuscript as preprint?

Please make my preprint PDF available to anyone at any time (recommended).

Please make my preprint PDF available only to logged-in users; I understand that my title and abstract will remain visible to all users.

Only make the preprint title and abstract visible.

No, I do not wish to publish my submitted manuscript as a preprint.

2) If accepted for publication in a JMIR journal, would you like the PDF to be visible to the public?

Yes, please make my accepted manuscript PDF available to anyone at any time (Recommended).

Yes, but please make my accepted manuscript PDF available only to logged-in users; I understand that the title and abstract will remain v

Yes, but only make the title and abstract visible (see Important note, above). I understand that if I later pay to participate in <a href="http

<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

Original Manuscript

Preprint
JMIR Publications

<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

Scoping review

Authors: Louise Robin1-2-3, Pr. Stéphane Mandigout1, Pr. Charles Sebiyo Batcho2-3, Dr; Axelle Gelineau1, Dr. Benoit Borel1*

1 Univ. Limoges, HAVAE, UR 20217, F-87000 Limoges, France.

2 Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration (Cirris), Canada.

3 School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Laval University, Canada.

Contributions: Robin (45%): Protocol, selection, and evaluation of articles, writing, submission; Mandigout, Batcho, Gelineau (10%): Revisions; Borel (25%): Protocol, selection, and evaluation of articles, major revisions, approval of the final version

Running head: Usability of videoconferencing for older exercises.

*Corresponding author:

Dr. Benoit Borel, Univ. Limoges, HAVAE, UR20217, F-87000, France.

E-mail: benoit.borel@unilim.fr

Usability of Videoconferencing for Physical Exercise Interventions in Older Adults: A Scoping Review

Abstract

Background: Videoconference combines the convenience of home physical exercise (PE) with group interaction and supervision of exercise in the community and could be useful for facilitating PE practice among older adults.

Objective: This scoping review aims to access evidence on the usability of videoconferencing technologies as a medium for PE interventions delivered synchronously to healthy older adults.

Methods: Electronic searches on databases (Pubmed/Ovid Medline, Science Direct, Scopus, CINAHL) until December 2023 for identifying articles on measures of usability (i.e.: effectiveness, efficiency, and satisfaction of technology).

Results: Thirteen studies out of 1846 unique records were included. Retrieved results showed that videoconferencing strategies can be used to deliver synchronous exercise interventions. However, their effectiveness, efficiency, and satisfaction are variable depending on the technological medium used. Despite widespread use among older individuals, few studies evaluate usability, highlighting a gap in evaluation methods for PE remote intervention.

Conclusion: The review suggests that while older adults can use technology to deliver synchronous interventions, further research with standardized tools is crucial to ensure their active engagement in physical exercise. Evaluating the usability of the technologies used for these programs can help tailor them to the needs and characteristics of older adults. Our findings also underscore the importance of continuing research to assess the effectiveness and acceptability of videoconferencing technologies within the context of exercise interventions. Ongoing research is essential to guide the development of customized solutions and optimize the efficacy of interventions for this population.

Keywords: Usability; videoconferencing; tele-exercise; older adult.

Introduction

The practice of physical exercise (PE), defined as planned, structured, and repeated physical activity performed to improve or maintain regular physical fitness [1], limits some of the detrimental effects

of aging and preserves the quality of life and independence of older adults [2]. In particular, multimodal exercises (e.g., Pilates [3], or Otago Exercise Program [4], or Vivifrail Program [5]) have become popular for targeting balance impairments in older adults [6]. However, older adults' commitment to physical exercise is low [7]. It may be influenced by individual factors, such as physical limitations [8,9], motivation, and personal beliefs [7,10], or environmental factors [11], such as the difficulty of accessing the infrastructure where these programs are delivered [12].

Recently, the challenges posed by the COVID-19 pandemic have notably reinforced social isolation and reduced activities among older individuals [13]. Telehealth, defined as an activity, service, or system, related to health or social services, carried out remotely, using Information and Communication Technologies (ICT), for educational, diagnostic or treatment, research, clinical management, or training purposes, emerges as a fitting service model for clinicians [14]. This situation has allowed clinicians to use ICT by proposing synchronous physical activities based on videoconferencing [14].

The interventions delivered through ICT include physical exercise programs [15,16] fall prevention programs [17,18], as well as exercises for hands and arms [19]. Among the possibilities enabled by digital technology, videoconferencing allows a group of older adults and a clinician to "meet" from their homes and perform an exercise training program together live and interactively [20–22]. These systems offer the potential for new strategies such as feedback, social support, coaching, and appear to be particularly useful for increasing PE engagement [20]. To be used effectively, it appears essential that the technology matches the user's needs (clients and clinicians) [23]. This consideration refers to the concept of usability. The International Organization for Standardization (ISO) described usability as "the degree to which a product can be used, by identified users, to achieve defined goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction, within a specified context of use" [24]. According to this definition, the effectiveness of a tool corresponds to its ability to achieve an objective, while efficiency corresponds to the ability to produce a task with the minimum effort. Finally, satisfaction corresponds to the comfort felt by the user when using a tool [24]. As scientific literature previously reported age-related barriers that can hinder eHealth use [25], usability studies are crucial for understanding the reasons behind older adults' acceptance or rejection of technologies, considering factors such as complexity, lack of experience, and fear of reducing human interaction. Therefore, in part due to an increased use of telehealth strategies during the last decade, it seems necessary to appraise evidence on the usability of videoconferencing solution for providing PE intervention. The evaluation of the usability of technologies is a research area that is still underexplored, involving various types of studies and different methodologies [26] (usability tests such as the System Usability Scale, gathering feedback, conducting post-use interviews, and administering questionnaires) with heterogeneous knowledge. Investigating this research topic through a scoping review approach could help to map the depth and breadth of this specific topic [27]. Our scoping review aimed to assess the evidence on the usability of videoconferencing technologies as a support for synchronous physical education interventions delivered to healthy older adults, and to identify the types of evidence and gaps in this field.

Methods

Search strategy

This scoping review was structured according to the PRISMA-ScR guidelines [28]. The review was conducted by 2 independent reviewers (LR and BB) using the following four leading databases: Pubmed/Ovid Medline, Embase, Scopus, and CINHALL. The following keywords were identified and combined to address the research questions: 1) The target population was healthy older adults. The population studied in the articles did not have to present any specific health characteristic (osteoarthritis, post-fall, motor or cognitive disorders...); 2) videoconference should have been used

as support of intervention; 3) program of PE as a type of intervention and 4) usability as the main purpose. Synonyms were used to maximize inclusion. Keywords and related subject headings were searched using Boolean operators. Publications were included until December 2023. The MeSH terms and combinations used are listed in Table 1.

Table 1: Research terms

	MeSh Terms
Population	(Aged people) OR (Aged adult*) OR (Aging) OR (older adult*) OR ("Older people") OR (Elder*) OR (Seniors)
	AND
Method of intervention	of (eHealth) OR (web-based) OR (e-Health) OR (MHealth) OR (teleconferenc*) OR (Videoconferenc*) OR (Telehealth) OR (Telerehabilitation) OR (Tele-rehabilitation) OR (Teleexercise) OR (Tele-exercise)
	AND
Type of intervention	of ((Physical exercise*) OR (Physical activit*) OR (Fitness exercise*) OR (Physical fitness) OR (physical exercises program))
	AND
Outcomes	(Usability) OR (Acceptability) OR (feasibility)

Eligibility Criteria

The selection of studies was conducted based on pre-specified PICOS criteria [29]:

- *Participants*: Older adults (≥ 65 years old) living in the community.
- *Intervention*: Physical exercises delivered via videoconferencing technologies. The tele-exercise should have been delivered at home or in the context of the local community.
- *Comparison*: A control group was not necessary for this research.
- *Outcomes*: Information on usability as defined by ISO criteria (even if it was not the main outcome) - Different criteria such as i) efficiency (ease of use, reliability, cost), ii) effectiveness (retention rate, rate of sessions completed, adherence rate) of videoconferencing technologies; or iii) satisfaction or acceptance of the older adults - testified to the usability of the technology as a mean of remote intervention.
- *Study design*: we included Randomized Controlled Trials (RCT), non-randomized controlled trials (NRCT), non-controlled trials (NCT), crossover, and pilot studies without control group (qualitative or quantitative design).

Non-peer reviewed conference and journal publications, review articles, and publications that took place in hospitals, rehabilitation centers, or care settings were excluded.

Data collection and analysis

Selection of studies. Using Covidence software (Covidence systematic review software, Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia), two authors (LR, BB) reviewed and pre-screened all titles and abstracts of studies identified by the search strategy for possible inclusion according to the PICOS eligibility criteria. The full text of the pre-selected articles was checked for eligibility.

Data extraction. When articles met the eligibility criteria, we extracted, from the full text, authors' names, year of study, country, objectives, study design, population (i.e. sample size, age, and place of residence), intervention modalities (e.g. technological support, group or individual sessions) and, when available, comparator (e.g. face-to-face intervention or simply counseling), results and conclusions on usability (effectiveness, efficiency, and satisfaction) of the proposed technologies. A narrative synthesis of the data was produced [30].

Results

The search strategy yielded 2325 records, from which 1846 abstracts were selected after eliminating duplicates. After title and abstract selection, 146 articles were retained for full-text screening. After reading each publication, 1 article was found and added, and 134 publications were excluded. Reasons for article exclusion are provided in Figure 1. Finally, 13 full-text publications were included (Figure 1).

*** Figure 1 near here ***

Included studies

The main characteristics of the studies are summarised in Table 2. The studies were published in English and came from various countries: England [21], the United States [22,31–36], Brazil [37], Canada [38], Singapore [39], Japan [40], and Israel [41].

*** Table 2 near here ***

Publication year and study participants.

Most of the identified articles were relatively recent as none of the included articles were published before 2006; one study was published in 2006 [31] and twelve between 2016 and 2023 [21,22,31–41]. Sample sizes varied across the studies, ranging from 7 up to 302 participants. Participants were on average 73.1 years old, with an average age ranges from 69.6 to 81 years, according to the sources reviewed. Intervention.

The interventions consisted of the adaptation of a PE program inspired by pre-existing home-based activity programs, e.g., Gerofit [22], Otago [21,36], or yoga and tai chi techniques [31] or designed by physiotherapists [41]. Except for one study [21], which lasted only 3 weeks, PE interventions duration ranged between 8 and 24 weeks. The interventions were all supervised by health professionals or certified trainers. Two studies compared the group receiving a live remote intervention with a group receiving a recorded intervention [38] or a control group receiving a traditional intervention [36]. The participant-to-professional ratio varied across studies, ranging from 1 to 25 participants, and could also fluctuate within the same study depending on the number of available participants.

Videoconferencing systems.

Authors used different terms to describe the intervention: Teleconferencing [21], videoconferencing [31,41], tele-exercise [32,34,39], telehealth [22,36], web-based intervention [38,40] and virtual-group exercise [35]. Similarly, various technological supports were used: computer [35,36], tablet

[40] smartphone [21], TV screen [31], allowing access to various videoconferencing software such as Zoom® [22,32,34,37–41], Skype® [21], WhatsApp® [41] or others undetermined applications [31,35,36]. Despite the different terms and configurations used, all these studies proposed a synchronous intervention, with direct interaction.

Usability of technological support:

Effectiveness of technological support for videoconferencing:

All studies indicate that it is possible to deliver PE interventions synchronously via videoconferencing technology. Mean adherence rate of intervention were 87.8% [from 78 to 97%] [31–38,40,41]. Reasons given for continuing or not continuing exercise during studies were independent of the technology used. There were individual characteristics, like lack of interest in the intervention or health problems [38]. The instructions and progression of the exercise were the same as face-to-face [35]. All the technological supports have been effective in delivering video conferencing intervention programs.

Efficiency of technological support for videoconferencing:

Eleven studies evaluated the efficiency of the interventions offered by videoconferencing [21,22,31–34,37–41]. These studies report the correct efficiency of the technologies used, but certain points of concern concerning technological anxiety, ease of use and learning, technological reliability, safety, and cost are highlighted.

Technological anxiety: Gell et al., (2022) reported that participants were not anxious about using the technology (score = 3.5 (±4) /10) [34]. According to Hawley-Hague et al., (2021), the initial concerns of the older adults were about installing the equipment and using it (sometimes large screens in small spaces) [21]. Nevertheless, most of the participants managed to use the technology without major difficulties. Where difficulties arose, the use of the technology was facilitated by the existence of associated services [21,31].

Ease of use and learn: Hyodo et al., (2023) reported that 73% of participants had some problems using technology at the beginning [40]. VanRavenstein et al., (2020) highlighted that 2 participants had difficulty using the touch screen [36]. In the study led by Granet et al., (2022), 69% of participants found the technology easy to use [38]. Ho & Merchant, (2022) highlighted that, while 79% of respondents reported knowing to use the system, 57% (n=24) were apprehensive about using the technology. Forty-one percent (n=17) disagreed or were neutral that the technology is easy to use. However, a majority (60%, n=25) of respondents agreed with the affirmation “technology is easy to learn”. Eighty-six percent (n=36) agreed that they could accomplish the task if someone showed them or through an instruction manual [39]. Similarly, Patel et al., (2022) and Schwartz et al., (2021) reported that participants rated ease of use at 6/7 and 7/7 respectively [33,41]. For some participants, the proper use of the tool required a learning period from the intervention sessions in 2 studies [21,31]. These sessions were either two face-to-face sessions to learn about the technology and software [21] or a short 2.5 hours of training session [31]. In addition, to deal with problems arising during the course (staying on the meeting), telephone assistance was also necessary [32].

Reliability of the technology: In case of technology-related issues, the authors report that support services can assist with various aspects, including connectivity and audio adjustments (such as modifying microphone volume). They also help with troubleshooting hardware issues (e.g., malfunctioning camera, microphone, or audio circuit in the videoconferencing device) that could compromise the interaction between the clinician and the participant, as well as the execution of the intervention [21,31–34,37,41]. The technology support chosen to be more or less effective was depending on the group. Jennings et al., (2020) indicated that the group size was influenced by the platform used, the Veteran affairs platform had limitations on the number of people observed simultaneously, while the Zoom platform did not [22].

Safety: No adverse events were reported by different authors [34,37,38]. Hawley- Hague et al., (2021) reported that for health professionals, a display issue emerged: difficulty in seeing contrasts when the older person was dressed in black or if the room light was low Hague et al., (2021). This was exacerbated in group sessions as the individual image was smaller. While these difficulties were not a concern for the patients who felt safe performing the exercises, it raised up increased safety concerns according to the professionals [21]. Jennings et al., (2020) also reported that 95% of participants had reported feeling safe during exercise sessions [22].

Cost: the economic situation of older adults was considered in two studies. For 35% of the participants in the study of Ho & Merchant., (2022), this aspect limited technology use [39]. Similarly, participants (n=7) were resistant to broadband installation because of the cost that would have to be borne once the study was completed [21].

Satisfaction of technological support for videoconferencing:

Some people were afraid to have the technology installed in their homes, finding it too intrusive [21]. However, as reported in many other studies, people were satisfied with the overall intervention, the proposed program and the technology [21,22,31,33,35,36,38–41]. They were willing to continue the interventions by videoconference if possible [33,35,41].

Various advantages of videoconferencing technologies were noted. These technologies made it possible to limit external risks such as frozen roads [31], and was more interesting than telephone follow-up, particularly during the follow-up phase [21]. The group sessions enabled by the technology provided considerable added value through the possible interaction between participants and the instructor. Schwartz et al., (2021) reported that for one person, the group activity allowed by videoconferencing helped alleviate feelings of loneliness and created a positive atmosphere. The instructor's remote presence via videoconferencing and professionalism were appreciated and reassuring [35,41]. Two studies reported that the technology delivered an intervention in which participants perceived benefits on physical and mental well-being [39,41].

Discussion

The use of videoconferencing allows professionals to offer PE interventions to older adults. Nevertheless, it seemed important to evaluate the usability of the technological supports used to propose these interventions while encouraging the adherence of the older adults. To our knowledge, this is the first scoping review to evaluate the usability of various technological supports for delivering PE programs to older adults via videoconferencing. Our results indicate that intervention strategies via videoconferencing are usable, but their usability is variable depending on the technological support used.

Usability of videoconferencing technologies:

All All the studies included in this review demonstrated the effectiveness of technological videoconferencing media in the implementation of live and remote PE interventions, with variable adherence rates (ranging from 57% to 100%), sometimes higher than adherence rates for exercise programs offered without video conferencing [42]. The high adherence of participants in the studies testifies to the effectiveness of the technologies used. It appears possible for participants to join the interventions conducted remotely. . While videoconferencing is effective in providing a live remote PE intervention, our results indicate various points of caution. Firstly, variations in participants' adherence to the program could be influenced by user characteristics. It may be more difficult to use technology for adults inexperienced with technology [38]. The results showed that older adults may require external assistance to use the technology [21,31,34,39]. These observations are consistent with the literature. Kim et al., (2022) reported that cardiovascular rehabilitation can be adapted remotely for older adults who are disabled, isolated, or socioeconomically disadvantaged [43]. Some

factors hold back the use of technology by older adult users, namely the cost of the technology, followed by the complexity to use it [44,45]. This may justify the importance for obtaining environmental supports, i.e. financial support and training opportunities, as it appears essential to help older users to overcome technological barriers [46]. Secondly, variations in technology effectiveness could be influenced by device characteristics and user satisfaction with the technology. According to our results, clinicians and older adults may encounter reliability issues with the technology that compromised the intervention and thus hindered users' satisfaction and safety of older adults [31,36]. Some platforms appear to be less usable than others for large group interventions [21,22]. For videoconferencing systems, the required bandwidth, the security of the transmitted images and the reliability of technology are important factors to consider [47]. In the event of difficulties with technology, some solutions exist, as for example, Granet et al., (2022) who suggested that recorded sessions may be appropriate for participants who are temporarily unable to attend live, online group sessions [38].

Assessment of usability

Through this synthesis, we have identified different methods to assess the usability of videoconferencing technology to deliver PE programs to older adults. Qualitative interviews, auto-questionnaires and observations were preferred to assess the efficiency of the technological support and the satisfaction of the users with the system and the proposed intervention. These self-reported collection methods provide relevant information about users' perceptions: if they report positive feelings or reactions to technology, then they are likely to use or reuse it [48]. Some studies have also based their measures on theories like constructivist grounded theory [36] or the Technology Acceptance Model [21]. However, no study used existing usability scales such as the System Usability Scale [49] or the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology [50]. While qualitative methods are essential for providing specific details that quantitative measures sometimes cannot capture, both qualitative and quantitative approaches should be applied to the design or improvement of technologies. Albert and Tullis (2022) emphasized the importance of using standardized tools to ensure measurement quality because these tools are valid, reliable, and available for comparison purposes [48].

We also noted that no study had assessed all the usability attributes defined by the ISO [24] or Nielsen, (1993)[51]. Most studies assessed elements covering only part of the theoretical concept, with satisfaction and effectiveness being the most common attributes, while other important aspects such as ease of use or safety are left out. This observation is also shared by Sousa & Dunn Lopez, (2017). The results of their review indicated that the questionnaires constructed and used to assess usability in studies only assessed part of the usability construct [52]. However, it is possible that some effectiveness studies did not include the assessment of efficiency and satisfaction, as these data could be assessed earlier in the intervention design process.

Limitations

The use of technology has become very popular in recent years, attracting much research interest. Yet, despite this popularity, quality studies evaluating the usability of technologies are rare. This raises questions about the reliability of the information disseminated and the importance of conducting rigorous scientific research.

The level of evidence and the small number of included studies (n=13) are the main limitations of our search. This small number may be in part due to the choice of our population. We chose to include only studies on a healthy population. Indeed, people with specific medical conditions may have different needs and constraints when using the technology (e.g. cognitive limitations; reduced motor skills such as tremors or muscle rigidity; sensory conditions such as hearing or visual impairment) which could influence the results and make the generalization of conclusions more

difficult. However, as revealed by our review, the limited number of included studies can be explained by the fact that usability testing is rarely mentioned in research with older adults. This observation is consistent with [53], who reported that usability issues of intervention technologies for people with dementia are very poorly studied. Usability testing of remote intervention technologies appears to be an emerging field whose potential is accentuated during major events, such as the COVID-19 pandemic [26]. For this reason, we included pilot studies because videoconferencing interventions have not yet been widely evaluated in healthy older adults. Pilot studies often act as a preliminary step for larger research projects [54]. These preliminary studies provide a lot of information about the feasibility of a targeted method. Indeed, pilot studies may allow evaluating i) the methods of recruitment of the population; ii) the reliability of the technological equipment, and iii) adverse events (related to the technology and the intervention or inherent to the safety of the users) [55,56]. Such studies thus provide evidence that can be used to assess the usability of interventions delivered via videoconferencing. The democratization of remote interventions following the pandemic could lead to an increase in studies and publications on this topic. Future research could make usability assessment more comprehensive, for example through mixed methods promoting mixed models, using standardized tools to assess the usability of technologies used with older adults. This review may be updated in the next few years.

Perspectives

The recent and increasing use of videoconferencing technologies and the adaptation of remote physical exercise programs have led to a reassessment and reflection on care delivery models, promoting improved accessibility and adaptability of technologies across the healthcare continuum. Although in-person interventions are still available, the option to offer these programs remotely remains crucial for individuals facing difficulties accessing face-to-face care, particularly in rural areas or for those dealing with age-related mobility issues. The current challenge is to harmonize practices for remote physical exercise programs in rehabilitation.

Conclusion

The results of this exploratory study highlight the ease of use of videoconferencing support technologies to deliver remote exercise programs, highlighting positive aspects such as usability, user satisfaction, efficiency and effectiveness. However, our findings also highlight the importance of environmental supports, such as financial assistance and training opportunities, which are essential in helping older people to use information and communication technologies. In the future, it is imperative to conduct research, using standardized tools, to enhance the usability of technologies tailored to the specific needs and characteristics of older adults, thereby ensuring the clinical effectiveness of these interventions.

References

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100(2):126–31.
2. Cunningham C, O' Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scand J Med Sci Sports.* 2020 May;30(5):816–27.
3. Pata RW, Lord K, Lamb J. The effect of Pilates based exercise on mobility, postural stability, and balance in order to decrease fall risk in older adults. *J Bodyw Mov Ther.* 2014

Jul;18(3):361–7.

4. Albornos-Muñoz L, Moreno-Casbas MT, Sánchez-Pablo C, Bays-Moneo A, Fernández-Domínguez JC, Rich-Ruiz M, et al. Efficacy of the Otago Exercise Programme to reduce falls in community-dwelling adults aged 65-80 years old when delivered as group or individual training. *J Adv Nurs*. 2018 Jul;74(7):1700–11.
5. Petrella M, Aprahamian I, Mamoni RL, de Vasconcellos Romanini CF, Lima NA, de Cássio Robello E, et al. The effect of a multicomponent exercise protocol (VIVIFRAIL©) on inflammatory profile and physical performance of older adults with different frailty status: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2021 Jan 29;21(1):83.
6. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Dec;51(24):1750–8.
7. Franco MR, Tong A, Howard K, Sherrington C, Ferreira PH, Pinto RZ, et al. Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Br J Sports Med*. 2015 Oct;49(19):1268–76.
8. Newson RS, Kemps EB. Factors that promote and prevent exercise engagement in older adults. *J Aging Health*. 2007 Jun;19(3):470–81.
9. Jerome GJ, Glass TA, Mielke M, Xue QL, Andersen RE, Fried LP. Physical activity participation by presence and type of functional deficits in older women: The Women's Health and Aging Studies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 Nov;61(11):1171–6.
10. Kilgour AHM, Rutherford M, Higson J, Meredith SJ, McNiff J, Mitchell S, et al. Barriers and motivators to undertaking physical activity in adults over 70—a systematic review of the quantitative literature. *Age Ageing*. 2024 Apr 22;53(4):afae080.
11. Cleland CL, Hunter RF, Kee F, Cupples ME, Sallis JF, Tully MA. Validity of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) in assessing levels and change in moderate-vigorous physical activity and sedentary behaviour. *BMC Public Health*. 2014 Dec 10;14(1):1255.
12. Eronen J, von Bonsdorff M, Rantakokko M, Rantanen T. Environmental facilitators for outdoor walking and development of walking difficulty in community-dwelling older adults. *Eur J Ageing*. 2013;11(1):67–75.
13. Freedman VA, Hu M, Kasper JD. Changes in Older Adults' Social Contact During the COVID-19 Pandemic. *J Gerontol Ser B*. 2021 Sep 16;gbab166.
14. Feldhacker DR, Jewell VD, Jung LeSage S, Collins H, Lohman H, Russell M. Telehealth Interventions Within the Scope of Occupational Therapy Practice: A Systematic Review. *Am J Occup Ther*. 2022 Nov 4;76(6):7606205090.
15. Galiano-Castillo N, Cantarero-Villanueva I, Fernández-Lao C, Díaz-Rodríguez L, Del-Moral-Ávila R, Arroyo-Morales M. Feasibility and preliminary results of a telerehabilitation system (e-cuidate) in breast cancer survivors about cognition and quality of life. *Psychooncology*. 2014;23:255-.

16. Villa-García L, Davey V, Pérez LM, Soto-Bagaria L, Risco E, Díaz P, et al. Co-designing implementation strategies to promote remote physical activity programs in frail older community-dwellers. *Front Public Health*. 2023;11:1062843.
17. Breeden LE. Occupational Therapy Home Safety Intervention via Telehealth. *Int J Telerehabilitation*. 2016;8(1):29–40.
18. Gately ME, Tickle-Degnen L, Voydetich DJ, Ward N, Ladin K, Moo LR. Video Telehealth Occupational Therapy Services for Older Veterans: National Survey Study. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2021 Apr 27;8(2):e24299.
19. Liljestrand C, Zingmark M. Use of information and communication technology in occupational therapy for older adults. *Scand J Occup Ther*. 2024 Dec 10;31(1):2271035.
20. Sullivan AN, Lachman ME. Behavior Change with Fitness Technology in Sedentary Adults: A Review of the Evidence for Increasing Physical Activity. *Front Public Health*. 2017;4.
21. Hawley-Hague H, Tacconi C, Mellone S, Martinez E, Chiari L, Helbostad J, et al. One-to-One and Group-Based Teleconferencing for Falls Rehabilitation: Usability, Acceptability, and Feasibility Study. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2021 Jan 12;8(1):e19690.
22. Jennings SC, Manning KM, Bettger JP, Hall KM, Pearson M, Mateas C, et al. Rapid Transition to Telehealth Group Exercise and Functional Assessments in Response to COVID-19. *Gerontol Geriatr Med*. 2020 Jan;6:233372142098031.
23. Eichler S, Rabe S, Salzwedel A, Müller S, Stoll J, Tilgner N, et al. Effectiveness of an interactive telerehabilitation system with home-based exercise training in patients after total hip or knee replacement: study protocol for a multicenter, superiority, no-blinded randomized controlled trial. *Trials*. 2017 Sep 21;18(1):438.
24. ISO 9241-11:2018. Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 11: Utilisabilité — Définitions et concepts. [Internet]. 2018. Available from: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:fr>
25. Broekhuis M, van Velsen L, ter Stal S, Weldink J, Tabak M. Why My Grandfather Finds Difficulty in using Ehealth: Differences in Usability Evaluations between Older Age Groups. 2019. 48 p.
26. Hill JR, Brown JC, Campbell NL, Holden RJ. Usability-In-Place—Remote Usability Testing Methods for Homebound Older Adults: Rapid Literature Review. *JMIR Form Res*. 2021 Nov 2;5(11):e26181.
27. Mak S, Thomas A. An Introduction to Scoping Reviews. *J Grad Med Educ*. 2022 Oct;14(5):561–4.
28. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018 Oct 2;169(7):467–73.
29. Brown D. A Review of the PubMed PICO Tool: Using Evidence-Based Practice in Health Education. *Health Promot Pract*. 2020 Jul;21(4):496–8.

30. Mdege ND, Meader N, Lloyd C, Parrott S, McCambridge J. Scoping review with a narrative synthesis of selected bodies of evidence on what is known about novel psychoactive substance use, related harms and responses. In: *The Novel Psychoactive Substances in the UK Project: empirical and conceptual review work to produce research recommendations* [Internet]. NIHR Journals Library; 2017 [cited 2024 Aug 4]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436943/>
31. Wu G, Keyes LM. Group tele-exercise for improving balance in elders. *Telemed J E-Health Off J Am Telemed Assoc.* 2006 Oct;12(5):561–70.
32. Gell, Hoffman, Patel. Technology Support Challenges and Recommendations for Adapting an Evidence-Based Exercise Program for Remote Delivery to Older Adults: Exploratory Mixed Methods Study. *JMIR Aging.* 2021 Dec 9;4(4):e27645.
33. Patel KV, Hoffman EV, Phelan EA, Gell NM. Remotely Delivered Exercise to Rural Older Adults With Knee Osteoarthritis: A Pilot Study. *ACR Open Rheumatol.* 2022 Aug;4(8):735–44.
34. Gell, Dittus, Caefler, Martin, Bae, Patel. Remotely delivered exercise to older rural cancer survivors: a randomized controlled pilot trial. *J Cancer Surviv Res Pract.* 2022 Nov 14;1–10.
35. Tomita, Fisher, Ramsey, Stanton, Bierdeman, Kocher, et al. Effects of Virtual-Group Exercise at Home (V-GEAH) on Adherence and Fall Risks in Older Adults with a History of Falling. *Gerontol Geriatr Res.* 2016;2.
36. VanRavenstein K, Brotherton S, Davis B. Investigating the Feasibility of Using Telemedicine to Deliver a Fall Prevention Program: A Pilot Study. *J Allied Health.* 2020;49(3):221–7.
37. Pinto C, Figueiredo C, Mabilia V, Cruz T, Jeffrey ER, Pagnussat AS. A Safe and Feasible Online Dance Intervention for Older Adults With and Without Parkinson's Disease. *J Dance Med Sci Off Publ Int Assoc Dance Med Sci.* 2023 Dec;27(4):253–67.
38. Granet J, Peyrusqué E, Ruiz F, Buckinx F, Abdelkader LB, Dang-Vu TT, et al. Web-based physical activity interventions are feasible and beneficial solutions to prevent physical and mental health declines in community-dwelling older adults during isolation periods. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2022 Jun 8;glac127.
39. Ho V, Merchant RA. The Acceptability of Digital Technology and Tele-Exercise in the Age of COVID-19: Cross-sectional Study. *JMIR Aging.* 2022 Apr 13;5(2):e33165.
40. Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, et al. Feasibility, Safety, Enjoyment, and System Usability of Web-Based Aerobic Dance Exercise Program in Older Adults: Single-Arm Pilot Study. *JMIR Aging.* 2023 Jan 16;6:e39898.
41. Schwartz H, Har-Nir I, Wenhoda T, Halperin I. Staying physically active during the COVID-19 quarantine: exploring the feasibility of live, online, group training sessions among older adults. *Transl Behav Med.* 2021 Mar 16;11(2):314–22.
42. Geraedts H, Zijlstra A, Bulstra SK, Stevens M, Zijlstra W. Effects of remote feedback in home-based physical activity interventions for older adults: A systematic review. *Patient Educ Couns.* 2013 Apr 1;91(1):14–24.

43. Kim SY, Daley K, Pruski AD, AlFarra T, Azola A, Gonzalez Fernandez M, et al. Implementation of a Framework for Telerehabilitation in Clinical Care Across the Continuum During COVID-19 and Beyond. *Am J Phys Med Rehabil*. 2022 Jan;101(1):53–60.
44. Marzano G, Lubkina V. A Review of Telerehabilitation Solutions for Balance Disorders. *ICTE 2016 Riga Tech Univ Latv*. 2017 Jan 1;104:250–7.
45. Moore K, O’Shea E, Kenny L, Barton J, Tedesco S, Sica M, et al. Older Adults’ Experiences With Using Wearable Devices: Qualitative Systematic Review and Meta-synthesis. *JMIR MHealth UHealth*. 2021 Jun 3;9(6):e23832.
46. Chen K, Chan AHS. Predictors of gerontechnology acceptance by older Hong Kong Chinese. *Technovation*. 2014 Feb 1;34(2):126–35.
47. Pramuka M, van Roosmalen L. Telerehabilitation Technologies: Accessibility and Usability. *Int J Telerehabilitation*. 2009 Sep 4;1(1):85–98.
48. Albert WB, Tullis TS. Chapter 8 - Measuring Emotion. In: *Measuring the User Experience (Third Edition)*. Third. Morgan Kaufmann; 2022. p. 195–216. (Interactive Technologies).
49. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *Int J Human–Computer Interact*. 2008 Jul 29;24(6):574–94.
50. Demers L, Weiss-Lambrou R, Ska B. Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST). *Assist Technol Off J RESNA*. 1996;8(1):3–13.
51. Nielsen J. Usability Inspection Methods: Book by Jakob Nielsen [Internet]. Nielsen Norman Group. 1993 [cited 2021 Jun 1]. Available from: <https://www.nngroup.com/books/usability-inspection-methods/>
52. Sousa VEC, Dunn Lopez K. Towards Usable E-Health. A Systematic Review of Usability Questionnaires. *Appl Clin Inform*. 2017 May 10;8(2):470–90.
53. Meiland F, Innes A, Mountain G, Robinson L, van der Roest H, García-Casal JA, et al. Technologies to Support Community-Dwelling Persons With Dementia: A Position Paper on Issues Regarding Development, Usability, Effectiveness and Cost-Effectiveness, Deployment, and Ethics. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2017 Jan 16;4(1):e1.
54. Bell ML, Whitehead AL, Julious SA. Guidance for using pilot studies to inform the design of intervention trials with continuous outcomes. *Clin Epidemiol*. 2018 Jan 18;10:153–7.
55. Feeley N, Cossette S, Côté J, Héon M, Stremler R, Martorella G, et al. The importance of piloting an RCT intervention. *Can J Nurs Res Rev Can Rech En Sci Infirm [Internet]*. 2009 Jun;41(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19650515/>
56. Leon AC, Davis LL, Kraemer HC. The role and interpretation of pilot studies in clinical research. *J Psychiatr Res*. 2011 May;45(5):626–9.

Table 2: Main characteristics of included studies.

Authors (Year)	Study design and objectives	Population	Intervention	Supervision, duration and frequency of intervention	Technology and equipment	Outcomes
Granet et al., (2021) [38]	RCT To compare acceptability, feasibility, and potential benefits of 2 web-based interventions in older adults.	Non-physically active community-dwelling older adults (>60 years)	Exercise protocol: Muscle flexibility, and cardiovascular exercises.	Three 55-minute sessions per week for 12 weeks. Program delivered by 2 certified instructors (kinesiologists).	Zoom via videoconferencing 12 weeks, interfaces.	Initial Ability to Use Technology In both groups: >78% used technologies for more than 1 year, >82% considered themselves "tech savvy", and > 59% used touchpad. Feasibility - Adherence rate: 85%; EG: 89%, CG: 81% - Retention Rate EG: 16% drop out vs CG: 46% -> lack of interest Acceptability of intervention (4-Likert scale): - Satisfaction: EG: 77% vs CG: 64% - Enjoyment: 100% - Perceived difficulty (easy): EG: 69% vs CG: 82% - Perceived exertion (a little easy - a little difficult): EG: 42%-42% vs CG: 48%-37%. Satisfaction Precautions: ie, phone close by, remove objects or carpets from path, levels of progression. no adverse events.
Gell et al., RCT	Cancer survivors	EnhanceFitness	1 h, 3 days/week for	Online via Zoom	Feasibility:	No model or analysis grid reported.

challenges and successes encountered by older adults starting tele-exercise.

(n=15).
- Facilitating conditions: 48 % required a single call to address the technology challenges.

Adherence: 93 % (IQR 88 %-98 %).

No model or analysis grid reported.

Hawley-Hague and al., (2021) [21]

Feasibility study acceptability and feasibility of smartphone-based teleconferencing for health professionals and older adults. n=11.

Community-dwelling older adults. Virtual intervention: OTAGO program + balance exercises from the FAME program (evidence-based falls management exercise).

2wks: Intervention usability test. Program delivered by health professional 1x/ week during 2 weeks in individual and 1x in a single group session. Researchers present with participants and help to use technology if difficult.

classic Samsung Galaxy S4 before with 4G network connected to TV or screen provided by a health professional 1x/ week during 2 weeks in a (Connection video by placing phone on the dock connected to TV). Broadband (if not available) has been set up and paid for by the research team (as a smartphone) Wireless headset. Software: Skype

Issue-log or field notes:
Acceptability and Usability:
- Setting up and connecting the technology or accessing Skype requirement for internet or 4G- Poor connectivity --> limited reliability of teleconferencing.
- Positioning of the technology for delivery - Anxiety and Safety Concerns: the patients were not as concerned as the health professionals.
- Cost: Broadband installation met with resistance, even when it was proposed to provide it, due to the cost that would be incurred once the study was completed.
- Experiences of using the technology: Issues with the positioning of technology and with view and contrast.

Feasibility:
Ideal size of group
Types of exercise that could be delivered through the smartphone.

Ho Merchant, (2022) [39]	and Cross-sectional Study To study the acceptability of technology perceived benefit of tele-exercise in our community-dwelling older adults.	Older adult (>60y) in community-dwelling. EG: 69.1 years (\pm 4.7), n=42 (93% of self-women)?	Healthy Ageing Promotion Program for You (HAPPY): multicomponent exercise focusing on cognition and physical function.	Minimal length of 3 sessions of theoretical training and cocreation of dual-task exercise and 8 hours of on-site training as assistant instructor assessment.	8 Online via Zoom videoconferencing interfaces.	<p>FARSEEING: FAIL Repository for the design of Smart and self-adaptive Environments prolonging Independent Living/GAMI: technology acceptance model.</p> <p><i>Online questionnaire regarding technology Acceptability of digital technology:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Utility: 91% agreed that technology is a good idea and 79% agreed that technology would allow them to be independent for longer: - Ease of use: 79% thought they had the necessary knowledge and 86% thought they could use the technology if someone showed them or provided an instruction manual. - 41% disagreed or were neutral that technology is easy to use and that technology is easy to learn. - Facilitating condition (knowledge, external assistance): Someone was available for technological assistance for 91% of participants. - Technology apprehension: 7% (n=24) were apprehensive about using technology.
Hyodo et al., (2023) [40]	Pilot examine the feasibility, safety, and enjoyment of a web-based dance exercise program and the usability of a web-	Older adult (>65y) in community-dwelling. EG: 77.6 years (\pm 4.5), n=16 (75% of women).	Slow Dance Exercise (SADE).	Participant-to-professional ratio: No reported, session available for all participants.	20 min, every weekday for 8-weeks.	<p>Online via Zoom videoconferencing tablet interfaces</p> <p>No model or analysis grid reported.</p> <p><i>Feasibility</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Retention rate = 93.8% - Adherence rate = 97.40% - Security: No adverse event. - Enjoyment, 11-point Likert scale: improvement throughout sessions. <p><i>Usability (interview)</i></p>

<https://preprints.jmir.org/preprint/65553>

based exercise delivery system using a videoconferencing platform for older adults.

Ease of use:
 - 27% had no problem
 - 73% had some challenges at the beginning.
 No model or analysis grid reported.

Jennings et al., (2020) [22] To describe the preliminary results and lessons learned from the rapid implementation of a telehealth-supported group exercise intervention. Veterans (> 65 years), with authorization of Durham Veterans Affairs (VA) Medical Center. Individual telehealth-supported exercise medical centers in the USA. Tai chi, yoga, the USA. Tai chi, yoga, EG: 74.0 years (±6.7), n=308

Program delivered by 2 instructors. For at least 8 weeks for some centers. Participant-to-professional ratio: variable group sizes. Online via Zoom videoconferencing Tablet, smartphone or computer interfaces, Veteran Affairs (VA) supported platforms (The VA telehealth using VA Video Connect (VVC) within the VA Virtual Care Manager (VCM) platform).

Feasibility
 - Adherence rate: 6.4% attended fewer than 25% of the total available number of GTH classes, and the majority, (93.6%), attended or classes regularly, with 53% attending more than 75% of the time.
 - Satisfaction and safety: 94% are likely to recommend GTH to another veteran, and 95% said they felt safe exercising at home.
 No model or analysis grid reported.

Panel et al., (2022) [33] Pilot study to evaluate the feasibility and acceptability of remotely delivered EF (tele-EF). Older adults (< 65 years) residents of Lewis County, Tennessee. Strength training involved progressive resistance exercises using adjustable 1- to 12.1-lb ankle and wrist weights.

EF-certified instructor delivered 60min, 3 days/week for 12 weeks. Online via Zoom videoconferencing interfaces. Feasibility
 - Retention rate: 55.6% enrolled
 - Adherence rate: 86.7%
 - Acceptability of program (satisfaction): 91.4% (interquartile range: 84.5%-94.3%; n=15)
 - Material: 5 participants were loaned a cellular-enabled tablet
 - Technology acceptance (TAM scale) of use: 6.4/7
 - Usefulness: 6.6/7

- Financial cost: 2,87
- Intention to use: 6,37

No model or analysis grid reported.

Pino et al., Feasibility study: Compare barriers and facilitators of telerehabilitation between groups of people with and without Parkinson's disease. (2023) [37]

Older adults with and without Parkinson disease (PD)
EG: 69,00 (64,68; 73,32), n=14CG without Parkinson's (65,17 ; 72,83), n=12

Dance for PD®. 60min, 2 days/weeks for 8 weeks
Professional dancer and physiotherapist sequence of movements.

Online via Zoom videoconferencing Tablet, smartphone, or computer interfaces.

Feasibility
- Retention rate: 100%
- Adherence rate: 91,7% to 87,5% with PD and without PD, respectively.

Usability
- Connection: 5,8 reported poor connection.
- Sound problem: <2,4% in both groups.
- Difficulty accessing of managing between 9,6 and 10,4%.

The participant-to-professional ratio was not reported.

Security:
- Precaution: Check of environment (enough and clear space to move).
- No adverse event.

No model or analysis grid reported.

Schwartz et al., (2021) [41]

Feasibility of an 8-week intervention in a group of older adults.

Older adults (> 60 years old) living in the community. EG: 71,5 (+ 4), n=31 (67% of women).

Exercise protocol: <https://www.youtube.com/watch?v=5pqj59dXUn3>
Resistance aerobic exercises: individualized program

45min, 2x/week for 8 weeks
Search teams = 2 physiotherapists + 2 personal trainers, chat/reminders. 1 technical assistant

Online via Zoom videoconferencing
Satisfaction levels with the technological aspects (final survey)
- Ease of use: 7 (5-7) out of 7
- Quality of video and audio: 7 (5-7) and 7 (5-6) out of 7
- Future intentions: 97% would like to continue
- Enjoy training: 7 (5-7) out of 7

Questionnaire:

<https://preprints.jmir.org/preprint/65553>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

according to perceived exertion (Borg scale).

- Perceived exertion: 6 (3-7) out of 10
No model or analysis grid reported.

Tomita et al RCT (2016) [35] Older adults (60-90) living in the community. EG=Virtual-Group Exercise at Home (V-GEAH). The intervention on falls, balance, and depression. EG: 72.3 years (+7.7), n=25 (92% of women). CG: 74 years (+7.8), n=26 (87% of women).
25 to 40 min, 3x/week for 24 weeks
The Certified fitness trainer inspired by Tai-Chi and the professional rator. 25:1. Participant-to-OTAGO program.
CG= encouraged to walk.
Intervention possible on a desktop or laptop computer. Video communication software called ooVoo; a free program called ManyCam.
Is a Feasibility: Adherence rate: 84.4%. Satisfaction: 5% of participants thought the 6-month duration was very long while 77% said they would miss the V-GEAH session Security: Participants felt safe
No model or analysis grid reported.

VanRavenstiel n et al. (2020) [36] Controlled study To examine the feasibility of tele-intervention to a small group of low-income older adults living independently in the community. Older adults (> 55 years), relatively autonomous (able to stand for 15 minutes, able to move 150 feet, follow instructions, charge, wear and use a fitness tracker). EG: 74 (60-84), n=6 (100% of women) CG: 69 (57-74), n=6 (83% of women)
Modified Orago Program (PT), and PT therapist (PT), and PT physical instructor: desktop computer with a 32-inch screen, speakers and the Vidyo telehealth platform. Participants could view the instructor using a second computer. Fitbit walking activity).
2x/week, 12 weeks
Physical therapist (PT), and PT and student.
Participant-to-professional rator: 6:1.
EG = distance professional rator: 6:1.
Participant-to-professional rator: 6:1.
Participants appreciated the telehealth sessions.
Constructivist grounded theory.
Qualitative Interviews:
Feeling on the participation in an exercise program over the technology. - Ease of use: difficult to the touch screen (n=2).
Satisfaction: Participants appreciated the telehealth sessions.
Constructivist grounded theory.

<https://preprints.jmir.org/preprint/65553>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

women).

Wu et al., Pilot study to assess the feasibility of a years) community-dwelling group intervention for older adults (>65 years) community-dwelling group intervention (QR = 72; 93) emphasizing balance impaired n=17 (76% of older adults to women). Tai Chi movements emphasizing strength, balance and coordination. Tai Chi teacher: Certified tai-chi teacher. 3x/week for 15 weeks with a Certified tai-chi teacher. 11:1. Participant-to-instructor ratio: 6-11:1. Video camera and ordinary displaying either the instructor alone or with other participants. TVs, all for the program. Adherence rate: 78% ±15% (ranging from 51% to 98%). Drop out: n=3. Interview questionnaire and logbook

Level of acceptance and satisfaction:
- All subjects reported favorably about the program via videoconference.

Ease of use:

- Most subjects (n=15) reported no concerns.
- 2 requiring assistance until the third week.

Efficiency:

- Participants were satisfactory image and voice quality.
- Technical support mainly concerned connection problems, audio problems (microphone volume) or hardware problems (camera, microphone or audio circuit failure). Most problems were solved by telephone. Hardware problems required one-hour home visits.

No model or analysis grid reported.

Note: RCT = randomized controlled study; n= number of participants or observation; EG = experimental group; CG = control group.

Preprint
JMIR Publications

<https://preprints.jmir.org/preprint/65553>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

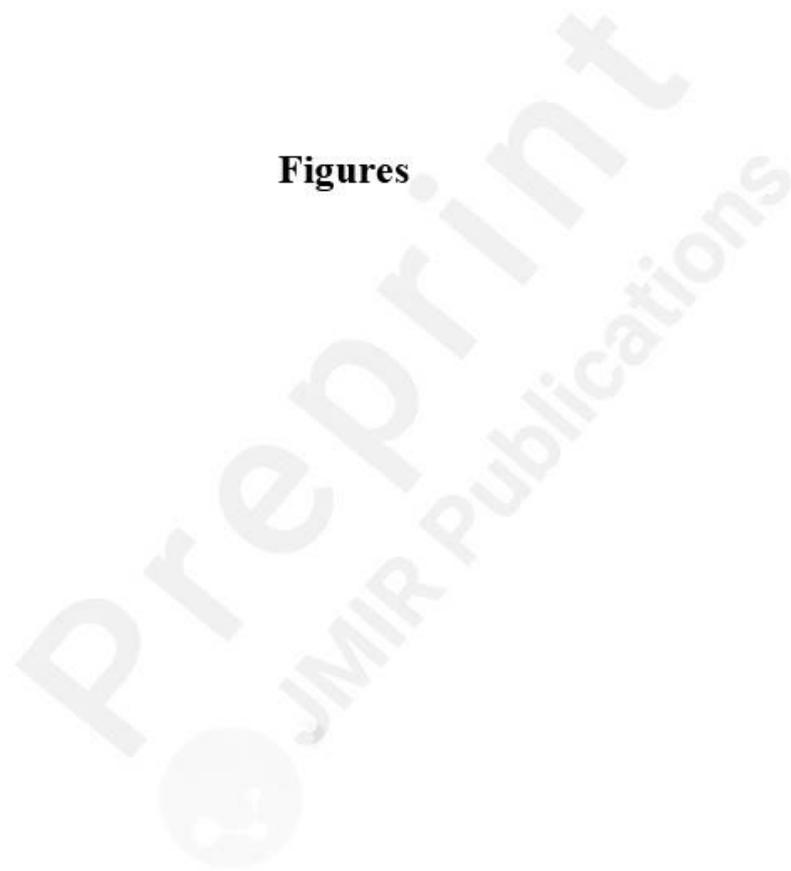
Supplementary Files

Preprint
JMIR Publications

<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

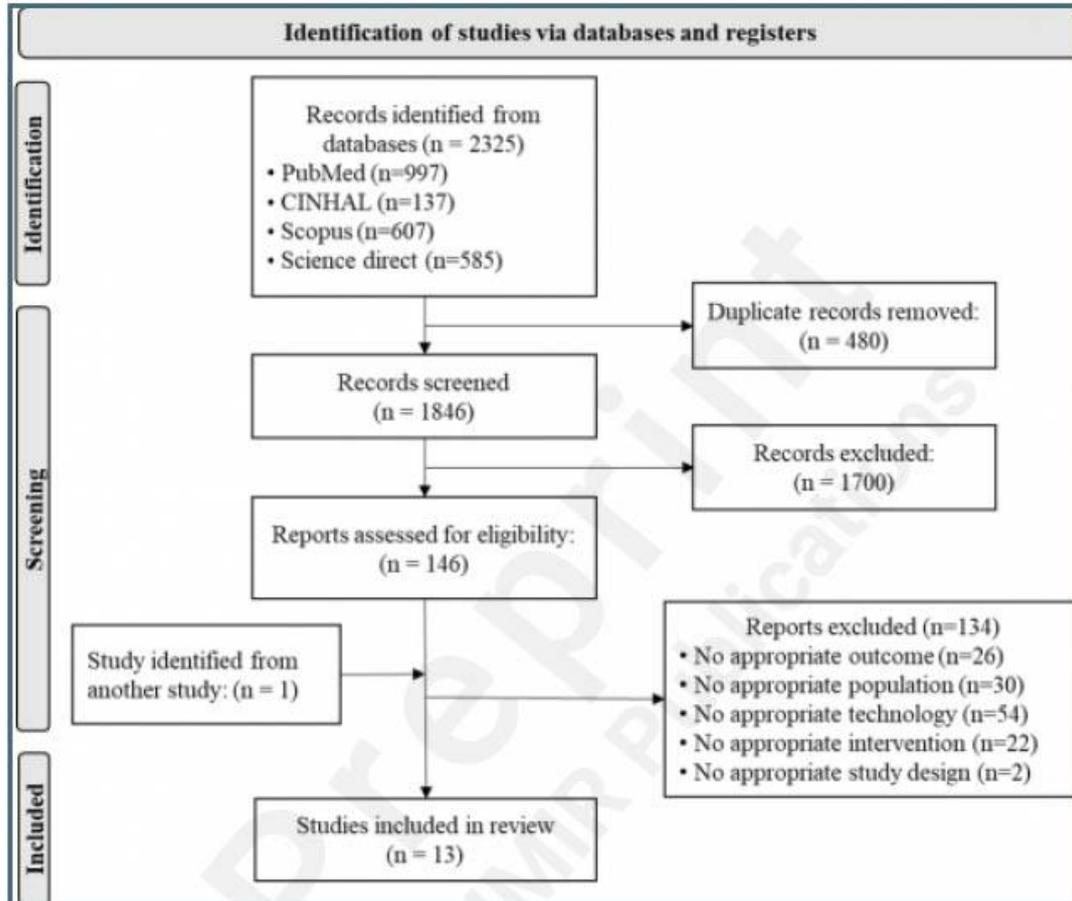
Figures



<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

Untitled.



<https://preprints.jmir.org/preprint/65552>

[unpublished, non-peer-reviewed preprint]

Annexe 4.1.1. Grille PRISMA-ScR

Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a scoping review.	1
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.	1
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.	2
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants, concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.	2
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.	NR
Eligibility criteria	6	Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.	4
Information sources*	7	Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.	4
Search	8	Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it could be repeated.	4
Selection of sources of evidence†	9	State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.	4
Data charting process‡	10	Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	4
Data items	11	List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.	4

SECTION	ITEM	PRISMA-ScR CHECKLIST ITEM	REPORTED ON PAGE #
Critical appraisal of individual sources of evidence§	12	If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).	NR
Synthesis of results	13	Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.	4
RESULTS			
Selection of sources of evidence	14	Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.	5
Characteristics of sources of evidence	15	For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.	5 (table page 16)
Critical appraisal within sources of evidence	16	If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).	NR
Results of individual sources of evidence	17	For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.	5
Synthesis of results	18	Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.	7
DISCUSSION			
Summary of evidence	19	Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.	7
Limitations	20	Discuss the limitations of the scoping review process.	8
Conclusions	21	Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.	9
FUNDING			
Funding	22	Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.	9

JB I = Joanna Briggs Institute; PRISMA-ScR = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews.

* Where *sources of evidence* (see second footnote) are compiled from, such as bibliographic databases, social media platforms, and Web sites.

† A more inclusive/heterogeneous term used to account for the different types of evidence or data sources (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy documents) that may be eligible in a scoping review as opposed to only studies. This is not to be confused with *information sources* (see first footnote).

‡ The frameworks by Arksey and O'Malley (6) and Levac and colleagues (7) and the JBI guidance (4, 5) refer to the process of data extraction in a scoping review as data charting.

§ The process of systematically examining research evidence to assess its validity, results, and relevance before using it to inform a decision. This term is used for items 12 and 19 instead of "risk of bias" (which is more applicable to systematic reviews of interventions) to include and acknowledge the various sources of evidence that may be used in a scoping review (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy document).

From: Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169:467–473. doi: 10.7326/M18-0850.

Annexe 4.2. Étude 1

Annexe 4.2.1. Acceptability and intention to use a mobile robotic telepresence to carry out leisure activities in older adults: an Observational Study.

1 **Acceptability and intention to use a mobile robotic telepresence to carry**
2 **out leisure activities in older adults: an Observational Study.**

3 **Louise Robin¹⁻² ; Stéphane Mandigout² ; Benoit Borel² ; Michelle Nguyen¹ ; Charles**
4 **Sebiyo Batcho^{1-3*}**

5 1- Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale, Université
6 Laval, Québec, Canada.

7 2- Université de Limoges, Laboratoire HAVAE-UR20217, F-87000 Limoges, France.

8 3- Department of rehabilitation, Faculty of medicine, Laval University, Quebec, QC,
9 Canada

10

11 **Running head:** Acceptability of a mobile robotic telepresence amongst older people

12

13 ***Corresponding author**

14 Charles S. Batcho, PT, PhD.

15 Associate Professor, Rehabilitation Department, Université Laval

16 Researcher, Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et en intégration
17 sociale (Cirris)

18 525, boulevard Wilfrid-Hamel

19 Quebec (Quebec) G1M 2S8, Canada

20

21 ORCID : 0000-0003-1069-8556

22 Phone: (+1) 418-529-9141 ext. 6914; Fax: (+1) 418-529-3548

23 Email : charles.batcho@fmed.ulaval.ca

24

1 **Abstract**

2 **Background/objectives:** Mobile robotic telepresence (MRP) is emerging as a
3 potential innovative technology to provide live remote interventions to seniors. This study
4 aimed to assess the acceptability and intention to use an MRP by seniors for leisure
5 activities. **Methods:** The MRP was presented to 19 seniors (mean age = 81.3 years). They
6 were given time to try the robot for 10-15 minutes. Acceptability and intention to use the
7 MRP were assessed using a questionnaire based on the Unified Theory of Acceptance and
8 Use of Technology (UTAUT). Correlations were used to investigate relationships between
9 age, loneliness, and the variables measured by the UTAUT questionnaire. **Results:** Results
10 showed that 77.7% of the respondents declared themselves satisfied with MRP and 55.6%
11 thought that MRP could be useful for leisure activities. However, only 17.7% said they
12 intended to use the MRP regularly. This result can be explained by the respondents'
13 apparent high level of autonomy and low perceived loneliness. **Conclusion:** Although our
14 sample of older adults enjoyed their experience with the MRP, they reported limited intent
15 to use it for leisure activities. Further studies could examine the acceptability of the MRP
16 in less autonomous and more isolated individuals. **Implications:** The emergence of MRP
17 offers different clinical applications for older adults' care. Considering the acceptability of
18 the technology could lead to a better intention to use the technology by older adults and
19 encourage participants to get involved in various social and leisure activities.

20 Keyword: UTAUT; telerehabilitation ; aging ; activities

21 **Statements and Declarations**

22 **Acknowledgments**

23 The authors thank the company XXXXXX for the loan of the Cutii robots.

24 **Competing Interests**

25 The Authors declare that there is no conflict of interest. This work was supported by the
26 XXXX [grant number XXXXX].

27

1 **1 Introduction**

2 In many regions of the world, older adults are one of the most vulnerable groups to
3 loneliness [1]. Social isolation is defined as the objective quantitative reduction of the
4 social network and the number of contacts of a person [2]. It is generally distinguished
5 from the feeling of loneliness, which lies more in a feeling of dissatisfaction than in the
6 absence of social relationships [3], [4]. Loneliness and social isolation have negative
7 consequences on psychological and somatic health [5]. They are also a risk factor for
8 morbidity and mortality [6].

9 This phenomenon of loneliness and social isolation was accentuated in 2020 by the
10 COVID-19 pandemic. The implementation of lockdown measures reduced mobility, social
11 exchanges, and physical contact [7]. Before the COVID-19 pandemic, 55.8% of older
12 adults living in residential care settings had weekly or more often face-to-face contact. This
13 figure dropped to 21.7% during the pandemic [8]. Due to their lack of social connections,
14 social exchanges, and interactions with loved ones, nursing home residents experienced
15 severe feelings of loneliness [9]. Nevertheless, this has raised opportunities to use digital
16 technology to reduce social isolation and limit its impact on older adults' health and quality
17 of life [10]. For example, mobile robotics telepresence (MRP) have been tested in different
18 care settings [11], [12].

19 Mobile robotic telepresence like 'Beam+' [13]; 'Double3' [14], 'Kompai' [15] or
20 'Cutii' [16], can be used to establish social interactions between two individuals located in
21 separate environments. They are equipped with a digital screen, cameras, microphones,
22 and speakers to establish remote interactions, all integrated into a mobile platform [12].
23 Despite their potential advantages, the integration of MRP in daily practice remains scarce.
24 Some users were reluctant to use MRP due to the complexity of the interfaces, the lack of
25 experience in manipulating them, or the fear of reducing actual human interactions if these

1 tools were widespread [11]. All these factors could influence the acceptability of MRP and
2 consequently, this may affect their intention to use such technologies [11].

3 The acceptability of a technological tool reflects the willingness of an individual to
4 use it. It corresponds to the more or less positive mental representation that a user has of
5 the tool and predicts the intention to use it [17]. It differs from acceptance, which is defined
6 as an evaluation involving an actual test of the technology [17]. Acceptability and
7 acceptance can be seen as part of a continuum beginning before the initial use, and
8 extending to the prolonged use of technology [18]. Different models have been developed
9 to study the aspects that contribute to or hinder the acceptability and acceptance of
10 technology [18]–[21]. Examples of such models are the Technology Acceptance Model
11 (TAM) [22], the Motivational Model [23] or the Unified Theory of Acceptance and Use of
12 Technology (UTAUT) [24]. Among others, the UTAUT has been previously applied to the
13 use of home care robots [25] and validated with seniors [26], [27]. Despite the existence of
14 these models, few studies have assessed the acceptability of MRP in older adults [28], [29].
15 The objective of this study was to explore the acceptability of MRP in older adults living
16 in Quebec, and their intention to use such technology devices to participate in social
17 activities.

18

19 **2 Methods**

20 The study was approved by the Ethics Committee of the (xxx). Informed consent was
21 obtained from all individual participants included in the study.

1 **2.1 Study Design and Study Population**

2 On November 20 and December 5, 2021, the MRP named Cutii, was displayed in
3 two senior living facilities giving each resident who volunteered the opportunity to test it
4 out for approximately 10-15 minutes.

5 The experimentation consisted of a brief oral presentation of the robot and a
6 demonstration of its functionalities by the researchers (games, videos, radio, live activities,
7 calendar, and video calls). Then, in a non-standardized way, the participants were free to
8 interact with the MRP and to try its different functionalities. The time spent on each activity
9 varied according to the participants' interests.

10 *Device:*

11 The MRP used in this study is Cutii® (CareClever, Roubaix, France) [16]. This
12 MRP aims to break the social isolation and loneliness of older adults. The device has an
13 adjustable height from 1.16 m to 1.45 m, a footprint of 44 by 42 cm, and weighs 18.2 kg.
14 It includes 4 speakers used for voice control and videoconferencing communications, a 13-
15 inch full-HD touch screen, a 2D camera for videoconferencing, and a 3D camera for
16 autonomous or remote-controlled navigation. Finally, it is equipped with a Wi-Fi receiver,
17 enabling it to be remotely controlled by family or the caregiver.

18 *Population:*

19 Participants who tried the MRP were asked to provide their feedback using a
20 questionnaire. Respondents had to i) be over 65 years old, ii) have tried different
21 functionalities of the MRP Cutii and iii) be able to answer the questionnaire alone.

22 The two senior residences where participants were recruited accept independent,
23 autonomous, as well as dependent older adults over 60 years old. In this way, a varied

1 profile of people was expected, without it being possible to determine in advance the actual
2 level of autonomy and independence of each individual.

3 **2.2 Data collection**

4 The questionnaire designed to capture participants' feedback with the MRP
5 included (i) a first section related to the socio-demographic characteristics of participants
6 and their experience with technology, (ii) the three-item loneliness scale (3ILS) [30], and
7 (iii) a 20-item Likert scale (1-Strongly disagree, 2-Disagree, 3-Neutral, 4-Agree, 5-
8 Strongly Agree) assessing the degree of agreement or disagreement with the use of the
9 MRP Cutii through eight dimensions based on the Unified Theory of Acceptance and Use
10 of Technology (UTAUT) model [24], [31]. Namely, the assessed dimensions were
11 Performance Expectation, Effort Expectation, Social Influence, Facilitating Conditions
12 (Intrinsic Facilitating Conditions and Extrinsic Enabling Conditions), Resistance to
13 Change, Technological Anxiety, Enjoyable Experience, and Behavioral Intention.

14 The three-item loneliness scale (3ILS) [30] is a questionnaire used to assess
15 participants' feelings of loneliness. This 3-item questionnaire allows assessing the overall
16 frequency of the feelings of loneliness on a scale of 1 (almost rarely or never) to 3 (often).
17 The total score ranges from 3 (low feelings of loneliness) to 9 (extreme loneliness) and is
18 calculated for each participant by summing the scores of the 3 items.

19 *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*

20 The UTAUT model [24], [31] incorporated and synthesized a wide variety of
21 constructs from the main theoretical models of technology acceptance (Theory of Reasoned
22 Action, Technology Acceptance Model [22], Theory of Planned Behavior [32],
23 Motivational Model [23], Model of Personal Computer Utilization [33], Social Cognitive

1 Theory [34], and Innovation Diffusion Theory (Rogers, 1995; Wonglimpiyarat & Yuberk,
2 2005).

3 The UTAUT model is used to assess the extent to which performance expectation,
4 effort expectation, social influence, and facilitating conditions affect the behavioral
5 intention of a user and the behavior toward a technological system [24], [37]. “Performance
6 expectation” is defined as the degree to which an individual believes that using the system
7 will help them improve their performance. The “Effort expectation” is defined as the
8 degree of ease associated with the use of the system. The “Social influence” is defined as
9 the extent to which a person believes that people important to them (family or caregiver)
10 encourage them to use the system. These variables have a direct positive influence on the
11 behavioral intention of a user, a measure of the strength of the individual’s intention to
12 perform a specific behavior. The “Facilitating conditions” is the extent to which an
13 individual believes that an organizational and technical infrastructure exists to support the
14 use of the system [38]. In our study, this variable was divided into two categories: Intrinsic
15 Facilitating Conditions and Extrinsic Enabling Conditions (assistance and training).
16 Facilitating conditions and behavioral intention directly influence user behavior [24]. In
17 addition, Technological Anxiety, resistance to change, and enjoyable experience were
18 measured, which seems to affect behavioral intention [31]. The score for each dimension
19 was analyzed separately.

20 To ensure the validity and reliability of all measures, the Likert scale items were
21 constructed based on the questionnaire by [39]. The measurement items for latent
22 constructs within the proposed model were developed from prior studies [24], [40]–[44].

23 **2.3 Data analyses:**

24 The normality of the data was tested with Shapiro-Wilk. Descriptive statistics were
25 produced for socio-demographic data and the UTAUT questionnaire. Except opposite

1 statement, data are expressed as median and interquartile range [IQR]. Boxplots were
2 created to represent participants' responses to the acceptability questionnaire based on the
3 UTAUT model. Finally, we investigated the relationships between age, loneliness, and the
4 variables measured by the UTAUT questionnaire using Spearman correlations. Statistical
5 tests were performed with the R Studio (version 1.3.1093, RStudio: Integrated
6 Development Environment for R, PEFCBC, Boston, MA) using the 'ggplot' and 'corr'
7 packages. For the entire data analysis, the significance level was fixed for $p < 0.05$.

8

9 **3 Results**

10 **3.1 Sample characteristics**

11 Eighteen older adults (mean age = 81.3 ± 5.9) agreed to provide feedback after
12 experiencing the MRP. The participants had different levels of education: Five had
13 completed high school, 7 had completed pre-university level, and 5 had a university degree
14 (bachelor's or master's). Education level was missing for one participant.

15 One person had never experienced technology, and 3 had no smartphone, tablet, or
16 computer. Finally, according to 3ILS results, the majority did not feel socially isolated
17 (median = 3.00 [IQR = 1.50] out of 5). Table 1 shows the characteristics of the sample.

18 **3.2 Acceptability of the telepresence robot:**

19 Figure 1 illustrates the scores obtained with the UTAUT-based acceptability
20 questionnaire. Following their first experience, 14 out of 18 respondents reported being
21 satisfied with their first experience with the MRP.

22 The Effort Expectation dimension achieved a median score of 3.0 [IQR = 1.0] out of
23 5. Six participants out of 16 found it easy to use the MRP but 5 participants disagreed or
24 strongly disagreed with the statement "It will be easy for me to use the robot in the future".

1 The Performance Expectation dimension achieved a median score of 2.8
2 [IQR = 1.9] out of 5, indicating that half of the 18 participants did not believe that using
3 MRP would improve their performance. Ten respondents rather agreed with the following
4 statement, “The robot could be useful for performing leisure activities”. Also, 6 participants
5 thought this technology could be useful for communicating.

6 The Social Influence dimension achieved a median score of 3.0 [IQR=1.9] out of
7 5. Five participants expected that the MRP would be appreciated by their relatives to
8 establish regular communications. And six participants expected that people important to
9 them would want them to use MRP to perform leisure activities.

10 A median score of 3.0 [IQR=1.9] out of 5 was obtained for the Intrinsic Facilitating
11 Conditions. Seven participants thought they had the knowledge to use the MRP, and 10
12 thought they had the resources to use it. However, 11 respondents said they needed external
13 support to use the MRP (median score of 4.0 [IQR=2.3]). Most respondents slightly agreed
14 with the need for technical assistance as well as training time to use the MRP.

15 The Technological Anxiety dimension showed a median score of 2.2 [IQR=1.8] out
16 of 5. Most respondents (14 out of 18) said they had no concerns about technology,
17 discomfort, or nervousness. Nevertheless, 10 out of 18 were reluctant to change their
18 lifestyle habits to achieve their hobby. The median score for the "resistance to change"
19 dimension was 4.0 [IQR=1.6] out of 5.

20 Finally, the Behavioral Intention dimension achieved a median score of 3.0
21 [IQR=2.0] out of 5. Only 3 participants out of 18 said they intended to use the MRP
22 regularly. Five participants said they intended to use the MRP to perform leisure activities,
23 with a median score of 3.0 [IQR=2.0] out of 5, or communicate with their relative, with a
24 median score of 3.0 [IQR=2.0] out of 5, if this technology was available to them.

1 **3.3 Correlations between age, feelings of loneliness, and UTAUT variables.**

2 Table 2 shows the correlations between age, the 3ILS loneliness score, and the
3 components of the UTAUT model. Age and 3ILS were correlated with the need for
4 Extrinsic Enabling Conditions (respectively $\rho = -0.47$, $p = 0.049$; $\rho = 0.53$, $p = 0.029$). Thus,
5 older and more isolated individuals were those with the highest feeling for the need for
6 external help to use the technology (Figure 2(a) and 3(b)). Performance Expectation was
7 positively correlated with social influence ($\rho = 0.76$; $p < 0.001$) as well as with the Behavioral
8 Intention ($\rho = 0.52$, $p = 0.029$) (Figure 2(c) and 3(d)). Intrinsic Facilitating Conditions were
9 negatively correlated with the Technological Anxiety ($\rho = -0.52$, $p = 0.026$) and the
10 Enjoyable Experience ($\rho = -0.48$; $p = 0.045$) (Figure 2(e) and 3(f)). Finally, the Technological
11 Anxiety was positively correlated with the Resistance to Change ($\rho = -0.52$, $p = 0.027$)
12 (Figure 2(g)).

13 **4 Discussion**

14 This study focused on the acceptability and the intention of participants living in
15 residences for seniors, to use a MRP. Our main results indicate that participants enjoyed
16 their first experience with the MRP. The majority believed they have the skills or resources
17 to use it efficiently. However, most of the participants did not intend to use it for leisure
18 activities.

19 **4.1 Acceptability and intention to use:**

20 Following their first experience, 77.7% of respondents reported satisfaction with
21 MRP. Our result is similar to previous findings reported by Vermeersch et al., (2015). With
22 a 2-hour simulated visit of the RP-7 robot (InTouch Technologies, Inc.) by individuals
23 living independently in an older adult facility, Vermeersch et al., (2015) had reported high
24 satisfaction with the robot, indicating a very positive experience. Our result, even if it is

1 concordant, was however more nuanced regarding the intention to use the MRP on a daily
2 basis. In fact, 55.6% of the respondents thought the MRP could be useful for leisure
3 activities. We hypothesize that some concerns, such as connectivity issues or skeptical
4 about the robot's functions, may have challenged the intention of daily use of the MRP by
5 some respondents ("I think it's great, I have a neighbor who is in great difficulty, she might
6 be interested."; "I have a lot of activity already."; "This robot is for very old people!"). [29]
7 also showed that despite a pleasant first experience with a MRP, some users were skeptical
8 of the MRP capabilities. In our study, only 17.7% (n=3) reported their intention to use
9 MRP to perform activities frequently. This result could be explained by two reasons: the
10 low level of loneliness of the respondents (scored at 3.00 [IQR=2] out of 9) and their
11 apparent preserved level of autonomy. First, [45] found that people experiencing a greater
12 subjective negative affect, potentially due to distress (e.g. loneliness), considered the MRP
13 more pleasant to use and perceived it as more intelligent than people experiencing positive
14 affect. Secondly, a study by Wu et al. (2014) indicates that people with osteoarthritis did
15 not want to have a MRP at home for three reasons: 1) MRP did not seem useful because
16 participants were not physically or cognitively dependent, 2) MRP might further reduce
17 human social contact, and 3) MRP could be stigmatizing their users as potentially
18 dependent [46]. Thus, a low level of loneliness or a high level of abilities seem to be
19 negatively associated with the intention to use MRP. Nevertheless, results showed no
20 significant relationship. These mitigated results call for future studies to assess the intention
21 to use the MRP in older adults who experience activity limitations and restrictions of
22 participation. Finally, the need of MRP to carry out daily activities (i.e., administrative,
23 recreational activities, videoconferencing communication) was also questioned. Sixteen
24 participants had a computer, a tablet or a smartphone that already allow them to carry out
25 activities and communication by videoconference. Similar observations have been reported

1 in different studies synthesized by Hung et al., (2022). It appears that patients prefer to use
2 their phone to communicate because of the better ergonomics of this device, rather than
3 using a MRP [47], [48].

4 **4.2 Influence of age and loneliness on UTAUT components:**

5 This study explores effects of age and loneliness on UTAUT components that
6 influence technology adoption. Our results indicate a weak but significant correlation
7 between age and “extrinsic enabling conditions” ($\rho = -0.47$, $p = 0.049$), suggesting that older
8 adults are in need for extrinsic assistance and training to use the MRP. This result is
9 consistent with the observations of Couturier & Audy (2016) indicating that young seniors
10 use technology but the vast majority of seniors seems overwhelmed by the practical
11 implications of the dysfunctional possibilities of technologies [49]. Currently, the need to
12 develop technological skills has become more relevant with the Covid-19 pandemic, as it
13 appears an essential condition for taking advantage of opportunities for autonomy [50].

14 Our study also indicates that loneliness was correlated with the “Extrinsic Enabling
15 Conditions” component. This illustrates that the more isolated participants feel, the more
16 important they perceive the need for extrinsic assistance and training for the use of
17 technological devices. Nevertheless, in this study, Figure 2 shows that most seniors,
18 isolated or not, reported a need for extrinsic assistance. It seems that the need or desire to
19 be assisted is indeed predominant in older adults [49]. They appreciate the presence of a
20 family member, a friend, a counselor, or anyone who dedicates time to them [49]. To
21 improve acceptability and intention to use MRP, it might be important to assist older adults
22 in discovering, learning, and using this technology on a daily basis [51].

1 **4.3 Inter-relationships between UTAUT components:**

2 Empirical results have provided insight into how the components of UTAUT
3 influence the adoption and use of communication technologies [31] Consistent with the
4 UTAUT model, the results of our study indicated a correlation between Performance
5 Expectation and Behavioral Intention to use the technologies ($\rho=0.52$, $p=0.029$). In general,
6 Performance Expectation has a significant positive influence on the adoption of
7 information technology in healthcare [52]. In opposition to the assumptions of the UTAUT
8 model, our results did not show any other correlation between independent variables
9 (Performance Expectation, Effort Expectation, Social Influence, Technological Anxiety,
10 and Resistance to Change) and Behavioral Intention. This lack of correlations in our study
11 may be related to the very short duration of the MRP trial.

12 Regarding the impact of social influence on behavioral intention, our results did not
13 reveal significant correlations. This is consistent with previous results reported by
14 Cimperman et al., (2016). On the contrary, Turja et al. (2020) revealed that social influence
15 significantly affects the intention to use MRP in a care context, by using the Robot
16 Acceptability Model for Care (RAM-care). Finally, it appears that the effect of social
17 influence may vary between individuals according to different criteria such as 1) whether
18 or not peers use the technology, 2) the need to use the technology to communicate with
19 their peers [26], [51], 3) whether or not peers recommend the technology [51]. This
20 dimension of social influence and social support appears to be important in reducing
21 technology anxiety. Indeed, seniors who feel they need help would have higher levels of
22 technology anxiety [54].

23 In the present study, Technological Anxiety was significantly correlated with the
24 resistance to change ($\rho=-0.52$, $p=0.027$). Thus, it seems that the more the older adults were
25 anxious about technology, the more they feared that the MRP would change their

1 communication habits or leisure activities. This finding is consistent with the results of
2 Guo et al., (2013) who showed that Technological Anxiety is negatively associated with
3 perceived ease of use of technology but positively associated with resistance to change
4 [55]. This may be explained by the fact that older adults are more anxious and think they
5 have little control over technology [56]. Nevertheless, lack of experience and technology
6 anxiety do not always equate to resistance to technology, and older adults can become
7 frequent users [57]. For example, facilitating the use of technology can reduce resistance
8 to change [58]. Buy-in and support from staff in nursing homes can have an impact on the
9 adoption of the technology by older adults [11].

10 Our results did not show any influence of Technological Anxiety or Resistance to
11 Change on behavioral intention to use the MRP. This is in contrast with the literature where
12 technological anxiety is identified as the most important variable that negatively affects
13 intention to use technological devices [59], [60]. Few participants in our sample were
14 anxious about the robot (n=4, 22.2%), and this may explain why this factor did not show a
15 significant effect on intention to use the MRP. Another explanation is that the participants
16 did not have long experience of using the MRP. It might therefore be difficult for them to
17 understand how using the MRP might change the way they manage their daily activities.

18 Finally, the “Intrinsic Facilitating Conditions” dimension was negatively correlated
19 with technological anxiety. The more the respondents considered they had enough
20 knowledge and skills to use the MRP, the less they were anxious about technology.
21 Contrary to the assumptions of the UTAUT model, the “Facilitating Condition” dimension,
22 which addresses in particular the perceived ease of use, did not predict the intention of use
23 [31]. The “Extrinsic Enabling Conditions” dimension, which assesses the extrinsic
24 facilitating conditions necessary for the use of technology, was not correlated with the
25 intention of use. These results are contradictory to those in the literature, which indicate an

1 influence of facilitating conditions on the intention to use technology [61]. Thus, our
2 findings imply that for older adults, individual attributes such as self-efficacy and
3 technology anxiety, indirectly affect technology acceptability behavior. This may justify
4 why providing supports, i.e. financial support and training opportunities, is essential to help
5 older adults to overcome technological barriers [61].

6 **4.4 Study limitations and perspectives**

7 The study was conducted with a small sample of 19 independent community-
8 dwelling seniors. Most of the participants included were already using technologies such
9 as a computer, tablet, or smartphone. Therefore, the results may not be generalized to older
10 adults with less experience with technological devices. Additionally, a longitudinal study
11 would allow assessing the effect of the UTAUT model dimensions over time as well as
12 actual technology use. A mixed qualitative and quantitative approach would allow for a
13 more in-depth analysis of qualitative data.

14 **4.5 Implementation considerations**

15 This study highlights that high levels of anxiety were linked to greater resistance to
16 changes. This finding implies the need to address the technology-related anxiety to promote
17 the adoption of technology-based assistive devices. Various studies have reported that
18 participation in training programs or workshops can help increase older adults' confidence
19 in the use of technology, generate positive attitudes, and increase their intention to use
20 technological devices [62], [63]. In addition, it is important to consider the person's
21 environment and to involve family members and caregivers when acquiring a MRP device
22 for use by older adults. This can be seen as an important support on which older people
23 who may be less familiar with technology can rely on to understand their new tools [51].
24 Taking these observations into account could therefore lead to a better intention to use the

1 technology by older adults and encourage the involvement of participants in various social
2 or leisure activities.

3 **5 Conclusion:**

4 Mobile telepresence robots appear as acceptable to older adults and can be used to
5 lead leisure activities and fight against social isolation and loneliness. Results also highlight
6 that technological anxiety positively correlates with resistance to change and negatively
7 with intrinsic facilitating conditions of technology use. Innovative strategies should pay
8 more attention to user's attributes and environmental support while improving the
9 technological characteristics of devices.

10

1 6 Reference

- 2 [1] C. Noone and K. Yang, "Community-based responses to loneliness in older people:
3 A systematic review of qualitative studies," *Health Soc. Care Community*, vol. 30, no. 4,
4 pp. e859–e873, 2022, doi: 10.1111/hsc.13682.
- 5 [2] N. R. Nicholson, "A Review of Social Isolation: An Important but Underassessed
6 Condition in Older Adults," *J. Prim. Prev.*, vol. 33, no. 2, pp. 137–152, Jun. 2012, doi:
7 10.1007/s10935-012-0271-2.
- 8 [3] G. Agarwal, M. Pirrie, A. Gao, R. Angeles, and F. Marzanek, "Subjective social
9 isolation or loneliness in older adults residing in social housing in Ontario: a cross-sectional
10 study," *CMAJ Open*, vol. 9, no. 3, pp. E915–E925, Sep. 2021, doi:
11 10.9778/cmajo.20200205.
- 12 [4] J. Holt-Lunstad, T. F. Robles, and D. A. Sbarra, "Advancing social connection as a
13 public health priority in the United States," *Am. Psychol.*, vol. 72, no. 6, pp. 517–530, Sep.
14 2017, doi: 10.1037/amp0000103.
- 15 [5] T. J. Holwerda *et al.*, "Feelings of loneliness, but not social isolation, predict
16 dementia onset: results from the Amsterdam Study of the Elderly (AMSTEL)," *J. Neurol.*
17 *Neurosurg. Psychiatry*, vol. 85, no. 2, pp. 135–142, Feb. 2014, doi: 10.1136/jnmp-2012-
18 302755.
- 19 [6] Y. Luo, L. C. Hawkey, L. J. Waite, and J. T. Cacioppo, "Loneliness, health, and
20 mortality in old age: A national longitudinal study," *Soc. Sci. Med.*, vol. 74, no. 6, pp. 907–
21 914, Mar. 2012, doi: 10.1016/j.socscimed.2011.11.028.
- 22 [7] J. Simard and L. Volicer, "Loneliness and Isolation in Long-term Care and the
23 COVID-19 Pandemic," *J. Am. Med. Dir. Assoc.*, vol. 21, no. 7, pp. 966–967, Jul. 2020,
24 doi: 10.1016/j.jamda.2020.05.006.
- 25 [8] V. A. Freedman, M. Hu, and J. D. Kasper, "Changes in Older Adults' Social
26 Contact During the COVID-19 Pandemic," *J. Gerontol. Ser. B*, p. gbab166, Sep. 2021, doi:
27 10.1093/geronb/gbab166.
- 28 [9] W. Sepúlveda-Loyola *et al.*, "Impact of Social Isolation Due to COVID-19 on
29 Health in Older People: Mental and Physical Effects and Recommendations," *J. Nutr.*
30 *Health Aging*, vol. 24, no. 9, pp. 938–947, 2020, doi: 10.1007/s12603-020-1469-2.
- 31 [10] L. I. van Dyck, K. M. Wilkins, J. Ouellet, G. M. Ouellet, and M. L. Conroy,
32 "Combating Heightened Social Isolation of Nursing Home Elders: The Telephone
33 Outreach in the COVID-19 Outbreak Program," *Am. J. Geriatr. Psychiatry Off. J. Am.*
34 *Assoc. Geriatr. Psychiatry*, vol. 28, no. 9, pp. 989–992, Sep. 2020, doi:
35 10.1016/j.jagp.2020.05.026.
- 36 [11] L. Hung *et al.*, "Facilitators and barriers to using telepresence robots in aged care
37 settings: A scoping review," *J. Rehabil. Assist. Technol. Eng.*, vol. 9, p.
38 20556683211072384, Jan. 2022, doi: 10.1177/20556683211072385.
- 39 [12] B. Isabet, M. Pino, M. Lewis, S. Benveniste, and A.-S. Rigaud, "Social
40 Telepresence Robots: A Narrative Review of Experiments Involving Older Adults before
41 and during the COVID-19 Pandemic," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 7,
42 p. 3597, Mar. 2021, doi: 10.3390/ijerph18073597.

- 1 [13] AWABOT beyond Robotic., “Robot Beam.,” Awabot. Accessed: Mar. 20, 2022.
2 [Online]. Available: <https://awabot.com/>
- 3 [14] Double Robotics, “Double Robotics - Telepresence Robot for the Hybrid Office.”
4 Accessed: Mar. 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.doublerobotics.com/>
- 5 [15] Kompairobotics, “Robot Kompai.,” KOMPAĪ robotics. Accessed: Mar. 20, 2022.
6 [Online]. Available: <https://kompairobotics.com/fr/>
- 7 [16] CareClever., “Robot Cutii.” Accessed: Mar. 20, 2022. [Online]. Available:
8 <https://www.cutii.io/>
- 9 [17] B. Alexandre, E. Reynaud, F. Osiurak, and J. Navarro, “Acceptance and
10 acceptability criteria: a literature review,” *Cogn. Technol. Work*, vol. 20, no. 2, pp. 165–
11 177, May 2018, doi: 10.1007/s10111-018-0459-1.
- 12 [18] M.-É. Bobillier-Chaumon and M. Dubois, “L’adoption des technologies en
13 situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et
14 acceptation ?,” *Trav. Hum.*, vol. 72, no. 4, pp. 355–382, 2009, doi: 10.3917/th.724.0355.
- 15 [19] A. Alomary and J. Woollard, “How Is Technology Accepted by Users? A Review
16 of Technology Acceptance Models and Theories,” p. 4, 2015.
- 17 [20] E. Ammenwerth, “Technology Acceptance Models in Health Informatics: TAM
18 and UTAUT,” *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 263, pp. 64–71, Jul. 2019, doi:
19 10.3233/SHTI190111.
- 20 [21] S. Chauhan and M. Jaiswal, “A meta-analysis of e-health applications acceptance:
21 Moderating impact of user types and e-health application types,” *J. Enterp. Inf. Manag.*,
22 vol. 30, no. 2, pp. 295–319, Jan. 2017, doi: 10.1108/JEIM-08-2015-0078.
- 23 [22] F. D. Davis, “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance
24 of Information Technology,” *MIS Q.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–340, Sep. 1989, doi:
25 10.2307/249008.
- 26 [23] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw, “Extrinsic and Intrinsic Motivation
27 to Use Computers in the Workplace,” *J. Appl. Soc. Psychol.*, vol. 22, no. 14, pp. 1111–
28 1132, 1992, doi: 10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x.
- 29 [24] V. Venkatesh, M. G. Morris, G. B. Davis, and F. D. Davis, “User Acceptance of
30 Information Technology: Toward a Unified View,” *MIS Q.*, vol. 27, no. 3, pp. 425–478,
31 2003, doi: 10.2307/30036540.
- 32 [25] A. Alaiad and L. Zhou, “The determinants of home healthcare robots adoption: an
33 empirical investigation,” *Int. J. Med. Inf.*, vol. 83, no. 11, pp. 825–840, Nov. 2014, doi:
34 10.1016/j.ijmedinf.2014.07.003.
- 35 [26] M. T. Bixter, K. A. Blocker, T. L. Mitzner, A. Prakash, and W. A. Rogers,
36 “Understanding the use and non-use of social communication technologies by older adults:
37 A qualitative test and extension of the UTAUT model,” vol. 18, no. 2, p. 19, 2019.
- 38 [27] A. J. E. de Veer, J. M. Peeters, A. E. M. Brabers, F. G. Schellevis, J. J. D. J. M.
39 Rademakers, and A. L. Francke, “Determinants of the intention to use e-Health by
40 community dwelling older people,” *BMC Health Serv. Res.*, vol. 15, p. 103, Mar. 2015,
41 doi: 10.1186/s12913-015-0765-8.
- 42 [28] T. Turja, I. Aaltonen, S. Taipale, and A. Oksanen, “Robot acceptance model for
43 care (RAM-care): A principled approach to the intention to use care robots,” *Inf. Manage.*,
44 vol. 57, no. 5, p. 103220, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.im.2019.103220.

- 1 [29] P. Vermeersch, D. D. Sampsel, and C. Kleman, "Acceptability and usability of a
2 telepresence robot for geriatric primary care: A pilot," *Geriatr. Nur. (Lond.)*, vol. 36, no.
3 3, pp. 234–238, May 2015, doi: 10.1016/j.gerinurse.2015.04.009.
- 4 [30] M. E. Hughes, L. J. Waite, L. C. Hawkey, and J. T. Cacioppo, "A Short Scale for
5 Measuring Loneliness in Large Surveys," *Res. Aging*, vol. 26, no. 6, pp. 655–672, 2004,
6 doi: 10.1177/0164027504268574.
- 7 [31] Y. K. Dwivedi, N. P. Rana, K. Tamilmani, and R. Raman, "A meta-analysis based
8 modified unified theory of acceptance and use of technology (meta-UTAUT): a review of
9 emerging literature," *Curr. Opin. Psychol.*, vol. 36, pp. 13–18, Dec. 2020, doi:
10 10.1016/j.copsyc.2020.03.008.
- 11 [32] I. Ajzen, "The theory of planned behavior," *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*,
12 vol. 50, no. 2, pp. 179–211, Dec. 1991, doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
- 13 [33] L. Thompson, C. A. Higgins, and J. M. Howell, "Personal Computing: Toward a
14 Conceptual Model of Utilization." 1991.
- 15 [34] A. Bandura, "Social-Cognitive Theory," in *An Introduction to Theories of*
16 *Personality*, 7th ed., Psychology Press, 2010.
- 17 [35] E. M. Rogers, *Diffusion of innovations*. New York: Free Press, 1995.
- 18 [36] J. Wonglimpiyarat and N. Yuber, "In support of innovation management and
19 Roger's Innovation Diffusion theory," *Gov. Inf. Q.*, vol. 22, no. 3, pp. 411–422, Jan. 2005,
20 doi: 10.1016/j.giq.2005.05.005.
- 21 [37] Y. K. Dwivedi, N. P. Rana, A. Jeyaraj, M. Clement, and M. D. Williams, "Re-
22 examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards
23 a Revised Theoretical Model," *Inf. Syst. Front.*, vol. 21, no. 3, pp. 719–734, Jun. 2019, doi:
24 10.1007/s10796-017-9774-y.
- 25 [38] T. K. Adjei *et al.*, "Determinants of a mobile phone-based Interactive Voice
26 Response (mIVR) system for monitoring childhood illnesses in a rural district of Ghana:
27 Empirical evidence from the UTAUT model," *PloS One*, vol. 16, no. 3, p. e0248363, 2021,
28 doi: 10.1371/journal.pone.0248363.
- 29 [39] R. Hoque and G. Sorwar, "Understanding factors influencing the adoption of
30 mHealth by the elderly: An extension of the UTAUT model," *Int. J. Med. Inf.*, vol. 101,
31 pp. 75–84, May 2017, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2017.02.002.
- 32 [40] B. Kijisanayotin, S. Pannarunothai, and S. M. Speedie, "Factors influencing health
33 information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the
34 UTAUT model," *Int. J. Med. Inf.*, vol. 78, no. 6, pp. 404–416, Jun. 2009, doi:
35 10.1016/j.ijmedinf.2008.12.005.
- 36 [41] V. Venkatesh, J. Y. L. Thong, and X. Xu, "Consumer Acceptance and Use of
37 Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of
38 Technology," *MIS Q.*, vol. 36, no. 1, pp. 157–178, 2012, doi: 10.2307/41410412.
- 39 [42] L. Xue *et al.*, "An exploratory study of ageing women's perception on access to
40 health informatics via a mobile phone-based intervention," *Int. J. Med. Inf.*, vol. 81, no. 9,
41 pp. 637–648, Sep. 2012, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2012.04.008.
- 42 [43] A. Bhattacharjee and N. Hikmet, "Reconceptualizing Organizational Support and
43 its Effect on Information Technology Usage: Evidence from the Health Care Sector," *J.*

- 1 *Comput. Inf. Syst.*, vol. 48, no. 4, pp. 69–76, Jun. 2008, doi:
2 10.1080/08874417.2008.11646036.
- 3 [44] V. Venkatesh and F. D. Davis, “A Theoretical Extension of the Technology
4 Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies,” *Manag. Sci.*, vol. 46, no. 2, pp. 186–
5 204, 2000, Accessed: Mar. 21, 2023. [Online]. Available:
6 <https://www.jstor.org/stable/2634758>
- 7 [45] L. Bishop, A. van Maris, S. Dogramadzi, and N. Zook, “Social robots: The
8 influence of human and robot characteristics on acceptance,” *Paladyn J. Behav. Robot.*,
9 vol. 10, no. 1, pp. 346–358, Jan. 2019, doi: 10.1515/pjbr-2019-0028.
- 10 [46] Y.-H. Wu, J. Wrobel, M. Cornuet, H. Kerhervé, S. Damnée, and A.-S. Rigaud,
11 “Acceptance of an assistive robot in older adults: a mixed-method study of human-robot
12 interaction over a 1-month period in the Living Lab setting,” *Clin. Interv. Aging*, vol. 9,
13 pp. 801–811, 2014, doi: 10.2147/CIA.S56435.
- 14 [47] K. Niemelä, I. Väänänen, R. Leinonen, and P. Laukkanen, “Benefits of home-based
15 rocking-chair exercise for physical performance in community-dwelling elderly women: a
16 randomized controlled trial,” *Aging Clin. Exp. Res.*, vol. 23, no. 4, pp. 279–287, Aug. 2011,
17 doi: 10.1007/BF03337754.
- 18 [48] H. Robinson, B. A. MacDonald, N. Kerse, and E. Broadbent, “Suitability of
19 Healthcare Robots for a Dementia Unit and Suggested Improvements,” *J. Am. Med. Dir.*
20 *Assoc.*, vol. 14, no. 1, pp. 34–40, Jan. 2013, doi: 10.1016/j.jamda.2012.09.006.
- 21 [49] Y. Couturier and E. Audy, “Social isolation of seniors : between a desire of social
22 disengagement and a concrete need of assistance,” *Gerontol. Soc.*, vol. 38149, no. 1, pp.
23 125–140, Jun. 2016, Accessed: Mar. 14, 2022. [Online]. Available:
24 <http://www.caim.info/revue-gerontologie-et-societe-2016-1-page-125.htm>
- 25 [50] N. Nurain, C. Caldeira, and K. Connelly, “Older Adults’ Experiences of Autonomy
26 During COVID-19 Pandemic,” in *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on*
27 *Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA: Association for Computing
28 Machinery, 2021, pp. 1–6. Accessed: Mar. 14, 2022. [Online]. Available:
29 <https://doi.org/10.1145/3411763.3451674>
- 30 [51] S. T. M. Peek *et al.*, “Older Adults’ Reasons for Using Technology while Aging in
31 Place,” *Gerontology*, vol. 62, no. 2, pp. 226–237, 2016, doi: 10.1159/000430949.
- 32 [52] S. AlAwadhi and A. Morris, “The Use of the UTAUT Model in the Adoption of E-
33 Government Services in Kuwait,” in *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International*
34 *Conference on System Sciences (HICSS 2008)*, Jan. 2008, pp. 219–219. doi:
35 10.1109/HICSS.2008.452.
- 36 [53] M. Cimperman, M. Makovec Brenčič, and P. Trkman, “Analyzing older users’
37 home telehealth services acceptance behavior-applying an Extended UTAUT model,” *Int.*
38 *J. Med. Inf.*, vol. 90, pp. 22–31, Jun. 2016, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2016.03.002.
- 39 [54] D. Di Giacomo, J. Ranieri, M. D’Amico, F. Guerra, and D. Passafiume,
40 “Psychological Barriers to Digital Living in Older Adults: Computer Anxiety as Predictive
41 Mechanism for Technophobia,” *Behav. Sci.*, vol. 9, no. 9, p. 96, Sep. 2019, doi:
42 10.3390/bs9090096.

- 1 [55] X. Guo, Y. Sun, N. Wang, Z. Peng, and Z. Yan, "The dark side of elderly acceptance
2 of preventive mobile health services in China," *Electron. Mark.*, vol. 23, no. 1, pp. 49–61,
3 2013, doi: 10.1007/s12525-012-0112-4.
- 4 [56] B. Lee, Y. Chen, and L. Hewitt, "Age differences in constraints encountered by
5 seniors in their use of computers and the internet," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 27, no. 3,
6 pp. 1231–1237, 2011, doi: 10.1016/j.chb.2011.01.003.
- 7 [57] B. B. Neves, J. Waycott, and S. Malta, "Old and afraid of new communication
8 technologies? Reconceptualising and contesting the 'age-based digital divide,'" *J. Sociol.*,
9 vol. 54, no. 2, pp. 236–248, Jun. 2018, doi: 10.1177/1440783318766119.
- 10 [58] T. Miura *et al.*, "Attitude to Use Information and Communication Technology
11 in Older Adults Under 'Stay Home' to Prevent COVID-19 Infection," in *Human Aspects*
12 *of IT for the Aged Population. Design, Interaction and Technology Acceptance*, Q. Gao
13 and J. Zhou, Eds., in Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International
14 Publishing, 2022, pp. 541–554. doi: 10.1007/978-3-031-05581-2_37.
- 15 [59] M.-H. Ryu, S. Kim, and E. Lee, "Understanding the factors affecting online elderly
16 user's participation in video UCC services," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 25, no. 3, pp. 619–
17 632, 2009, doi: 10.1016/j.chb.2008.08.013.
- 18 [60] F.-C. Tung and S.-C. Chang, "Nursing students' behavioral intention to use online
19 courses: A questionnaire survey," *Int. J. Nurs. Stud.*, vol. 45, no. 9, pp. 1299–1309, 2008,
20 doi: 10.1016/j.ijnurstu.2007.09.011.
- 21 [61] K. Chen and A. H. S. Chan, "Predictors of gerontechnology acceptance by older
22 Hong Kong Chinese," *Technovation*, vol. 34, no. 2, pp. 126–135, Feb. 2014, doi:
23 10.1016/j.technovation.2013.09.010.
- 24 [62] T. T. C. Lin, J. R. Bautista, and R. Core, "Seniors and mobiles: A qualitative inquiry
25 of mHealth adoption among Singapore seniors," *Inform. Health Soc. Care*, vol. 45, no. 4,
26 pp. 360–373, 2020, doi: 10.1080/17538157.2020.1755974.
- 27 [63] A. R. Scott, E. A. Alore, A. D. Naik, D. H. Berger, and J. W. Suliburk, "Mixed-
28 Methods Analysis of Factors Impacting Use of a Postoperative mHealth App.," *JMIR*
29 *MHealth UHealth*, vol. 5, no. 2, p. e11, Feb. 2017, doi: 10.2196/mhealth.6728.

30

31

1

2 Table 1: Characteristics of the sample.

3

	Men, n=6	Women, n=13	Total, N=19
Age (mean±SD)	83.0±4.7	80.5±3.4	81.3±5.9
Possession of new technology (n (%))			
Computer	6 (100)	5 (38.5)	11 (57.9)
Tablet	4 (66.7)	6 (46.2)	10 (55.6)
Smartphone	5 (83.3)	4 (30.8)	9 (47.4)
Loneliness and isolation (median [IQR])	3.00[3.00-4.50]	3.00[3.00-5.25]	3.00[3.00-5.00]

4

5

1 Table 2: Correlations between age, 3ILS loneliness score and UTAUT components.

2

	Age	3ILS	PE	EfE	SI	ICF	EEC	TA	EnjE	RC	BI
Age	1										
3ILS	-0.39	1									
PE	-0.44	0.32	1								
EfE	0.15	-0.12	0.13	1							
SI	-0.16	0.21	0.76**	0.36	1						
ICF	0.15	-0.01	-0.23	0.12	-0.16	1					
EEC	-0.47*	0.53*	0.38	-0.43	0.20	-0.31	1				
TA	-0.17	-0.17	-0.04	-0.33	-0.22	-0.52*	0.14	1			
EnjE	-0.23	0.12	0.46	0.18	0.60	-0.48*	0.05	0.04	1		
RC	-0.26	0.37	0.23	-0.41	-0.05	-0.58	0.69	0.52*	0.04	1	
BI	0.01	0.36	0.52*	0.25	0.33	0.19	-0.01	-0.41	0.08	-0.25	1

Note: 3ILS: Three items loneliness scale; PE: Performance Expectation; EfE: Effort Expectation; SI: Social Influence; IFC: Intrinsic Facilitating Conditions; EEC: Extrinsic Enabling Conditions; RC: Resistance to Change, TA: Technological Anxiety; EnjE: Enjoyable Experience; BI: Behavioral Intention.

*p<0.05

**p<0.01

3

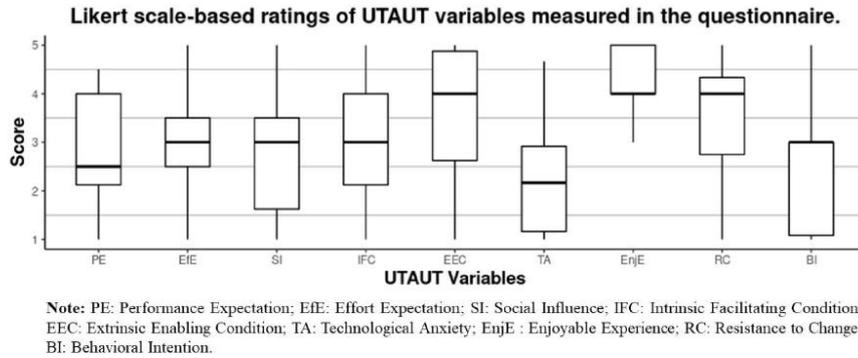


Figure 1: Likert scale-based ratings of UTAUT variables

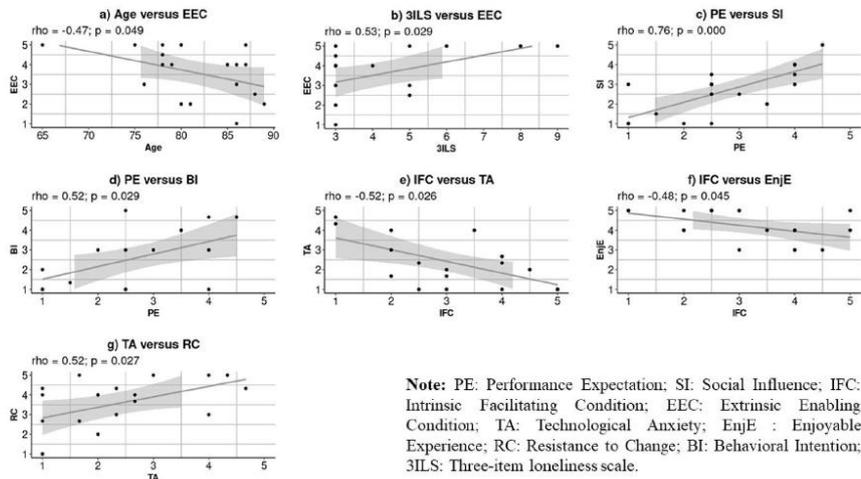


Figure 2: Graphical inter-dimensional correlations

Annexe 4.3. Feasibility and Acceptance of a Remotely Supervised Home-based Group Mobility Exercise for Older Adults, Using a Mobile Robotic Telepresence: a Pilot Study.

Journal of Aging and Physical Activity, (Ahead of Print)
<https://doi.org/10.1123/japa.2024-0062>
© 2024 Human Kinetics, Inc.
First Published Online: Dec. 20, 2024



Feasibility and Acceptance of a Remotely Supervised Home-Based Group Mobility Exercise for Older Adults Using a Mobile Robotic Telepresence: A Pilot Study

Louise Robin,^{1,2} Benoit Borel,² Stéphane Mandigout,² Annabelle De Serres-Lafontaine,¹ and Charles Sebiyo Batcho^{1,3}

¹Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale, Université Laval, Quebec, QC, Canada; ²Laboratoire HAVAE-UR20217, Université de Limoges, Limoges, France; ³School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Laval University, Quebec, QC, Canada

Background/Objectives: Mobile robotic telepresence could be used to remotely supervise physical activity programs. Our study aims to explore the feasibility, acceptance, and usability of a physical activity program offered synchronously via a mobile robotic telepresence platform. **Methods:** For this interventional study, five Cutii robots were made available in two residences for older adults in Quebec. Participants received the exercise program, two sessions per week for 4–6 weeks, delivered remotely via the robot. The following feasibility indicators were collected during the study, as recommended by Thabane et al.: process, resources, management, and intervention. Acceptance and usability of the technology were measured using the extended version of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology-based questionnaire and the System Usability Scale, respectively. **Results:** Eighty percent of participants completed the protocol, and 58% of participants attended 80% of the sessions. Various technical problems (internet connection and technology issues) limited the usability and acceptance of the technology. **Conclusion:** The results revealed that the program was feasible according to the process, management, and intervention indicators but unsatisfactory in terms of resources. For some participants, minor modifications were needed to improve technology support and facilitate connection to the mobile robotic telepresence. Further studies will need to focus on the evaluation of the effectiveness of this type of intervention. **Implications:** These results emphasize the importance of continuing research evaluating the opportunities provided by new technologies to enhance older adults' engagement in physical activity and inform clinicians and policymakers to improve future services in this domain.

Keywords: tele-exercise, aged people, Unified Theory of Acceptance and Use of Technology model

Key Points

- Tele-exercise offers potential solutions to the challenge of accessing physical activities for older adults. Among these solutions, mobile robotic telepresence (MRP) can be used to deliver physical exercise programs remotely.
- The feasibility of exercise programs delivered through MRP requires technological support to facilitate the use of the robots.
- The use of MRP should be based on the expectations and needs of users to promote its acceptance.

The practice of physical activity (PA) helps to prevent the early onset of lifestyle diseases associated with aging, such as cardio-metabolic diseases that affect the autonomy and independence of older adults (Izquierdo et al., 2021). However, despite the recommendations and known health benefits of PA, older adults' commitment to PA remains low. This may be influenced by individual factors, such as physical limitations, motivation, and personal beliefs, as well as social influences and environmental factors, including the availability of public transport and exercise venues (Franco et al., 2015).

Integral to the International Classification of Functioning, Disability, and Health (Haglund & Henriksson, 2003), activity

and participation are key components of rehabilitation. Ensuring access to physical activities for older adults is imperative for promoting a fulfilling aging process (Provencher & Poulin, 2020). Recently, the challenges posed by the COVID-19 pandemic have prompted clinicians to explore innovative technologies, specifically proposing synchronous activities through videoconferencing (Feldhacker et al., 2022). Among these technologies, mobile robotic telepresence (MRP) such as “Double3” (Double Robotics, n.d.), “Kompai” (Kompairobotics, n.d.), or “Cutii” (CareClever, n.d.) have been tested in different environments with older adults (Hung et al., 2022; Isabet et al., 2021). Equipped with a digital screen, cameras, microphones, and speakers integrated into a mobile platform, these MRP establish remote virtual interactions (Isabet et al., 2021). They offer unique advantages for fostering social ties and leisure and physical activities compared with the nonmobile videoconferencing systems. The remote control allows for adjustment of the MRP's proximity and orientation to accommodate the person and their environment. In addition, an MRP gives the impression that the operator is present, even though they

Robin <https://orcid.org/0000-0002-9024-5401>
Borel <https://orcid.org/0000-0003-2438-2093>
Mandigout <https://orcid.org/0000-0003-2072-3022>
de Serres-Lafontaine <https://orcid.org/0000-0001-5534-8715>
Batcho (charles.batcho@fmed.ulaval.ca) is corresponding author. <https://orcid.org/0000-0003-1069-8556>

1

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

are distant, potentially fostering a more dynamic and immersive interaction with users (Hung et al., 2022; Wu et al., 2021). In rehabilitation for older adults, Boissy et al. (2007) and Shin et al. (2022) pointed out that clinicians see potential in using MRP to facilitate communication and rehabilitation, with positive perceptions among those working with older adults, including those with dementia. Despite their potential advantages, concerns arise about the integration of MRP into care facilities and the usability issues among older individuals (Boissy et al., 2007; Hung et al., 2022). For example, Moyle et al. (2017) identified various hurdles to their use, including technical and organizational challenges. Users may hesitate due to complex interfaces, lack of experience, or concerns about reduced human interaction. Feasibility, acceptability, and usability studies are crucial to understanding the reasons behind older adults' acceptance or rejection of MRP (CareClever, n.d.).

Acceptability and usability studies assess practical and social dimensions (Mascret & Temprado, 2023). Practical acceptability involves utility, usability, effectiveness, cost, and compatibility (Nielsen, 1993). Usability assesses how well a product can be used to achieve objectives with effectiveness, efficiency, and satisfaction in a specified context (ISO 9241-11:2018, 2018). Social acceptability is complex, involving user impressions, attitudes, and normative constraints influencing the choice or support of technology (Terrade et al., 2009). Acceptability predicts the intention to use, distinguishing it from acceptance, which involves an actual test of the technology (Alexandre et al., 2018). Various models, such as the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, have been developed to study factors contributing to or hindering the acceptance of technologies (Alomary & Woollard, 2015; Ammenwerth, 2019; Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009; Chauhan & Jaiswal, 2017). However, few studies have assessed the acceptance of mobile telepresence robots in older individuals (Turja et al., 2020; Vermeersch et al., 2015). The main objective of this mixed-methods study was to explore the feasibility of a remote intervention using an MRP. Acceptance and usability of the technology were also measured as specific objectives. The secondary aim of this study was to explore trends in older adults' motor skills, as well as participants' PA levels, motivation for PA, quality of life, and loneliness following a pilot intervention.

Materials and Methods

Study Design

This single-arm prospective mixed-methods study involved adults aged ≥ 65 years who were offered a home-based exercise program using an MRP. The study was designed following the CONSORT extension for pilot and feasibility trials (Eldridge et al., 2016).

Ethics

The study was approved by the ethics committee of the Centre intégré et universitaire de santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale (No. 2022-2449, RIS). All participants provided informed and signed consent forms.

Participants

Participants were individuals aged 65 years or older residing in two community residences in Quebec, Canada. The principal investigator introduced the study to potential participants who were individually assessed for eligibility. Inclusion criteria required participants to

(a) provide free, informed, and signed consent; (b) reside in one of the residences, either in an independent living apartment or a care unit; (c) be able to walk and stand for 30 s without human assistance (limited to a cane or walker); and (d) be able to use the MRP alone. Also, participants had to be fluent in French, for speaking and reading, and have a cognitive status that allowed for their participation, as subjectively assessed by health care professionals. No formal cognitive assessment was performed prior to participation. The exclusion criterion, decided a priori, focused on the inability to complete the proposed training program (for e.g., a fall resulting in an injury preventing further physical exercise, hospitalization, or death). These criteria were applied throughout the study in response to potential events occurring during the study. Sociodemographic data related to age, living space, gender, and possession of technological equipment were recorded.

The MRP Platform

The MRP employed in this study was the Cutii (CareClever), which was designed to alleviate social isolation and loneliness among older adults (Figure 1). With an adjustable height (1.16–1.45 m), a footprint of 44 by 42 cm, and a weight of 18.2 kg, the MRP featured four speakers for voice control and video conferencing, a 13-in full-high definition touch screen, a 2D camera for video conferencing,



Figure 1 — Mobile robotic telepresence Cutii.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

and a 3D camera for autonomous or remote-controlled navigation. In addition, it was equipped with a Wi-Fi receiver for remote control. Participants in apartments received the device for the entire intervention period, whereas those in care units accessed it in a common room. The MRP was set up in a location deemed safe by the participant and caregiver for exercise. Participants received an information booklet and 1-hr face-to-face training on equipment usage. Remote or in-person technical assistance was available throughout the intervention period in case of any issues.

Procedure

Prior to the start of the program, time was allocated to present an overview of the study, including its main objectives, protocol, and exercise program. An additional half hour was dedicated to introducing the MRP, highlighting its key features (e.g., cameras, verbal, and mobility capabilities), potential activities (such as videoconferencing and radio), and diary management tools.

The exercise program was delivered over 6 months, from April to September 2022. Activities were remotely provided to subgroups of three participants in their homes using the MRP (1:3 instructor/participant ratio [Gagnon et al., 2021; Hawley-Hague et al., 2021]). In the care units, participants were asked to gather around the MRP and join the activity via the MRP (care unit [CU] group). Volunteers living in autonomous apartments (AA) group were asked to connect themselves to the activity via the MRP (Figure 2). Hotspots were provided for participants who did not

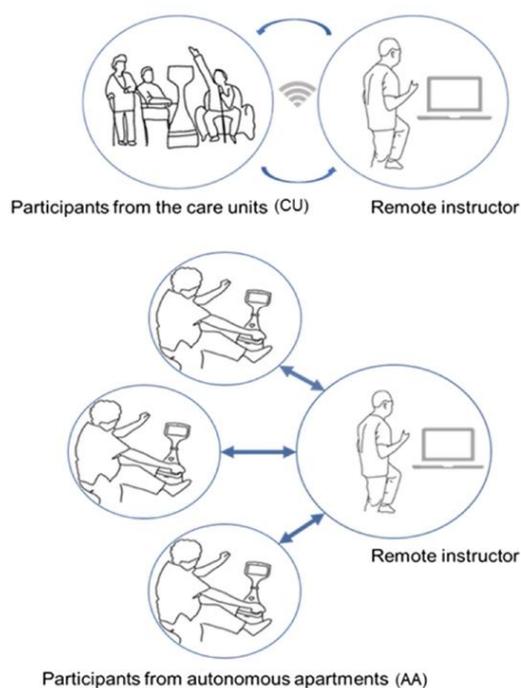


Figure 2 — Scheme of the intervention.

have an internet connection. The physical exercise program, provided by Robin, a member of the research team with training in occupational therapy, consisted of two 1-hr sessions per week over a period of 4–6 weeks. The exercise program was inspired and based on the Otago exercise program. The intervention was a personalized, home-based strength and balance training program designed to prevent falls in older adults (Martins et al., 2018; Ries & Carroll, 2022). The strengthening and balance exercises were tailored to the participant's physical condition. The number of repetitions, resistance level, and difficulty of the balance exercises were gradually increased according to the participants' changing abilities over sessions. Participants were instructed to inform the trainer of any pain or discomfort and were free to sit down or stop an ongoing exercise or session as soon as they wished. Attendance and adverse events at each session were recorded.

Outcomes

Feasibility

Thabane Indicators. Based on the recommendations of Thabane et al. (2010), 12 feasibility indicators were collected by the instructor throughout the study or by interviewing participants, including (a) process (change in inclusion criteria, retention rates); (b) resources (usability: efficiency and ability to use the technology, adherence rates, materials); (c) management (key challenges of the intervention); and (d) intervention (influence on clinical outcomes and adverse events) (Table 1). Some of these feasibility criteria were measured at the beginning of the program (e.g., the presence of Wi-Fi); others were assessed during the program (e.g., technological difficulties and participant attendance, which were recorded at each session); and finally, certain indicators were evaluated at the end of the program (e.g., retention rates and clinical outcomes).

Usability. The usability of the MRP was assessed using the French version of the System Usability Scale (Gronier & Baudet, 2021). The scale comprises 10 items. For each item, respondents were asked to indicate their agreement using a 7-point Likert scale (1 = "Strongly disagree", 7 = "Strongly agree"). The 10 items were written to cover the three main concepts of usability according to ISO 9241-1163: effectiveness, efficiency, and satisfaction (Gronier & Baudet, 2021).

Acceptance. The acceptance of the MRP was measured with a questionnaire based on the extended version of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2; Pagé et al., 2022). This questionnaire comprises 27 items divided into nine domains: performance expectation, effort expectation, social influence, facilitating conditions, hedonic motivation, price value, habits, behavioral intention, and use. The price value was not considered in the results as the technology was not on sale. For each item, except the last, respondents were asked to indicate their agreement using a 7-point Likert scale with anchor points at both ends ("Strongly disagree" or "Strongly agree"). The final item in the questionnaire asked respondents to rate their frequency of use of a similar technology (tablet, computer, or cell phone) on a 7-point Likert scale ranging from "Never" to "Several times a day." The score of each dimension was analyzed separately.

Semistructured Interviews

To complement the data from the questionnaire and explore the acceptance and usability of MRP, semistructured interviews lasting

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

Table 1 Feasibility Indicators of Intervention Based on Success Criteria

Feasibility component	Outcome measures	Success criteria	Results	Success
Process				
Inclusion criteria ^a	Inclusion criteria too restrictive or not enough	Inclusion criteria can be modified without major modifications to the intervention	No major modifications	Y
Retention rate ^c	Percentage of participants completed evaluations (T1, T2)	≥80% of participants completed final evaluation (T2)	81% of participants completed final evaluation (T2), 83.3% in the AA group, and 77.8% in the CU group	Y
Resources				
Material condition ^a	Percentage of participants who did not have an internet connection Wi-Fi	≤15% of participants	8.33% of participants did not have an internet connection. 25% (n = 3/12) of participants included in AA group did not have an internet connection For the CU, MRP was connected to the internet network of the residences	Y
MRP issues ^b	Rate of canceled sessions on planned sessions	≤10% of sessions	Three sessions were canceled due to technological problems (5%)	Y
Internet connection problem ^b	Percentage of participants lose connection during the session (one time)	≤15% of participants	<10% of participants lose connection (one time) No problem for group CU. On two occasions, the instructor encountered connection problems: (a) linked to the network of the residence used and (b) during a general power cut	Y
Connection to the activity ^b	Percentage of participants who were unable to attend the activity (one training session)	≤20% of participants	40% of participants were unable to attend the activity (one time)	N
Adherence rate ^b	Percentage of participants who attended 80% of training sessions	≥75% of participants	58% of participants completed 80% of training sessions	N
Management				
Treatment admin ^b	Protocol verification	Problems identified can be modified without major modification to the protocol	No major modifications	Y
Major challenge (willingness and ability of residence hall staff) ^b	A major problem related to the intervention	No problem related to the intervention identified	No major problem	Y
Intervention				
Safety of intervention ^b	Adverse events during virtual training	No major injuries or falls were reported	No injuries or falls	Y
Technology usage ^b	Tramability to use technology	≤20% difficulty learning/using MRP	One participant in the AA group had difficulty using the MRP All participant in the CU group needed help using the MRP	N
Satisfaction ^c	% of participants reported satisfaction	≥85% of participants		Y

Note. AA = autonomous apartments group; CU = care units group; MRP = mobile robotic telepresence.

^aRecorded at the beginning of the program and documented in an Excel table. ^bRecorded at each session and documented in an Excel table. ^cRecorded at the end of the program and documented in an Excel table.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

around 30 min were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence. This method allowed participants to express themselves freely. A list of themes to be addressed in the form of questions was drawn up in advance, using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology model (Appendix). These questions were designed to address (a) the MRP's acceptance and usability, (b) the participant's experience of the proposed activity, and (c) the participant's experience of the PA performed via the MRP. The order and wording of the questions varied from one interview to the next, adapting to the themes addressed by the interviewees. The interviews were conducted by an experienced research assistant who was an occupational therapy student at the time the study was conducted (Serres-Lafontaine). She was not involved in supervising the activities. The entire interview was recorded on a dictaphone (RR-US590, Panasonic).

Potential Effects of the Intervention

As secondary outcomes to the feasibility and acceptance study, the effects of the exercise program were assessed 1 week before (T1) and 1 week after (T2) the program. The average duration of the assessment was 1 hr and 30 min per participant. Physical performance was measured with the Short Physical Performance Battery (Guralnik et al., 1994). The test battery consists of three components: a three-level hierarchical balance test, a 4-m walk test at the usual speed, and a repetition of five chair lifts performed as quickly as possible. The total score is measured out of 12 points (Guralnik et al., 2000).

To assess the quality of life, the five-dimensional five-level EuroQol questionnaire (Janssen et al., 2013) was used. This questionnaire is broken down into five dimensions: mobility, self-care, usual activities, pain/discomfort, and anxiety/depression. Each component has five levels of functioning (1 = no problems, 2 = mild problems, 3 = moderate problems, 4 = severe problems, 5 = unable). In addition, the respondent was asked to indicate his or her health status "today" (meaning at the time of the assessment) on a scale ranging from 0 (*worst imaginable health*) to 100 (*best imaginable health*).

The subjective feeling of loneliness was assessed with the Laval University Loneliness Scale (de Grâce et al., 1993). This scale is the French version of the University of California, Los Angeles Loneliness Scale (Russell et al., 1978) and is composed of 20 self-describing items on which the respondent is asked to indicate the frequency of occurrence of a specific feeling of loneliness on a Likert scale ranging from 1 = *never* to 4 = *often*.

The motivation for PA was assessed using the Motivation for Physical Activity for Health Purposes Scale (Boiché et al., 2019). This scale is divided into six dimensions (intrinsic motivation; integrated, identified, introjected, and external regulation; and amotivation) and 18 items. For each item, respondents were asked to indicate their agreement using a 7-point Likert scale (1 = *Does*

not match at all, 7 = *Matches very strongly*). A mean score was calculated for each dimension.

The Physical Activity Questionnaire for Older Adults (de Souto Barreto, 2013; de Souto Barreto et al., 2011) was used to assess the average weekly PA intensity level (MET·min⁻¹·week⁻¹). This assessment tool gathers information on several domains of PA (i.e., occupational, domestic, recreational, and transportation activity) during the past 7 days. It assesses time spent in vigorous and moderate activities separately for each day of the week.

Statistical Analysis

The normality of distribution was tested using Shapiro–Wilk tests and histogram visualization. Descriptive statistics (mean and standard deviation or median and interquartile range, frequency, and percentage) were calculated to describe the sample and summarize outcomes.

Feasibility indicators for process, resources, management, and intervention were analyzed as a binary qualitative response based on success criteria (success: feasible, failure: not feasible, modification of intervention protocol may be required). The success parameters were decided by the study investigators prior to the start of the study based on their previous experience with older adults, home exercise programs, and video conferencing technologies. Overall, the intervention was considered feasible by the authors if 70% of the criteria were met (Gagnon et al., 2021).

The qualitative data provided by the participants' responses enabled us to better interpret the acceptance and usability scores obtained by each of the tests in an explanatory sequential model (Creswell, 2015). Following manual transcription of the interviews, a thematic content analysis was carried out using Excel by Robin, following the six steps proposed by Braun and Clarke (2006).

For each variable, potential intervention effects (T2–T1) were analyzed through the average differences between baseline and postintervention scores using the paired Student's *t* test or Wilcoxon signed-rank test, based on the normality of the distribution. The effect size was calculated using Cohen's *d*.

Results

Sample Characteristics

We included 21 individuals, with 12 autonomous participants (five men) living in independent apartments (mean age = 83.5 ± 4.5 years old) and nine semiautonomous (one man) living in a care unit (mean age = 82.3 ± 6.3 years old). Three people did not complete the experiment, and one person died. Finally, 17 participants were included in the analyses (Table 2), and 15 participated were in the interviews (two participants did not wish to be

Table 2 Participants' Characteristics

	AA (n = 12)	CU (n = 9)	Total (N = 21)
Age (mean ± SD) (years)	83.5 ± 4.5	82.3 ± 6.3	82.4 ± 5.4
Gender (n = [%])			
Female	7 (58.3)	8 (88.9)	15 (71.4)
Male	5 (41.7)	1 (11.1)	6 (28.5)
Wi-Fi connection (yes [%])	75	100	85.7
Possession of smart technology (smartphone, computer, or tablet [%])	91	11	57

Note. AA = group autonomous apartments; CU = care units group.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

interviewed). Participant verbatim accounts, translated from French, are presented below.

Initial Expectations

During the interviews, participants were asked about their expectations regarding MRP. Respondents had no specific expectations but were curious to explore this technology. Some mentioned their interest in trying physical activities through MRP.

It was the interest in discovering something new. (AA3)

I had no expectations at all. (AA4)

Feasibility

The results for each feasibility indicator are summarized in Table 1. A total of 61 sessions were offered to older adults. Nine feasibility criteria (75%) were met.

Process and Management

The inclusion criteria have been made more flexible, specifically for participants in the CU group. Indeed, during the first week of the intervention, we realized that not all participants in the CU group could join the session on their own. We then required the assistance of the staff at the residences to bring the participants together and to help them join the online activity via the MRP. In addition, for some participants in the CU group, relatives were required to sign the consent form on behalf of participants who consented verbally but could not sign. These changes were not a major challenge for the professionals at the residences, who accepted this role and made the study possible.

Resources

Adherence and Retention Rate. Eighty-one percent of participants ($n = 17/21$) completed the pre- and postassessments, and 58% attended 80% of the sessions. This rate varied between the CU and AA groups ($p < .0006$). In this study, 30% of participants in the AA group attended more than 80% of the sessions, whereas in the CU group, excepted for one participant who died, all participants attended more than 80% of the sessions. Overall, two out of 12 (16.7%) in the AA group dropped out of the study, whereas 10 out of 12 (83.3%) and seven out of nine (77.8%) participants in the CU group completed the pre- and postassessments.

Usability. The median usability score obtained using the French version of the System Usability Scale was 55.0 ± 18.7 out of 100, reflecting low usability (Table 3). Various technical problems limited the efficiency of the technology (internet connection and technological issues). Three sessions were canceled due to these problems. First, on two occasions, participants and therapist could not connect simultaneously. Second, one session was canceled after a participant claimed to have heard an abnormal noise coming from the robot (potentially due to a power surge). The sessions were also hampered by internet connection problems, resulting in shortened or interrupted sessions. In addition, for three sessions, participants were unable to see each other. Sound and image problems were noted by the trainer at one session due to internet network issues and were highlighted by the participants:

Sometimes, it worked, [sometimes] she didn't see me or the image was all blurry, or we tried to get in touch, but it didn't work. (AA1) The image was freezing. (AA4)

For other people, the efficiency of the robot was satisfactory:

No, there's no problem. The technical development is good enough. It missed a couple of times, but technically, it's correct. (AA8)

Acceptance. The expected performance was assessed with the UTAUT2 questionnaire, and the mean score was 2 ± 1.7 out of 7 (Table 3). Participants do not consider MRP useful in their daily lives as it does not help them perform activities more quickly or be more productive. The utility of MRP was discussed by participants during interviews; among autonomous individuals, none found MRP useful. Participants did not find any utility in the robot or advantages in using MRP compared with the technologies that they already possessed or that were already available (computer or smartphone).

No, because I have my phone, so for me (...) It was an extra, it wasn't really useful. (AA5)

The robot itself didn't bring me much benefit. (AA6)

Also, one person did not find the use of MRP relevant for social interactions.

I don't think the robot replaces a human being. (AA8)

Table 3 Results of F-SUS and UTAUT2 Questionnaires

	AA	CU	All participants
Usability ^a			
System Usability Scale	53.3 ± 15.7	58.6 ± 20.4	55 ± 18.8
Acceptation (UTAUT2) ^b			
Performance expectation	2.7 ± 1.2	2 ± 2.34	2 ± 1.8
Effort expectation	4.8 ± 1.8	3.8 ± 1.2	4 ± 1.6
Social influence	3 ± 1.9	2 ± 2.5	3 ± 2.1
Facilitating conditions	4.8 ± 0.8	4 ± 1.1	4.3 ± 0.9
Hedonic motivation	4.2 ± 1.5	6.3 ± 1.7	4.7 ± 1.6
Behavioral intention	2.7 ± 1.6	3.7 ± 1.8	3.3 ± 1.6

Note. F-SUS = French version of the System Usability Scale; UTAUT2 = extended version of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology; AA = autonomous apartments group; CU = care units group.

^aScore out of 100. ^bScore out of 7.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

However, different autonomous individuals considered that MRP could be useful for less autonomous, isolated individuals or during confinement.

For a person who is more confined to the house, with fewer opportunities to go out or participate in exercises in the residence, it could be a good thing. (AA6)

Not in my case. (...) But definitely useful (...). For people who are isolated], it certainly becomes a companion. (AA7)

The size of the MRP was also mentioned as too large for two people:

It's big! And it's not easy to maneuver (...). Let's say I want to play games; I must sit in front of it (...). Yeah, it takes up space. (AA5)

The robot takes up space. It's a bit big. (AA8)

The median score of participants regarding the expected effort to use MRP was 4.0 ± 1.6 out of 7 (Table 3). Participants described their interactions with MRP as moderately simple and easy to understand, the technology as moderately easy to use, and moderately easy to become skilled at using.

Yes, yes, for me, it was relatively easy. (AA5)

Yes, technically, it was quite easy. When you entered an activity, the robot told you what it could do. (AA8)

Using [the MRP] is difficult. (CU6)

The UTAUT2 median score for facilitating conditions was 4.3 ± 0.9 out of 7 (Table 3). Two participants specified the need for initial training time and the presence of human assistance to use MRP more easily.

Not just training. A presence during use, a human presence. (AA9)

I think I didn't have enough instructions on the robot. (AA7)

The presence of technical support was highly appreciated. Participants agreed that they could get help from others when they encountered difficulty using MRP:

Well, the two young ladies, the trainers, were fantastic. (AA1)

It was very easy (...) The trainers who came. They came right away. (AA9)

Finally, regarding social influence, results from the questionnaire based on UTAUT2 indicate that participants were not influenced by their families or peers in their choice to use the technology (3.0 ± 2.1 out of 7; Table 3). One participant specified:

No, it was me who decided to take it. (AA8)

However, some mentioned being encouraged by their children or families. Participants' peers, whether or not they lived in the residence, were not always made aware of the presence of MRP in the user's home.

My daughter encouraged me to take it more often. My son said, "It's convenient, huh?" (...) In the surroundings, I don't

have many people I can talk to about it, except those we ate with. (AA4)

Intervention

Finally, concerning the intervention, no adverse events were reported. The participants enjoyed participating in the PA program. Despite the difficulties encountered, the median score concerning hedonic motivation was 4.7 out of 7 (Table 3). Participants were moderately in agreement that the MRP was fun to use, and they agreed that it was enjoyable and very entertaining.

The exercises, I found them good. (AA6)

Still, I found it good because I hadn't done anything structured like I did with [the trainer]. (AA7)

We did [shows something] with the feet. It was good. (CU1)

It was pleasant. (CU6)

Finally, the role of the instructors was emphasized by several the participants:

It's the motivation. (...) I don't know what she told me, but I guess I just like doing sports. (AA3)

It was fun because we could interact with her, then she adapted to our needs, (...). Once I was in the activity, it was fun, I liked it. (AA5)

Intention to Use

No participants from the AA group had the intention of using the MRP in the future (score = 3.3 ± 1.6 ; Table 3). Participants justified their response by stating that they already have the necessary technologies for their activities or the possibility to carry out activities. One participant seems not to want to use MRP due to low efficiency.

To the question, Is it your intention to continue using this robot?, participants answered:

No, because I have everything I need as an instrument here. (AA3)

Participants from the CU group also indicated being neutral or not having the intention to use MRP (score = 3.7 ± 1.8 ; Table 3). However, several mentioned in interviews being interested in the long-term use of MRP.

To the question, If you could, would you continue to use this robot?, participants from the CU group answered:

Hmm, well yeah, I like it when it comes! (CU2)

I would like it to continue. Every week to be able to see what ... To participate in that, you know. (CU3)

I wouldn't say no to a second time. (CU5)

Several participants suggested improvements to the tool. Activities such as line dancing, bridge, artistic activities, and discussion groups were suggested.

I have line dancing that I would be willing to do. (AA3)

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

If we had videos of the intervenor's exercises. I would have taken that. I would have liked that. (AA7)

Potential Effects

As presented in Table 4, statistical analyses revealed significant differences between T1 and T2 for different parameters of five-dimensional five-level EuroQol questionnaire, including mobility ($p = .02$) and daily activity ($p = .02$). Regarding mobility, Cohen's d value of 0.72 indicates a moderate difference. Regarding daily activity ($p = .02$), Cohen's d value of -0.11 indicates a poor difference. A nonsignificant difference between T1 and T2 for Short Physical Performance Battery was observed ($p = .06$). No other parameter emerged as significantly different between T1 and T2. In addition to standardized measurements, several participants reported benefits from the activity, particularly in terms of mobility and physical fitness.

A little more resistance. (AA1)

Maybe it's the legs. My legs have become a little stronger than before. (AA4)

It certainly helped me get back into shape a bit. (AA6)

Yes, it keeps me in shape, because if I never did it, I wouldn't do anything. (CU4)

Discussion

In this mixed-method pilot study, we aimed to explore the acceptance of MRP and the feasibility of an exercise program for older

adults using this technology. To our knowledge, few studies have been carried out on MRP (Boissy et al., 2007; Moyle et al., 2014; Shin et al., 2022), creating a gap that our investigation seeks to fill. The exercise program delivered via MRP offers a new opportunity for older adults to perform or continue their exercises at home; however, our results highlight usability and user experience issues that MRP design must overcome to become an effective and well-accepted means of supporting older adults in their activities.

Feasibility of the Intervention

Process, Management, and Intervention

Most of the participants (>80%) followed the program to the end, and all declared themselves satisfied with the intervention. These results are similar to those found in the literature, with various studies reporting that older adults were satisfied with PA interventions delivered remotely via videoconferencing (Granet et al., 2022; Hawley-Hague et al., 2021; Ho & Merchant, 2022; Schwartz et al., 2021; VanRavenstein et al., 2020; Wu & Keyes, 2006).

Most participants living in an independent apartment were able to use the MRP without difficulty. Only one participant needed assistance, guidance by phone, and a second information session was enough to allow him to join the activity. This suggests that the autonomous participants had sufficient technological skills to follow a remote intervention via an MRP. The organization of a prior session to introduce the MRP and its functions likely reduced the difficulties of using the robot. Indeed, providing technological support from the beginning is crucial to reducing confusion and frustration associated with troubleshooting and to participants

Table 4 Pre- (T1) and Postintervention (T2) Changes

Outcomes	T1	T2	d (T2–T1)	p
Motor function				
Performance (SPPB)	9.5 [8, 10.3]	11 [8.3, 12]	0.60	.06
QAPPA	80 [0, 240]	160 [0, 280]	0.16	.90
Quality of life (EQ5D5L)				
Mobility	2 [1, 3]	1 [1, 3]	-0.72	.02
Self-care	1 [1, 1]	1 [1, 1]	0.07	.85
Daily activities	2 [1, 2]	2 [1, 3]	0.11	.02
Pain	2 [1, 3]	2 [1, 3]	-0.14	.59
Depression and anxiety	2 [1, 2]	1 [1, 2]	-0.38	.17
Health	74 (14.9)	72.1 (19)	0.01	.98 ^a
Motivation (EMAPS)				
Intrinsic	4.5 [3.7, 5.7]	5 [4.67, 5.33]	0.19	.46
Extrinsic integrated	4.67 [4, 5.67]	5 [4, 5.67]	-0.09	1.00
Extrinsic identified	5.7 [4.7, 6.3]	5.7 [4.3, 6.3]	-0.33	.21
Extrinsic introjected	3.9 [3, 4.7]	4.3 [3.7, 4.7]	-0.04	.85
Extrinsic external	1 [1, 1.7]	1.3 [1, 2.3]	0.09	.44
Amotivation	1 [1, 1.7]	1 [1, 2]	-1.31	.94
Autodetermination	9.7 [6.5, 11.3]	10.3 [5.7, 12.8]	0.03	.90
Loneliness (ESUL)	36.0 [33.0, 44.0]	38.0 [37.0, 42.0]	0.10	.14

Note. Medians are shown with Quartiles 1 and 3 in square brackets, and means are presented with *SDs* in parentheses. The choice of data presentation depends on the normality of the data distributions. Significant p values are highlighted with bold font. SPPB = Short Physical Performance Battery test, score out of 12; QAPPA = Physical Activity Questionnaire for Older Adults, continuous quantitative score; EQ5D5L = five-dimensional five-level EuroQol questionnaire, health score out of 100; EMAPS = Motivation for Physical Activity for Health Purposes Scale, dimension score out of 7 (autodetermination continuous quantitative score); ESUL = Université Laval Loneliness Scale, score out of 80.

^a t tests, other values were calculated using Wilcoxon tests.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

becoming familiar with new platforms (Lee & Coughlin, 2015). These results are consistent with the findings of Korblert (2019), who pointed out that the correct use of the MRP requires a learning period.

Minor modifications to the protocol were necessary to improve the technological support to facilitate the connection to the MRP for the people present in the care units. Indeed, the assistance of a professional was necessary to enable the participants in the CU group to join the activity via the MRP. Compliance and adherence to the intervention may be difficult to achieve in older adults with mild cognitive impairment or cognitive frailty because they depend on the social support of the community (Di Lorito et al., 2020). Nevertheless, they may be enthusiastic about using digital technologies if they recognize the benefits and have access to the technology (Md Fadzil et al., 2022).

Resources

In our study, 58% of participants attended at least 80% of the sessions. This adherence rate was lower than the expected rate of >75% of participants completing 80% of the proposed sessions (Gagnon et al., 2021). This rate varied considerably between groups. All participants in the CU group attended more than 80% of the proposed sessions, whereas only 30% of autonomous participants attended 80% of the sessions. Autonomous individuals appear less involved in the program than semiautonomous participants due to their commitments and responsibilities, such as community roles, other activities, or caregiving responsibilities. This hypothesis is based on interview analysis, revealing that various roles and activities limit their availability and engagement in the program. This proposition aligns with findings from Morales Gonzales et al. (2018), citing reasons for discontinuing a PA program, including resuming parallel activities, time constraints, and a preference for a different exercise location. Similar outcomes were observed by Shin et al. (2022). The author notes that, although clinicians consider remote video communication and social, entertainment, or well-being applications to be crucial, individuals with dementia prioritize these applications as fourth in importance, following medication reminders, access to emergency assistance, and reminders about daily schedules (Shin et al., 2022). Conversely, participants in the CU group found the MRP useful, enabling new physical and social activities within the unit. In this context, the accessibility of the MRP presents an advantage as it can be used safely in environments where access to a computer is limited (Hung et al., 2022).

Regarding the technology, most of the connection problems could be corrected by the technical support team. Nevertheless, on several occasions, these technological problems compromised the interaction between the clinician and the participants, as well as the course of the intervention (40% of the participants had trouble participating in the activity for at least one session). These technological problems are regularly found in interventions conducted remotely. VanRavenstein et al., (2020) pointed out the difficulties for professionals to see contrasts correctly through a computer when participants are practicing. Despite the reported technological problems, there were no adverse events. The mobility of the MRP and its embedded cameras allowed for a complete view of the participants' environment, allowing for safe exercise.

Intention of Use

Despite the feasibility of the intervention and participants' satisfaction with activities, the implementation of MRP among

autonomous older adults for engaging in social or physical activities is compromised. Indeed, most of the participants in the study did not intend to continue using this technology. Several reasons may explain this result. First, participants had no expectations regarding the technology. Most autonomous participants have different technologies (tablet, computer, and TV). Furthermore, our results reveal that the value of the activities was limited by its functionalities: For older adults, the MRP brought nothing more than a tablet, and its content did not meet their needs. Moreover, the willingness of community-dwelling older adults to use technology to carry out a PA program also depends on their perception of their personal needs; thus, the use of a tablet or smartphone could make the use of the MRP redundant for participants (Peek et al., 2014). Finally, participants' user experience might have been unsatisfactory due to the low usability level of the MRP. Some participants might have found the use of the MRP unintuitive, leading to frustration and potentially discouraging potential users (Vaportzis et al., 2017). In addition, the esthetics, size, and weight of the MRP can influence users' impression of the device (Vaportzis et al., 2017). Thus, it would be interesting to continue this research using more advanced MRP that provide additional value compared with existing technologies. In addition, we could conduct a study with an older adult population that has limited access to technology, such as those in care units, and fewer opportunities to engage in physical and leisure activities.

The Potential Effect of the Intervention

There is a trend toward a moderate effect of the proposed intervention on the motor function of older adults, although this trend is not statistically significant on the Short Physical Performance Battery test ($d = 0.60; p = .06$); Similarly, participants report feeling a moderate improvement ($d = 0.72$) in their mobility. This is consistent with the literature describing the benefits of PA programs on motor function following 4 weeks of training. For example, positive effects of the exercise program delivered to 30 older adults were observed on strength, balance, and mobility ($p < .05$; Rathi et al., 2022). Multicomponent exercise programs, such as the one proposed in our study, seem to be effective interventions for improving the general health of older adults. This is supported by the literature, in which positive effects on functional capacity are more often observed when more than one fitness component (i.e., strength, endurance, or balance) is part of the exercise (Sherrington et al., 2017). These potential outcomes regarding physical performance are relevant, knowing that reduced motor skills in older adults can be a limitation to social participation and a source of isolation (Anton et al., 2015).

Nevertheless, our intervention did not result in a significant increase; rather, it contributed to the potential preservation of motivation levels for PA, PA levels, loneliness, and overall quality of life. This can be partly attributed to the participants' initial traits—high motivation for PA, low loneliness, and good quality of life—making it challenging to discern notable improvements in these aspects (Feng et al., 2021). Nevertheless, maintaining these abilities can be considered successful in a geriatric setting as these parameters are associated with frailty (Hoogendijk et al., 2016).

Limitations

Despite the promising results, a first limitation of our study is inherent to the pilot study design. The sample size does not allow for the generalization of the results to older adults living in older

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

adults' residences. In addition, the results must be interpreted with caution as the lack of a control group for comparison limits the ability to establish a causal effect. Our findings thus bear on the feasibility of the MRP, used as an intervention medium under the controlled conditions of our experiment. A second limitation of our study is the difference in the number of training sessions offered to individuals (between five and 11) due to MRP technical issues. This may have had an impact on the potential effects of the intervention. However, the feasibility of such an intervention in the participants' homes, supervised by facilitators (i.e., not physical trainers), is of interest and a solid basis for a future randomized controlled trial.

Conclusion and Perspective

The proposed exercise program delivered through an MRP was deemed feasible in terms of process, management, and intervention indicators but was subject to reservations regarding resources, particularly about usability and MRP acceptance. The program seems safe and appreciated by all participants. It also appears to be potentially effective in improving people's motor skills. Nevertheless, the acceptability of MRP appears to be low. Significant modifications may be required to align the MRP with users' expectations. Significant improvements in the usability and functionality of the MRP are necessary to align it with users' expectations and to offer distinct advantages over existing technologies. This could be essential for achieving broader adoption. Further research and development are necessary to ensure that MRP provides unique and significant benefits to older adults, especially those with limited access to other forms of technology.

Acknowledgment

The authors thank the company Alaviva for the loan of the Cutii MRP. **Funding:** This work was supported by the Mitacs (Grant Number: IT25518).

References

- Alexandre, B., Reynaud, E., Osiurak, F., & Navarro, J. (2018). Acceptance and acceptability criteria: A literature review. *Cognition, Technology & Work*, 20(2), 165–177. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0459-1>
- Alomary, A., & Woollard, J. (2015). How is technology accepted by users? A review of technology acceptance models and theories. The IRES 17th International Conference, London.
- Ammenwerth, E. (2019). Technology acceptance models in health informatics: TAM and UTAUT. *Studies in Health Technology and Informatics*, 263, 64–71. <https://doi.org/10.3233/SHTI190111>
- Anton, S.D., Woods, A.J., Ashizawa, T., Barb, D., Buford, T.W., Carter, C.S., Clark, D.J., Cohen, R.A., Corbett, D.B., Cruz-Almeida, Y., Dotson, V., Ebner, N., Efron, P.A., Fillingim, R.B., Foster, T.C., Gundermann, D.M., Joseph, A.-M., Karabetian, C., Leeuwenburgh, C., Manini, T.M., Marsiske, M., Mankowski, R.T., Mutchie, H.L., Perri, M.G., Ranka, S., Rashidi, P., Sandesara, B., Scarpace, P.J., Sibille, K.T., Solberg, L.M., Someya, S., Uphold, C., Wohlgenuth, S., Wu, S.S., & Pahor, M. (2015). Successful aging: Advancing the science of physical independence in older adults. *Ageing Research Reviews*, 24, 304–327. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.09.005>
- Bobillier-Chaumon, M.É., & Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle: Quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation? *Le travail humain*, 72(4), 355–382. <https://doi.org/10.3917/th.724.0355>
- Boiché, J., Gourlan, M., Trouilloud, D., & Sarrazin, P. (2019). Development and validation of the 'Echelle de Motivation envers l'Activité Physique en contexte de Santé': A motivation scale towards health-oriented physical activity in French. *Journal of Health Psychology*, 24(3), 386–396. <https://doi.org/10.1177/1359105316676626>
- Boissy, P., Corriveau, H., Michaud, F., Labonté, D., & Royer, M.-P. (2007). A qualitative study of in-home robotic telepresence for home care of community-living elderly subjects. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 13(2), 79–84. <https://doi.org/10.1258/135763307780096195>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- CareClever. (n.d.). *Robot Cutii*. Retrieved March 20, 2022, from <https://www.cutii.io/>
- Chauhan, S., & Jaiswal, M. (2017). A meta-analysis of e-health applications acceptance: Moderating impact of user types and e-health application types. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(2), 295–319. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2015-0078>
- Creswell, J.W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE Publications.
- de Grâce, G.-R., Joshi, P., & Pelletier, R. (1993). L'Échelle de solitude de l'Université Laval (ÉSUL): Validation canadienne-française du UCLA Loneliness Scale. [The Laval University loneliness scale: A Canadian-French validation of the University of California at Los Angeles (UCLA) Loneliness Scale.]. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 25(1), 12–27. <https://doi.org/10.1037/h0078812>
- de Souto Barreto, P. (2013). Construct and convergent validity and repeatability of the Questionnaire d'Activité Physique pour les Personnes Âgées (QAPPA), a physical activity questionnaire for the elderly. *Public Health*, 127(9), 844–853. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.10.018>
- de Souto Barreto, P., Ferrandez, A.-M., & Saliba-Serre, B. (2011). Questionnaire d'activité physique pour les personnes âgées (QAPPA): Validation d'un nouvel instrument de mesure en langue française. *Science & Sports*, 26(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.09.006>
- Di Lorito, C., Bosco, A., Booth, V., Goldberg, S., Harwood, R.H., & Van der Wardt, V. (2020). Adherence to exercise interventions in older people with mild cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine Reports*, 19, Article 101139. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101139>
- Double Robotics. (n.d.). *Double robotics—Telepresence robot for the hybrid office*. Retrieved March 20, 2022, from <https://www.doublerobotics.com/>
- Eldridge, S.M., Chan, C.L., Campbell, M.J., Bond, C.M., Hopewell, S., Thabane, L., Lancaster, G.A., & PAFS Consensus Group. (2016). CONSORT 2010 statement: Extension to randomised pilot and feasibility trials. *British Medical Journal*, 355, Article 5239. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5239>
- Feldhacker, D.R., Jewell, V.D., Jung LeSage, S., Collins, H., Lohman, H., & Russell, M. (2022). Telehealth interventions within the scope of occupational therapy practice: A systematic review. *The American Journal of Occupational Therapy*, 76(6), Article 5090. <https://doi.org/10.5014/ajot.2022.049417>
- Feng, Y.-S., Kohlmann, T., Janssen, M.F., & Buchholz, I. (2021). Psychometric properties of the EQ-5D-5L: A systematic review of the literature. *Quality of Life Research*, 30(3), 647–673. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02688-y>

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

- Franco, M.R., Tong, A., Howard, K., Sherrington, C., Ferreira, P.H., Pinto, R.Z., & Ferreira, M.L. (2015). Older people's perspectives on participation in physical activity: A systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1268–1276. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094015>
- Gagnon, M.-A., Batcho, C.S., Bird, M.-L., Labbé, B., & Best, K.L. (2021). Feasibility of a remotely supervised home-based group eHealth Fitness and Mobility Exercise program for stroke: French-Canadian version preliminary study. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 30(2), 169–179. <https://doi.org/10.1080/10749357.2021.2012008>
- Granet, J., Peyrusqué, E., Ruiz, F., Buckinx, F., Abdelkader, L.B., Dang-Vu, T.T., Sirois, M.-J., Gouin, J.-P., Pageaux, B., & Aubertin-Leheudre, M. (2022). Web-based physical activity interventions are feasible and beneficial solutions to prevent physical and mental health declines in community-dwelling older adults during isolation periods. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 10, Article glac127. <https://doi.org/10.1093/gerona/glac127>
- Gronier, G., & Baudet, A. (2021). Psychometric evaluation of the F-SUS: Creation and validation of the French version of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(16), 1571–1582. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1898828>
- Guralnik, J.M., Ferrucci, L., Pieper, C.F., Leveille, S.G., Markides, K.S., Ostir, G.V., Studenski, S., Berkman, L.F., & Wallace, R.B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: Consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *The Journals of Gerontology: Series A*, 55(4), M221–M231. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M221>
- Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J., Berkman, L.F., Blazer, D.G., Scherr, P.A., & Wallace, R.B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85–M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.m85>
- Haglund, L., & Henriksson, C. (2003). Concepts in occupational therapy in relation to the ICF. *Occupational Therapy International*, 10(4), 253–268. <https://doi.org/10.1002/oti.189>
- Hawley-Hague, H., Tacconi, C., Mellone, S., Martinez, E., Chiari, L., Helbostad, J., & Todd, C. (2021). One-to-one and group-based teleconferencing for falls rehabilitation: Usability, acceptability, and feasibility study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 8(1), Article 19690. <https://doi.org/10.2196/19690>
- Ho, V., & Merchant, R.A. (2022). The acceptability of digital technology and Tele-exercise in the age of COVID-19: Cross-sectional study. *JMIR Aging*, 5(2), Article 33165. <https://doi.org/10.2196/33165>
- Hoogendijk, E.O., Suanet, B., Dent, E., Deeg, D.J.H., & Aartsen, M.J. (2016). Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the longitudinal aging study Amsterdam. *Maturitas*, 83, 45–50. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.09.002>
- Hung, L., Wong, J., Smith, C., Berndt, A., Gregorio, M., Home, N., Jackson, L., Mann, J., Wada, M., & Young, E. (2022). Facilitators and barriers to using telepresence robots in aged care settings: A scoping review. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 9, Article 385. <https://doi.org/10.1177/20556683211072385>
- Isabet, B., Pino, M., Lewis, M., Benveniste, S., & Rigaud, A.-S. (2021). Social telepresence robots: A narrative review of experiments involving older adults before and during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), Article 3597. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073597>
- ISO 9241-11:2018. (2018). *Ergonomie de l'interaction homme-système—Partie 11: Utilisabilité—Définitions et concepts*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:fr>
- Izquierdo, M., Merchant, R.A., Morley, J.E., Anker, S.D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E.L., Cesari, M., Chen, L.-K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R.A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L.M., Harridge, S.D.R., Kirk, B., Kritchevsky, S., Landi, F., Lazarus, N., Martin, F.C., Marzetti, E., Pahor, M., Ramírez-Vélez, R., Rodríguez-Mañas, L., Rolland, Y., Ruiz, J.G., Theou, O., Villareal, D.T., Waters, D.L., Won Won, C., Woo, J., Vellas, B., & Fiatarone Singh, M. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert consensus guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- Janssen, M.F., Pickard, A.S., Golicki, D., Gudex, C., Niewada, M., Scalone, L., Swinburn, P., & Busschbach, J. (2013). Measurement properties of the EQ-5D-5L compared to the EQ-5D-3L across eight patient groups: A multi-country study. *Quality of Life Research*, 22(7), 1717–1727. <https://doi.org/10.1007/s1136-012-0322-4>
- Kompairobotics. (n.d.). *Robot Kompai*. *KOMPAI robotics*. Retrieved March 20, 2022, from <https://kompairobotics.com/fit/>
- Korblet, V. (2019). *The acceptance of mobile telepresence robots by elderly people* (Info:eu-repo/semantics/Master Thesis). University of Twente. <https://essay.utwente.nl/77405/>
- Lee, C., & Coughlin, J.F. (2015). PERSPECTIVE: Older adults' adoption of technology: An integrated approach to identifying determinants and barriers. *Journal of Product Innovation Management*, 32(5), 747–759. <https://doi.org/10.1111/jppim.12176>
- Martins, A.C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J., & Tavares, N. (2018). Does modified Otago exercise program improves balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports*, 11, 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015>
- Mascret, N., & Temprado, J.-J. (2023). Acceptance of a mobile telepresence robot, before use, to remotely supervise older adults' adapted physical activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), Article 3012. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043012>
- Md Fadzil, N.H., Shahar, S., Rajikan, R., Singh, D.K.A., Mat Ludin, A.F., Subramaniam, P., Ibrahim, N., Vanoh, D., & Mohamad Ali, N. (2022). A scoping review for usage of telerehabilitation among older adults with mild cognitive impairment or cognitive frailty. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), Article 4000. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074000>
- Morales Gonzales, V., Schuff, L., Fournier, M., Noël Racine, A., Fuch, A., & Vuillemin, A. (2018). Motifs d'adhésion à une activité physique adaptée chez des seniors en ALD. *Gérontologie et Société*, 156(2), 143–159. <https://doi.org/10.3917/gsl.156.0143>
- Moyle, W., Arnavotska, U., Ownsworth, T., & Jones, C. (2017). Potential of telepresence robots to enhance social connectedness in older adults with dementia: An integrative review of feasibility. *International Psychogeriatrics*, 29(12), 1951–1964. <https://doi.org/10.1017/S1041610217001776>
- Moyle, W., Jones, C., Cooke, M., O'Dwyer, S., Sung, B., & Drummond, S. (2014). Connecting the person with dementia and family: A feasibility study of a telepresence robot. *BMC Geriatrics*, 14, Article 7. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-7>
- Nielsen, J. (1993). *Usability inspection methods: Book by Jakob Nielsen*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/books/usability-inspection-methods/>
- Pagé, I., Roos, M., Collin, O., Lynch, S.D., Lamontagne, M.-E., Massé-Alarie, H., & Blanchette, K.A. (2022). UTAUT2-based questionnaire: Cross-cultural adaptation to Canadian French. *Disability and Rehabilitation*, 45, 709–716. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2037746>

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

- Peek, S.T.M., Wouters, E.J.M., van Hoof, J., Luijkx, K.G., Boeije, H.R., & Vrijhoef, H.J.M. (2014). Factors influencing acceptance of technology for aging in place: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 83(4), 235–248. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.01.004>
- Provencher, V., & Poulin, V. (2020). Promoting the social participation of seniors through meaningful leisure activities to support satisfying aging. *Society and Leisure*, 43(1), Article 641. <https://doi.org/10.1080/07053436.2020.1727641>
- Rathi, M., Joshi, R., Desai, R., Gazbare, P., Kulkarni, N., & Kurtkoti, A. (2022). Effect of OTAGO exercise programme on strength, balance and mobility in elderly: An experimental study. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 16(3), 38–43. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v16i3.18394>
- Ries, J.D., & Carroll, M. (2022). Feasibility of a small group otago exercise program for older adults living with dementia. *Geriatrics*, 7(2), Article 23. <https://doi.org/10.3390/geriatrics7020023>
- Russell, D., Peplau, L.A., & Ferguson, M.L. (1978). Developing a measure of loneliness. *Journal of Personality Assessment*, 42(3), 290–294. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4203_11
- Schwartz, H., Har-Nir, I., Wenhoda, T., & Halperin, I. (2021). Staying physically active during the COVID-19 quarantine: Exploring the feasibility of live, online, group training sessions among older adults. *Translational Behavioral Medicine*, 11(2), 314–322. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibaa141>
- Sherrington, C., Michaleff, Z.A., Fairhall, N., Paul, S.S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R.G., Herbert, R.D., Close, J.C.T., & Lord, S.R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24), 1750–1758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>
- Shin, M.H., McLaren, J., Ramsey, A., Sullivan, J.L., & Moo, L. (2022). Improving a mobile telepresence robot for people with Alzheimer disease and related dementias: Semistructured interviews with stakeholders. *JMIR Aging*, 5(2), Article 32322. <https://doi.org/10.2196/32322>
- Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale: La prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le Travail Humain*, 72(4), 383–395. <https://doi.org/10.3917/th.724.0383>
- Thabane, L., Ma, J., Chu, R., Cheng, J., Ismaila, A., Rios, L.P., Robson, R., Thabane, M., Giangregorio, L., & Goldsmith, C.H. (2010). A tutorial on pilot studies: The what, why and how. *BMC Medical Research Methodology*, 10(1), Article 2288. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-10-1>
- Turja, T., Aaltonen, I., Taipale, S., & Oksanen, A. (2020). Robot acceptance model for care (RAM-care): A principled approach to the intention to use care robots. *Information & Management*, 57(5), Article 103220. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103220>
- VanRavenstein, K., Brotherton, S., & Davis, B. (2020). Investigating the feasibility of using telemedicine to deliver a fall prevention program: A pilot study. *Journal of Allied Health*, 49(3), 221–227.
- Vaportzis, E., Giatsi Clausen, M., & Gow, A.J. (2017). Older adults perceptions of technology and barriers to interacting with tablet computers: A focus group study. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 1687. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01687>
- Vermeersch, P., Sampsel, D.D., & Kleman, C. (2015). Acceptability and usability of a telepresence robot for geriatric primary care: A pilot. *Geriatric Nursing*, 36(3), 234–238. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2015.04.009>
- Wu, G., & Keyes, L.M. (2006). Group tele-exercise for improving balance in elders. *Telemedicine Journal and E-Health*, 12(5), 561–570. <https://doi.org/10.1089/tmj.2006.12.561>
- Wu, X., Nix, L.C., Brummett, A.M., Aguillon, C., Oltman, D.J., & Beer, J.M. (2021). The design, development, and evaluation of telepresence interfaces for aging adults: Investigating user perceptions of privacy and usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 156, Article 102695. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102695>

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

Appendix: Interview Grid

Objectives	General questions	Questions for clarification
Technological support—the Cutii MRP		
Evaluate participants' experience of technologies	Do you own any technological equipment?	If so, which ones?
Identify the different technological equipment used by participants (phone, tablet, computer, etc.)	How often do you use them?	How many times a day or for how long?
Explore the frequency of use of technological equipment	What do you do with these technologies?	Do you call your family? Do you play with them?
Identify the activities carried out by participants using the technology	You recently tried out the Cutii robot. How did you hear about it?	
Assess people's initial attitude toward the MRP	At the time, what did you expect from this robot?	Did you plan to use it for leisure activities? Were you thinking of using it to communicate with people around you?
Understand how the older adult came to participate in the study with the Cutii robot	Did the robot meet your expectations? What activities did you carry out with the robot?	Have you used the robot's call function? Have you played any games or carried out any activities remotely? Have you listened to music?
Determine participants' expectations of the MRP	Do you find the robot useful in your daily life? (also means the UTAUT performance expectations objective)	How long did it take to get to the activity? How easy was it to get to the activity?
Evaluate the robot's usability	Has the robot enabled you to carry out your activities efficiently? With ease?	Were there any problems with the Internet connection? Did you encounter any technical problems? Did you find or were you helped to find solutions? Were there any scheduling conflicts?
Evaluate the robot's effectiveness in leisure and communication activities	Did you encounter any obstacles in carrying out the activities? What solutions were used to overcome these obstacles?	Did you receive help to participate in the activities? Was it pleasant or unpleasant? Was it fun, pleasant, or entertaining? (also means the UTAUT hedonic motivation assessment objective)
Evaluate robot efficiency	What facilitators do you think helped you to use the robot correctly? How would you describe your experience with the Cutii robot?	Were you anxious? Distressed? Excited? Happy?
Evaluate participant satisfaction	How did you feel when you first used the Cutii robot? And afterwards?	Did you manage to use the Cutii robot easily? Do you think using Cutii was an effort?
Evaluate the acceptance of MRP	Did using the Cutii robot require a lot of effort?	Was learning to use the Cutii robot easy for you? Ultimately, do you find using technology easy?
Technological anxiety		Were your interactions with the robot simple and easy to understand? Do you think it is easy to become skilled at using the robot?
Expected effort		Do important people in your life encourage you to use Cutii?
Social influence	Does your social circle support or encourage you to use the Cutii robot?	

(continued)

(Ahead of Print)

13
Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

Appendix 1 (continued)

Objectives	General questions	Questions for clarification
Enabling conditions	Now that you have used the robot for several weeks, do you think you now have the knowledge and skills necessary to use Cutii? If you feel the need for assistance, do you think you have access to the necessary resources to use the robot? If given the opportunity, do you think you will continue to use the robot?	For example, do you have access to someone who could help you use the robot?
Intention to use		If yes, what activities would you like to continue? Would you have used it frequently?
Physical activity	Are you currently engaging in physical activity? What activities are you doing now? Did you used to engage in physical activity before? Can you tell me about your experience with the physical activity programs you have participated in? For what reasons did you engage in physical activities?	What activities are you doing now? What did you used to do?
Determine participants' past experience regarding physical activity	Do you enjoy group activities?	For what reasons?
Determine participants' motivation to engage in physical activity	What do you think of the exercise program proposed to you?	
Evaluate group interest	What do you think of the intensity of the exercises in the program?	
Evaluate the proposed activity program	Was the program beneficial for you?	Can you tell me how?
Evaluate participants' satisfaction with the proposed physical exercise program		
Measure the subjective intensity of the exercises in the program		
Evaluate the benefits of the physical exercise program	How did you imagine the gym sessions via the robot?	
Physical activity via the MRP	What do you think of the gym activities proposed via the robot?	
Question users about their experience with the remote program implementation		
Evaluate users' expectations regarding gym activities via the robot		
Measure users' satisfaction with gym activities via the robot		
Conclusion	Do you plan to continue engaging in physical activity? If yes, how? Did using the Cutii robot inspire you to acquire other technological devices? Is there anything else you would like to discuss that we haven't covered in this interview?	

Note. MRP = mobile robotic telepresence; UTAUT = Unified Theory of Acceptance and Use of Technology.

(Ahead of Print)

Brought to you by UNIVERSITE LAVAL | Unauthenticated | Downloaded 01/06/25 08:32 AM UTC

Annexe 4.3.1. Tableau COREQ

Domain 1 : Research team and reflexivity		
Personal Characteristics		
1. Interviewer / facilitator	Which author/s conducted the interview or focus group?	<p>Elements reported</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 7, lines 4-7: "The physical exercise program, provided by LR, a member of the research team with training in occupational therapy, consisted of two one-hour sessions per week over a period of 4 to 6 weeks" - Pg 9, lines 10-12: "The interviews were conducted by an experienced research assistant who was occupational therapy student at the time the study was conducted of (AL). She was not involved in supervising the activities".
2. Credentials	What were the researcher's credentials? E.g. PhD, MD	
3. Occupation	What was their occupation at the time of the study?	
4. Gender	Was the researcher male or female?	
5. Experience and training	What experience or training did the researcher have?	
Relationship established		
6. Relationship established	Was a relationship established before study commencement?	<p>The researchers did not know the participants prior to the start of the research.</p> <p>Elements reported</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 7, lines 4-7: "The physical exercise program, provided by LR, a member of the research team with training in occupational therapy, consisted of two one-hour sessions per week over a period of 4 to 6 weeks" - Pg 9, lines 10-12: "The interviews were conducted by an experienced research assistant who was occupational therapy student at the time the study was conducted of (AL). She was not involved in supervising the activities".
7. Participant knowledge of the interviewer	What did the participants know about the researcher ? e.g. personal goals, reasons for doing the research.	<p>Elements reported</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 6, lines 17-18: "Prior to the start of the program, time was allocated to present an overview of the study, including its main objectives, protocol, and exercise program."
8. Interviewer characteristics	What characteristics were reported about the interviewer/facilitator? e.g. Bias, assumptions, Reasons?, and interests in the research topic	<p>Elements reported</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 9, lines 10-12: "The interviews were conducted by an experienced research assistant who was occupational therapy student at the time the study was conducted

		of (AL). She was not involved in supervising the activities”.
Domain 2 : Study design		
Theoretical framework		
9. Methodological orientation and Theory	What methodological orientation was stated to underpin the study? e.g. grounded theory, discourse analysis, ethnography, phenomenology, content analysis	<p>Elements reported</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 9 , line 6 : “using the UTAUT model” - Pg 11, line 13:” a thematic content analysis”
10. Sampling	How were participants selected? e.g. purposive, convenience, consecutive, snowball	<p>The participants were selected through a convenience sampling method.</p> <p>Elements reported:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 9, lines 3-4: “semi-structured interviews lasting around 30 minutes were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence”.
11. Method of approach	How were participants approached? e.g. face-to-face, telephone, mail, email	<p>Elements reported:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 9, lines 3-4: “semi-structured interviews lasting around 30 minutes were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence”.
12. Sample size	How many participants were in the study?	<p>Elements reported:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 12 , lines1-2: “15 participated in the interviews (2 participants did not wish to be interviewed).”
13. Non participation	How many people refused to participate or dropped out? Reasons?	
Setting		
14. Setting of data collection	Where was the data collected? e.g. home, clinic, workplace	<p>Elements reported:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pg 9, lines 3-4: “semi-structured interviews lasting around 30 minutes were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence”.

15. Presence of non-participants	Was anyone else present besides the participants and researchers?	The researcher talked to the people individually, without another researcher present. However, spouses could be present in the apartment and listen to the interview if the respondents so wished. Elements reported: - Pg 9, lines 3-4: "semi-structured interviews lasting around 30 minutes were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence".
16. Description of sample	What are the important characteristics of the sample? e.g. demographic data, date	The general characteristics of the participants are presented in the sample characteristic paragraph (pg 11-12 , lines 21-3).
Date collection		
17. Interview guide	Were questions, prompts, guides provided by the authors? Was it pilot tested?	The interviewer was provided with an interview guide (see Appendix).
18. Repeat interviews	Were repeat interviews carried out? If yes, how many?	We did not repeat the interviews.
19. Audio/visual recording	Did the research use audio or visual recording to collect the data?	Elements reported: - Pg 9 , line 12-13 : "The entire interview was recorded on a dictaphone (Panasonic; RR-US590)".
20. Field notes	Were field notes made during and/or after the interview or focus group?	We did not take field notes during or after the interviews.
21. Duration	What was the duration of the interviews or focus group?	Elements reported: - Pg 9, lines 3-4: "semi-structured interviews lasting around 30 minutes were conducted with volunteer participants in face-to-face interviews (1:1) in a quiet room in the senior residence".
22. Data saturation	Was data saturation discussed?	Although our main objective was to study participants' perceptions regarding the MRP, we did not discuss data saturation. Indeed, the sample size was based on the number of available participants who took part in the exercise program. However, our data is consistent, so we can assume that data saturation has been achieved.

23. Transcripts returned	Were transcripts returned to participants for comment and/or correction?	The transcript was not returned to the participants.
Domaine 3 : Analysis and findings		
Data analysis		
24. Number of data coders	How many data coders coded the data?	One data coder coded the data. Elements reported: - Pg 11, lines 13-14: "Following manual transcription of the interviews, a thematic content analysis was carried out using Excel by LR, following the six steps proposed by Braun & Clarke et al [519]."
25. Description of the coding tree	Did authors provide a description of the coding tree?	No, the themes being already established before the analysis, we simply used the existing themes as a guide to code your data. These themes were organized in an Excel spreadsheet for reference during the analysis.
26. Derivation of themes	Were themes identified in advance or derived from the data?	The themes have been identified in advance. Elements reported: - Pg 9, lines 5-6: "A list of themes to be addressed in the form of questions was drawn up in advance, using the UTAUT model (annex 1)"
27. Software	What software, if applicable, was used to manage the data?	Elements reported: - Pg 11, lines 13-14: "Following manual transcription of the interviews, a thematic content analysis was carried out using Excel by LR, following the six steps proposed by Braun & Clarke et al [46]."
28. Participant checking	Did participants provide feedback on the findings?	No, the participants did not give their opinion on the final results of their verbatims. Nevertheless, the interviewer regularly checked the participants' answers, using repetition and clarification questions to verify the validity of the results.
Reporting		
29. Quotation presented	Were participant quotations presented to illustrate the themes / findings? Was each quotation identified? e.g. participant number	Yes, these elements were reported, e.g.: - Pg 12, line 9: AA3: "It was the interest in discovering something new. " - Pg 14, line 3: AA4: " The image was freezing." - Pg 17 line 8: CU6: "It was pleasant."

30. Data and findings consistent	Was there consistency between the data presented and the findings?	Yes, the data from the verbatim and questionnaires are consistent and similar across participants.
31. Clarity of major themes	Were major themes clearly presented in the findings?	Yes, the main themes explored are presented in the results.
32. Clarity of minor themes	Is there a description of diverse cases or discussion of minor themes?	No, no minor themes emerged in the interviews.



Annexe 4.3.1.1 CONSORT 2010 checklist of information to include when reporting a pilot or feasibility trial*

Section/Topic	Item No	Checklist item	Reported on page No
Title and abstract			
	1a	Identification as a pilot or feasibility randomised trial in the title	1
	1b	Structured summary of pilot trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT abstract extension for pilot trials)	2
Introduction			
Background and objectives	2a	Scientific background and explanation of rationale for future definitive trial, and reasons for randomised pilot trial	3-4
	2b	Specific objectives or research questions for pilot trial	4
Methods			
Trial design	3a	Description of pilot trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	5
	3b	Important changes to methods after pilot trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	No
Participants	4a	Eligibility criteria for participants	5-6
	4b	Settings and locations where the data were collected	5
	4c	How participants were identified and consented	5



Interventions	5	The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	6-7
Outcomes	6a	Completely defined prespecified assessments or measurements to address each pilot trial objective specified in 2b, including how and when they were assessed	7-8-9-10
	6b	Any changes to pilot trial assessments or measurements after the pilot trial commenced, with reasons	No
	6c	If applicable, prespecified criteria used to judge whether, or how, to proceed with future definitive trial	/
Sample size	7a	Rationale for numbers in the pilot trial	/
	7b	When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	/
Randomisation			No
Sequence generation	8a	Method used to generate the random allocation sequence	/
	8b	Type of randomisation(s); details of any restriction (such as blocking and block size)	/
Allocation concealment mechanism	9	Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned	/
Implementation	10	Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	/

Blinding	11a	If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those assessing outcomes) and how	/
	11b	If relevant, description of the similarity of interventions	/
Statistical methods	12	Methods used to address each pilot trial objective whether qualitative or quantitative	10-11
Results			
Participant flow (a diagram is strongly recommended)	13a	For each group, the numbers of participants who were approached and/or assessed for eligibility, randomly assigned, received intended treatment, and were assessed for each objective	11-12
	13b	For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	11-12
Recruitment	14a	Dates defining the periods of recruitment and follow-up	7
	14b	Why the pilot trial ended or was stopped	7
Baseline data	15	A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	12 (35)
Numbers analysed	16	For each objective, number of participants (denominator) included in each analysis. If relevant, these numbers should be by randomised group	11-12
Outcomes and estimation	17	For each objective, results including expressions of uncertainty (such as 95% confidence interval) for any	yes

		estimates. If relevant, these results should be by randomised group	
Ancillary analyses	18	Results of any other analyses performed that could be used to inform the future definitive trial	18-19
Harms	19	All important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	No reported harms
	19a	If relevant, other important unintended consequences	/
Discussion			
Limitations	20	Pilot trial limitations, addressing sources of potential bias and remaining uncertainty about feasibility	23-24
Generalisability	21	Generalisability (applicability) of pilot trial methods and findings to future definitive trial and other studies	19-24
Interpretation	22	Interpretation consistent with pilot trial objectives and findings, balancing potential benefits and harms, and considering other relevant evidence	19-24
	22a	Implications for progression from pilot to future definitive trial, including any proposed amendments	22
Other information			
Registration	23	Registration number for pilot trial and name of trial registry	Not available

Protocol	24	Where the pilot trial protocol can be accessed, if available	Not available
Funding	25	Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	25
	26	Ethical approval or approval by research review committee, confirmed with reference number	5

Citation: Eldridge SM, Chan CL, Campbell MJ, Bond CM, Hopewell S, Thabane L, et al. CONSORT 2010 statement: extension to randomised pilot and feasibility trials. *BMJ*. 2016;355. This is an Open Access article distributed in accordance with the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 3.0) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits others to distribute, remix, adapt and build upon this work, for commercial use, provided the original work is properly cited.

*We strongly recommend reading this statement in conjunction with the CONSORT 2010, extension to randomised pilot and feasibility trials, Explanation and Elaboration for important clarifications on all the items. If relevant, we also recommend reading CONSORT extensions for cluster randomised trials, non-inferiority and equivalence trials, non-pharmacological treatments, herbal interventions, and pragmatic trials. Additional extensions are forthcoming: for those and for up-to-date references relevant to this checklist, see www.consort-statement.org.

Robot de téléprésence mobile et exercices physiques : Évaluation de l'acceptabilité de la technologie et la faisabilité d'un programme de téléexercice dispensé auprès des personnes âgées.

Des interventions axées sur l'AP permettent de soutenir un vieillissement en meilleure santé. L'engagement des aînés à ces programmes reste pourtant assez faible en raison d'obstacles environnementaux et personnels, tels que l'accès limité aux infrastructures, les difficultés de mobilité ou le manque de motivation. Pour répondre à ces défis, les technologies, comme les robots mobiles de téléprésence (MRP) peuvent être utilisées. Leur intégration dans la pratique quotidienne est encore limitée, et il n'est pas certain qu'ils seront bien acceptés par les aînés ou qu'ils permettront la faisabilité des programmes d'exercices. L'acceptabilité, définie comme la volonté d'utiliser une technologie est essentielle pour la faisabilité et l'efficacité des interventions. Le but de cette thèse était d'évaluer l'acceptabilité d'un MRP pour ensuite proposer un programme en téléexercice aux personnes âgées. Le MRP Cutii® permet de suivre à distance de manière synchrone des programmes d'exercices physiques. Trois études sont présentées dans cette thèse. En se basant sur la théorie UTAUT2, l'étude 1 a permis d'évaluer l'acceptabilité a priori du MRP. L'étude 2 a permis d'évaluer l'acceptation située du MRP dans le cadre d'une intervention à distance auprès de 2 groupes de personnes (autonome ou semi-autonome). Ces 2 études ont été menées au Québec auprès de personnes âgées de plus de 65 ans vivant en résidence privée pour aînés. Une 3^e étude prévue en France visait à évaluer l'équivalence de deux groupes concernant l'équilibre suite à la réalisation d'un programme d'entraînement de 8 semaines proposée i) de manière synchrone par un MRP, ii) en présentiel. La faillite de l'entreprise CareClever a empêché sa réalisation, seul son protocole est présenté. Les résultats de l'étude 1 (n=19) révèlent que bien que les participants ont bien accueilli leur première expérience, leur intention d'utiliser les MRP à l'avenir reste faible, soulignant une faible acceptabilité a priori. L'étude 2 (n=21) a confirmé ces résultats après une utilisation prolongée (4 à 6 semaines) indiquant une faible acceptation située des MRP. Des réserves sont émises sur l'adéquation des MRP avec les besoins des personnes âgées qui semblent privilégier une aide fonctionnelle plutôt que sociale. Les MRP semblent avoir des avantages limités par rapport à d'autres technologies. En utilisant les critères de Thabane et al. (2010) l'étude 2, a montré la faisabilité du programme en téléexercice, soulignant le taux de rétention des participants et la sécurité des exercices. Des réserves sur l'utilisabilité et la fiabilité des MRP demeurent. Cette thèse a permis d'évaluer l'acceptabilité *a priori* et l'acceptation située de Cutii® chez des personnes âgées vivant en résidence pour aînés. Plusieurs freins à l'acceptabilité des MRP sont identifiés : l'inadéquation entre les objectifs des MRP et les besoins des résidents, une comparaison défavorable avec d'autres technologies. Néanmoins, des preuves soulignent la faisabilité des programmes en téléexercice proposé via les MRP Cutii®. L'efficacité du programme d'exercices physiques sur la condition physique doit être évaluée. Des recherches futures avec des échantillons plus larges et diversifiés sont nécessaires pour réévaluer la technologie en constante évolution et pour mesurer l'engagement à long terme des personnes âgées aux programmes d'AP proposés via les MRP.

Mots-clés : acceptabilité, faisabilité, téléexercice, robot de téléprésence mobile, personnes âgées.

Mobile robotic telepresence and physical exercises: Evaluating the acceptability of the technology and the feasibility of a teleexercise program for the older adults.

AP-based interventions can support healthier aging. However, older adults' engagement in these programs remains relatively low due to environmental and personal barriers, such as limited access to facilities, mobility difficulties, or lack of motivation. To address these challenges, technologies like mobile robotic telepresence (MRP) can be utilized. Their integration into daily practice is still limited, and it is uncertain whether they will be well accepted by seniors or facilitate exercise program feasibility. Acceptability, defined as the willingness to use technology, is essential for the feasibility and effectiveness of interventions. This thesis aimed to evaluate the acceptability of a MRP to propose a teleexercise program for older adults. The MRP Cutii® allows for remote synchronous participation in physical exercise programs. Three studies are presented in this thesis. Based on the UTAUT2 Theory, study 1 assessed the a priori acceptability of the MRP. Study 2 evaluated the situated acceptance of the MRP within a remote intervention involving two groups of individuals (autonomous or semi-autonomous). These two studies were conducted in Quebec with older adults aged 65 and over living in private senior residences. A third study planned in France aimed to evaluate the equivalence of two groups regarding balance following an 8-week training program offered i) synchronously via an MRP, and ii) in person. The failure of CareClever prevented its realization, and only its protocol is presented. The results of Study 1 (n=19) reveal that while participants welcomed their first experience, their intention to use the MRP in the future remains low, highlighting low a priori acceptability. Study 2 (n=21) confirmed these results after extended use (4 to 6 weeks), indicating low situated acceptance of the MRP. Concerns were raised about the suitability of MRP with the needs of older adults, who appear to prioritize functional assistance over social support. MRP seems to offer limited advantages compared to other technologies. Using the criteria of Thabane et al. (2010), Study 2 demonstrated the feasibility of the teleexercise program, emphasizing participant engagement and exercise safety. Concerns regarding the usability and reliability of MRP remain. This thesis evaluated both the a priori acceptability and situated acceptance of the Cutii® MRP among older adults living in senior residences. Several barriers to the acceptability of MRP were identified: the mismatch between the goals of MRP and the residents' needs, and an unfavorable comparison with other technologies. Nevertheless, evidence supports the feasibility of teleexercise programs offered through the Cutii® MRP. The effectiveness of the physical exercise program on physical condition needs to be assessed. Future research with larger and more diverse samples is necessary to reevaluate the constantly evolving technology and to measure the long-term engagement of older adults in exercise programs offered via MRP.

Keywords : acceptability, feasibility, teleexercise, mobile robotic telepresence, older adults

