

Revue Scientifique des travaux de fin d'Étude  
en Rééducation et Réadaptation

N° 2 | 2024

 RSE2R



## La thérapie digitale EndeavorRx auprès des enfants atteints de TDA/H : une étude de portée

EndeavorRx Digital Therapy for Children with ADHD: a scoping review

**Léa GUIGNARD**

Université de Limoges, ILFOMER, F- 87000 Limoges, France  
Ergothérapeute

**Axelle GELINEAU**

Ergothérapeute, docteure  
ORCID : 0000-0002-2064-6752

**Stéphane MANDIGOUT**

ILFOMER, University of Limoges, F-87000 Limoges, France  
HAVAÉ UR20217, University of Limoges, F-87000 Limoges, France  
Professeur des Universités  
ORCID : 0000-0003-2072-3022

---

URL : <https://www.unilim.fr/rse2r/264>

DOI : 10.25965/rse2r.264

Licence : CC BY-NC-SA 4.0 International

---

### Résumé :

**Contexte :** Le trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) est un trouble neurodéveloppemental fréquent chez les enfants. Il se caractérise par une triade symptomatique : déficit attentionnel, hyperactivité motrice et impulsivité. Ces symptômes impactent significativement leur vie quotidienne. La thérapie numérique basée sur le jeu est de plus en plus utilisée pour aider ces enfants à améliorer leur attention. L'objectif de cette étude est de d'explorer comment la thérapie EndeavorRx pourrait contribuer à améliorer l'attention des enfants souffrant de TDA/H.

**Méthode :** Une étude de portée a été réalisée en utilisant quatre bases de données. Le critère de jugement principal a été l'attention. Les critères de jugements secondaires ont été le niveau d'engagement, de motivation et de personnalisation.

**Résultats :** Sur 1886 articles, 4 ont été retenus pour cette étude. Les résultats ont mis en évidence l'efficacité d'EndeavorRx pour améliorer l'attention des enfants atteints de TDA/H. Des améliorations de l'attention dans le quotidien ont été observées. L'utilisation de cette thérapie a favorisé leur motivation, leur engagement ainsi que leur adhésion à la thérapie.

**Conclusion :** Cette étude a mis en lumière le potentiel d'EndeavorRx en tant qu'outil thérapeutique novateur pour améliorer l'attention chez les enfants atteints de TDA/H. L'intégration de cette thérapie numérique dans la pratique en ergothérapie offre une approche attrayante, favorisant ainsi l'engagement des enfants et ouvrant de nouvelles perspectives de traitement. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer pleinement son déploiement et son efficacité, notamment en France.

**Mots clés :** trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité, enfants, thérapie digitale, EndeavorRx, attention, engagement, motivation

### Abstract:

**Background:** Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is a common neurodevelopmental disorder in children, characterized by a triad of symptoms: inattention, motor hyperactivity, and impulsivity. These symptoms significantly impact their daily lives. Game-based digital therapy is increasingly used to help these children improve their attention. The aim of this study was to explore how the EndeavorRx therapy can contribute to improving attention in children with ADHD.

**Method:** A scoping review was conducted using four databases. The primary outcome was attention. The secondary outcomes were the level of engagement, motivation and personalization.

**Results:** Out of 1886 articles, 4 were selected for this study. The study results highlighted the effectiveness of

EndeavorRx in improving the attention of children with ADHD. Improvements in attention in daily life were observed. The use of this therapy enhanced their motivation, engagement, and adherence to therapy.

**Conclusion:** This study highlighted the potential of EndeavorRx as an innovative therapeutic tool for improving attention in children with ADHD. The integration of this digital therapy by occupational therapists offers an appealing approach, fostering children's engagement and opening new treatment perspectives. However, further research is needed to fully explore its deployment and effectiveness, particularly in France.

**Keywords:** attention deficit hyperactivity disorder, child, digital therapy, EndeavorRx, attention, engagement, motivation

## **Introduction**

Le Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H) traduit du terme anglais « Attention deficit hyperactivity disorder » a été défini dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-V), comme un trouble neurodéveloppemental (TND) (1). Le TDA/H est l'un des TND les plus fréquents chez l'enfant et l'adolescent (2). La caractéristique principale de ce trouble réside dans un schéma persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité, perturbant le fonctionnement ou le développement. Les symptômes principaux du TDA/H sont l'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité (1). La prévalence du TDA/H en France se situe entre 3,5 % et 5,6 % des enfants âgés entre 6 et 12 ans, dont la répartition est de 46,5 % de type inattentif, 40 % de type hyperactif-impulsif et 13,5 % de type combiné (3). Une majorité d'enfants présentent donc des symptômes d'inattention.

Le TDA/H a un impact significatif sur de multiples domaines de la vie quotidienne des enfants qui en sont atteints, mais aussi sur leurs familles et leurs enseignants. Il est à souligner que les enfants et adolescents atteints de TDA/H sont plus susceptibles de rencontrer des difficultés scolaires que les enfants sans TDA/H. Ces jeunes peuvent donc faire face à des expériences négatives dans leur milieu familial et scolaire. Au fil du temps, cela peut avoir un impact négatif sur leur estime de soi. Il est ainsi établi qu'ils présentent une plus faible estime personnelle que leurs pairs sans TDA/H (2). Les enfants atteints de TDA/H font souvent face à des défis dans leurs performances occupationnelles, démontrant des résultats inférieurs par rapport à ceux qui ne sont pas touchés par ce trouble. En effet, les symptômes de ce trouble tels que l'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité impactent négativement les performances et la participation des enfants atteints de TDA/H aux occupations, comme les activités scolaires et quotidiennes, les loisirs et les relations avec les pairs et la famille (4).

L'inattention se traduit différemment selon chaque individu. Les enfants peuvent afficher des signes de distractibilité, éprouver des difficultés à maintenir leur attention sur une certaine période et avoir du mal à recentrer leur attention. Ces troubles attentionnels sont exacerbés lors de tâches répétitives ou demandant un effort cognitif soutenu. Cependant, il a pu être observé chez certains enfants une capacité à maintenir une attention prolongée lors d'activités impliquant des écrans tels que les jeux vidéo ou la télévision (5).

Ces dernières décennies, les thérapies digitales connaissent un essor considérable dans le monde. Les thérapies digitales sont des traitements non médicamenteux utilisant des outils numériques comme les smartphones et tablettes. Elles visent à prévenir, gérer ou traiter des troubles et doivent être scientifiquement validées et réglementées par des autorités compétentes (6). Les jeux vidéo, en particulier les « serious games », sont utilisés pour leurs bénéfices cognitifs dans les thérapies digitales (7). Ils aident à améliorer diverses compétences grâce à des mécanismes de jeu engageants (8). En

pédiatrie, les thérapies digitales basées sur le jeu sont efficaces pour accompagner les enfants atteints de TDA/H, en stimulant leurs fonctions cognitives et en maintenant leur attention grâce à un feedback immédiat.

Récemment, une thérapie digitale basée sur le jeu « EndeavorRx », anciennement AKL-T01, s'est développée aux Etats-Unis. EndeavorRx, développé par Akili Interactive Inc., est devenu le tout premier jeu vidéo à recevoir cette approbation pour un usage thérapeutique (9). En effet, ce jeu vidéo sur ordonnance approuvé par la Food and Drug Administration (FDA) a été conçu pour aider les enfants âgés de 8 à 17 ans souffrant de TDA/H, principalement de type inattentif ou combiné, qui rencontrent des problèmes d'attention (10). Ce jeu utilise des stimulations sensorielles et des défis moteurs pour cibler spécifiquement les zones du cerveau impliquées dans la fonction attentionnelle. Le jeu s'adapte en temps réel au niveau de compétence de l'enfant pour maintenir son engagement et son efficacité thérapeutique (11). EndeavorRx consiste à guider un personnage à travers des parcours, collecter des cibles spécifiques et éviter les obstacles. Chaque séance de traitement dure environ 25 minutes et comprend des « missions » de type course. Il est recommandé de jouer à EndeavorRx pendant 25 minutes par jour, 5 jours par semaine, pendant au moins 4 semaines consécutives. De plus, ce jeu offre aux thérapeutes un outil « EndeavorRx Insight » qui permet de suivre à distance les progrès de l'enfant pendant la thérapie (12).

La problématique à laquelle cette étude cherche à répondre est de comprendre comment la thérapie digitale basée sur le jeu EndeavorRx contribue à l'amélioration de l'attention des enfants atteints de Trouble du Déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA/H).

## **Méthode**

### ***Objectif de l'étude***

Une étude de portée (scoping review) a été menée. Cinq étapes ont été suivies, comprenant la définition de la question de recherche, l'identification des articles pertinents, la sélection des études et la présentation des résultats (13).

### ***Base de données***

Les bases de données telles que PubMed, Scopus, Science Direct et CINAHL Complete ont été explorées pour recueillir des articles pertinents. La recherche s'est étendue de septembre 2023 à mars 2024. Une équation de recherche a été élaborée à l'aide de termes en anglais :

("digital therap\*" OR "digital intervention" OR "AKL-T01" OR "EndeavorRx" OR "EVO") AND ("child\*" OR "pediatric" OR "paediatric") AND ("ADHD") AND ("attention")

### ***Critères PICO***

Les critères « PICO » ont été utilisés pour définir précisément les critères d'inclusion et de non-inclusion de la recherche (Tableau 1).

Tableau 1 : Critères PICO

<b>Critères PICO</b>	<b>Descriptif</b>
<b>Population</b>	Enfants atteints d'un TDA/H
<b>Intervention</b>	Thérapie digitale basée sur le jeu : EndeavorRx
<b>Comparaison</b>	Groupe expérimental et groupe contrôle
<b>Outcomes</b>	
Principal	Attention
Secondaires	Engagement, motivation et personnalisation

### ***Critères d'inclusion et de non-inclusion***

Les articles sélectionnés pour cette étude devaient porter sur la population ciblée, à savoir des enfants d'âge scolaire de 8 à 17 ans souffrant de TDA/H, car EndeavorRx est recommandé pour cette tranche d'âge. Les participants devaient bénéficier de la thérapie numérique basée sur le jeu « EndeavorRx ». De plus, les études devaient inclure au moins une évaluation de l'attention.

Les articles non inclus étaient ceux qui ne démontraient pas la construction d'une étude scientifique rigoureuse ni la présentation de résultats pertinents. Les scoping reviews et les revues de littérature n'ont pas été prises en compte. Enfin, les articles dont les évaluations ciblaient uniquement les parents n'ont également pas été inclus dans l'étude.

### ***Démarche de présentation des résultats***

Après avoir sélectionné les articles, une table d'extraction a été réalisée, répertoriant les auteurs, l'année de réalisation, le design de l'étude, la population observée, les caractéristiques des interventions, les évaluations utilisées et les résultats obtenus. Pour évaluer la qualité scientifique, une brève description de chaque étude et une note basée sur l'échelle PEDro (Physiotherapy Evidence Database) ont été fournies. Cette échelle évalue la validité des études avec 11 critères, une note proche de 10 indiquant une bonne validité scientifique. Enfin, une analyse narrative des résultats a été effectuée pour identifier les points clés, les similitudes et les différences entre les études, afin de répondre à la problématique.

## Résultats

### *Synthèse de la méthode de recherche*

Le diagramme de flux ci-dessous (Figure 1) illustre visuellement le processus méthodologique suivi dans cette étude, clarifiant les différentes étapes de la recherche (14).

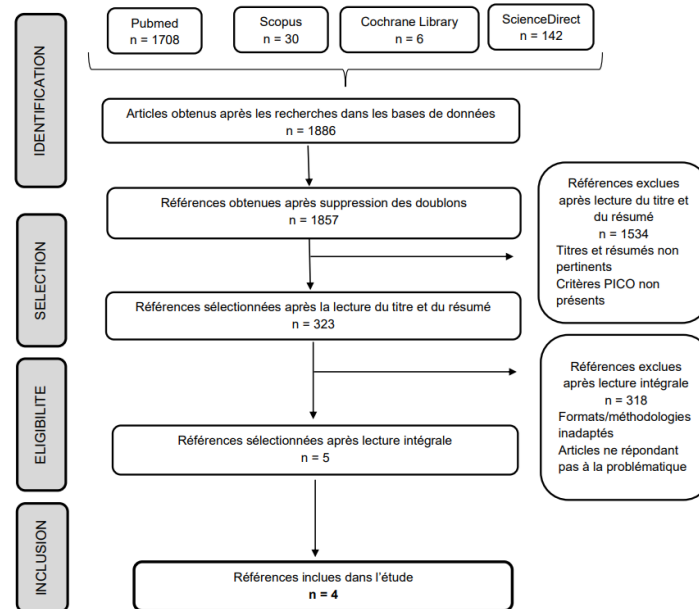


Figure 1 : Diagramme de flux

Sur 1886 articles identifiés, 1857 ont été retenus après élimination des doublons. L'analyse des titres et résumés a permis de sélectionner 323 articles, dont 5 études après lecture approfondie et application des critères PICO. Finalement, 4 publications pertinentes ont été retenues, une étude étant exclue car la population présentait une pathologie associée au TDA/H (Figure 1). Les résultats des études sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Description des articles inclus dans l'étude.

N°	Auteurs et année	Design	Population Echantillon, tranche d'âge Homme/Femme, âge moyen ± écart type	Intervention Lieu, outil, durée, nombre de missions	Critères de jugement Principal Secondaires Mesures	Résultats	Note PEDro
1	Davis et al., 2018	Etude de validation de principe multicentrique	n = 80 ; 8 - 12 ans Groupe avec TDA/H (n=40) 24/16, 10,35 ± 1,24 ans Sous-groupe de TDA/H de gravité élevée (n=22) 14/8, 10,2 ± 1,26 ans Groupe sans TDA/H (n=40) 21/19, 10,54 ± 1,49	Intervention à domicile. NR Période d'intervention : J1 à J27 (4 semaines) 7 séances/missions (environ 30 à 45 minutes par jour), 5 jours par semaine	NR ; TOVA ; BRIEF-Parent Form ; questionnaire de satisfaction. Mesures avant et après les 4 semaines d'intervention.	Les résultats de l'API-TOVA (score généré par le TOVA) démontrent : - Amélioration significative du fonctionnement attentionnel dans le groupe TDA/H - Effet plus important de l'intervention sur le sous-groupe TDA/H de gravité élevée - Aucun changement du score pour le groupe non TDA/H  Les données issues du questionnaire sur l'acceptation de l'intervention ont révélé qu'en moyenne, les participants ont attribué une note de plaisir de 6,9 sur une échelle de 1 à 10 pour la thérapie EVO.  Bonne adhésion à la thérapie pour les deux groupes et le sous-groupe, sans aucun EI lié à l'intervention.	5
2	Kollins et al., 2020	Etude contrôlée randomisée en double aveugle	n = 348 8 - 12 ans GE (n = 180) NR, 9,7 ± 1,3 ans GC (n = 168) NR, 9,6 ± 1,3 ans	GE : intervention AKL-T01 GC : intervention numérique de contrôle Intervention à domicile sur des iPad Mini 2 Période d'intervention : J1 à J27 (4semaines) 5 séances/missions (environ 25 minutes de jeu par jour), 5 jours par semaine	TOVA ; IRS ; ADHD-RS-IV ; CGI-I ; BRIEF-Parent Form ; questionnaire de sortie. Mesures avant et après les 4 semaines d'intervention (J28).	Les résultats de l'API-TOVA démontrent : - Une amélioration significative de l'attention chez les enfants du GE par rapport au GC.  Un nombre significativement plus élevé de parents ont indiqué une amélioration de l'attention chez leur enfant dans le GE par rapport au GC. Pas de différence significative dans le pourcentage de patients signalant une amélioration de leur attention entre le GE et le GC.  Amélioration des critères de jugement secondaires mais sans aucune différence significative entre les groupes d'intervention.  Intervention bien tolérée sans aucun EI grave.  Bonne adhésion aux thérapies pour les deux groupes, GE et GC.	9

**ADHD-RS-IV** : ADHD-Rating Scale 4 edition ; **API** : Attention Performance Index ; **BRIEF-Parent Form** : Behavior Rating Inventory of Executive Function-Parent Form ; **CGI-I** : Clinical Global Impressions-Improvement ; **EI** : Evènement Indésirable ; **EVO and AKL-T01** : Noms attribués aux essais cliniques de la thérapie EndeavorRx ; **GC** : Groupe Contrôle ; **GE** : Groupe Expérimental ; **IRS** : Impairment Rating Scale ; **NR** : Non Renseigné ; **TOVA** : Test of Variables of Attention.



Tableau 2 suite : Description des articles inclus dans l'étude

N°	Auteurs et année	Design	Population Echantillon, tranche d'âge Homme/Femme, âge moyen ± écart type	Intervention Lieu, outil, durée, nombre de missions	Critères de jugement Principal Secondaires Mesures	Résultats	Note PEDro
3	Kollins et al., 2021	Etude contrôlée multicentrique	n = 206 ; 8 - 14 ans Groupe avec stimulants (n=130) 98/32, 10,6 ± 1,75 Groupe sans stimulants (n=76) 56/20, 10,5 ± 1,82	Intervention à domicile sur des iPad Mini 2. Période d'intervention : J1 à J84 (12 semaines avec 4 semaines d'intervention AKL-T01, 4 semaines de pause thérapeutique, 4 semaines d'intervention AKL-T01) 5 séances/missions (environ 25 minutes de jeu par jour), 5 jours par semaine	IRS ; CGI-I ; ADHD-RS. Mesure après 4 semaines du critère de jugement principal et mesures des critères de jugements secondaires à J28, J56 et J84.	Amélioration significative des déficiences liées au TDA/H mesurées par l'IRS après les 4 semaines d'intervention AKL-T01 dans les deux groupes. Après la pause de traitement de 4 semaines : - J56 : les scores de l'IRS et de l'ADHD-RS sont restés significativement améliorés pour les deux groupes. - J84 : les effets du traitement AKL-T01 ont augmenté jusqu'à J84, score CGI-I s'est encore amélioré Améliorations des critères de jugement secondaires pour les deux groupes après les 8 semaines d'intervention. La plupart des parents et des enfants ont signalé une amélioration perçue de leur capacité d'attention après avoir participé à l'étude. Bonne adhésion à la thérapie pour les deux groupes, sans aucun EI grave.	5
4	Gallen et al., 2021	Etude pilote	n = 25 8 -12 ans 20/5, 10,44 ± 1,23 ans	Intervention à domicile sur des iPad Mini 2 Période d'intervention : J1 à J27 (4semaines) 5 séances/missions (environ 25 minutes de jeu par jour), 5 jours par semaine	EEG ; Tâche de discrimination perceptuelle ; tâche d'attention soutenue ; échelle de diagnostic pour parents TDAH de Vanderbilt. Mesures avant et au plus tard 7 jours après les 4 semaines d'intervention.	Augmentation d'un marqueur neuronal clé de l'attention, le thêta frontal médian (MFT). Amélioration de leurs performances sur des mesures comportementales objectives de l'attention (tâche d'attention soutenue et tâche de discrimination perceptuelle). Relation entre les améliorations neuronales et comportementales, montrant que les enfants qui avaient le plus augmenté leur puissance du MFT étaient aussi ceux qui avaient le plus progressé sur les tâches comportementales évaluant l'attention. Diminution des symptômes cliniques d'inattention selon leurs parents. Excellente adhésion à la thérapie, sans aucun EI grave.	4

**ADHD-RS-IV** : ADHD-Rating Scale 4 édition ; **AKL-T01** : Nom attribué aux essais cliniques de la thérapie EndeavorRx ; **CGI-I** : Clinical Global Impressions-Improvement ; **EEG** : Electroencephalography ; **EI** : Evènement Indésirable ; **IRS** : Impairment Rating Scale.

### ***Synthèse des résultats***

Les études ont présenté des formats variés : une étude contrôlée randomisée en double aveugle (15), une étude contrôlée multicentrique (16), une étude de validation de principe (17) et une étude pilote (18). Les niveaux de preuves différaient, avec la meilleure preuve provenant de l'étude randomisée en double aveugle. Les notes PEDro variaient de 4 à 9, avec une moyenne de 5,75 (Annexe I).

La population des études comptait 659 participants, âgés de 8 à 14 ans, avec 70,4 % de garçons et 29,6 % de filles.

Les interventions présentaient des similarités : trois études sur 4 semaines (15,17,18) et une sur 12 semaines (16). AKL-T01 a été administrée via des iPad Mini 2 dans trois études (15,16,18), sans précision pour l'étude 1. Dans les études 1 et 3, tous les groupes ont reçu AKL-T01. Toutefois, dans l'étude 1, un groupe était composé d'enfants atteints de TDA/H, tandis que l'autre groupe n'en souffrait pas. Dans l'étude 3, un groupe prenait des stimulants, tandis que l'autre n'en prenait pas. Dans l'étude 2, le groupe contrôle a reçu une intervention numérique conçue pour correspondre à AKL-T01 en termes d'attentes, d'engagement et de temps consacré à la tâche. L'étude 4 n'avait pas de groupe contrôle.

### ***Critère de jugement principal : Attention***

Les études 1 et 2 ont utilisé le Test of Variables of Attention (TOVA) pour mesurer l'attention. Les scores de l'Attention Performance Index (API) générés par l'échelle TOVA ont montré des améliorations significatives de l'attention dans les deux études. Les études 1 et 3 ont utilisé l'ADHD-Rating Scale (ADHD-RS) comme critère secondaire. Les résultats ont indiqué une amélioration des symptômes du TDA/H dont l'attention, particulièrement notable dans l'étude 3 après une thérapie AKL-T01 de 12 semaines.

L'étude 4 a montré que AKL-T01 améliorait l'attention et le contrôle attentionnel chez les enfants atteints de TDA/H, avec des analyses EEG révélant des améliorations significatives.

Les parents ont également noté des améliorations de l'attention de leurs enfants, avec des résultats significatifs dans les études 2, 3 et 4 selon un questionnaire de sortie et l'échelle de Vanderbilt. Les enfants eux-mêmes ont rapporté des améliorations de leur attention, avec des pourcentages élevés dans les études 2 et 3. Après 12 semaines, 75 % des enfants ont déclaré une amélioration de leur attention avec AKL-T01, et une majorité de parents ont observé des améliorations similaires.

## ***Critères de jugement secondaires :***

### ***(1) Engagement et Motivation***

Les articles ont mis en avant l'engagement et la motivation via l'adhésion, la tolérance, l'acceptation et le plaisir de la thérapie. L'observance de la thérapie AKL-T01 a été contrôlée électroniquement avec rappels automatiques et appels aux parents en cas de non-utilisation prolongée.

Dans l'étude 1, 84 % des séances à domicile ont été complétées, avec des taux variants entre 81 % et 87 % selon les groupes. L'étude 2 a montré que 83 % des séances ont été réalisés pour le groupe AKL-T01. L'étude 4 a révélé une adhésion à 100 %, avec certains participants dépassant les attentes et d'autres étant considérablement en deçà des recommandations. Dans l'étude 3, les taux d'achèvement des missions variaient de 73 % à 81 % lors du premier mois, et de 58 % à 67 % après les deux mois d'intervention.

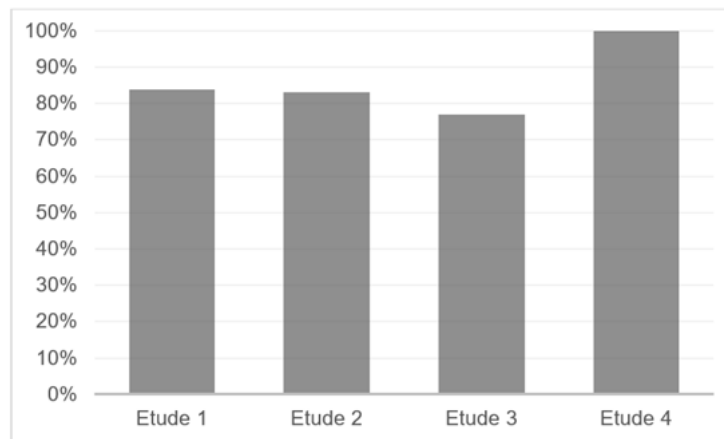


Figure 2 : Pourcentage moyen de séances réalisées avec la thérapie AKL-T01 sur 4 semaines d'intervention

Un questionnaire sur l'expérience et la satisfaction a montré que les participants et leurs parents trouvaient la thérapie agréable, avec une note moyenne de plaisir de 6,9/10 attribuée par les enfants. Aucun événement indésirable grave n'a été signalé. Les événements indésirables légers ou modérés incluaient frustration et maux de tête qui ont disparu après l'étude.

Enfin, peu d'exclusions et d'abandons ont été notés, principalement pour non-respect de l'intervention ou événements indésirables. Dans l'étude 1, 4 participants sur 80 ont été exclus pour non-respect de l'utilisation. Dans l'étude 4, 3 participants sur 28 n'ont pas terminé l'étude, dont un participant qui s'est retiré lors des évaluations de base pré-intervention et deux participants n'ayant pas terminé l'intervention.

## ***(2) Personnalisation***

Seulement une étude évaluant une composante de la personnalisation a pu être incluse. En effet, dans l'étude 1, un questionnaire pour les enfants et les parents présentait une question liée à la difficulté du jeu : « A quel point était-il difficile de jouer au jeu ? » (1 = Facile, 10 = Difficile). Les résultats des enfants ont montré une moyenne de 6,4 parmi les trois groupes et sous-groupes inclus dans l'étude. Les résultats des parents ont indiqué une moyenne d'environ 6,6.

## ***Autres résultats***

Certains tests ont évalué les déficiences liées au TDA/H dans la vie quotidienne. Tout d'abord, l'IRS, utilisé dans l'étude 3, a montré une amélioration significative des déficiences avec la thérapie AKL-T01 dans les deux groupes. Dans l'étude 2, une amélioration de l'IRS a été constatée, mais sans différence significative entre les groupes. Ensuite, le BRIEF-Parent Form, utilisé dans les études 1 et 2, n'a montré aucun changement significatif globalement. Enfin, le CGI-I, utilisé dans les études 2 et 3, a montré des améliorations dans les deux groupes, sans différence significative entre eux après l'intervention.

## **Discussion**

L'objectif de cette étude était d'explorer comment la thérapie digitale EndeavorRx peut améliorer l'attention des enfants souffrant de TDA/H. Les résultats ont montré une amélioration significative de l'attention après plusieurs semaines de thérapie, confirmée par des évaluations comme l'échelle TOVA et l'ADHD-RS. Les parents et les enfants ont rapporté également des améliorations perçues dans la vie quotidienne. Cependant, les effets à long terme de la thérapie n'ont pas été évalués, ce qui peut nuancer ces constatations.

## ***Engagement et motivation***

La première hypothèse stipulait que la thérapie EndeavorRx peut stimuler l'engagement et la motivation des enfants atteints de TDA/H, ce qui peut améliorer leur attention par rapport à une thérapie conventionnelle.

Pour rappel, l'engagement se caractérise par la volonté de participer activement, de trouver une signification positive et de s'investir pleinement tout au long d'une activité. Il représente l'aspect motivationnel et émotionnel de la réalisation d'une occupation. L'engagement présente des effets positifs sur la performance (19). Toutefois, les symptômes du TDA/H peuvent influencer négativement les comportements liés à l'apprentissage, y compris la motivation et l'engagement dans une activité (20).

Les études ont montré une forte adhésion à l'intervention AKL-T01, avec des résultats positifs en termes de satisfaction des enfants et de leurs parents. L'utilisation ludique et interactive du jeu, avec des

éléments de gamification, rend le traitement attrayant et encourage la participation des enfants (8). Ensuite, le mécanisme d'engagement le plus essentiel dans les jeux est le plaisir (21). Cette notion s'est avérée positive lors du questionnaire rempli par les enfants dans l'étude 1 (17). En outre, étant donné que les enfants TDA/H peuvent s'ennuyer rapidement, il est important de maintenir leur attention. Les jeux vidéo offrent cette stimulation continue en exigeant une concentration soutenue et en engageant tous les sens, les rendant ainsi plus attrayants pour les enfants atteints de TDA/H (22).

De plus, des mécanismes de suivi et de rappel automatiques contribuent à maintenir l'engagement des enfants dans la thérapie. D'ailleurs, Akili Interactive a développé EndeavorRx Insight qui permet de suivre à distance la progression de l'enfant pendant la thérapie (12). Cela permet aux thérapeutes de suivre la progression des enfants et d'ajuster la thérapie en temps réel, renforçant ainsi le lien thérapeutique (12).

Bien que la comparaison avec une thérapie conventionnelle soit limitée à une seule étude, les résultats indiquent que AKL-T01 pourrait renforcer l'engagement et la motivation chez les enfants atteints de TDA/H, améliorant potentiellement leur attention. Ainsi, l'hypothèse est validée partiellement.

### ***Personnalisation***

La personnalisation de l'intervention EndeavorRx pour les enfants atteints de TDA/H peut être cruciale pour améliorer leur attention. Une étude a révélé que l'adaptation en temps réel de la difficulté du jeu pourrait être bénéfique, bien que d'autres aspects de la personnalisation tels que la progression du niveau de difficulté selon les performances de l'enfant, la personnalisation des objectifs thérapeutiques pour chaque enfant, ou la personnalisation de l'avatar n'aient pas été explorés. En effet, il est essentiel d'adapter la thérapie aux besoins individuels de chaque enfant pour maximiser son efficacité, notamment en proposant des défis adaptés sans les mettre trop en difficulté. Cette approche peut renforcer l'estime de soi des enfants TDA/H, qui ont souvent des difficultés dans la réalisation de tâches (20). En ajustant le niveau de difficulté en fonction des performances de l'enfant, l'engagement et la motivation peuvent être optimisés. De plus, la personnalisation de l'avatar peut jouer un rôle important en créant un lien émotionnel fort entre l'utilisateur et l'environnement virtuel, favorisant ainsi l'implication et l'engagement dans la thérapie (23). Malgré des observations encourageantes, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer l'impact spécifique de la personnalisation sur les résultats thérapeutiques des enfants TDA/H.

### ***Résultats secondaires***

Certaines évaluations ont permis de mesurer les déficiences quotidiennes liées au trouble attentionnel dans des contextes réels. Les évaluations telles que l'IRS, le BRIEF-Parent Form, le CGI-I ont montré une disparité dans les résultats. Cependant, le test TOVA, qui évalue l'attention et possède une validité

écologique a montré une amélioration significative de l'attention dans deux études, indiquant des bénéfices applicables à des contextes réels. Les résultats ont suggéré que la thérapie EndeavorRx pourrait améliorer certaines performances quotidiennes des enfants atteints de TDA/H. En ergothérapie, il serait intéressant de travailler sur le transfert des acquis dans les activités quotidiennes et scolaires, en parallèle de la thérapie.

L'amélioration de l'attention grâce à la thérapie EndeavorRx est liée à l'approche Bottom-up en ergothérapie, qui se concentre sur le renforcement des compétences de base nécessaires pour améliorer les performances globales des enfants atteints de TDA/H (24). En ciblant l'inattention, cette méthode vise à améliorer les activités quotidiennes, scolaires et sociales. Des études ont montré que les difficultés d'attention et de mémoire de travail sont des facteurs clés à traiter pour améliorer le fonctionnement des enfants (25). En renforçant ces compétences fondamentales, l'ergothérapeute peut aider l'enfant dans la gestion de son environnement et la prévention des difficultés futures associées au TDA/H, telles que les troubles d'apprentissage et les difficultés sociales (22).

L'utilisation d'EndeavorRx permet aux patients de suivre leur thérapie à domicile, pouvant ainsi offrir une accessibilité et commodité améliorées. Accessible via téléphones et tablettes, cette thérapie s'adapte à divers contextes, facilitant son intégration par les ergothérapeutes, qui peuvent recommander et suivre la thérapie grâce à EndeavorRx Insight. Ainsi, cela reflète l'importance croissante de la e-santé, qui offre de nouvelles opportunités pour améliorer les résultats cliniques et la qualité de vie des patients (26).

Par ailleurs, les études ont montré une variabilité dans la durée et la fréquence des sessions de jeu avec EndeavorRx, allant de 25 à 45 minutes par jour sur 4 à 12 semaines. Ces interventions ont été réalisées via des tablettes iPad Mini 2. Cependant, l'exposition des enfants aux écrans est un sujet très discuté en France et dans le monde, avec des recommandations françaises récentes appelant à une régulation du temps d'écran et à une diversification des activités pour un développement sain (27). Aux États-Unis, l'American Academy of Pediatrics (AAP) recommande de fixer des limites appropriées pour les enfants de 6 ans et plus, et d'éviter les écrans pour les enfants de moins de 2 ans (28). Bien que des interventions numériques comme EndeavorRx aient des avantages, il est crucial de les intégrer dans un cadre de régulation du temps d'écran et de promouvoir des activités variées. L'ergothérapeute doit suggérer des moments spécifiques pour cette thérapie, en évitant les périodes proches des repas, du coucher, et le matin, ainsi que certains environnements comme la chambre de l'enfant (29).

### ***Limites de l'étude et perspectives***

Certaines limites ont été identifiées au sein de cette étude. Tout d'abord, le fait de se focaliser uniquement sur une seule thérapie numérique basée sur le jeu a restreint le champ d'étude à seulement quatre articles pertinents. Enfin, la qualité méthodologique modérée à faible de certains articles sélectionnés, avec des

notes PEDro entre 4 et 5, principalement dus à l'absence de randomisation, pourrait affecter la fiabilité des résultats et la validité des conclusions de ces études.

Il est légitime de se questionner sur la possibilité d'étendre la thérapie EndeavorRx à d'autres pays, dont la France. Avant son introduction dans ce pays, des études cliniques devraient être menées pour évaluer son efficacité sur la population française. Il serait essentiel d'adapter linguistiquement la thérapie en traduisant les supports en français. Des programmes de formation pour les professionnels de santé seraient nécessaires pour les familiariser avec la thérapie et faciliter son intégration dans leur pratique. Une collaboration avec les autorités de santé et les organismes de remboursement serait indispensable pour assurer un accès optimal à EndeavorRx, incluant des discussions sur sa reconnaissance comme traitement valide pour le TDA/H et sur la possibilité de remboursement. Il serait pertinent, dans les futures études, d'explorer la personnalisation de la thérapie en fonction des besoins des enfants, de la comparer à d'autres thérapies conventionnelles, et d'étudier les impacts sur les activités de la vie quotidienne, ainsi que le rôle de l'ergothérapeute dans son utilisation auprès des enfants atteints de TDA/H.

## **Conclusion**

Cette étude a révélé le potentiel d'EndeavorRx comme outil thérapeutique innovant pour améliorer l'attention chez les enfants atteints de TDA/H. Les résultats ont montré une efficacité significative, soutenant l'idée que les thérapies digitales peuvent être utilisées dans la prise en charge de ce trouble. La dimension ludique d'EndeavorRx motive les enfants à participer activement à la thérapie, favorisant leur engagement.

L'ergothérapeute peut intégrer efficacement EndeavorRx dans la prise en soin en adaptant la thérapie aux besoins individuels des enfants et en mesurant son impact sur leurs performances et participation aux activités quotidiennes. EndeavorRx représente ainsi un complément prometteur aux approches thérapeutiques traditionnelles. Toutefois, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les mécanismes de son efficacité, évaluer son impact à long terme et explorer son développement international, notamment en France.

## **Références**

1. American Psychiatric Association. DSM-5 : manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. 5e éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2015.
2. Ayanoglou F, Vernhet C. Le TDAH - Trouble Déficit de l'Attention/Hyperactivité. Cah L'Actif. 2021 ;546-547(11-12) :83-107.
3. Lecendreux M, Konofal E, Faraone SV. Prevalence of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Associated Features Among Children in France. J Atten Disord. 1 août 2011 ;15(6) :516-24.

4. Fisher O, Berger I, Grossman ES, Maeir A. Mediated Online Awareness Among Adolescents With and Without ADHD : Using the Occupational Performance Experience Analysis (OPEA). *OTJR Occup Ther J Res.* 1 oct 2023 ;43(4) :600-7.
5. Purper-Ouakil D, Wohl M, Cortese S, Michel G, Mouren MC. Le trouble déficitaire de l'attention–hyperactivité (TDAH) de l'enfant et de l'adolescent. *Ann Medico-Psychol - ANN MEDICO-PSYCHOL.* 1 févr 2006 ;164 :63-72.
6. Digital therapeutics Alliance. Les thérapies numériques en France. juin 2021 ;
7. Laamarti F, Eid M, El Saddik A. An Overview of Serious Games. *Int J Comput Games Technol.* 15 oct 2014 ;2014 :e358152.
8. Peñuelas-Calvo I, Jiang-Lin LK, Girela-Serrano B, Delgado-Gomez D, Navarro-Jimenez R, Baca-Garcia E, et al. Video games for the assessment and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder : a systematic review. *Eur Child Adolesc Psychiatry.* janv 2022 ;31(1) :5-20.
9. Akili Interactive. EndeavorRx. 2024 [cité 3 mars 2024]. EndeavorRx - ADHD Video Game Treatment for Kids | FDA-authorized. Disponible sur : <https://www.endeavorrx.com/>
10. Food and Drug Administration O of the. FDA. FDA ; 2020 [cité 4 nov 2023]. FDA Permits Marketing of First Game-Based Digital Therapeutic to Improve Attention Function in Children with ADHD. Disponible sur : <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-permits-marketing-first-game-based-digital-therapeutic-improve-attention-function-children-adhd>
11. Anderson M. Prescription-strength gaming : ADHD treatment now comes in the form of a first-person racing game - [News]. *IEEE Spectr.* août 2020 ;57(8) :9-10.
12. Akili Interactive. EndeavorRx. 2024 [cité 28 mai 2024]. EndeavorRx Insight. Disponible sur : <https://www.endeavorrx.com/endeavorrx-insight/>
13. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies : towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol.* 1 févr 2005 ;8(1) :19-32.
14. Peters MD, Godfrey CM, Khalil H, McInerney P, Parker D, Soares CB. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *JBIEvid Implement.* 2015 ;13(3) :141-6.
15. Kollins SH, DeLoss DJ, Cañadas E, Lutz J, Findling RL, Keefe RSE, et al. A novel digital intervention for actively reducing severity of paediatric ADHD (STARS-ADHD) : a randomised controlled trial. *Lancet Digit Health.* 1 avr 2020 ;2(4) :e168-78.
16. Kollins SH, Childress A, Heusser AC, Lutz J. Effectiveness of a digital therapeutic as adjunct to treatment with medication in pediatric ADHD. *NPJ Digit Med.* 26 mars 2021 ;4(1) :58.
17. Davis NO, Bower J, Kollins SH. Proof-of-concept study of an at-home, engaging, digital intervention for pediatric ADHD. *PLOS ONE.* 11 janv 2018 ;13(1) :e0189749.
18. Gallen CL, Anguera JA, Gerdes MR, Simon AJ, Cañadas E, Marco EJ. Enhancing neural markers of attention in children with ADHD using a digital therapeutic. *PloS One.* 2021 ;16(12) :e0261981.
19. Meyer S, éditeur. La performance et l'engagement occupationnel comme vecteur de participation. *Engagem Occup Santé Une Approche Centrée Sur L'accompagnement L'activité Pers Dans Son Contexte Vie.* 2018 ;17-25.
20. Colomer C, Berenguer C, Roselló B, Baixauli I, Miranda A. The Impact of Inattention, Hyperactivity/Impulsivity Symptoms, and Executive Functions on Learning Behaviors of Children with ADHD. *Front Psychol [Internet].* 2017 [cité 20 janv 2024];8. Disponible sur : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00540>
21. Granic I, Lobel A, Engels RCME. The benefits of playing video games. *Am Psychol.* 2014 ;69(1) :66-78.



22. Wrońska N, Garcia-Zapirain B, Mendez-Zorrilla A. An iPad-Based Tool for Improving the Skills of Children with Attention Deficit Disorder. *Int J Environ Res Public Health*. 2 juin 2015 ;12(6) :6261-80.
23. Maumon N. L'influence de la personnalisation de l'avatar sur l'intention du consommateur de monde virtuel. In : 13ème journée de recherche sur le E-Marketing [Internet]. Paris, France : Université Paris I Panthéon Sorbonne ; 2014 [cité 28 avr 2024]. Disponible sur : <https://hal.science/hal-04047072>
24. Genet R. ergo-gard-ardeche. 2020 [cité 21 avr 2024]. Bottom Up & Top Down : explications et enjeux cliniques en ergothérapie. Disponible sur : <https://ergo3007.wixsite.com/ergo-gard-ardeche/post/bottom-up-top-down-explications-et-enjeux-cliniques-en-ergotherapie>
25. Irwin LN, Soto EF, Chan ESM, Miller CE, Carrington-Forde S, Groves NB, et al. Activities of daily living and working memory in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Child Neuropsychol J Norm Abnorm Dev Child Adolesc*. mai 2021 ;27(4) :468-90.
26. Bourdel L, Cambon L. Les domaines de l'e-santé. *Haut Cons Santé Publique*. sept 2018 ;(108) :15.
27. Mouton S, Benyamina A, Bernard J. Enfants et écrans : à la recherche du temps perdu. 2024.
28. American Academy of Pediatrics. HealthyChildren.org. 2023 [cité 12 mai 2024]. Where We Stand : Screen Time. Disponible sur : <https://www.healthychildren.org/English/family-life/Media/Pages/Where-We-Stand-TV-Viewing-Time.aspx>
29. Duflo S. 4 temps sans écrans = 4 pas pour mieux avancer. Association Française de Pédiatrie Ambulatoire ; 2018.

## Annexes

### Annexe I. Détails de la grille PEDro

	Critère 1	Critère 2	Critère 3	Critère 4	Critère 5	Critère 6	Critère 7	Critère 8	Critère 9	Critère 10	Critère 11	Note PEDro
<b>Etude 1</b>	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	5
<b>Etude 2</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	9
<b>Etude 3</b>	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	5
<b>Etude 4</b>	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	4



## Protocole d'essai contrôlé randomisé visant à comparer les effets du SNAG entre deux groupes de patients souffrant de lombalgies non spécifiques avec un groupe contrôle

Randomized controlled trial protocol to compare the effects of SNAG among two groups of patients with nonspecific low back pain with a control group

### **Elisabeth LYE**

PT student  
Centre de formation professionnelle pour malvoyant Paul et Liliane Guinot, Villejuif, France  
[elisabeth.lye@outlook.fr](mailto:elisabeth.lye@outlook.fr)

### **Vianney SQUEDIN**

PT, MSc  
LAMIH, UMR CNRS 8201, Université Polytechnique Hauts-de-France, Valenciennes, France

### **Hadrien THOMAS**

PT, MSc, PhDc  
Centre de formation professionnelle pour malvoyant Paul et Liliane Guinot, Villejuif, France  
CRP-CPO, UR UPJV 7273, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

---

URL : <https://www.unilim.fr/rse2r/281>

DOI : 10.25965/rse2r.281

Licence : CC BY-NC-SA 4.0 International

---

**Résumé :** **Contexte :** La lombalgie, affection musculo-squelettique la plus répandue et principale cause d'invalidité en France, peut devenir chronique malgré un pronostic souvent favorable pour la forme aiguë, affectant gravement la qualité de vie et pouvant entraîner une désinsertion sociale et professionnelle. Les techniques Mulligan semblent montrer des résultats prometteurs pour améliorer l'amplitude articulaire et la douleur chez les patients souffrant de lombalgie non spécifique. Cette étude vise à comparer les effets d'un Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) administré par deux kinésithérapeutes ayant des niveaux de formation différents à la méthode Mulligan, avec un groupe contrôle suivant les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS).

**Méthode :** Un protocole d'essai contrôlé randomisé a été conçu pour évaluer l'effet d'un SNAG chez 90 patients, âgés de 20 à 55 ans, souffrant de lombalgie aiguë non spécifique avec un risque de chronicité et exerçant une activité professionnelle. Ils seront randomisés dans 2 groupes d'intervention et 1 groupe contrôle. Les évaluations seront effectuées avant et après intervention, à 3 semaines et à 6 semaines. Les données seront analysées avec l'ANOVA, le test du Khi<sup>2</sup> et le test t de Student.

**Discussion :** Cette étude pourrait fournir des données supplémentaires sur l'efficacité du SNAG sur la lombalgie aiguë non spécifique avec un risque de chronicité et sur l'importance de la formation spécifique à la méthode Mulligan. Elle pourrait également contribuer à la gestion des arrêts de travail.

**Conclusion :** Pour renforcer la recherche future, l'intégration d'approches complémentaires pourraient être envisagée.

**Mots clés :** Lombalgie non spécifique, Aiguë, SNAG, Mulligan, Chronicité, Amélioration fonctionnelle

**Abstract: Background:** Low back pain, the most common musculoskeletal disorder, and the main cause of disability in France, can become chronic Despite an often-favourable prognosis for the acute form. It seriously affects quality of life and can lead to social and professional exclusion.

Mulligan techniques show promising results in improving joint range of motion and pain in patients with nonspecific low back pain. This study aims to compare the effects of a sustain natural apophyseal glide (SNAG) administered by two physiotherapists with various levels of training in the Mulligan method, against a control group following the recommendations of the French National Authority for Health (HAS).

**Method:** A randomized controlled trial protocol was designed to evaluate the effect of a SNAG in 90 patients, aged between 20 and 55, suffering from acute nonspecific low back pain with a risk of chronicity and exercising a professional activity. They will be randomized into two intervention groups and one control group. Evaluations will take place before and after the intervention, at 3 weeks and 6 weeks. Data will be analysed using ANOVA, Chi<sup>2</sup> test and Student's t test.

**Discussion:** This study could provide additional data on the effectiveness of SNAG in acute non-specific low back pain with a risk of chronicity and on the importance of specific training in the Mulligan method. It could also contribute to the management of work stoppages.

**Conclusion:** To strengthen future research, the integration of complementary approaches could be envisaged.

**Keywords:** Non-specific low back pain, Acute, SNAG, Mulligan, Chronicity, Functional improvement

## Introduction

La lombalgie représente un problème de santé publique important dans les pays industrialisés [1]. C'est la pathologie musculo-squelettique la plus répandue dans le monde et la principale cause d'invalidité [2]. En France, elle représente 20% des arrêts de travail et 7% des maladies professionnelles [3]. La forme la plus répandue est la lombalgie non spécifique [1] et la lombalgie aiguë représente le deuxième motif de consultation chez un médecin généraliste en France [4]. Bien qu'ayant généralement tendance à l'amélioration, dans 3 à 6% des cas, elle peut devenir chronique, dégradant significativement la qualité de vie et pouvant entraîner une désinsertion sociale et professionnelle du patient [4]. En outre, chaque année, près de 11,5 millions de journées de travail sont perdues en raison des accidents du travail et des maladies professionnelles liés aux lombalgies. Ces arrêts représentent 30% des absences de travail de plus de 6 mois [5].

Le concept Mulligan est une approche basée sur l'idée que l'amplitude articulaire et la douleur sont étroitement liées et que le soulagement de la douleur peut entraîner une restauration de la fonction normale [6]. Dans cette approche, l'une des techniques clés pour le traitement du rachis est la mobilisation en charge dans une direction parallèle au plan facettaire spinal [7]. L'une de ces techniques est le Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) qui implique l'application d'une pression soutenue sur une vertèbre spécifique pendant que le patient effectue simultanément un mouvement actif dans la direction opposée [7]. Ces mobilisations visent à restaurer la mobilité articulaire normale, réduire la douleur et améliorer la fonction [7].

Plusieurs études ont examiné l'efficacité des techniques Mulligan, notamment le SNAG pour la prise en charge de la lombalgie non spécifique et bien que présentant des résultats mitigés, elles semblent être en faveur du SNAG pour améliorer l'amplitude articulaire et la douleur. Ainsi, une étude a montré qu'une application de SNAG en flexion lombaire améliore l'amplitude de mouvement sans influencer la douleur chez un petit groupe de patients souffrant de lombalgie [8]. Une étude clinique placebo contrôlée randomisée a suggéré l'intérêt clinique du SNAG sur des patients souffrant de lombalgies non spécifiques en phase aiguë en termes d'amplitude de mouvement du tronc, de kinésiophobie, de douleur et de fonction avec cependant des effets modérés sur la vitesse de mouvement du tronc. Les auteurs admettent toutefois que des études complémentaires, menées sur des échantillons moins hétérogènes, pourraient préciser ses résultats ainsi que sa durée dans le temps [9]. Une revue de littérature de 2018 a indiqué que le SNAG peut réduire la douleur et l'incapacité tout en augmentant l'amplitude de mouvement chez les patients souffrant de douleurs lombaires, bien que la conclusion concernant la douleur et l'incapacité ait été qualifiée de modérée et l'efficacité des techniques Mulligan sur la vitesse de mouvement reste incertaine [10]. Par ailleurs, les résultats d'une étude récente en 2021 ont montré une différence significative entre les patients ayant reçu un SNAG réel et un SNAG fictif en termes de douleur et d'amplitude en flexion [11].

Malgré le besoin d'études complémentaires pour préciser ses effets et sa durabilité, les études semblent démontrer que le SNAG est prometteur pour améliorer l'amplitude articulaire et la douleur chez les patients souffrant de lombalgies non spécifiques. Nous ignorons cependant quelles sont les variations d'efficacité d'un SNAG selon le niveau de formation des kinésithérapeutes.

Cette étude vise donc à combler cette lacune en comparant les résultats entre un kinésithérapeute ayant suivi le cursus complet de la formation spécifique à la méthode Mulligan et un kinésithérapeute ayant eu une formation de courte durée à ce geste, avec un groupe contrôle suivant les recommandations de première intention de la Haute Autorité de Santé (HAS).

## **Méthode**

Cette étude vise à comparer les effets d'un SNAG administré par un kinésithérapeute ayant suivi le cursus complet de formation spécifique à la méthode Mulligan et un kinésithérapeute ayant eu une formation courte à ce geste, avec un groupe contrôle suivant les recommandations de première intention de l'HAS

La conception du protocole suit les recommandations de la version française des lignes directrices CONSORT de 2010, dédiées à la rédaction et à la lecture des essais contrôlés randomisés.

### ***Description de la population***

90 patients âgés de 20 à 55 ans, souffrant de lombalgie non spécifique en phase aiguë avec un risque de chronicité modéré ou élevé (score supérieur à 3 aux questionnaire STarT Back Screening Tool) et exerçant une activité professionnelle.

L'amélioration fonctionnelle sera évaluée à l'aide de l'Oswestry Disability Index (ODI). Ce choix est motivé par les résultats d'une méta analyse de 2013 qui révèlent que l'ODI présente une précision élevée dans l'évaluation de l'invalidité lombaire [12].

L'intensité de la douleur sera évaluée à l'aide d'une échelle visuelle analogique (EVA). En ce qui concerne le changement minimal détectable, les valeurs observées pour l'EVA varient de 0,08 mm pour l'arthrose du genou à 36,20 mm pour les lombalgies aiguës non spécifiques, suggérant une interprétation prudente en fonction du contexte spécifique de cette étude [13].

La durée de l'arrêt de travail sera recueillie lors de l'évaluation finale, à 6 semaines afin de ne pas omettre un arrêt qui aura été prescrit au cours de l'étude.

### ***Design de l'étude***

Essai contrôlé randomisé à bras parallèles, uni-centrique et en double aveugle pour les deux groupes d'intervention et en simple aveugle pour le groupe contrôle.

Un échantillon de 90 participants a été choisi, conformément aux recommandations de la littérature [14]. En effet, les données sont quantitatives et des tests T de Student seront effectués si l'ANOVA révèle des différences significatives entre les trois groupes. Les 90 participants sont répartis de manière aléatoire et équitable avec un ratio d'allocation de 1 :1 dans trois groupes :

- Groupe A : 30 patients seront pris en charge par un kinésithérapeute ayant suivi une formation spécifique à la méthode Mulligan et recevront 3 séries de 6 SNAG conformément aux principes et aux techniques enseignées.
- Groupe B : 30 patients seront pris en charge par un kinésithérapeute ayant reçu une formation courte et recevront le même traitement.
- Groupe C : 30 patients suivront les recommandations de première intention de l'HAS.

Intervention :

Positionnement :

- Le patient est installé en position assise sur la table de traitement, les paumes reposant sur la face antérieure de ses cuisses.
- Le thérapeute se positionne derrière et légèrement sur le côté du patient.
- Une ceinture est soigneusement enroulée autour du bassin du patient et du haut des cuisses du thérapeute.
- La main de contact du thérapeute est placée sous le processus épineux (central) ou le processus transverse (unilatéral) de L1 à L4 avec le pouce sur L5 [16].

Mains/point de contact :

- Main stabilisatrice posée sur la table comme contre-appui.
- Eminence hypothénar de la main effectuant le glissement en contact avec le processus épineux ou le processus transverse du niveau vertébral approprié [16].

Principes d'application :

- Le patient est encouragé à cambrer le dos sans se pencher en arrière à partir des hanches.

- Avant le début du mouvement, un glissement dirigé vers le crâne est appliqué avec une force suffisante pour rester indolore.
- Le glissement est maintenu pendant que le patient effectue une extension lombaire jusqu'à la sensation de douleur et il est maintenu jusqu'à la position de départ.
- En cas de persistance de la douleur pendant le mouvement, des ajustements peuvent être apportés au niveau vertébral, à la direction du et/ou à la force du glissement [15].

En accord avec plusieurs études antérieures, les patients effectueront 3 séries [9, 11, 16] de 6 répétitions [9, 11].

Recommandations de l'HAS :

- Rassurer le patient quant au pronostic de la lombalgie non spécifique , généralement favorable en quelques semaines.
- Informer le patient que l'exercice physique représente le traitement principal de la lombalgie non spécifique.
- Expliquer au patient la nécessité de réintégrer ses activités quotidiennes et surtout de reprendre son activité professionnelle le plus rapidement possible.
- Inciter le patient à pratiquer une activité physique adaptée et une activité sportive (progressive ou fractionnée selon les préférences du patient).
- Kinésithérapie [17], le choix du traitement sera laissé au thérapeute.

Ces recommandations ont un niveau de preuves B (données scientifiques à partir d'une seule étude clinique randomisée ou de larges études non randomisées).

### ***Mode de diffusion et de sélection***

Les participants seront recrutés au sein d'un cabinet libéral en région parisienne, comptant au moins trois kinésithérapeutes, dont l'un aura suivi une formation spécifique à la méthode Mulligan (d'une durée totale de 6 jours) et l'un aura une formation courte de deux heures qui sera focalisée sur la technique du SNAG.

Tous les patients volontaires et satisfaisant aux critères d'éligibilité seront inclus dans l'étude.

Un opérateur indépendant effectuera la répartition des patients de façon équitable et aléatoire entre les trois groupes. Cette répartition sera réalisée par assignation secrète selon la méthode de l'enveloppe scellée. Les enveloppes contenant les informations de groupe seront conservées de manière confidentielle par cet opérateur jusqu'à la fin de l'étude qui durera 9 mois.

L'étude sera menée conformément aux principes éthiques de la recherche clinique avec l'obtention libre et éclairée du consentement des patients et la supervision d'un comité d'éthique.

La recherche sera enregistrée, soumise au CPP puis transmise à l'ANS. Une déclaration de conformité à la MR003 sur le site de la CNIL avec obtention d'un numéro d'enregistrement.

### ***L'analyse des résultats***

Une comparaison des caractéristiques démographiques des participants au sein de chaque groupe sera effectuée au préalable afin de vérifier que les groupes de cette étude présentent une distribution normale.

Des ANOVA seront utilisées pour mettre en évidence d'éventuelles différences entre les deux groupes d'interventions et le groupe contrôle sur l'amélioration fonctionnelle et l'intensité de la douleur. Des tests du Khi<sup>2</sup> permettront de déterminer s'il existe une association significative entre l'appartenance à un groupe et la durée de l'arrêt de travail entre les groupes deux par deux.

L'hypothèse nulle (H0) est : il n'existe aucune différence statistiquement significative entre les trois groupes.

L'hypothèse alternative (H1) est : il existe une différence statistiquement significative entre les trois groupes en termes d'amélioration fonctionnelle à court terme.

Si les résultats des ANOVA et des tests du Khi<sup>2</sup> révèlent une différence statistiquement significative entre les trois groupes, des tests Post-Hoc seront effectués pour déterminer la nature de cette différence. Les groupes seront comparés deux à deux avec des tests t de Student appariés pour l'amélioration fonctionnelle et la douleur et des tests du Khi<sup>2</sup> montreront une éventuelle association entre le traitement et la durée de l'arrêt de travail. Enfin, un test de Benjamini-Hochberg corrigera le taux de faux négatifs liés à la multiplicité des comparaisons.

### **Discussion**

Cette étude a pour objectif de comparer les effets d'un SNAG administré par deux kinésithérapeutes ayant des niveaux de formation différents à la méthode Mulligan chez des patients souffrant de lombalgie non spécifique en phase aiguë avec un risque de chronicité, avec un groupe contrôle suivant les recommandations de l'HAS.

L'hypothèse nulle (H0) est qu'il n'y aura aucune différence statistiquement significative entre les trois groupes.



L'hypothèse alternative (H1) est qu'il y aura une différence statistiquement significative entre les trois groupes en termes d'amélioration fonctionnelle à court terme.

### ***Limites de l'étude et perspectives***

Un biais de sélection pourrait être présent. En effet, les patients les plus atteints ou ayant des croyances quant à un traitement spécifique pourraient être surreprésentés dans l'un des groupes.

Selon l'HAS, les techniques manuelles sont possibles, pour la prise en charge des lombalgies présentant un risque de chronicité, « uniquement dans le cadre d'une combinaison multimodale de traitements incluant un programme d'exercice supervisé » [17]. Cependant, une revue systématique publiée en 2014 semble apporter, pour les lombalgies aiguës et subaiguës, des preuves fortes en faveur de la thérapie manuelle seule par rapport au placebo et des preuves modérées pour la combinaison thérapie manuelles et soins médicaux usuels par rapport aux soins médicaux seuls, pour la douleur, la fonction et l'amélioration de la santé à court terme [18].

Cette étude pourrait apporter des données supplémentaires, non seulement sur l'efficacité de la thérapie manuelles, et en particulier du SNAG, sur la lombalgie non spécifique en phase aiguë avec un risque de chronicité par rapport aux recommandations de première intention de l'HAS, mais également des données sur l'importance de la formation spécifique à la Méthode Mulligan. Elle pourrait également apporter une contribution à la gestion des arrêts de travail liés à la lombalgie en mettant en évidence une éventuelle association entre les groupes et la durée de l'arrêt de travail.

### **Conclusion**

La prise en charge de la lombalgie avec un risque de chronicité est de plus en plus orientée vers une approche bio-psycho-sociale [4], et dans la mesure où une revue de littérature de 2022 conclue que l'efficacité de la méthode Mulligan sur les effets bio-psycho-sociaux et de son approche cognitivo-comportementale pour la gestion de la douleur lombaire sont controversés et nécessite des études complémentaires pour mieux comprendre son impact sur le patient souffrant de lombalgie [19], les recherches futures pourraient examiner l'influence des techniques de Mulligan sur les aspects psychologiques tels que le stress, l'anxiété et la dépression, ainsi que sur les aspects sociaux tels que le soutien social et les interactions sociales. Ces études pourraient, par exemple, explorer comment l'approche cognitivo-comportementale peut être combinée avec les techniques de Mulligan, permettant ainsi d'explorer l'impact des facteurs psycho-sociaux sur la douleur lombaire et les arrêts de travail associés.

## Références

1. Santé publique France. Lombalgie et hernie discale [en ligne]. [mis à jour le 2 avril 2024; consulté le 24 juin 2024]. Disponible sur : <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-liees-au-travail/troubles-musculo-squelettiques/donnees/lombalgie-et-hernie-discale>
2. Organisation Mondiale de la Santé. Lombalgie [en ligne]. [mis à jour le 19 juin 2023 ; consulté le 24 juin 2024]. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>
3. Institut National de Recherche et Sécurité. Lombalgie [en ligne]. [Mis à jour le 26 octobre 2018 ; consulté le 24 juin 2024]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/risques/lombalgies/statistique.html>
4. AMELI. Lombalgie, un enjeu de santé publique [en ligne]. [mis à jour le 13 janvier 2022; consulté le 24 juin 2024]. Disponible sur : <https://www.ameli.fr/hauts-de-seine/medecin/sante-prevention/pathologies/lombalgies/enjeu-sante-publique>
5. Institut National de Recherche et Sécurité. Lombalgie [en ligne]. [Mis à jour le 26 octobre 2018 ; consulté le 8 juillet 2024]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/risques/lombalgies/statistique.html>
6. Beyerlein C. Le concept Mulligan : preuves cliniques et formation. *Kinesither Rev* 2008;8(82):27-31
7. Paumard P. Le concept Mulligan : de nouvelles techniques de mobilisations appelées NAGs, SNAGs, SMWLMs. Pour qui ? Comment ? : Explications et premières justifications. *Kinesither Rév* 2008;8(82):20-22
8. Allison GT, Edmondston SJ, Roe CP, Reid SE, Toy DA, Lundgren HE. Influence of load orientation on the posteroanterior stiffness of the lumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther.* 1998;21(8):534-538
9. Hidalgo B, Pitance L, André L, Oldenhove A, Hall T, Detrembleur C, and all. Étude sur l'efficacité des techniques Mulligan auprès de patients présentant une lombalgie non spécifique : étude clinique placebo-contrôlée et randomisée. *Kinesither Rev* 2015;15(158):46-48
10. Reza Pourahmadi M, Mohsenifar H, Dariush M, Aftabi A. Effectiveness of mobilisation with movement (Mulligan concept techniques) on low back pain: a systematic review. *Clinical rehab.* 2018;32(10):1289-1298
11. Buran Cyrak Y, Yurdaisik I, Elbasi ND, Tutuneken YE, Koçe K, Cinar B. Effect of Sustained Natural Apophyseal Glides on stiffness of lumbar stabilizer muscles in patients with nonspecific low back pain, randomized controlled trial. *J of Manipulative and physiological ther.* 2021 jul aug;44(6):445-454
12. Geere JH, Geere JAL, Hunter PR. Meta-analysis identifies Back Pain Questionnaire reliability influenced more by instrument than study design or population. *J Clin Epidemiol.* 2013;66:261-7. doi:10.1016/j.jclinepi.2012.06.024.
13. Béraud BL. Mesure de l'intensité de la douleur par l'échelle visuelle analogique. *Kinesither Rev.* 2023 oct;23(262):50-54
14. Introduction aux tests statistiques. [Internet]. 2022. Disponible sur: <https://lepcam.fr/index.php/les-etapes/test/>
15. Hing W, Hall T, Mulligan B. La colonne lombaire. In : *Le concept Mulligan de thérapie manuelle*. 2e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2022. 245-276
16. Moutzouri M, Billis E, Strimpakos N, Kottika P, Oldham JA. The effects of the Mulligan Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) mobilisation in the lumbar flexion range of asymptomatic

- subjects as measured by the Zebris CMS20 3-D motion analysis system. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2008;9:131
17. Haute Autorité de Santé. Prise en charge du patient présentant une lombalgie commune [en ligne].[mis à jour le 4 avril 2019;consulté le 24 juin 2024]. Disponible sur : [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune](https://www.has-sante.fr/jcms/c_2961499/fr/prise-en-charge-du-patient-presentant-une-lombalgie-commune)
  18. Hidalgo B, Detrembleur C, Hall T, Mahaudens P, Nielens H. The efficacy of manual therapy and exercise for different stages of non-specific low back pain: an update of systematic reviews. *J Man Manip Ther.* 2014 May;22(2):59-74. doi: 10.1179/2042618613Y.0000000041. PMID: 24976749; PMCID: PMC4017797.
  19. Athanasiadis D, Dionyssiotis Y, Krumov J, Obretenov V, Panayotov K. The cognitive-behavioral aspects of the Mulligan concept of manual therapy: A systematic review. *Eur J Transl Myol.*2022;32(2):10504



## Public transportation training enhances knowledge and confidence for using the bus among older adults: A descriptive qualitative study

La formation en transport en commun améliore la connaissance et la confiance dans l'utilisation des autobus chez les personnes âgées : une étude qualitative descriptive

### **Gbètogo Maxime KIKI**

MSc

<https://orcid.org/0000-0002-4368-1817>

Centre for interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (Cirris),  
525 Wilfrid-Hamel Blvd, Quebec City, Quebec G1M 2S8

### **Claudiel R. MWAKA**

PhD Candidate

<https://orcid.org/0000-0003-4966-5102>

School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ; Centre for interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (Cirris)

### **Dominique GAGNON**

MA

Accès Transports Viables, 870 Av. de Salaberry bur 303, Québec, QC G1R 2T9

### **Valérie MARCON**

MA

Accès Transports Viables, 870 Av. de Salaberry bur 303, Québec, QC G1R 2T9

### **David BOUCHARD**

MA

Centre for interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (Cirris),  
525 Wilfrid-Hamel Blvd, Quebec City, Quebec G1M 2S8

### **Marie-Eve LAMONTAGNE**

PhD, OT

<https://orcid.org/0000-0002-3301-7429>

School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ; Centre for interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (Cirris)

### **Krista L. BEST**

PhD, Kin

<https://orcid.org/0000-0001-7205-7725>

School of Rehabilitation Sciences, Faculty of Medicine, Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ; Centre for interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (Cirris)

---

URL : <https://www.unilim.fr/rse2r/297>

DOI : 10.25965/rse2r.297

Licence : CC BY-NC-SA 4.0 International

---

**Abstract: Background:** Many older adults avoid using public transportation (PT) due to a lack of information and skills. TanGo provides both information and support to tackle this issue. This study investigates the effectiveness of the TanGo training program in assisting older adults in utilizing PT. This study aimed to (1) explore older adults' perceptions and experiences of PT use after completing TanGo, and (2) examine the reasons for not using PT after completing TanGo.

**Methods:** Participants were recruited using a qualitative design through convenience sampling and semi-structured individual interviews. Thematic analysis using the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) was conducted.

**Results:** Ten participants (7 females), with an average age of 82 years, who had previously completed TanGo, reported improved knowledge and confidence in using PT after the program. However, some suggested shortening the program and reducing information overload.

**Conclusion:** Older adults expressed their satisfaction and increased confidence in using the bus after participating in the TanGo program. The study highlights the importance of adapting this program to external and internal contexts, as well as to the capabilities of the older adults.

**Keywords:** Public transportation, training, older adults, community mobility, social participation

**Résumé : Contexte :** De nombreuses personnes âgées évitent d'utiliser les transports en commun (TC) en raison d'un manque d'informations et de compétences. Le programme de formation TanGo fournit à la fois des informations et de l'accompagnement pour résoudre ce problème. Cette étude examine l'efficacité du programme de formation TanGo pour aider les personnes âgées à utiliser les TC. Cette étude visait à (1) explorer les perceptions et les expériences des personnes âgées en matière d'utilisation des TC après avoir suivi le programme TanGo, et (2) examiner les raisons pour lesquelles elles n'ont pas utilisé les TC après avoir suivi le programme TanGo.

**Méthode :** Les participants ont été recrutés selon un devis qualitatif, par échantillonnage de commodité et entretiens individuels semi-structurés. Une analyse thématique a été réalisée à l'aide du cadre consolidé pour la recherche sur la mise en œuvre (CFIR).

**Résultats :** Dix participants (7 femmes), âgés en moyenne de 82 ans, qui avaient déjà suivi le programme TanGo, ont fait état d'une amélioration de leurs connaissances et de leur confiance dans l'utilisation du TC après le programme. Cependant, certains ont suggéré de réduire la durée du programme et la surcharge d'informations.

**Conclusion :** Les personnes âgées ont exprimé leur satisfaction et une confiance accrue dans l'utilisation du bus après avoir suivi le programme TanGo. L'étude souligne l'importance d'adapter ce programme aux contextes externes et internes ainsi qu'aux capacités des personnes âgées.

**Mots clés :** Transports en commun, formation, personnes âgées, mobilité communautaire, participation sociale.

## Introduction

According to the United Nations, older adults aged 65 and over will represent more than 9.6% of the world's population in 2021 (1). In Canada, the number of older adults is growing, with an estimated increase of 25% in 2031 and 28% by 2040 in the province of Quebec (2).

Aging is often accompanied by declining health and mobility limitations (3–7), which may influence how frequently one leaves their home. Not leaving the home can lead to numerous physical and social consequences, such as restricted participation in social, physical, and leisure activities; heightened isolation and loneliness, and reduced overall health and well-being. In fact, according to the World Health Organization, social participation is one of the three pillars of active aging, along with health and safety (8). Age-related factors and associated consequences (e.g., restricted mobility and reduced vision) partially explain why older adults change their mode of transportation and decrease the frequency of their trips (9). Therefore, community mobility often depends on the quality of public transportation services (9).

Public transportation (PT) can enhance independence and quality of life among older adults (9) and may facilitate community participation (e.g., volunteering, participating in community events, and meeting friends) (10). Moreover, PT can help older adults maintain an active and engaged community life once they stop driving a car (9). However, only 4% of older adults use PT (11), which may be partially explained by common physical and social barriers, such as the distance of bus stops from home, waiting times, transfers, lack of shelters and benches at stops (12), or the attitudes of some drivers (e.g., lack of courtesy, sudden acceleration, and braking) (13). Efforts are being made to remove these barriers and make PT more accessible and usable by all people using inclusive approaches. For example, the Réseau de Transport de la Capitale (RTC) has renewed its fleet with more buses that have screens showing real-time stops and clear instructions indicating priority seating for older adults and people with disabilities. Additionally, the number and visibility of bus shelters have increased, protecting users from the weather and providing benches for seating while waiting for the bus. However, many older adults are reluctant to use PT because they find it difficult to access when and where they need it (14), and they lack knowledge or confidence in their ability to use PT (15).

PT training is becoming a common approach to overcoming some of the obstacles to PT use, with evidence suggesting increased knowledge, confidence, and sense of security among older adults (9,16–19). Moreover, among adults, PT training has been shown to improve the quality and frequency of trips, increase the likelihood of use, support personal development, and maintain community integration and engagement (20). In response to the need to target travel-related self-efficacy and provide social support for PT training (21), Accès Transports Viabes (ATV) developed the TanGo program in Quebec City (22). ATV is a non-profit organization whose mission is to defend the rights of users of public

transportation (PT, carpooling, and carsharing) and active transportation (walking and biking), as well as to promote sustainable mobility in the Capitale-Nationale and Chaudière-Appalaches regions (23). The TanGo program introduced individuals aged 60 and above to PT services, car-sharing, and bicycle use for practical journeys. At present, little is known about TanGo's impact on PT usage among older adults. Given the growing interest in training for public transit use within the framework of active aging, this study aimed to explore older adults' perceptions and experiences of the TanGo program. This includes the perceived influence of TanGo on facilitating public transit use and the reasons why some participants did not utilize public transit after completing the TanGo program.

## **Method**

### *Study aim*

With the heightened interest in PT training for supporting active aging, this study aimed to explore older adults' perceptions and experiences with the TanGo program, including the perceived influence of TanGo in facilitating PT use and reasons for not using PT after completion of TanGo.

### *Description of the population*

To be eligible for the study, participants had to meet the following criteria: 1) being 60 years or older, 2) communicating in French, 3) having previously completed TanGo training, and 4) residing in Quebec City.

### *Recruitment and selection*

Convenience sampling recruited participants between February and October 2020 (24). Older adults meeting these criteria were contacted by an ATV employee via telephone, using the program's internal database of TanGo graduates. Four students in their final year of a professional master's program in occupational therapy contacted individuals who expressed interest via telephone to obtain additional information about the study, provide informed consent, and schedule interviews.

### *Intervention (TanGo program)*

The TanGo program was a free service for older adults who wanted to learn how to use PT services, including taking a bus. It comprises both didactic information sessions in a classroom setting and practical hands-on training sessions. The 90-minute information sessions were conducted in groups of at least five people. They consisted of PowerPoint presentations describing how to use PT (e.g., recognizing a bus stop, distinguishing types of routes, paying attention to details during the trip (sources of information), and recognizing signs). The practical hands-on training, which varied according to the

number of sessions (1 to 3) and the participants' needs, lasted between 60 and 180 min. Practical training was individualized according to the bus itinerary selected by the participant. A trainer from the ATV accompanied the participants throughout their travel. Each participant practiced five steps to take the bus (planning the trip, buying the ticket, boarding, moving around on the bus, and getting off the bus) and the particularities related to using PT (e.g., using a schedule, planning a route). At the end of the program, the trainer offered them information resources (RTC brochures and memory aids) as reminders.

### ***Study procedures***

Participants who agreed to participate in this study sent consent forms via email and provided verbal consent at the beginning of the interview. Semi-structured interviews were conducted via telephone or face-to-face, between February and October 2020. The interviews lasted between 10 and 73 minutes.

Sociodemographic data (sex, age, marital status, educational level, current employment status, and reported health conditions) were collected at the end of the interviews. A semi-structured interview guide developed by the research team and ATV consisted of six main questions and four sub-questions. Participants were asked about their community participation, experiences with the TanGo program, perceived barriers and facilitators of using PT, and reasons for not using PT after involvement in the TanGo program. The interview guide was piloted with employees from the ATV and with two older adults.

### ***Theoretical framework***

The Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) provided the theoretical framework for analyzing and interpreting the results. For more than ten years, the CFIR has been used as a conceptual model to guide the implementation of new practices in health and social service settings, including transportation (25–30). The CFIR has not yet been used to explore facilitators and barriers to implementing PT training for older adults. The CFIR considers 39 concepts (i.e., determinants) to identify barriers and facilitators that influence the successful implementation of a program or intervention organized into five domains: intervention characteristics (characteristics of the intervention that may influence success), external context (the economic, political, and social context may influence success), internal context (internal structural, political, and cultural contexts through which the implementation process will proceed), individual characteristics (cultural, organizational, professional, and individual mindsets, norms, interests, and affiliations), and implementation process (the process by which the intervention is implemented) (31,32).



### ***Data analysis***

Sociodemographic data were summarized using IBM SPSS STATISTICS 26 software. The interviews were transcribed verbatim (using Microsoft Word or professional transcription services) and verified by two research team members. Familiarization with transcripts and line-by-line coding were performed by a student (MK) using NVivo (QSR International, Melbourne, Australia). To ensure transparency in the coding process, a research professional experienced in qualitative research (DB) independently coded the transcriptions and supervised the student to provide a comprehensive understanding of the data. Any discrepancies were resolved through discussion (33). The CFIR was selected to guide deductive reflexive thematic analysis to identify and analyze themes in the data according to CFIR domains (34,35). Main themes were determined by grouping similar codes. Appropriate citations were chosen to illustrate each theme, ensuring that participants' data were fairly represented. Data analysis was an iterative and reflexive process, taking into account multiple interpretations of the data by coders and the research team. For example, five meetings were held between the student (MK), the research professional (DB) (backgrounds in rehabilitation science and anthropology), and two rehabilitation researchers (KB, MEL) (backgrounds in occupational therapy, in kinesiology and rehabilitation science) to discuss the various interpretations of the data. The data were also presented and discussed with collaborators from the ATV (DG and VM). Neither the researchers nor the students established relationships with the study participants before the study. All data were collected, coded, and analyzed in French. Participant quotations were translated into the manuscript and verified by two bilingual research team members (KB and DB).

### **Results**

Ten retired older adults (seven females) were participants, with a mean (standard deviation) age of 82.0 (7.0) years, a high school or college education (n=7), and poor overall health, characterized by a self-reported condition manifesting in physical or mental issues that significantly restrict their autonomy in daily mobility, without resulting in a complete loss of independence (n=6). Six participants reported using the bus after completing the TanGo program, and seven were involved in community associations or commitments.

Four of the five CFIR domains emerged in the analysis, representing four themes: the characteristics of the intervention, external context, internal context, and characteristics of the individual. The process was not used for analysis because the program had already been implemented. Our study population consisted solely of program users without any information on the TanGo implementation process.

### ***CFIR domain: Intervention characteristics***

All participants enjoyed their experiences with TanGo and the ATV staff, with individual accompaniment during PT expeditions being the most valued. For example, P6 reported enjoying the TanGo program: « Oh, I love it! ». Participants' comments on each part of the training were positive, especially in relation to the practical aspect. They acknowledged that they felt more confident about using PT after TanGo.

*"I loved the training. First, the person who was with me was extremely kind and answered my questions, and then when we took the bus. She explained many things to me. I appreciated it, and I appreciated it and was confident to take the bus afterward." (P6)*

For other participants who had never received PT, the training offered confidence.

*"I thought it was great, I liked it, and the fact that she came with us, that she made the trip, is reassuring, that is good. For someone who has never taken the bus in their life, you give them confidence and a chance." (P2)*

For P2, the training fostered a degree of autonomy.

*"Yes, it helped, yes, for sure... Once you have had the training, you can do more things." (P2)*

For her, the training was helpful because PT is ecological and less expensive than a taxi service. Therefore, she believes that it is necessary to learn how to use them.

*"From an environmental perspective, I'm more comfortable taking the bus than taking a taxi. A taxi is obviously a luxury, but at the same time, I think that is why I'm trying to improve access by bus to avoid using a car for myself." (P7)*

The participants also recognized areas for improvement.

For some, the training was too long and packed with information, making it difficult for them to retain everything at their ages.

*"Because of my age and limited abilities, I found it too intense. She provided me with much information, too much for my age and abilities." (P1)*

Long-dense training reduced the concentration of older adults.

*"So, there are probably some pieces of information that I missed because of that. It's like I stopped listening at times." (P1)*

### ***CFIR domain: External context***

Some participants reported that the quality of PT had improved significantly. They appreciate the courtesy, respect, help, and altruism of drivers ‘and passengers.’

*"Public transportation allows for socializing. One of the pleasures I have in taking the bus is the kindness of the people who are on it. For example, the help to get on the bus that people offer me." (P3)*

Other participants, such as P10, complained about the difficulty accessing bus stops. They sometimes find them too far away, not cleared of snow, located on slopes, and above all, difficult to reach because of their physical ability.

*"I can't get there. In addition to being too far for the capacity of my legs, it's also uphill." (P10)*

*"What's the use of having nice stops if they are too far away and not cleared of snow?" (P5)*

The social environment (residential area or family) did not seem to facilitate the use of public transportation. Thus, some participants' families or residences provided a car for transportation when needed, so they did not have the chance to experience public transportation.

*"For some places like the grocery store, the bank, those kinds of things, I use the residence car." (P10)*

*"And then for other outings that I do, my son who lives in Boischatel, he comes to pick me up and brings me back." (P10)*

### ***CFIR domain: Internal context***

Some older adults have suggested that the attitudes and behaviors of drivers pose a barrier to using PT, stating that drivers often start too quickly without waiting for everyone to be seated first or noting that other passengers already occupy all seats. For P9, these situations were experienced as abrupt, as he described.

*"There's this kind of abruptness that scares me a little bit, the sudden braking, I find it shakes a lot, you have to hold on, and obviously..." (P9)*

*"I've already fallen twice. Once, the bus driver helped me up, and the other time, two men helped me. Fortunately, some people give up their seats, and most of the time, people are nice. There's also when [the bus driver] brakes suddenly, I'm thrown backward, I didn't like that. I'm sitting towards the front. There was one time when the driver wouldn't let me out at the right stop, and I ended up at another stop very far away." (P3)*

Some pointed out that sometimes the bus arrives completely and, therefore, does not stop.

*"[...] Sometimes you wait 20 minutes, and two buses come one after the other. The first one is full and doesn't stop, and I didn't know there was a second one." (P2)*

However, the older adults acknowledged that TanGo training allowed them to be aware and better know how to react based on situations that would arise on the bus, such as asking the driver not to start too fast. P1 expressed this when she said:

*"Now, especially on the route where there aren't too many people, I ask him: 'Can you wait until I'm seated before you leave?' And so far, the few times I've asked, they've always respected it." (P1)*

### ***CFIR domain: Characteristics of individuals***

Most of the older adults in the study had health problems that limited their ability to stand for long periods and walk. Some participants recognized that their inherent characteristics may impact their use of PT. For example, the wife (P4) in one couple (P4 and P5) mentioned that she could not get out of bed and that her husband stayed at her bedside. In this way, the husband (P5) explained that his wife's state of health influenced their lack of PT use:

*"It's certain that if my wife had been in good health, the east-west circuit would have been very interesting for us. If we had been in good health, it's certain that we would have taken it [...] We didn't retake it because my wife is sick. My wife has Parkinson's disease and has no balance." (P5)*

*"I have severe osteoarthritis, back pain, four chronic illnesses, and daily physical pain. I'm very positive despite all this because these are the everyday aches and pains of someone my age, 82. Nevertheless, I still have a sense of humor and can laugh about it." (P3)*

Another participant admitted that he did not return to using PT after the TanGo program because he had too much material to carry for his handyman job, and it was more convenient for him to use his car. For him, driving his car was a symbol of freedom compared with PT:

*"I like being independent and not depending on others, so as long as I am able, that's my priority. And where am I going to keep my instruments? On the bus? They fit well in the trunk of my car." (P8)*

Of all the participants, 60% felt that they had poor health. They had trouble leaving their homes to get to bus stops, especially during the winter. P10 said that he had a disability when describing his route to a bus stop:

*"My disability made me think, 'Well, you have to know the place and be able to get to a route like that.' And then, 'This creates a dead end.' The fact that my disability and inability to walk to the parking lot created a difficulty in the itinerary." (P10)*

Six older adults who continued to ride PT after TanGo had community commitments (involvement in associations). Thus, many wished to continue riding the bus with someone who did not have disabilities or loss of independence, and who could encourage and reassure them. P10 put it this way:

*"I am more integrated into social life, with associations here, so as not to let old age win and to go out more often." (P10)*

## **Discussion**

Our research initially aimed to explore the perceptions and experiences of older adults regarding the TanGo training and the use of public transportation (PT) after completing the TanGo program. All participants in our study expressed positive experiences with TanGo, highlighting its informative content regarding PT. PT is valued for its environmental friendliness and cost-effectiveness compared to other modes of transport. The participants described how TanGo enhanced their knowledge and confidence in PT use, alleviating discomfort and fear. Moreover, they reported improved ability to understand PT-related symbols and messages. These findings align with those of previous research indicating the relevance of PT training in older adults (36,37). A better understanding of the factors related to PT training programs, the internal and external contexts, and the individual may provide important information for implementing PT training programs.

It is important to consider intervention characteristics and responsiveness to target group needs (27). Although TanGo targets older adults, participants recommended reducing the length of training and the amount of content, and tailoring it to a more practice-oriented learning style. This aligns with Baltes and Schaie's findings on aging and learning, advocating for varied, short-duration, and hands-on sessions integrated with theoretical content. Such training variability can bolster skills requiring information assimilation, which is crucial because intellectual abilities decline with age, particularly after 60 years (38,39). Loarer and Delgoulet (40) highlighted that age-related information retention and processing decline. Hence, reducing TanGo's content quantity and duration to support participant memory and retention aligns with these findings. Participants' feedback is essential for future PT training programs to ensure alignment with user needs (27,28). Additionally, research on PT program effectiveness, quality, adaptability, and cost could inform service providers of enhanced service delivery (27).

The external context considers how the needs of the population are met, and the influence of social, political, and economic factors. The results of this study suggest that social support may have influenced PT use after completing the TanGo program, specifically regarding the availability of alternative means of transportation. For example, one female participant explained that she did not use PT after completing TanGo because her place of residence provided her with a car and driver to run errands. If a driver was unavailable, her adult children were transported by car. In this way, social support may have influenced

PT use. Similarly, reluctance to stop driving among older adults may negatively influence their decision to use PT as a mode of transportation. This was the case for one participant who did not use PT after TanGo. For him, the car symbolized autonomy and efficiency in accomplishing his volunteer work. These results are consistent with several studies showing that PT use can be delayed by older adults who drive (41,42) or who are attached to a car for reasons of freedom and autonomy (43,44). Promising results by Pellichero et al. (42) suggest that providing PT training to people preparing to stop driving may ease the transition from independent driving to PT use. Similar to previous studies, additional external environmental barriers known to influence PT use were also highlighted by older adults in this study, for example, such as inaccessible bus stops and winters (43). Moreover, the health and mobility of older adults may also influence the external context, and should be considered when training for PT use.

When considering the internal context, it is essential to reflect on PT as a public service and consider all stakeholders. This research was conducted in collaboration with ATV, which developed the TanGo program. However, PT service providers were not included in this study. To best respond to the participants' comments about their experiences while using the bus and the attitudes of bus drivers, the development of future PT training programs should include local PT service providers. For example, factors related to the structural characteristics of PT training programs and PT services may be better targeted through engagement with all stakeholders. In this way, implementation climate and readiness factors (leadership, resources, and access to information) may be targeted in a collaborative approach to enhance PT use among older adults in Quebec. Moreover, this study only focused on PT training for bus use. Involvement from all stakeholders may enhance the implementation of training programs for using other PT services (e.g., metro, train, bike, ferry)

Finally, targeting the relevant individual characteristics is important for implementation (27). Following the TanGo program, all participants reported increased confidence in using PT, aligning with the findings that confidence significantly predicts PT behavior change (21). TanGo provided strategies for action planning and coping when faced with difficult situations (45) to overcome their difficulties. Enhanced self-efficacy, a predictor of future behavior, likely influenced most participants who utilized PT post-TanGo (46,47). The self-determination theory suggests that individuals are more inclined to engage in behaviors when they feel autonomous, competent, and connected to others, underscoring the importance of perceived competence in promoting PT usage (46,47). While participant appreciation for staff accompaniment during TanGo was evident, support from older adults skilled in PT may further bolster self-efficacy and relatedness among novice users (48). Learning by watching others, such as peer training, enhances self-efficacy and induces behavioral changes among older adults (46,47). Given that self-efficacy is predictive of future behavior (46,47), it is plausible that improved confidence influenced 60% of the participants who used PT after completing the TanGo program. According to the self-

determination theory, a person is more likely to engage in a behavior if they feel autonomous, competent, and related to others (49). Akin to self-efficacy, improving perceived competence through the provision of knowledge and skills may empower older adults to use PT over alternative transportation modes. While accompaniment during the TanGo program offered by the staff of ATV was appreciated by participants, accompaniment by older adults who are skilled in using PT may further support self-efficacy and relatedness for novice PT users (48). For example, learning by watching others with similar life experiences has been shown to enhance self-efficacy. Peer training can effectively change various health and social behaviors among older adults (50–52).

Understating individual characteristics may also help to understand why 40% of participants did not use PT after completing the TanGo program. Exploring sociodemographic characteristics, such as age, sex, marital status, and health conditions of older adults who did not use PT after TanGo may suggest that multiple factors likely influence the decision to use PT. For example, employment status and social engagement in the community have been shown to influence PT use (53,54). While all participants in this study were retired, many who continued to use PT after TanGo were involved in community associations or volunteered outside their homes. In contrast, among the participants who did not use PT after TanGo, only one actively volunteered in the community.

### ***Limitations and perspectives***

The study sample, although small, represented both men's and women's experiences of public transport (PT) training and bus use. Data collection began approximately 4 months before the COVID-19 pandemic, which challenged recruitment and data collection. To comply with the public health guidelines, some interviews were conducted remotely, such as by telephone or email. The data were collected, coded, and analyzed in French, translated into English, and verified by bilingual members of the research team. The interviews were conducted, on average, two years after the end of the TanGo program, which could have affected the accuracy of responses due to participants relying on memory. Additionally, changes in participants' health status could have influenced their current feelings about using public transport.

Although it would have been interesting to quantitatively assess PT confidence and frequency of use before and after the TanGo program, the results of this study could guide the creation of a questionnaire that highlights the potential of personalized training interventions to empower older people and promote sustainable modes of transport. This in turn fosters independence and social inclusion.

### **Conclusion**

Older adults were satisfied with the TanGo program and felt more confident about taking the bus after completing the theoretical and practical PT training. All participants recognized the importance of PT

for older adults, particularly in terms of environmental and economic benefits. Approximately 60% of participants continued to use the bus after the TanGo program. CFIR intervention characteristics provide an appropriate framework for better understanding the proper way to implement training on the use of PT in older adults. Indeed, intervention characteristics can influence success; if interventions are not context-specific, they are likely to encounter community resistance. Regarding the external context, the economic, political, and social contexts in which an organization (ATV) resides can influence the success of program implementation. Regarding the internal context, the structural, internal policy, and cultural contexts in which the implementation process takes place are important. Additionally, individual characteristics, cultural, organizational, professional, and individual attitudes, norms, interests, and affiliations of older adults should be considered in implementing such training. Finally, the implementation process: the process by which the intervention is implemented must involve older adults.

## References

1. United Nations Population Fund. World Population Dashboard [Internet]. 2021 [cited 2021 Aug 7]. Available from: <https://www.unfpa.org/fr/data/world-population-dashboard>
2. Institut de la statistique du Québec. Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2016-2066. Édition 2019. 2019 Jul;86.
3. Heikkinen E. Functional status, health and aging: The NORA study. Serdi Publishing Company; 1997.
4. Ketcham C, Stelmach G. Age related declines in motor control. *Handbook of the Psychology of Aging*. 2001 Jan;267–87.
5. Marottoli RA, de Leon CFM, Glass TA, Williams CS, Cooney LM Jr, Berkman LF. Consequences of Driving Cessation: Decreased Out-of-Home Activity Levels. *The Journals of Gerontology: Series B*. 2000 Nov 1;55(6):S334–40.
6. Mollenkopf H, Hieber A, Wahl HW. Continuity and change in older adults' perceptions of out-of-home mobility over ten years: a qualitative–quantitative approach. *Ageing & Society*. 2011;31(5):782–802.
7. O'Neill D, Dobbs BM. Age-related disease, mobility, and driving. In: *Transportation Research Board Conference Proceedings*. 2004. p. 56–66.
8. Bennett J. Favoriser la participation. *Sécurité sociale/CHSS*. 2019;1:8–12.
9. Hounsell NB, Shrestha BP, McDonald M, Wong A. Open Data and the Needs of Older People for Public Transport Information. *Transportation Research Procedia*. 2016 Jan 1;14:4334–43.
10. Dahan-Oliel N, Mazer B, Gélinas I, Dobbs B, Lefebvre H. Transportation Use in Community-Dwelling Older Adults: Association with Participation and Leisure Activities\*. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*. 2010 Dec;29(4):491–502.
11. Martin T. Profil des habitudes liées au transport chez les aînés [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 7]. Available from: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-008-x/2012001/article/11619-fra.htm>
12. Dent OF, Broe G, Creasey H, Waite LM, Cullen JS, Grayson DA. Transportation Needs of Community-living Older People in Sydney. *Australasian Journal on Ageing*. 2008 Dec;18:186–90.
13. Broome K, McKenna K, Fleming J, Worrall L. Bus use and older people: a literature review applying the Person-Environment-Occupation model in macro practice. *Scand J Occup Ther*. 2009 Mar;16(1):3–12.



14. Unsworth CA, Rawat V, Sullivan J, Tay R, Naweed A, Gudimetla P. “I’m very visible but seldom seen”: consumer choice and use of mobility aids on public transport. *Disability and Rehabilitation Assistive technology*. 2019 Feb;14(2):122—132.
15. Adler G, Rottunda S. Older adults’ perspectives on driving cessation. *Journal of Aging studies*. 2006;20(3):227–35.
16. H. Tuokko, P. McGee, Ed.D., Janet Stepaniuk, B.A., Erron Benner, B.A. *The Older and Wiser Rider: An Examination of Transportation for Older Drivers*. 2017 Mar;34.
17. Hess DB. Access to Public Transit and Its Influence on Ridership for Older Adults in Two U.S. Cities. *Journal of Transport and Land Use*. 2009;2(1):3–27.
18. Shaheen SA, Allen D, Liu J. Public Transit Training: A Mechanism to Increase Ridership among Older Adults. *Journal of the Transportation Research Forum*. 2010 Jul 1;49(2):7–28.
19. Stepaniuk JA, Tuokko H, McGee P, Garrett DD, Benner EL. Impact of transit training and free bus pass on public transportation use by older drivers. *Preventive Medicine*. 2008;47(3):335–7.
20. Burkhardt JE, Bernstein DJ, Kulbicki K, Eby DW, Molnar LJ, Nelson CA, et al. *Travel Training for Older Adults Part II: Research Report and Case Studies*. TCRP Report [Internet]. 2014 [cited 2023 Apr 26];(168). Available from: <https://trid.trb.org/view/1323506>
21. Skarin F, Olsson LE, Friman M, Wästlund E. Importance of motives, self-efficacy, social support and satisfaction with travel for behavior change during travel intervention programs. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2019 Apr 1;62:451–8.
22. Accès Transports Viables. TanGo. 2019 [cited 2021 Aug 8]. TanGo. Available from: <https://transportsviables.org/tango/>
23. Accès transport viables. Accès transports viables. 2021 [cited 2021 Nov 23]. Accès transports viables, leader incontournable de la mobilité durable depuis 30 ans. Available from: <https://transportsviables.org/pages/a-propos>
24. Creswell JD, John W. *Creswell, Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Fifth. London; 2018.
25. Coffey A, Hartigan I, Timmons S, Buckley C, Lehane E, O’Loughlin C, et al. Implementation of evidence-based guidance for dementia palliative care using participatory action research: examining implementation through the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR). *Implementation Science Communications*. 2021 Dec 11;2(1):137.
26. Corcuff M, Ruiz Rodrigo A, Mwaka-Rutare C, Routhier F, Battalova A, Lamontagne ME. *Municipalities’ Strategies to Implement Universal Accessibility Measures: A Scoping Review*. Available at SSRN 4327401. 2023;
27. Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation science*. 2009;4(1):1–15.
28. McCullogh E, Giles A, Macpherson A, Hagel B, Buchan C, Pike I, et al. Applying the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) to examine barriers and facilitators to built environment change in five Canadian municipalities: Lessons from road safety and injury prevention professionals. *Journal of Transport & Health*. 2022;27:101478.
29. Rodríguez-Pinzón D. *Inter-American Convention on Protecting the Human Rights of Older Persons*. *International Legal Materials*. 2017/02/27 ed. 2016;55(5):985–1006.
30. VanDevanter N, Zhong L, Dannefer R, Manyindo N, Walker S, Otero V, et al. *Implementation Facilitators and Challenges of a Place-Based Intervention to Reduce Health Disparities in Harlem Through Community Activation and Mobilization*. *Front Public Health*. 2022;10:689942.

31. Latulippe K, LeBlanc A, Gagnon MP, Boivin K, Lavoie P, Dufour J, et al. Organizational knowledge translation strategies for allied health professionals in traumatology settings: realist review protocol. *Systematic Reviews*. 2021 Sep 23;10(1):255.
32. Waltz TJ, Powell BJ, Fernández ME, Abadie B, Damschroder LJ. Choosing implementation strategies to address contextual barriers: diversity in recommendations and future directions. *Implementation Science*. 2019 Apr 29;14(1):42.
33. O'Connor C, Joffe H. Intercoder Reliability in Qualitative Research: Debates and Practical Guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*. 2020 Jan 1;19:160940691989922.
34. Braun V, Clarke V. Thematic analysis. In: *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. Washington, DC, US: American Psychological Association; 2012. p. 57–71. (APA handbooks in psychology®).
35. Braun V, Clarke V. Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative research in sport, exercise and health*. 2019;11(4):589–97.
36. Ducharme C, O'Neill E, Girard SM, Bélair C, Chagnon M, Levasseur M. Effets du programme d'Apprentissage à l'utilisation du Transport en Commun (ATraCo) : une étude pré-expérimentale. *RFRE*. 2015 Oct 8;1(2):23–44.
37. Filiatrault JF, Boucher N, Archambault P, Croteau C, Gélinas I, Le Bouëdec M, et al. Formation, utilisation et expérience du transport en commun régulier à Montréal par des personnes ayant des limitations fonctionnelles motrices. *Canadian Journal of Disability Studies*. 2021;10(3):196–224.
38. Baltes PB. Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental psychology*. 1987;23(5):611.
39. Schaie KW. *Intellectual development in adulthood: The Seattle longitudinal study*. Cambridge University Press; 1996.
40. Loarer E, Delgoulet C. Vieillissement, apprentissage et formation. In 2011. p. 209–28.
41. Choi NG, DiNitto DM. Depressive symptoms among older adults who do not drive: association with mobility resources and perceived transportation barriers. *The Gerontologist*. 2016;56(3):432–43.
42. Pellichero A, Lafont S, Paire-Ficout L, Fabrigoule C, Chavoix C. Barriers and facilitators to social participation after driving cessation among older adults: A cohort study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021;64(2):101373.
43. Broome K, Worrall L, McKenna K, Boldy D. Priorities for an Age-Friendly Bus System. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*. 2010;29(3):435–44.
44. Mezuk B, Rebok GW. Social integration and social support among older adults following driving cessation. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 2008;63(5):S298–303.
45. Lam H, Quinn M, Cipriano-Steffens T, Jayaprakash M, Koebnick E, Randal F, et al. Identifying actionable strategies: using Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR)-informed interviews to evaluate the implementation of a multilevel intervention to improve colorectal cancer screening. *Implement Sci Commun*. 2021 May 31;2(1):57.
46. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. 1977 Mar;84(2):191–215.
47. Bandura A, Freeman WH, Lightsey R. *Self-efficacy: The exercise of control*. Springer; 1999.
48. Best KL, Miller WC, Eng JJ, Routhier F, Goldsmith C. Randomized controlled trial protocol feasibility: The Wheelchair Self-Efficacy Enhanced for Use (WheelSeeU): Faisabilité du protocole d'un essai clinique randomisé: le programme Wheelchair Self-Efficacy Enhanced for Use (WheelSeeU). *Can J Occup Ther*. 2014 Dec 1;81(5):308–19.

49. Ryan RM, Deci EL. Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. 2009;
50. Best KL, Miller WC, Huston G, Routhier F, Eng JJ. Pilot Study of a Peer-Led Wheelchair Training Program to Improve Self-Efficacy Using a Manual Wheelchair: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016 Jan 1;97(1):37–44.
51. Carragher J, McGaughey J. The effectiveness of peer mentoring in promoting a positive transition to higher education for first-year undergraduate students: a mixed methods systematic review protocol. *Systematic Reviews*. 2016 Apr 22;5(1):68.
52. Sutton S. Health Behavior: Psychosocial Theories. In: Smelser NJ, Baltes PB, editors. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* [Internet]. Oxford: Pergamon; 2001. p. 6499–506. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767038729>
53. Heaps W, Abramsohn E, Skillen E. Public transportation in the US: a driver of health and equity. *Health Affairs Health Policy Brief*. 2021;
54. Summers P, Chao E, McCoy P, Perry J, Rhodes SD. Influencing public transportation policy through community engagement and coalition building: process and preliminary outcomes. *Progress in community health partnerships: research, education, and action*. 2020;14(4):489.



**La formation en transport en commun améliore la connaissance et la confiance dans l'utilisation des autobus chez les personnes âgées : une étude qualitative descriptive**

**Public transportation training enhances knowledge and confidence for using the bus among older adults: A descriptive qualitative study**

**Gbètogo Maxime KIKI**

MSc

<https://orcid.org/0000-0002-4368-1817>

Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (Cirris),  
525 Wilfrid-Hamel Blvd, Québec, Québec G1M 2S8

**Claudiel R. MWAKA**

PhD Candidate

<https://orcid.org/0000-0003-4966-5102>

École des Sciences de la Réadaptation, Faculté de Médecine,  
Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ;  
Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (Cirris)

**Dominique GAGNON**

MA

Accès Transports Viables, 870 Av. de Salaberry bur 303, Québec, QC  
G1R 2T9

**Valérie MARCON**

MA

Accès Transports Viables, 870 Av. de Salaberry bur 303, Québec, QC  
G1R 2T9

**David BOUCHARD**

MA

Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (Cirris),  
525 Wilfrid-Hamel Blvd, Quebec City, Quebec G1M 2S8

**Marie-Eve LAMONTAGNE**

PhD, OT

<https://orcid.org/0000-0002-3301-7429>

École des Sciences de la Réadaptation, Faculté de Médecine,  
Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ;  
Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale (Cirris)

**Krista L. BEST**

PhD, Kin

<https://orcid.org/0000-0001-7205-7725>

École des Sciences de la Réadaptation, Faculté de Médecine,  
Université Laval, 2325 Rue de l'Université, Québec, QC G1V 0A6 ;

**Résumé : Contexte :** De nombreuses personnes âgées évitent d'utiliser les transports en commun (TC) en raison d'un manque d'informations et de compétences. Le programme de formation TanGo fournit à la fois des informations et de l'accompagnement pour résoudre ce problème. Cette étude examine l'efficacité du programme de formation TanGo pour aider les personnes âgées à utiliser les TC. Cette étude visait à (1) explorer les perceptions et les expériences des personnes âgées en matière d'utilisation des TC après avoir suivi le programme TanGo, et (2) examiner les raisons pour lesquelles elles n'ont pas utilisé les TC après avoir suivi le programme TanGo.

**Méthode :** Les participants ont été recrutés selon un devis qualitatif, par échantillonnage de commodité et entretiens individuels semi-structurés. Une analyse thématique a été réalisée à l'aide du cadre conceptuel consolidé pour la recherche sur la mise en œuvre (CFIR).

**Résultats :** Dix participants (7 femmes), âgés en moyenne de 82 ans, qui avaient déjà suivi le programme TanGo, ont fait état d'une amélioration de leurs connaissances et de leur confiance dans l'utilisation du TC après le programme. Cependant, certains ont suggéré de réduire la durée du programme et la surcharge d'informations.

**Conclusion :** Les personnes âgées ont exprimé leur satisfaction et une confiance accrue dans l'utilisation de l'autobus après avoir suivi le programme TanGo. L'étude souligne l'importance d'adapter ce programme aux contextes externes et internes ainsi qu'aux capacités des personnes âgées.

**Mots clés :** Transports en commun, Formation, Personnes âgées, Mobilité communautaire, "Participation sociale

**Abstract: Background:** Many older adults avoid using public transportation (PT) due to a lack of information and skills. TanGo provides both information and support to tackle this issue. This study investigates the effectiveness of the TanGo training program in assisting older adults in utilizing PT. This study aimed to (1) explore older adults' perceptions and experiences of PT use after completing TanGo, and (2) examine the reasons for not using PT after completing TanGo.

**Methods:** Participants were recruited using a qualitative design through convenience sampling and semi-structured individual interviews. Thematic analysis using the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) was conducted.

**Results:** Ten participants (7 females), with an average age of 82 years, who had previously completed TanGo, reported improved knowledge and confidence in using PT after the program. However, some suggested shortening the program and reducing information overload.

**Conclusion:** Older adults expressed their satisfaction and increased confidence in using the bus after participating in the TanGo program. The study highlights the importance of adapting this program to external and internal contexts, as well as to the capabilities of the older adults.

**Keywords:** Public transportation, Training, Older adults, Community mobility, Social participation

## Introduction

Selon les Nations Unies, les personnes âgées de 65 ans et plus représenteront plus de 9,6 % de la population mondiale en 2021 (1). Au Canada, le nombre de personnes âgées augmente, avec une hausse estimée à 25 % en 2031 et à 28 % en 2040 dans la province de Québec (2).

Le vieillissement s'accompagne souvent d'un déclin de la santé et d'une limitation de la mobilité (3–7), ce qui peut influencer la fréquence des sorties du domicile. Le fait de ne pas sortir de chez soi peut avoir de nombreuses conséquences physiques et sociales, telles qu'une participation restreinte aux activités sociales, physiques et de loisirs, un isolement et une solitude accrus, ainsi qu'une dégradation de l'état de santé et du bien-être en général. En fait, selon l'Organisation mondiale de la santé, la participation sociale est l'un des trois piliers du vieillissement actif, avec la santé et la sécurité (8). Les facteurs liés à l'âge et les conséquences qui y sont associées (p. ex. mobilité restreinte et vision réduite) expliquent en partie pourquoi les personnes âgées changent de mode de transport et diminuent la fréquence de leurs déplacements (9). Par conséquent, la mobilité communautaire dépend souvent de la qualité des services de TC (9).

Les transports en commun (TC) peuvent améliorer l'autonomie et la qualité de vie des personnes âgées (9) et peuvent faciliter la participation à la vie de la communauté (par exemple, le bénévolat, la participation à des événements communautaires et la rencontre d'amis) (10). En outre, le TC peut aider les personnes âgées à maintenir une vie communautaire active et engagée une fois qu'elles ont cessé de conduire une voiture (9). Cependant, seulement 4 % des personnes âgées ont recours au TC (11) ce qui peut s'expliquer en partie par des obstacles physiques et sociaux courants, tels que la distance entre les arrêts d'autobus et le domicile, les temps d'attente, les transferts, l'absence d'abris et de bancs aux arrêts (12) ou l'attitude de certains conducteurs (manque de courtoisie, accélérations et freinages brusques) (13). Des efforts sont déployés pour éliminer ces obstacles et rendre les TC plus accessibles et utilisables par tous, en utilisant des approches inclusives. Par exemple, le Réseau de Transport de la Capitale (RTC) a renouvelé sa flotte avec plus d'autobus équipés d'écrans affichant les arrêts en temps réel et des instructions claires indiquant les places prioritaires pour les personnes âgées et les personnes handicapées. En outre, le nombre et la visibilité des abribus ont augmenté, protégeant les usagers des intempéries et offrant des bancs pour s'asseoir en attendant l'autobus. Toutefois, de nombreuses personnes âgées sont réticentes à utiliser les TC parce qu'elles les trouvent difficiles d'accès au moment et à l'endroit où elles en ont besoin (14) et qu'elles manquent de connaissances ou de confiance dans leur capacité à utiliser les TC (15).

La formation à l'utilisation du TC devient une approche courante pour surmonter certains des obstacles de son utilisation, et des données probantes suggèrent une augmentation des connaissances, de la confiance et du sentiment de sécurité chez les personnes âgées (9,16–19). De plus, chez les adultes, il a

été démontré que la formation à l'utilisation du TC améliore la qualité et la fréquence des déplacements, augmente la probabilité d'utilisation, favorise le développement personnel et maintient l'intégration et l'engagement dans la communauté (20). En réponse à la nécessité de cibler l'auto-efficacité liée aux déplacements et de fournir un soutien social à la formation à l'utilisation du TC (21), Accès Transports Viables (ATV) a développé le programme TanGo dans la ville de Québec (22). ATV est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de défendre les droits des usagers des transports collectifs (TC, covoiturage et autopartage) et des transports actifs (marche et vélo), ainsi que de promouvoir la mobilité durable dans les régions de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches (23). Le programme TanGo a initié les personnes âgées de 60 ans et plus aux services de TC, à l'autopartage et à l'utilisation du vélo pour les déplacements utilitaires. À ce jour, on sait peu de choses sur l'impact de TanGo sur l'utilisation du TC chez les personnes âgées. Compte tenu de l'intérêt accru pour la formation à l'utilisation du TC dans le cadre du vieillissement actif, cette étude visait à explorer les perceptions et les expériences des personnes âgées à l'égard du programme TanGo, y compris l'influence perçue de TanGo sur la facilitation de l'utilisation du TC et les raisons pour lesquelles elles n'ont pas eu recours au TC après avoir suivi le programme TanGo.

## **Méthode**

### ***Objectif de l'étude***

Avec l'intérêt croissant pour la formation aux TC pour soutenir le vieillissement actif, cette étude visait à explorer les perceptions et les expériences des personnes âgées avec le programme TanGo, y compris l'influence perçue de TanGo dans la facilitation de l'utilisation des TC et les raisons de la non-utilisation des TC après avoir terminé TanGo.

### ***Description de la population***

Pour être éligibles à l'étude, les participants devaient répondre aux critères suivants : 1) être âgé de 60 ans ou plus, 2) communiquer en français, 3) avoir précédemment suivi la formation TanGo, et 4) résider à Québec.

### ***Recrutement et sélection***

Un échantillonnage de convenance a permis de recruter des participants entre février et octobre 2020 (24). Les personnes âgées répondant à ces critères ont été contactées par un employé d'Accès Transports Viables (ATV) par téléphone, en utilisant la base de données interne des gradués du programme TanGo. Quatre étudiants en dernière année d'un programme de maîtrise professionnelle en ergothérapie ont contacté les personnes intéressées par téléphone pour obtenir des informations supplémentaires sur l'étude, fournir un consentement éclairé et planifier les entrevues.

### ***Intervention (programme TanGo)***

Le programme TanGo était un service gratuit pour les personnes âgées souhaitant apprendre à utiliser les services de TC, y compris prendre l'autobus. Il comprenait à la fois des séances d'information didactiques en classe et des séances pratiques de formation. Les séances d'information de 90 minutes étaient conduites en groupes d'au moins cinq personnes. Elles consistaient en des présentations PowerPoint décrivant comment utiliser les TC (par exemple, reconnaître un arrêt d'autobus, distinguer les types de trajets, prêter attention aux détails pendant le trajet (sources d'information) et reconnaître les panneaux). La formation pratique, qui variait selon le nombre de sessions (1 à 3) et les besoins des participants, durait entre 60 et 180 minutes. La formation pratique était individualisée selon l'itinéraire d'autobus choisi par le participant. Un formateur de l'ATV accompagnait les participants tout au long de leur déplacement. Chaque participant pratiquait cinq étapes pour prendre l'autobus (planifier le trajet, acheter le billet, monter dans l'autobus, se déplacer dans l'autobus et descendre de l'autobus) et les particularités liées à l'utilisation des TC (par exemple, utiliser un horaire, planifier un itinéraire). À la fin du programme, le formateur leur offrait des ressources d'information (brochures du RTC et aides-mémoires) comme rappels.

### ***Procédures de l'étude***

Les participants qui ont accepté de participer à cette étude ont envoyé les formulaires de consentement par courriel et ont fourni un consentement verbal au début de l'entrevue. Les entrevues semi-structurées ont été menées par téléphone ou en face à face, entre février et octobre 2020. Les entrevues ont duré entre 10 et 73 minutes. Les données sociodémographiques (sexe, âge, statut matrimonial, niveau d'éducation, statut professionnel actuel et conditions de santé signalées) ont été recueillies à la fin des entrevues. Un guide d'entrevue semi-structuré, développé par l'équipe de recherche et l'ATV, comprenait six questions principales et quatre sous-questions. Les participants ont été interrogés sur leur participation communautaire, leurs expériences avec le programme TanGo, les obstacles et facilitateurs perçus à l'utilisation des TC, et les raisons de ne pas utiliser les TC après avoir participé au programme TanGo. Le guide d'entrevue a été testé avec des employés de l'ATV et avec deux personnes âgées.

### ***Cadre théorique***

Le Cadre Consolidé pour la Recherche sur la Mise en Œuvre (CFIR) a fourni de cadre théorique pour analyser et interpréter les résultats. Depuis plus de dix ans, le CFIR est utilisé comme modèle conceptuel pour guider la mise en œuvre de nouvelles pratiques dans les domaines de la santé et des services sociaux, y compris les transports (25–30). Le CFIR n'a pas encore été utilisé pour explorer les facilitateurs et les obstacles à la mise en œuvre de la formation aux TC pour les personnes âgées. Le CFIR considère 39 concepts (c'est-à-dire des déterminants) pour identifier les obstacles et les



facilitateurs qui influencent la réussite de la mise en œuvre d'un programme ou d'une intervention, organisés en cinq domaines : caractéristiques de l'intervention (caractéristiques de l'intervention pouvant influencer la réussite), contexte externe (le contexte économique, politique et social peut influencer la réussite), contexte interne (contextes structurels, politiques et culturels internes à travers lesquels le processus de mise en œuvre se déroulera), caractéristiques individuelles (mentalités, normes, intérêts et affiliations culturelles, organisationnelles, professionnelles et individuelles) et processus de mise en œuvre (le processus par lequel l'intervention est mise en œuvre) (31,32).

### *L'analyse des résultats*

Les données sociodémographiques ont été résumées à l'aide du logiciel IBM SPSS STATISTICS 26. Les entrevues ont été transcrites mot à mot (à l'aide de Microsoft Word ou de services de transcription professionnels) et vérifiées par deux membres de l'équipe de recherche. La familiarisation avec les transcriptions et le codage ligne par ligne ont été effectués par un étudiant (MK) en utilisant NVivo (QSR International, Melbourne, Australie). Pour assurer la transparence du processus de codage, un professionnel de recherche expérimenté en recherche qualitative (DB) a codé indépendamment les transcriptions et a supervisé l'étudiant pour fournir une compréhension complète des données. Toute divergence a été résolue par discussion (33). Le CFIR a été sélectionné pour guider l'analyse thématique réflexive déductive afin d'identifier et d'analyser les thèmes dans les données selon les domaines du CFIR (34,35). Les thèmes principaux ont été déterminés en regroupant les codes similaires. Des citations appropriées ont été choisies pour illustrer chaque thème, en s'assurant que les données des participants soient équitablement représentées. L'analyse des données a été un processus itératif et réflexif, tenant compte de multiples interprétations des données de la part des codeurs et de l'équipe de recherche. Par exemple, cinq réunions ont eu lieu entre l'étudiant (MK), le professionnel de recherche (DB) (formation en science de la réadaptation et en anthropologie), et deux chercheurs en réadaptation (KB, MEL) (formation en ergothérapie, en kinésiologie et en sciences de la réadaptation) pour discuter des diverses interprétations des données. Les données ont également été présentées et discutées avec des collaborateurs de l'ATV (DG et VM). Ni les chercheurs ni les étudiants n'ont établi aucun lien avec les participants à l'étude avant l'étude. Toutes les données ont été collectées, codées et analysées en français.

### **Résultats**

Dix personnes âgées retraitées (sept femmes) ont participé à l'étude, avec un âge moyen (écart-type) de 82,0 (7,0) ans, une éducation secondaire ou collégiale (n =7) et une santé générale médiocre, caractérisée par un état auto-déclaré se manifestant par des conditions physiques ou mentales limitant significativement leur autonomie dans la mobilité quotidienne, sans pour autant entraîner une perte totale d'indépendance (n =6). Six participants ont déclaré utiliser l'autobus après avoir suivi le programme TanGo, et sept étaient impliqués dans des associations ou des engagements communautaires.

Quatre des cinq domaines du CFIR ont émergé dans l'analyse, représentant quatre thèmes : les caractéristiques de l'intervention, le contexte externe, le contexte interne et les caractéristiques des individus. Le processus n'a pas été utilisé pour l'analyse car le programme avait déjà été mis en œuvre. Notre population étudiée était composée uniquement d'utilisateurs du programme sans aucune information sur le processus de mise en œuvre de TanGo.

### ***Domaine du CFIR : Caractéristiques de l'intervention***

Tous les participants ont apprécié leurs expériences avec TanGo et le personnel de l'ATV, l'accompagnement individuel lors des expéditions de TC étant le plus apprécié. Par exemple, P6 a rapporté avoir apprécié le programme TanGo : « *Oh, j'adore ça !* ». Les commentaires des participants sur chaque partie de la formation étaient positifs, en particulier en ce qui concerne l'aspect pratique. Ils ont reconnu qu'ils se sentaient plus confiants à l'idée d'utiliser les TC après TanGo :

*« J'ai adoré la formation. D'abord, la personne qui m'accompagnait a été très gentille et a répondu à mes questions, puis lorsque nous avons pris l'autobus. Elle m'a expliqué beaucoup de choses. J'ai apprécié, et j'ai eu confiance en moi pour prendre l'autobus après. » (P6)*

Pour d'autres participants qui n'avaient jamais utilisé les TC, la formation a permis de gagner en confiance.

*« Le fait qu'elle soit venue avec nous, qu'elle ait fait le voyage, c'est rassurant, c'est bien. Pour quelqu'un qui n'a jamais pris l'autobus de sa vie, on lui donne de la confiance et une chance. » (P2)*

Pour P2, la formation a favorisé un certain degré d'autonomie.

*« Oui, ça m'a aidé, oui, c'est sûr... Une fois que tu as eu la formation, tu peux faire plus de choses. » (P2)*

Pour elle, la formation était utile, car le TC est écologique et moins cher qu'un service de taxi. Par conséquent, elle estime qu'il est nécessaire d'apprendre à les utiliser.

*« D'un point de vue environnemental, je suis plus à l'aise de prendre l'autobus qu'un taxi. Un taxi est évidemment un luxe, mais en même temps, je pense que c'est pourquoi j'essaie d'améliorer l'accès en autobus pour éviter d'utiliser une voiture pour moi-même. » (P7)*

Les participants ont également reconnu des domaines à améliorer. Pour certains, la formation était trop longue et pleine d'informations, ce qui rendait difficile pour eux de tout retenir à leur âge.

*« En raison de mon âge et de mes capacités limitées, j'ai trouvé ça trop intense. Elle m'a fourni beaucoup d'informations, trop pour mon âge et mes capacités. » (P1)*

Une formation longue et dense réduisait la concentration des personnes âgées.

*« Il y a probablement des informations que j'ai manquées à cause de cela. C'est comme si j'avais arrêté d'écouter à certains moments. » (P1)*

### **Domaine du CFIR : Contexte externe**

Certains participants ont rapporté que la qualité des TC s'était considérablement améliorée. Ils apprécient la courtoisie, le respect, l'aide et l'altruisme des conducteurs et des passagers.

*« Les transports en commun permettent de socialiser. Un des plaisirs que j'ai à prendre l'autobus, c'est la gentillesse des gens qui s'y trouvent. Par exemple, l'aide que les gens m'offrent pour monter dans l'autobus. » (P3)*

D'autres participants, comme P10, se sont plaints de la difficulté d'accès aux arrêts d'autobus. Ils les trouvent parfois trop éloignés, non déneigés, situés sur des pentes et surtout difficiles à atteindre en raison de leurs capacités physiques.

*« Je ne peux pas y arriver. En plus d'être trop loin pour la capacité de mes jambes, c'est aussi en montée. » (P10)*

*« À quoi ça sert d'avoir de beaux arrêts s'ils sont trop loin et pas déneigés ? » (P5)*

L'environnement social (quartier résidentiel ou famille) ne semblait pas faciliter l'utilisation des TC. Ainsi, les familles ou les résidences de certains participants mettaient à leur disposition une voiture pour les déplacements nécessaires, de sorte qu'ils n'avaient pas l'occasion de faire l'expérience des TC.

*« Pour certains endroits comme l'épicerie, la banque, ce genre de choses, j'utilise la voiture de la résidence. » (P10)*

*« Et puis pour les autres sorties que je fais, mon fils qui habite à Boischatel, il vient me chercher et me ramène. » (P10)*

### **Domaine du CFIR : Contexte interne**

Certaines personnes âgées ont suggéré que les attitudes et les comportements des conducteurs constituent un obstacle à l'utilisation des TC, déclarant que les conducteurs démarrent souvent trop rapidement sans attendre que tout le monde soit assis ou que les autres passagers occupent déjà tous les sièges. Pour P9, ces situations étaient vécues comme brutales, comme il l'a décrit.

*« Il y a cette espèce de brutalité qui me fait un peu peur, le freinage soudain, je trouve que ça secoue beaucoup, il faut se tenir, et évidemment... » (P9)*

*« Je suis déjà tombé deux fois. Une fois, le conducteur d'autobus m'a aidé à me relever, et l'autre fois, deux hommes m'ont aidé. Heureusement, certaines personnes cèdent leur siège, et la plupart du temps, les gens sont gentils. Il y a aussi quand [le conducteur d'autobus] freine soudainement, je suis projeté en arrière, je n'ai pas aimé ça. Je suis assis vers l'avant. Une fois, le conducteur ne m'a pas laissé sortir à l'arrêt correct, et je me suis retrouvé à un autre arrêt très loin. » (P3)*

Certains ont souligné que parfois l'autobus arrive complètement plein et ne s'arrête donc pas.

*« Parfois, tu attends 20 minutes, et deux autobus arrivent l'un après l'autre. Le premier est plein et ne s'arrête pas, et je ne savais pas qu'il y en avait un deuxième. » (P2)*

Cependant, les personnes âgées ont reconnu que la formation TanGo leur permettait de prendre conscience et de mieux savoir réagir en fonction des situations qui se présenteraient dans l'autobus, comme demander au conducteur de ne pas démarrer trop vite. P1 a exprimé cela en disant :

*« Maintenant, surtout sur la ligne où il n'y a pas trop de monde, je lui demande : "Pouvez-vous attendre que je sois assise avant de partir ?" Et jusqu'à présent, les quelques fois où j'ai demandé, ils ont toujours respecté cela. » (P1)*

### ***Domaine du CFIR : Caractéristiques des individus***

La plupart des personnes âgées de l'étude avaient des problèmes de santé qui limitaient leur capacité à rester debout pendant de longues périodes et à marcher. Certains participants ont reconnu que leurs caractéristiques inhérentes pouvaient avoir un impact sur leur utilisation des TC. Par exemple, la femme (P4) d'un couple (P4 et P5) a mentionné qu'elle ne pouvait pas sortir du lit et que son mari restait à son chevet. De cette manière, le mari (P5) a expliqué que l'état de santé de sa femme influençait leur non-utilisation des TC :

*« C'est certain que si ma femme avait été en bonne santé, le circuit est-ouest aurait été très intéressant pour nous. Si nous avions été en bonne santé, c'est certain que nous l'aurions pris [...] Nous ne l'avons pas repris parce que ma femme est malade. Ma femme a la maladie de Parkinson et n'a pas d'équilibre. » (P5)*

*« J'ai une arthrose sévère, des douleurs au dos, quatre maladies chroniques et des douleurs physiques quotidiennes. Je suis très positif malgré tout cela, car ce sont les douleurs quotidiennes de quelqu'un de mon âge, 82 ans. Néanmoins, j'ai toujours le sens de l'humour et je peux en rire. » (P3)*

Un autre participant a admis qu'il n'avait pas recommencé à utiliser les TC après le programme TanGo car il avait trop de matériel à transporter pour son travail de bricoleur, et il était plus pratique pour lui d'utiliser sa voiture. Pour lui, conduire sa voiture était un symbole de liberté par rapport aux TC :

*« J'aime être indépendant et ne pas dépendre des autres, donc tant que je suis capable, c'est ma priorité.  
Et où vais-je garder mes outils ? Dans l'autobus ? Ils tiennent bien dans le coffre de ma voiture. » (P8)*

Parmi tous les participants, 60 % estimaient qu'ils avaient une mauvaise santé. Ils avaient du mal à quitter leur domicile pour se rendre aux arrêts d'autobus, surtout en hiver. P10 a déclaré qu'il avait un handicap en décrivant son trajet vers un arrêt d'autobus :

*« Mon handicap m'a fait penser, 'Eh bien, il faut connaître l'endroit et être capable de se rendre à un itinéraire comme celui-là.' Et puis, 'Cela crée une impasse.' Le fait que mon handicap et mon incapacité à marcher jusqu'au parking créent une difficulté dans l'itinéraire. » (P10)*

Six personnes âgées qui ont continué à utiliser les TC après TanGo, avaient des engagements communautaires (participation à des associations). Ainsi, beaucoup souhaitaient continuer à prendre l'autobus avec quelqu'un qui n'avait pas de handicaps ou de perte d'indépendance, et qui pouvait les encourager et les rassurer. P10 l'a formulé ainsi :

*« Je suis plus intégré dans la vie sociale, avec des associations ici, pour ne pas laisser la vieillesse gagner et sortir plus souvent. » (P10)*

## **Discussion**

Notre recherche visait initialement à explorer les perceptions et les expériences des personnes âgées concernant la formation TanGo et l'utilisation des TC après avoir suivi le programme TanGo. Tous les participants à notre étude ont exprimé des expériences positives avec TanGo, soulignant son contenu informatif concernant les TC. Les TC sont valorisés pour leur respect de l'environnement et leur rentabilité par rapport à d'autres modes de transport. Les participants ont décrit comment TanGo a amélioré leurs connaissances et leur confiance dans l'utilisation des TC, atténuant l'inconfort et la peur. De plus, ils ont signalé une meilleure capacité à comprendre les symboles et les messages liés aux TC. Ces résultats concordent avec ceux de recherches antérieures indiquant la pertinence de la formation aux TC chez les personnes âgées (36,37). Une meilleure compréhension des facteurs liés aux programmes de formation aux TC, des contextes internes et externes, et des caractéristiques individuelles peut fournir des informations importantes pour la mise en œuvre des programmes de formation aux TC.

Il est important de prendre en compte les caractéristiques de l'intervention et la réactivité aux besoins du groupe cible (27). Bien que TanGo cible les personnes âgées, les participants ont recommandé de réduire la durée de la formation et la quantité de contenu, et de l'adapter à un style d'apprentissage plus orienté vers la pratique. Cela s'aligne avec les conclusions de Baltes et Schaie sur le vieillissement et l'apprentissage, préconisant des sessions variées, de courtes durées et pratiques intégrées à un contenu théorique. Une telle variabilité dans la formation peut renforcer les compétences nécessitant

l'assimilation d'informations, ce qui est crucial, car les capacités intellectuelles déclinent avec l'âge, particulièrement après 60 ans (38,39). Loarer et Delgoulet (40) ont souligné que la rétention et le traitement de l'information diminuent avec l'âge. Par conséquent, réduire la quantité et la durée du contenu de TanGo pour soutenir la mémoire et la rétention des participants, s'aligne avec ces conclusions. Les retours des participants sont essentiels pour les futurs programmes de formation aux TC afin de garantir qu'ils répondent aux besoins des utilisateurs (27,28). De plus, des recherches sur l'efficacité, la qualité, l'adaptabilité et le coût des programmes de TC pourraient informer les prestataires de services sur l'amélioration de la prestation des services (27).

Le contexte externe prend en compte la manière dont les besoins de la population sont satisfaits et l'influence des facteurs sociaux, politiques et économiques. Les résultats de cette étude suggèrent que le soutien social peut avoir influencé l'utilisation des TC après avoir terminé le programme TanGo, en particulier en ce qui concerne la disponibilité d'autres moyens de transport. Par exemple, une participante a expliqué qu'elle n'avait pas eu recours aux TC après avoir suivi le programme TanGo parce que son lieu de résidence mettait à sa disposition une voiture et un chauffeur pour faire ses courses. Si le chauffeur n'était pas disponible, ses enfants adultes étaient transportés en voiture. De cette manière, le soutien social peut avoir influencé l'utilisation du TC. De même, la réticence des personnes âgées à cesser de conduire peut influencer négativement leur décision d'utiliser les TC comme mode de transport. C'est le cas d'un participant qui n'a pas utilisé les TC après TanGo. Pour lui, la voiture symbolisait l'autonomie et l'efficacité dans l'accomplissement de son travail bénévole. Ces résultats sont cohérents avec plusieurs études montrant que l'utilisation des TC peut être retardée par les personnes âgées qui conduisent (41,42) ou qui sont attachées à une voiture pour des raisons de liberté et d'autonomie (43,44). Les résultats prometteurs de Pellichero et al.(42) suggèrent que le fait de proposer une formation à l'utilisation du TC aux personnes qui se préparent à arrêter de conduire peut faciliter la transition entre la conduite autonome et l'utilisation du TC. Comme dans les études précédentes, d'autres obstacles environnementaux externes connus pour influencer l'utilisation des TC ont également été soulignés par les adultes âgés dans cette étude. Par exemple, les arrêts d'autobus inaccessibles et les hivers (43). De plus, la santé et la mobilité des personnes âgées peuvent également influencer le contexte externe et doivent être prises en compte lors de la formation à l'utilisation des TC.

En considérant le contexte interne, il est essentiel de réfléchir au TC en tant que service public et de prendre en compte toutes les parties prenantes. Cette recherche a été menée en collaboration avec l'ATV, qui a développé le programme TanGo. Cependant, les prestataires de services de TC n'ont pas été inclus dans cette étude. Pour répondre au mieux aux commentaires des participants sur leur expérience de l'utilisation d'autobus et sur l'attitude des chauffeurs d'autobus, l'élaboration des futurs programmes de formation à l'utilisation du TC devrait inclure les prestataires de services de TC locaux. Par exemple, les facteurs liés aux caractéristiques structurelles des programmes de formation à l'utilisation du TC et

des services de TC peuvent être mieux ciblés grâce à l'engagement de toutes les parties prenantes. De cette façon, le climat de mise en œuvre et les facteurs de préparation (leadership, ressources et accès à l'information) peuvent être ciblés dans le cadre d'une approche collaborative visant à améliorer l'utilisation du TC chez les personnes âgées au Québec. De plus, cette étude ne s'est intéressée qu'à la formation à l'utilisation du TC pour l'utilisation de l'autobus. La participation de tous les intervenants pourrait améliorer la mise en œuvre de programmes de formation pour l'utilisation d'autres services de TC (par exemple métro, train, vélo, traversier).

Enfin, le ciblage des caractéristiques individuelles pertinentes est important pour la mise en œuvre (27). Après le programme TanGo, tous les participants ont déclaré avoir plus confiance dans l'utilisation du TC, ce qui correspond aux résultats selon lesquels la confiance prédit de manière significative le changement de comportement en matière d'utilisation de TC (21). TanGo a fourni des stratégies de planification de l'action et d'adaptation face à des situations difficiles (45) pour surmonter leurs difficultés. L'amélioration de l'auto-efficacité, un prédicteur du comportement futur, a probablement influencé la plupart des participants qui ont utilisé le TC après TanGo (46,47). La théorie de l'autodétermination suggère que les individus sont plus enclins à adopter des comportements lorsqu'ils se sentent autonomes, compétents et liés aux autres, ce qui souligne l'importance de la compétence perçue dans la promotion de l'utilisation du TC (46,47). Bien que l'appréciation des participants pour l'accompagnement du personnel pendant TanGo ait été évidente, le soutien d'autres personnes âgées compétentes dans l'utilisation du TC peut renforcer davantage l'auto-efficacité et la relation chez les utilisateurs novices (48). L'apprentissage par l'observation des autres, comme la formation par les pairs, renforce l'auto-efficacité et induit des changements de comportement chez les personnes âgées (46,47). Étant donné que l'auto-efficacité permet de prédire les comportements futurs (46,47), il est plausible que l'amélioration de la confiance en soi ait influencé 60 % des participants qui ont eu recours au TC après avoir suivi le programme TanGo. Selon la théorie de l'autodétermination, une personne est plus susceptible d'adopter un comportement si elle se sent autonome, compétente et en relation avec les autres (49). À l'instar de l'auto-efficacité, l'amélioration de la compétence perçue par l'apport de connaissances et de compétences peut permettre aux personnes âgées d'utiliser les TC plutôt que d'autres modes de transport. Bien que l'accompagnement pendant le programme TanGo offert par le personnel d'ATV ait été apprécié par les participants, l'accompagnement par des adultes plus âgés qui sont compétents dans l'utilisation du TC peut soutenir davantage l'auto-efficacité et la relation pour les utilisateurs novices du TC (48). Par exemple, il a été démontré que le fait d'apprendre en observant d'autres personnes ayant des expériences de vie similaires renforce l'auto-efficacité. La formation par les pairs peut modifier efficacement divers comportements sanitaires et sociaux chez les personnes âgées (50–52).

La compréhension des caractéristiques individuelles peut également aider à comprendre pourquoi 40 % des participants n'ont pas eu recours au TC après avoir suivi le programme TanGo. L'étude des

caractéristiques sociodémographiques, telles que l'âge, le sexe, l'état civil et l'état de santé des personnes âgées qui n'ont pas eu recours au TC après le programme TanGo peut suggérer que de multiples facteurs influencent probablement la décision d'avoir recours au TC. Par exemple, il a été démontré que le statut professionnel et l'engagement social dans la communauté influencent l'utilisation du TC (53,54). Bien que tous les participants à cette étude aient été à la retraite, beaucoup de ceux qui ont continué à utiliser les TC après TanGo étaient impliqués dans des associations communautaires ou faisaient du bénévolat à l'extérieur de leur domicile. En revanche, parmi les participants qui n'ont pas utilisé les TC après TanGo, un seul a fait du bénévolat dans la communauté.

### ***Limites et perspectives***

L'échantillon de l'étude, bien que restreint, représentait les expériences des hommes et des femmes en matière de formation aux TC et d'utilisation des autobus. La collecte des données a commencé environ quatre mois avant la pandémie de COVID-19, ce qui a compliqué le recrutement et la collecte des données. Pour se conformer aux directives de santé publique, certains entretiens ont été menés à distance, par exemple par téléphone ou par courrier électronique. Les données ont été collectées, codées et analysées en français, traduites en anglais et vérifiées par des membres bilingues de l'équipe de recherche. Les entretiens ont été menés en moyenne deux ans après la fin du programme TanGo, ce qui a pu affecter la précision des réponses, les participants se fiant à leur mémoire. En outre, l'évolution de l'état de santé des participants a pu influencer leur sentiment actuel quant à l'utilisation des TC.

Bien qu'il aurait été intéressant d'évaluer quantitativement la confiance dans les TC et la fréquence d'utilisation avant et après le programme TanGo, les résultats de cette étude pourraient guider la création d'un questionnaire qui met en évidence le potentiel des interventions de formation personnalisées pour responsabiliser les personnes âgées et promouvoir des modes de transport durables. Cela favorise à son tour l'indépendance et l'inclusion sociale.

### **Conclusion**

Les personnes âgées étaient satisfaites du programme TanGo et se sentaient plus confiantes pour prendre l'autobus après avoir suivi la formation théorique et pratique. Tous les participants ont reconnu l'importance des TC pour les personnes âgées, en particulier en termes d'avantages environnementaux et économiques. Environ 60 % des participants ont continué à utiliser l'autobus après le programme TanGo. Les caractéristiques de l'intervention CFIR fournissent un cadre approprié pour mieux comprendre la bonne façon de mettre en œuvre la formation sur l'utilisation du TC chez les personnes âgées. En effet, les caractéristiques de l'intervention peuvent influencer le succès ; si les interventions ne sont pas adaptées au contexte, elles sont susceptibles de rencontrer une résistance de la part de la communauté. En ce qui concerne le contexte externe, les contextes économique, politique et social dans



lesquels une organisation (ATV) réside peuvent influencer le succès de la mise en œuvre d'un programme. En ce qui concerne le contexte interne, les contextes structurel, politique interne et culturel dans lesquels se déroule le processus de mise en œuvre sont importants. En outre, les caractéristiques individuelles, les attitudes culturelles, organisationnelles, professionnelles et individuelles, les normes, les intérêts et les affiliations des personnes âgées doivent être pris en compte lors de la mise en œuvre d'une telle formation. Enfin, le processus de mise en œuvre : le processus par lequel l'intervention est mise en œuvre doit impliquer les personnes âgées.

## Références

1. United Nations Population Fund. World Population Dashboard [Internet]. 2021 [cité 7 août 2021]. Disponible sur : <https://www.unfpa.org/fr/data/world-population-dashboard>
2. Institut de la statistique du Québec. Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2016-2066. Édition 2019. juill 2019;86.
3. Heikkinen E. Functional status, health and aging: The NORA study. Serdi Publishing Company; 1997.
4. Ketcham C, Stelmach G. Age related declines in motor control. *Handbook of the Psychology of Aging*. janv 2001;267-87.
5. Marottoli RA, de Leon CFM, Glass TA, Williams CS, Cooney LM Jr, Berkman LF. Consequences of Driving Cessation: Decreased Out-of-Home Activity Levels. *The Journals of Gerontology: Series B*. 1 nov 2000;55(6):S334-40.
6. Mollenkopf H, Hieber A, Wahl HW. Continuity and change in older adults' perceptions of out-of-home mobility over ten years: a qualitative–quantitative approach. *Ageing & Society*. 2011;31(5):782-802.
7. O'Neill D, Dobbs BM. Age-related disease, mobility, and driving. In: *Transportation Research Board Conference Proceedings*. 2004. p. 56-66.
8. Bennett J. Favoriser la participation. *Sécurité sociale/CHSS*. 2019;1:8-12.
9. Hounsell NB, Shrestha BP, McDonald M, Wong A. Open Data and the Needs of Older People for Public Transport Information. *Transportation Research Procedia*. 1 janv 2016;14:4334-43.
10. Dahan-Oliel N, Mazer B, Gélinas I, Dobbs B, Lefebvre H. Transportation Use in Community-Dwelling Older Adults: Association with Participation and Leisure Activities\*. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*. déc 2010 ;29(4) :491-502.
11. Martin T. Profil des habitudes liées au transport chez les aînés [Internet]. 2015 [cité 7 août 2021]. Disponible sur : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-008-x/2012001/article/11619-fra.htm>
12. Dent OF, Broe G, Creasey H, Waite LM, Cullen JS, Grayson DA. Transportation Needs of Community-living Older People in Sydney. *Australasian Journal on Ageing*. déc 2008;18:186-90.
13. Broome K, McKenna K, Fleming J, Worrall L. Bus use and older people: a literature review applying the Person-Environment-Occupation model in macro practice. *Scand J Occup Ther*. mars 2009;16(1):3-12.
14. Unsworth CA, Rawat V, Sullivan J, Tay R, Naweed A, Gudimetla P. « I'm very visible but seldom seen »: consumer choice and use of mobility aids on public transport. *Disability and Rehabilitation Assistive technology*. févr 2019;14(2):122—132.
15. Adler G, Rottunda S. Older adults' perspectives on driving cessation. *Journal of Aging studies*. 2006;20(3):227-35.

16. H. Tuokko, P. McGee, Ed.D., Janet Stepaniuk, B.A., Erron Benner, B.A. The Older and Wiser Rider: An Examination of Transportation for Older Drivers. mars 2017;34.
17. Hess DB. Access to Public Transit and Its Influence on Ridership for Older Adults in Two U.S. Cities. *Journal of Transport and Land Use*. 2009;2(1):3-27.
18. Shaheen SA, Allen D, Liu J. Public Transit Training: A Mechanism to Increase Ridership among Older Adults. *Journal of the Transportation Research Forum*. 1 juill 2010;49(2):7-28.
19. Stepaniuk JA, Tuokko H, McGee P, Garrett DD, Benner EL. Impact of transit training and free bus pass on public transportation use by older drivers. *Preventive Medicine*. 2008;47(3):335-7.
20. Burkhardt JE, Bernstein DJ, Kulbicki K, Eby DW, Molnar LJ, Nelson CA, et al. Travel Training for Older Adults Part II: Research Report and Case Studies. TCRP Report [Internet]. 2014 [cité 26 avr 2023] ;(168). Disponible sur : <https://trid.trb.org/view/1323506>
21. Skarin F, Olsson LE, Friman M, Wästlund E. Importance of motives, self-efficacy, social support and satisfaction with travel for behavior change during travel intervention programs. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 1 avr 2019;62:451-8.
22. Accès Transports Viables. TanGo. 2019 [cité 8 août 2021]. TanGo. Disponible sur: <https://transportsviables.org/tango/>
23. Accès transport viables. Accès transports viables. 2021 [cité 23 nov 2021]. Accès transports viables, leader incontournable de la mobilité durable depuis 30 ans. Disponible sur: <https://transportsviables.org/pages/a-propos>
24. Creswell JD, John W. Creswell, Research Design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Fifth. London; 2018.
25. Coffey A, Hartigan I, Timmons S, Buckley C, Lehane E, O'Loughlin C, et al. Implementation of evidence-based guidance for dementia palliative care using participatory action research: examining implementation through the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR). *Implementation Science Communications*. 11 déc 2021 ;2(1) :137.
26. Corcuff M, Ruiz Rodrigo A, Mwaka-Rutare C, Routhier F, Battalova A, Lamontagne ME. Municipalities' Strategies to Implement Universal Accessibility Measures: A Scoping Review. Available at SSRN 4327401. 2023;
27. Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation science*. 2009;4(1):1-15.
28. McCulloch E, Giles A, Macpherson A, Hagel B, Buchan C, Pike I, et al. Applying the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) to examine barriers and facilitators to built environment change in five Canadian municipalities: Lessons from road safety and injury prevention professionals. *Journal of Transport & Health*. 2022;27:101478.
29. Rodríguez-Pinzón D. Inter-American Convention on Protecting the Human Rights of Older Persons. *International Legal Materials*. 2017/02/27 éd. 2016;55(5):985-1006.
30. VanDevanter N, Zhong L, Dannefer R, Manyindo N, Walker S, Otero V, et al. Implementation Facilitators and Challenges of a Place-Based Intervention to Reduce Health Disparities in Harlem Through Community Activation and Mobilization. *Front Public Health*. 2022 ;10 :689942.
31. Latulippe K, LeBlanc A, Gagnon MP, Boivin K, Lavoie P, Dufour J, et al. Organizational knowledge translation strategies for allied health professionals in traumatology settings: realist review protocol. *Systematic Reviews*. 23 sept 2021;10(1):255.
32. Waltz TJ, Powell BJ, Fernández ME, Abadie B, Damschroder LJ. Choosing implementation strategies to address contextual barriers: diversity in recommendations and future directions. *Implementation Science*. 29 avr 2019;14(1):42.

33. O'Connor C, Joffe H. Intercoder Reliability in Qualitative Research: Debates and Practical Guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*. 1 janv 2020;19:160940691989922.
34. Braun V, Clarke V. Thematic analysis. In: *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. Washington, DC, US: American Psychological Association; 2012. p. 57-71. (APA handbooks in psychology®).
35. Braun V, Clarke V. Reflecting on reflexive thematic analysis. *Qualitative research in sport, exercise and health*. 2019 ;11(4) :589-97.
36. Ducharme C, O'Neill E, Girard SM, Bélair C, Chagnon M, Levasseur M. Effets du programme d'Apprentissage à l'utilisation du Transport en Commun (ATraCo) : une étude pré-expérimentale. *RFRE*. 8 oct 2015 ;1(2) :23-44.
37. Filiatrault JF, Boucher N, Archambault P, Croteau C, Gélinas I, Le Bouëdec M, et al. Formation, utilisation et expérience du transport en commun régulier à Montréal par des personnes ayant des limitations fonctionnelles motrices. *Canadian Journal of Disability Studies*. 2021;10(3):196-224.
38. Baltes PB. Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental psychology*. 1987;23(5):611.
39. Schaie KW. *Intellectual development in adulthood: The Seattle longitudinal study*. Cambridge University Press ; 1996.
40. Loarer E, Delgoulet C. Vieillesse, apprentissage et formation. In 2011. p. 209-28.
41. Choi NG, DiNitto DM. Depressive symptoms among older adults who do not drive: association with mobility resources and perceived transportation barriers. *The Gerontologist*. 2016;56(3):432-43.
42. Pellichero A, Lafont S, Paire-Ficout L, Fabrigoule C, Chavoix C. Barriers and facilitators to social participation after driving cessation among older adults: A cohort study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2021;64(2):101373.
43. Broome K, Worrall L, McKenna K, Boldy D. Priorities for an Age-Friendly Bus System. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement*. 2010 ;29(3) :435-44.
44. Mezuk B, Rebok GW. Social integration and social support among older adults following driving cessation. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 2008;63(5):S298-303.
45. Lam H, Quinn M, Cipriano-Steffens T, Jayaprakash M, Koebnick E, Randal F, et al. Identifying actionable strategies: using Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR)-informed interviews to evaluate the implementation of a multilevel intervention to improve colorectal cancer screening. *Implement Sci Commun*. 31 mai 2021;2(1):57.
46. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. mars 1977;84(2):191-215.
47. Bandura A, Freeman WH, Lightsey R. *Self-efficacy: The exercise of control*. Springer; 1999.
48. Best KL, Miller WC, Eng JJ, Routhier F, Goldsmith C. Randomized controlled trial protocol feasibility: The Wheelchair Self-Efficacy Enhanced for Use (WheelSeeU): Faisabilité du protocole d'un essai clinique randomisé: le programme Wheelchair Self-Efficacy Enhanced for Use (WheelSeeU). *Can J Occup Ther*. 1 déc 2014;81(5):308-19.
49. Ryan RM, Deci EL. Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. 2009;
50. Best KL, Miller WC, Huston G, Routhier F, Eng JJ. Pilot Study of a Peer-Led Wheelchair Training Program to Improve Self-Efficacy Using a Manual Wheelchair: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1 janv 2016;97(1):37-44.

51. Carragher J, McGaughey J. The effectiveness of peer mentoring in promoting a positive transition to higher education for first-year undergraduate students: a mixed methods systematic review protocol. *Systematic Reviews*. 22 avr 2016;5(1):68.
52. Sutton S. Health Behavior: Psychosocial Theories. In: Smelser NJ, Baltes PB, éditeurs. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* [Internet]. Oxford: Pergamon; 2001. p. 6499-506. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767038729>
53. Heaps W, Abramsohn E, Skillen E. Public transportation in the US: a driver of health and equity. *Health Affairs Health Policy Brief*. 2021;
54. Summers P, Chao E, McCoy P, Perry J, Rhodes SD. Influencing public transportation policy through community engagement and coalition building: process and preliminary outcomes. *Progress in community health partnerships : research, education, and action*. 2020 ;14(4) :489.



## **Les stratégies utilisées chez les patients atteints de Broncho Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO) pour maintenir les acquis à long terme d'un programme de réadaptation respiratoire : une revue systématique**

### **Strategies used among patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) to maintain long-term benefits from a pulmonary rehabilitation program: a systematic review**

**Lucie LEGAY**

MKDE

lucie.legay.pro@hotmail.com

Institut de formation en masso-kinésithérapie La Musse

**Charlotte MENEZ**

PhD

c.menez@iflrs-lamusse.net

**Guillaume GALLIOU**

MKDE, MSc, PhDc

guillaume.galliou@gmail.com

---

URL : <https://www.unilim.fr/rse2r/315>

DOI : 10.25965/rse2r.315

Licence : CC BY-NC-SA 4.0 International

---

**Résumé : Contexte :** La BPCO est une pathologie respiratoire touchant 7,5% des français. La réadaptation respiratoire est un moyen de traitement nécessaire aux patients BPCO dans lequel le masseur-kinésithérapeute a un rôle important. La littérature a montré ses effets à court terme. Le premier objectif est donc de mettre en avant les interventions utilisées pour maintenir les acquis à long terme. Le second est d'établir des profils de patients pour lesquels certaines interventions seraient plus adaptées.

**Méthode :** Cette revue systématique a été réalisée conformément aux guidelines PRISMA. Cinq bases de données ont été utilisées afin d'obtenir des essais contrôlés randomisés (ECR). Les échelles PEDro et Rob2 ont permis d'évaluer leur qualité méthodologique. Les critères de jugement principaux étaient la dyspnée, la capacité physique, la qualité de vie, le nombre d'hospitalisation et d'exacerbation. Les critères secondaires étaient le stade de sévérité, la probabilité de survie, le profil actif et le coût.

**Résultats :** Après avoir obtenu 78 articles, neuf ECR ont été inclus. Trois études ont montré une amélioration de la dyspnée, la capacité physique et la qualité de vie. Les autres ECR n'ont pas montré d'effet significatif et/ou cliniquement pertinent pour tous les critères.

**Conclusion :** Trois études ayant intégré une intervention à domicile ont permis de maintenir les acquis à long terme. Cependant, les études sélectionnées étaient de qualité moyenne avec des risques de biais. Malgré l'existence de points forts (dépôt sur OSF, données récentes, MCID etc), d'autres études sont nécessaires afin de répondre à cette problématique.

**Mots clés :** BPCO, Réadaptation respiratoire, Entretien, Programme, Long terme

**Abstract: Background:** COPD is a respiratory condition affecting 7.5% of French population. Respiratory rehabilitation (RR) is one of the means of treatment necessary for patients with COPD in which physiotherapy has an important role. Literature has demonstrated effects of RR at short term. Thus, the first aim of this current study is to outline the interventions used to maintain gains at long term. The second is to establish profiles of patient for which some interventions would be more adapted.

**Method:** This systematic review was performed according to the PRISMA guidelines. Five databases were used to obtain randomized controlled trials (RCT). PEDro and Rob2 scales were used to assess their methodological quality. Primary endpoints were dyspnea, physical capacity, quality of life, number of hospitalizations and, number of exacerbations.

**Results:** After obtaining 78 articles, nine RCT were included. Three studies showed an improvement in dyspnea, physical capacity and quality of life. Overall, the other RCT did not display a significant and/or clinically relevant effect for all criteria.

**Conclusion:** Three studies that included a home-based intervention were able to maintain benefits at long-term. However, the selected studies were of moderate quality, with risk of bias. Despite our strengths (OSF repository, recent data, MCIDs, etc.), further studies are needed to address this issue.

**Keywords:** COPD, respiratory rehabilitation, Maintenance, Program, Long-term

## **Introduction**

La Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO) est une pathologie respiratoire chronique définie par une inflammation et une obstruction progressive des voies aériennes. En France, la BPCO affecte plus de 3,5 millions de personnes, soit environ 7,5% de la population en 2010. La prévalence de cette maladie augmente, notamment chez les femmes en raison de l'augmentation du tabagisme et du vieillissement de la population (1).

Cette pathologie engendre un nombre important d'hospitalisations et représente un coût pour le système de santé, atteignant 3,5 milliards d'euros par an (2). Les exacerbations de la BPCO, souvent causées par des infections et caractérisées par une aggravation des symptômes, contribuent grandement à ces coûts. En 2012, plus de 130 000 hospitalisations pour exacerbation ont été enregistrées, représentant une augmentation de 15,5% par rapport à 2007 (3).

Les principaux facteurs de risque de la BPCO comprennent le tabagisme, responsable de 80% des cas, ainsi que l'exposition à des substances toxiques telles que les poussières, fumées et gaz, notamment chez les travailleurs des mines et des bâtiments. D'autres facteurs incluent la pollution intérieure, les infections respiratoires répétées, et des facteurs génétiques comme le déficit en alpha-1-antitrypsine (1, 4).

La BPCO se manifeste par plusieurs caractéristiques telles qu'une obstruction et une inflammation chronique des voies respiratoires, une hypersécrétion de mucus, une toux chronique productive, une perte d'élasticité des poumons, et une limitation du débit d'air pulmonaire. Les patients peuvent souffrir d'essoufflement, de toux chronique, d'expectorations, et de respiration bruyante (5-6).

Outre ces symptômes, la BPCO est souvent associée à d'autres maladies respiratoires (i.e asthme, cancer du poumon) et des comorbidités cardiovasculaires (i.e hypertension, insuffisance cardiaque etc) (4, 6). Le traitement vise à réduire les symptômes, prévenir les exacerbations, ralentir la progression de la maladie, et améliorer la qualité de vie. Il inclut des interventions pharmacologiques (i.e substituts nicotiques, bronchodilatateurs, corticostéroïdes, antibiotiques) et non-pharmacologiques comme l'oxygénothérapie, la ventilation non-invasive et la réadaptation respiratoire (4, 7-8).

La réadaptation respiratoire (RR) est essentielle pour améliorer la capacité physique et la qualité de vie, réduire la dyspnée, et améliorer les symptômes chez les patients BPCO. Elle fait partie des traitements non-pharmacologiques. Elle comprend l'exercice physique, le soutien psychologique, le suivi nutritionnel, et l'éducation thérapeutique (4, 9). Malgré ses bénéfices, par la complexité et la multiplicité des interventions, les patients peuvent régulièrement rencontrer des difficultés à les maintenir à long terme en raison de facteurs comme la perte de motivation, l'isolement social, et le manque de soutien professionnel (10).

Différentes interventions (télé réadaptation, programmes supervisés, appels téléphoniques etc.) ont été étudiées pour optimiser le maintien des acquis mais la plupart des études soulignent l'importance de continuer les recherches (11-13). Par conséquent, une revue systématique est nécessaire sur ce sujet afin d'identifier les stratégies les plus efficaces à long terme et les profils de patients répondeurs.

L'objectif principal de cette étude est de recenser les stratégies permettant de maintenir les bénéfices à long terme d'un programme initial de RR chez les patients atteints de BPCO.

L'objectif secondaire est d'analyser les profils des patients répondeurs aux différentes interventions pour proposer des stratégies adaptées à chacun.

Nous pensons qu'il existe des profils de patients plus répondeurs à certaines stratégies et qu'il est possible de maintenir les bénéfices de la RR avec des interventions moins coûteuses pour le système de santé.

## **Méthode**

Le protocole de recherche a été déposé sur le site OSF (Open Science Framework). Il est disponible sur le lien suivant : <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/2FDP9>. Cette revue systématique a suivi les lignes directrices PRISMA pour assurer la qualité et la transparence (14).

### ***Critères d'éligibilité***

Les critères d'inclusion étaient :

- Population : adultes hommes et femmes atteints de BPCO de tout stade
- Intervention : programme de maintien des acquis à long terme dans le monde entier au minimum 6 mois après le programme de RR initial
- Comparaison : autre stratégie de maintien des acquis à long terme et/ou soins standards
- Outcomes :
  - Critères principaux : dyspnée, capacité physique, qualité de vie, nombre d'hospitalisation et d'exacerbation
  - Critères secondaires : stade de sévérité de BPCO, probabilité de survie, profil actif ou non des patients, coût
- Schéma d'étude : essais contrôlés randomisés publiés entre 2018 et 2023

### ***Critères d'exclusion***

- Patient n'ayant pas terminé le programme de RR initial
- Patient ayant une pathologie différente de la BPCO



### ***Sources d'informations et stratégie de recherche***

Plusieurs bases de données ont été utilisées : PubMed, PEDro, Cochrane Library, Science Direct, Google Scholar. L'équation de recherche suivante a permis d'obtenir les articles pertinents sur quatre des bases de données : (pulmonary disease, chronic obstructive [MeSH Terms]) AND (pulmonary rehabilitation[Title/Abstract]) AND ((long-term maintenance[Title/Abstract]) OR (maintenance intervention[Title/Abstract]) OR (benefits maintenance[Title/Abstract])). Pour Science Direct, l'équation a été modifiée : {« COPD »}AND{« pulmonary rehabilitation »}AND{« long-term maintenance »}.

Une recherche par lecture bibliographique a également été réalisée.

### ***Processus de sélection des études***

L'ensemble du processus de sélection a été schématisé sous la forme d'un diagramme de flux (Figure 1), correspondant à celui de la check-list PRISMA 2020 (14). Après suppression des doublons, deux examinateurs indépendants ont sélectionné les essais contrôlés randomisés (ECR) après lecture des différents titres et abstracts grâce au logiciel Rayyan®. Enfin, les articles ont été lus entièrement et exclus s'ils ne répondaient pas aux critères d'éligibilité.

Les données des articles répondant aux critères d'inclusion ont été extraites dans des fiches de données et organisées. Ces informations recensées étaient les caractéristiques de l'étude (e.g titre, auteur, date de publication, type d'étude, score qualité méthodologique), les objectifs de l'étude, les critères de jugements, les caractéristiques de la population et de l'intervention, les résultats et conclusions de l'étude, les biais de l'étude et le niveau de preuve. Elles ont été extraites par un auteur (LL) puis régulées par un autre (GG).

Le risque de biais des ECR inclus a été évalué grâce aux échelles de qualité méthodologique PEDro et Rob2. Pour quantifier les résultats, la valeur p et la DMCI (Différence Minimale Cliniquement Importante) ont été utilisées. Le seuil de significativité était  $p < 0.05$ .

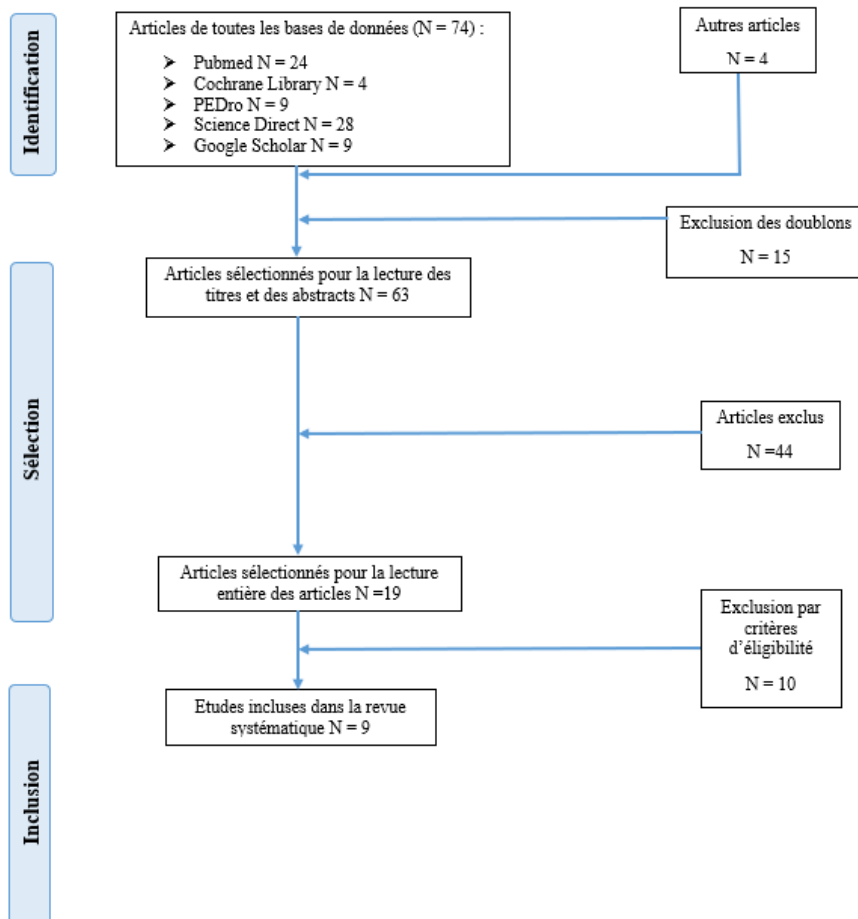
Pour chaque critère de jugement, les outils d'évaluation et les DMCI ont été précisés.

Des recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé (HAS) ont permis de connaître le niveau de preuve et les grades de recommandation (15).

## Résultats

Grâce à l'équation de recherche citée précédemment, 74 articles ont été trouvés à travers les cinq bases de données. Les quatre autres articles ont été retenus par lecture bibliographique. Finalement, les auteurs ont retenu 9 ECR (16-24).

Figure 1 : Diagramme de flux



### Caractéristiques des études

Un tableau récapitulatif de chaque intervention a été réalisé pour chaque étude afin de connaître ce qui était utilisé pour maintenir les acquis à long terme par rapport aux outils, au contenu des interventions et à leur fréquence (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques des études

TITRE DES ETUDES	POPULATION	INTERVENTION	COMPARAISON	CRITERES DE JUGEMENT
<p><b>TITRE:</b>                      A NEW PULMONARY REHABILITATION MAINTENANCE STRATEGY THROUGH HOME-VISITING AND PHONE CONTACT IN COPD (78)</p> <p><b>DATE:</b> 2018</p> <p><b>AUTEUR(S):</b> YI LI ET AL</p>	<p>• 151 patients                      Dont 82 dans GI et 69 dans GC</p> <p>• Age et sexe :                      GI: 65,1+/-8,7. 11 femmes et 71 hommes                      GC: 66,0+/-9,3. 14 femmes et 55 hommes</p>	<p>Programme à domicile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entraînement aérobique 5-20min (tapis marche) 1x/S</li> <li>Renforcement musculaire MS : 1x/S pendant 2M</li> <li>Entraînement respiratoire 3x/S 30min pendant 2M</li> <li>VAD 1x/2S et éducation à la santé pendant 2M</li> <li>Puis VAD 1x/4S et contact téléphonique 1x/S pendant 4M</li> <li>Puis téléphone 1x/S pendant 6M</li> </ul>	<p>GC : Soins habituels : éducation à la santé, sevrage tabagique, oxygénothérapie, consultations diététiques, nutritionnelles, traitements pharmacologiques.</p> <p>GC : Recommandations verbales sur la réalisation des ex.</p>	<p>Primaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance à l'exercice : TDM6</li> <li>Qualité de vie : CAT</li> <li>Dyspnée : mMRC</li> <li>Dépression : BDI</li> <li>Anxiété : STAI</li> <li>Niveau santé, évolution maladie, efficacité ttt et rééducation : AVQ</li> <li>Observance : achèvement + de 50% séances</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exacerbation</li> </ul>
<p><b>TITRE:</b>                      USE OF A HOME-BASED MANUAL AS PART OF A PULMONARY REHABILITATION PROGRAM (79)</p> <p><b>DATE:</b> 2018</p>	<p>• 50 patients                      Dont 25 dans les 2 gp</p> <p>• Age et sexe :                      GI: 67+/-10 ans. 15 femmes et 10 hommes                      GC: 69+/-11 ans. 11 femmes et 14 hommes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RR initiale 12S : 2x/S 45 min, supervisées (ex.resp, MS, MI et step)</li> <li>Intervention 12S : Recommandations écrites des ex. de la RR à réaliser quotidiennement. 20 répétitions par ex. Auto-évaluation dyspnée par échelle de Borg. Recommandations écrites d'utilisation médicaments inhalés si dyspnée.</li> </ul>	<p>GC : Recommandations verbales sur la réalisation des ex.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacité physique : TDM6 et 6min step test</li> <li>Symptômes : CAT</li> <li>Dyspnée : mMRC et échelle de Borg</li> </ul>
<p><b>AUTEUR(S):</b> YVES DE SOUZA ET AL</p>				
<p><b>TITRE:</b>                      DEVELOPMENT AND PRELIMINARY EVALUATION OF THE EFFECTS OF AN MHEALTH WEB-BASED PLATFORM (HAPPYAIR) ON ADHERENCE TO A MAINTENANCE PROGRAM AFTER PULMONARY REHABILITATION IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL (80)</p> <p><b>DATE:</b> 2020</p> <p><b>AUTEUR(S):</b> BEGONA JIMENEZ REGUERA ET AL</p>	<p>• 44 patients                      Dont 20 dans GI et 24 dans GC</p> <p>• Age et sexe :                      GI: 68,1 (6,6). 8 femmes et 9 hommes                      GC: 68,1 (7,0). 6 femmes et 13 hommes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PG de RR 8S hôpital : Entraînement muscu, physiothérapie resp., éducation.</li> <li>PG de suivi 10M : Entretien à domicile. Conseils pour AP quotidienne et ex.resp. Instructions sur l'utilisation de l'application HappyAir. 3-4h éducation à l'application (démonstration + manip). Application avec programme éducatif et rappels quotidiens sur divers sujets.</li> </ul>	<p>GC : Même PG de RR 8S. Evaluations programmées à l'hôpital. Aucune supervision ni utilisation de l'application HappyAir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observance : CAP FISIO</li> <li>Adhésion à l'AP : Morisky-Green Test (le mot médicament remplacé par AP)</li> <li>Qualité de vie : SGRQ, EuroQOL5D</li> <li>Impact de la pathologie : CAT</li> <li>Capacité à l'exercice : TDM6</li> </ul>
<p><b>TITRE:</b>                      RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL OF COMMUNITY-BASED, POST-REHABILITATION EXERCISE IN COPD (81)</p> <p><b>DATE:</b> 2020</p> <p><b>AUTEUR(S):</b> STACEY J. BUTLER ET AL</p>	<p>• 97 patients                      Dont 49 dans GI et 48 dans GC</p> <p>• Age et sexe :                      GI: 68 (9). 43% femmes                      GC: 69 (9). 54% femmes</p>	<p>Soins standards + PG ex d'entretien 1 an. Au moins 2x/S 1h et utilisation installations du centre à volonté. Cours de GP dirigés, 2x/S 1,5h (entraînement en endurance et résist, échauf. et retour au calme de 15 min).</p> <p>Centres non supervisés = PG ex indiv.</p> <p><b>PG1:</b> 2x/S 1,5h (10/15min échauf, 30 min cardio (tapis, vélo), 30 min muscu. (bandes, ballons, haltères), 15min de récup). ASA: rassemblement social 2x/an, autres rassemblement informels organisés par gp.</p> <p><b>PG2:</b> 3x/S, 1h (30min cardio (tapis, vélo), ex. en GP de 30min, 5 à 7 min échauf, 20 min muscu. (bandes, ballons, haltères), 5 à 7 min de récup, ASA : GP de soutien mensuel facultatif)</p> <p><b>PG3:</b> 2x/S, 1,5h (10 min échauf, muscu, cardio (tapis, vélo)). Pas ASA</p>	<p>GC : Soins standards : instructions standard d'ex à domicile. Soins médicaux de routine tout au long de la période d'étude.</p>	<p>Primaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacité d'exercice : TDM6</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacité fonctionnelle autodéclarée : DAS1</li> <li>Qualité de vie liée à la santé : CRQ</li> <li>Auto-efficacité : CSES</li> <li>Coût du programme</li> <li>Force musculaire des membres inférieurs : test de la chaise de 30 secondes</li> <li>Coût du programme : analyse cout-efficacité : ICER</li> </ul>
<p><b>TITRE:</b>                      TELEREHABILITATION PROGRAMME AS A MAINTENANCE STRATEGY FOR COPD PATIENTS: A 12 MONTH RANDOMIZED CLINICAL TRIAL (82)</p> <p><b>DATE:</b> 2021</p> <p><b>AUTEUR(S):</b> JUAN B GALDIZ ET AL</p>	<p>• 94 patients                      Dont 46 dans GI et 48 GC</p> <p>• Age et sexe :                      GI: 62,3 (8,2). 34,8% de femmes et 65,2% d'hommes                      GC: 63,0 (6,6). 31,2% de femmes et 68,8% d'hommes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervention de 12M après un PG initial de 8S : 3x/S</li> <li>Poursuite à domicile d'un PG d'entraînement similaire au PG initial à l'hôpital. Kit de téléadaptation (téléphone, oxymètre de pouls, haltères et vélo) et guide avec instructions sur l'utilisation du téléphone et sur collecte des données après chaque séance. 3x/S 1h30 dont ex MS avec</li> </ul>	<p>GC : Soins standard. Conseils sur ex réguliers (marcher au moins 1h par jour). Matériel éducatif.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance à l'exercice: TDM6</li> <li>Qualité de vie liée à la santé : SF-36 et CRQ</li> <li>Index de BODE</li> <li>Compliance et adhérence :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>non-compliant(e)</li> <li>non-adhérent(e)</li> </ul> </li> <li>Exacerbation</li> </ul>

<p>• <b>TITRE :</b>                  THE LONG TERM MAINTENANCE EFFECT OF REMOTE PULMONARY REHABILITATION VIA SOCIAL MEDIA IN COPD : A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL (83)</p> <p>• <b>DATE :</b> 2022</p> <p>• <b>AUTEUR(S) :</b> YI LI ET AL</p>	<p>• 150 patients : 50 par groupe (3 groupes)</p> <p>• Age et sexe :</p> <p>GP A : 65,9 +/-8,9. 9 femmes, 41 hommes                  GP B : 65,6 +/-8,8. 12 femmes, 38 hommes                  GP C : 64,8+/-9,3. 13 femmes, 37 hommes</p>	<p>haltères, vélo et physiothérapie thoracique.</p> <p>• Intervention de 12M après PG RR initial de 8S :                  Entraînement en résist. et aérobique, équilibre et souplesse, ex. respi, éducatif à la santé et autogestion.</p> <p>• <b>GI A :</b> gp de maintien de la RR à domicile                  Utilisation plateforme d'échange en ligne (WeChat). PG 2x/S. Info éducatif à la santé et autogestion.</p> <p>• <b>GI B :</b> PG de maintien à l'hôpital                  Mêmes séances 2x/S après PG initial. Consultations pharmacologie et nutrition proposées.</p>	<p>GC : Soins standards.</p> <p>Conseils santé : sevrage tabagique, oxygénothérapie à long terme, utilisation correcte compétences en médecine respi, gestion symptômes et nutrition. Aucun ex n'a été donné.</p>	<p>Primaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nb d'exacerbation</li> <li>Nb d'hospitalisation</li> <li>Présentations aux urgences</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spirométrie : VEMS</li> <li>Capacité physique : TDM6</li> <li>CAT</li> <li>Dyspnée : mMRC</li> <li>BDI</li> <li>STAI</li> <li>IADL</li> <li>Evènement</li> </ul>
<p>• <b>TITRE :</b>                  EFFECTIVENESS OF A LONG-TERM HOME-BASED EXERCISE TRAINING PROGRAM IN PATIENTS WITH COPD AFTER PULMONARY REHABILITATION : A MULTICENTER RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL (84)</p> <p>• <b>DATE :</b> 2022</p> <p>• <b>AUTEUR(S) :</b> ANJA FREI ET AL</p>	<p>• 123 patients : Dont 61 dans GI, 62 dans GC</p> <p>• Age et sexe :</p> <p>GI : 66,1+/-8,3. 31 femmes et 30 hommes                  GC : 67,4+/-7,9. 30 femmes et 32 hommes</p>	<p>Homex training program :</p> <p>Ex. MS et MI à diff niveau d'intensité. Ex. sur 38 cartes avec images, instructions, volume, intensité et gain si réaliser régulièrement. Pratique 6 jours/S, 20 minutes, 12M. Carnet d'ex. délivré pour inscrire jours d'entraînement, objectifs, récompenses. Visite d'un PDS formé à l'entretien motivationnel au début, après 8S et après 3M et 17 appels téléphoniques au cours de l'année.</p>	<p>GC : Soins standards.</p>	<p>Primaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dyspnée : CRQ</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacité fonctionnel d'ex : TDM6</li> <li>Qualité de vie liée à la santé : CRQ</li> <li>Symptômes de la BPCO : CAT</li> <li>Dépression et anxiété : HAD scale</li> <li>Exacerbation</li> <li>Adhérence : Carnet d'entraînement</li> <li>Auto-efficacité</li> <li>Satisfaction/ressenti: questionnaire et interview</li> </ul> <p>• Coût : distribution + jours hospi, visites médicales, jours réadaptation en hospi, journées de travail perdues, utilité.</p>
<p>• <b>TITRE :</b>                  LONG-TERM TELEREHABILITATION OR UNSUPERVISED TRAINING AT HOME FOR PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL (85)</p> <p>• <b>DATE :</b> 2023</p> <p>• <b>AUTEUR(S) :</b> ZANABONI ET AL</p>	<p>• 120 patients : 40 par groupe (3 groupes)</p> <p>• Age et sexe :</p> <p>GP télé-réadaptation : 64,9+/- 7,1. 17 femmes, 23 hommes                  GP entraînement non supervisé : 64,0+/-7,7. 20 femmes et 20 hommes                  GC : 63,6 +/- 8,0. 17 femmes et 23 hommes</p>	<p>• <b>GP Télé-réadaptation :</b>                  Ex. à domicile, télésurveillance, auto-gestion. PG indiv (ex. tapis de marche, ex. muscu et PG d'entraînement continu (30 min 3-5x/S) / intervalles (3x/S)). Télé-réadaptation selon 2 niveaux de supervision : PG intensif 8S (1 vidéoconférence/S les 8 premières semaines puis 1x/S pendant le mois suivant) et PG entretien moindre intensité (1 vidéoconférence/mois après PG intensif). Suivi sur 2 ans.</p> <p>• <b>GP entraînement non supervisé :</b>                  Tapis de marche à domicile. Livre d'ex et journal de bord et PG individuel comme prescrit dans GP télé-réadaptation.</p>	<p>GC : Soins standards</p>	<p>Primaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Combinaison du nb hospi et des présentations aux urgences</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nb d'hospi et de présentations aux urgences séparés</li> <li>Temps avant le premier évènement</li> <li>Capacité d'ex fonctionnel : TDM6</li> <li>Dyspnée : mMRC</li> <li>Qualité de vie liée à la santé : EQ-5D</li> <li>Anxiété et dépression : HADS</li> <li>Auto-efficacité : GSES</li> <li>Impression subjective du changement : PGIC</li> <li>Degrés d'AP</li> <li>Coût-efficacité</li> <li>Ressenti dans la télé-réadaptation</li> </ul>
<p>• <b>TITRE :</b>                  SUSTAINING EFFECTS THROUGH PHYSICAL ACTIVITY COACHING (STEP) A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL (86)</p> <p>• <b>DATE :</b> 2023</p> <p>• <b>AUTEUR(S) :</b> MATTHIAS LOECKX ET AL</p>	<p>• 73 patients                  Dont 36 patients dans GI et 37 dans GC</p> <p>• Age et sexe :</p> <p>GI : 62+/-7. 14 femmes et 22 hommes                  GC : 66+/-8. 17 femmes et 20 hommes</p>	<p>• PG de RR de 6M : 3x/S ex les 3 premiers mois, puis 2x par semaine.</p> <p>• Après avoir réalisé 3 mois de ce PG et 1S d'évaluation de l'AP, début du PG STEP : soins habituels + PG de télé coaching de l'AP avec compteur de pas porté à la taille (nb de pas par jour + appli de coaching sur smartphone : Linkcare pour fixer obj quotidien, info hebdomadaire et recevoir msg éducatifs). Entretien sur obstacles à l'AP, stratégies personnalisées pour devenir plus actif et plan d'action spécifique.</p>	<p>GC : PG de RR de 6M : brochure d'information sur importance et conseils pour être + actif physiquement.</p> <p>+ interview sur le niveau de motivation et d'auto-efficacité des patients (Echelle de Likert).</p>	<p>Primaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Activité physique : accéléromètres portés par les patients</li> </ul> <p>Secondaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance maximale à l'exercice et endurance : CPET</li> <li>Tolérance fonctionnelle à l'exercice : TDM6</li> <li>Force du quadriceps : Contraction volontaire maximale isométrique</li> <li>Dyspnée : mMRC</li> <li>Qualité de vie : CRDQ</li> </ul> <p>Critères exploratoires dont apparition et sévérité des exacerbations aiguës</p>

**Abréviations :** AP: Activité Physique, ASA: activités sociales associées, AVQ: Activités de la Vie Quotidienne, BDI: Beck Depression Inventory, BODE: Body mass index, airflow Obstruction, Dyspnea and Exercise, Borg CR10: Borg Category Ratio 10, CAT: COPD Assessment Test, CAPFISIO: Connaissance Attitude Pratique Physiothérapie, COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, CPET: Cycling Cardiopulmonary Exercise Testing, CRDQ: Chronic Respiratory Disease Questionnaire, CRQ: Chronic Respiratory Questionnaire, CSES : COPD Self-Efficacy Scale. DAS: Indice d'état d'activité de Duke, Echauf: échauffement, EQ5D3L: European Quality of Life 5 Dimensions 3 Levels Version, Euroqol5D / EQ-5D: European Quality of Life 5 dimensions, ex : exercices, Ex.resp: Exercices Respiratoires, Ex-SRES: Exercise self-regulatory efficacy scale, GC: Groupe Contrôle, GI: Groupe Intervention, GP: Groupe, GSES: Generalized Self-Efficacy Scale, HADS: Hospital Anxiety and Depression scale, HDL: High-density-lipoprotein, IADL: Instrumental Activities of Daily living, ICER: Incremental cost-effectiveness ratio, ISWT: Incremental Shuttle Walk Test, LDL: Low-density lipoprotein, M: Mois, MI: Membres Inférieurs, mMRC: modified Medical Research Council, MS: Membres Supérieurs, Msg: message, Nb : nombre, Obj: objectif PDS : professionnels de santé, PG : programme, PGIC : Patient Global Impression of Change, PHQ-9: Patient Health Questionnaire, RR: Réadaptation Respiratoire, S: Semaines, SF36: Short Form-36, SGRQ: St George's Respiratory Questionnaire, STAI: State Trait Anxiety Inventory, TDM6: Test de 6 minutes de marche, VAD: Visites à Domicile, VEMS: Volume expiratoire Maximal Seconde.

### ***Risque de biais des études***

Le risque de biais des études concernant l'échelle PEDro allait de 5 à 7 ce qui signifie une qualité méthodologique moyenne à bonne. Pour l'échelle Rob2, le risque de biais allait d'un risque de biais moyen à un risque de biais élevé.

Les deux tableaux suivants correspondent aux résultats des deux échelles. Le premier tableau représente les résultats de l'échelle PEDro et le second, ceux de l'échelle Rob2 (Tableau 2 et Tableau 3).

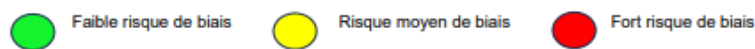
Tableau 2 : Scores de l'échelle PEDro

Études	Items											Score final Sur 10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Yi Li et al, 2018</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
<i>Yves de Souza et al, 2018</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
<i>Begona Jimenez Reguera et al, 2020</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
<i>Stacey J. Butler et al, 2020</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5
<i>Juan B. Galdiz et al, 2021</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
<i>Yi Li et al, 2022</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
<i>Anja Frei et al, 2022</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
<i>Zanaboni et al, 2023</i>	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
<i>Matthias Loeckx et al, 2023</i>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6

Tableau 3 : Résultats de l'échelle Rob2

Etudes	Cochrane Risk of Bias Tool 2					
	Biais liés au processus de randomisation	Biais liés à des écarts par rapport aux interventions prévues	Biais liés à des données manquantes sur les résultats	Biais liés à la mesure des résultats	Biais dans la sélection du résultat apporté	Jugement final du risque de biais
<i>Yi Li et al, 2018</i>						
<i>Yves de Souza et al, 2018</i>						
<i>Begona Jimenez Reguera et al, 2020</i>						
<i>Stacey J. Butler et al, 2020</i>						
<i>Juan B. Galdiz et al, 2021</i>						
<i>Yi Li et al, 2022</i>						
<i>Anja Frei et al, 2022</i>						
<i>Zanaboni et al, 2023</i>						
<i>Matthias Loeckx et al, 2023</i>						

Légende:



### Résultats transversaux principaux

Les critères de jugements principaux ont été étudiés dans le but de connaître l'efficacité des interventions à long terme sur ces critères. Les résultats intergroupes et pour les groupes interventions (GI) sont les suivants :

#### Dyspnée :

La dyspnée a été étudiée par sept des études incluses majoritairement par l'échelle mMRC (modified Medical Research Council). Parmi elles, quatre ont rapporté des diminutions significatives du ou des groupes interventions. Ce sont les études de *Yi Li et al*, de *Yves de Souza et al*, de *Yi Li et al*, et de *Zanaboni et al* (groupe non supervisé seulement) (16, 17, 21, 23). Les auteurs *Yi Li et al*, et *Yves de Souza et al*, ont montré une pertinence clinique de leur intervention sur la dyspnée (16-17).

Les autres études, celle de Begona Jimenez Reguera et al, et celle de Anja Frei et al, ont montré des résultats non significatifs, et non cliniquement pertinents pour la deuxième étude (18, 22).

Enfin, pour l'étude de Matthias Loeckx et al, il y a eu une amélioration clinique dans le GI et dans le GC qui était non significative (24).



### **Capacité physique :**

La totalité des études incluses ont analysé ce critère grâce au TDM6 (Test de 6 minutes de marche). Parfois d'autres tests étaient associés à celui-ci.

Pour quatre études (*Begona Jimenez Reguera et al* ; *Stacey J. Butler et al* ; *Juan B. Galdiz et al* ; *Matthias Loeckx et al*) les différences statistiques n'étaient pas cliniquement pertinentes ni significatives (18-20, 24).

*Yi Li et al*, et *Yves de Souza et al*, ont montré des améliorations significatives et cliniquement pertinentes de leur intervention sur la capacité physique grâce au TDM6 (16-17). Lorsque ce critère était évalué par le 6MST (6 minute step test) pour la seconde étude, les résultats intergroupes n'étaient plus significatifs. Les auteurs *Anja Frei et al*, ont montré des résultats similaires avec une différence significative concernant le 1MSTST (1 minute Sit to Stand Test) mais pas pour le TDM6 (22). Cependant, il n'y avait pas de pertinence clinique.

Les auteurs *Zanaboni et al*, ont montré une amélioration significative et cliniquement pertinente pour le groupe intervention non supervisé comparé au GC (23).

Enfin, l'étude de *Yi Li et al*, a montré des différences significatives, mais la pertinente clinique n'a pas pu être déterminée en raison de l'absence de données chiffrées disponibles (21).

### **Qualité de vie :**

Afin d'évaluer la qualité de vie, plusieurs outils d'évaluation différents ont été utilisés dans chacune des études. Majoritairement, les auteurs ont utilisé le questionnaire CAT (COPD Assessment Test).

Globalement, les résultats ne sont pas significatifs ni cliniquement pertinents. Seules trois études (*Yi Li et al*, et *Yi Li et al*, et *Zanaboni et al*) ont montré des différences significatives (16, 21, 23). Pour la première, une pertinence clinique a été rapportée pour le GI. Pour la seconde, elle n'a pas pu être mise en avant pour la raison évoquée précédemment. Et pour la dernière étude, la différence significative était présente uniquement dans le groupe non supervisé pour le questionnaire EQ-VAS et la pertinence clinique a été démontrée pour le questionnaire EQ-5D (European quality of life 5 Dimensions).

Pour les études de *Yves de Souza et al* ; *Begona Jimenez Reguera et al* ; *Juan B. Galdiz et al* ; *Anja Frei et al*, et *Matthias Loeckx et al*, les résultats étaient non significatifs et n'avaient pas de pertinence clinique tout comme dans l'étude de *Stacey J. Butler et al* (17,18, 22, 24, 20).

### ***Hospitalisation :***

L'étude de ***Yi Li et al***, est la seule à avoir montré une différence statistiquement significative entre les groupes concernant le nombre d'hospitalisation avec un nombre moins important dans les groupes interventions par rapport au groupe contrôle (21). Pour l'étude de ***Anja Frei et al***, les résultats étaient non significatifs (22).

### ***Exacerbation :***

Les études de ***Yi Li et al ; Yves de Souza et al, et Yi Li et al***, ont montré des différences significatives (16, 17, 21). Pour les études de ***Juan B. Galdiz et al ; Anja Frei et al, et Matthias Loeckx et al***, les résultats n'étaient pas significatifs (20, 22, 24).

### ***Synthèse des résultats principaux***

Une synthèse des résultats concernant les critères principaux a été réalisée (Tableau 4). Elle concerne les changements entre le début et la fin des interventions.



Tableau 4 : Synthèse des résultats principaux

Critères de jugements	DYSPNEE	CAPACITE PHYSIQUE	QUALITE DE VIE	HOSPITALISATION	EXACERBATION
<b>Etudes</b>					
<b>YI LI ET AL, 2018</b>	mMRC intragrp (GI) et intergrp p<0.001 MCID GI GC	TDM6 intragrp (GI) et intergrp p<0.001 MCID GI GC	CAT intragrp (GI) et intergrp p<0.001 MCID GI GC		GI : 8.5% patients GC : 23.2% patients Intergp p=0.021
<b>YVES DE SOUZA ET AL, 2018</b>	mMRC intergrp p=0.033 MCID GI GC	TDM6 intergrp p=0.041 MCID GI GC 6MST intergrp p>0.99 MCID GI GC	CAT intergrp p=0.33 MCID GI GC	GI : 0 GC : 0	GI : 2 patients GC : 16 patients Intergp p=0.004
<b>BEGONA ET AL, 2020</b>	6MST Intragrp p=0.05	TDM6 Intergrp p=0.58 MCID GI GC	CAT Intergrp p=0.21 MCID GI GC SGRQ Intergrp p=0.79 Intragrp GI p=0.04 MCID GI GC EQ 5D et VAS Intergrp et Intragrp p>0.05 MCID GI GC		
<b>STACEY J. BUTLER ET AL, 2020</b>		TDM6 Intergrp p=0.05 MCID GI GC Intragrp (GI) p=0.03*	CRQ MCID GI GC	GI : 9 patients GC : 7 patients	GI : 11 patients GC : 13 patients
<b>JUAN B. GALDIZ ET AL, 2021</b>		TDM6 intergrp p=0.104 MCID GI GC	SF36-MCS intergrp p=0.529 MCID GI GC SF36-PCS intergrp p=0.262 MCID GI GC CRQ MCID GI (CRQ-E) GC (CRQ-F)		GI : 56 dont 26 patients GC : 47 dont 21 patients Intergp p>0.05
<b>YI LI ET AL, 2022</b>	mMRC intragrp GI A p<0.05 GI B p<0.05 GC p<0.001 Intergp p<0.001	TDM6 intragrp GI A p<0.001 GI B p<0.001 GC p<0.001 Intergp p=0.025	CAT intragrp GI A p<0.001 GI B p<0.001 Intergp p<0.001	Intragrp p= 0.027 (GI A) p= 0.018 (GI B) Intergp (GI A,B VS GC) p<0.05	Intragrp p= 0.011 (GI A) p= 0.04 (GI B) Intergp (GI A,B VS GC) p<0.05
<b>ANJA FREI ET AL, 2022</b>	CRQ dyspnea Intergp p=0.27 MCID GI GC	TDM6 intergrp p=0.94 MCID GI GC 1MSTST intergrp p=0.033 MCID GI GC	CRQ intergrp F : p=0.95 E : p=0.58 M : p=0.9 MCID GI GC EQ-5D intergrp p=0.62 MCID GI GC EQ-VAS intergrp p=0.51 MCID GI GC	GI : 33 patients GC : 24 patients 121 hospitalisations Intergp p=0.119	GI : 2.1+/-1.3 GC : 2.6+/-1.9 Intergp p=0.34
<b>ZANABONI ET AL, 2023</b>	mMRC intergrp GI1 VS GC p=0.105 GI2 VS GC p=0.008 MCID GI1 GI2 GC	TDM6 intergrp GI1 VS GC p=0.235 GI2 VS GC p=0.009 MCID GI1 GI2 GC	EQ5D intergrp GI1 VS GC p=0.259 GI2 VS GC p=0.740 MCID GI1 GI2 GC EQ-VAS intergrp GI1 VS GC p=0.295 GI2 VS GC p=0.040 MCID GI1 GI2 GC	GI 1 : 68 hospitalisations GI 2 : 74 hospitalisations GC : 126 hospitalisations	
<b>MATTHIAS LOECKX ET AL, 2023</b>	CRQ dyspnea Intergp p=0.6232 MCID GI GC	TDM6 intergrp p=0.5327 MCID GI GC CWRT intergrp p=0.1039 MCID GI GC	CRDQ intergrp p=0.5603 MCID GI GC		GI : 14 patients GC : 20 patients Intergp p=0.46

Légende :

Vert : statistiquement significatif ou cliniquement pertinent. Rouge : non statistiquement significatif ou non pertinent cliniquement. Bleu : détérioration égale ou supérieure à la MCID. \* concernant les patients ayant réalisés 50% des séances.

CAT: COPD Assessment Test. CRDQ/CRQ: Chronic Respiratory Questionnaire. CWRT: Constant Work Rate Test. E: émotion. EQ5D: European Quality of Life 5 Dimensions. EQVAS: European Quality of Life Visual Analogue Scale. F : fatigue. GC : Groupe Contrôle. GI : Groupe Intervention. Intergp : Intergroupe. Intragrp: Intragroupe. M: maîtrise. MCID: Minimal Clinically Important Difference. mMRC: Modified Medical Research Council. SF36 MCS: 36 item short form health survey Mental Component Score. SF36 PCS: Physical Component Score. SGRQ: Saint George's Respiratory Questionnaire. TDM6: Test de 6 minutes de Marche. 1MSTST : 1Minute Sit to Stand Test. 6MST: 6 Minute Step Test.

### Résultats transversaux secondaires

Voici une synthèse des résultats concernant les critères de jugements secondaires dont le but était de répondre à l'objectif secondaire :

### ***Stade de la BPCO***

Lorsque les stades de sévérité étaient précisés, les études ont majoritairement inclus des patients atteints de stade II, III et IV.

### ***Probabilité de survie***

L'étude de **Juan B. Galdiz et al**, est la seule à s'être intéressée à l'index de BODE. Pour ce critère, les résultats ne montraient pas de pertinence clinique et n'étaient pas statistiquement significatifs ( $p=0.885$ ) (20).

### ***Profil actif des patients***

L'étude de **Matthias Loeckx et al**, est la seule à avoir analysé l'évolution du nombre de pas des patients (24). Les auteurs ont montré une augmentation significative du nombre de pas réalisé par jour dans le GI par rapport au GC tout au long de l'intervention ( $p=0.001$  au 9<sup>e</sup> mois).

### ***Coût***

Ce critère a été analysé par deux études, celle de **Stacey J. Butler et al**, et celle de **Anja Frei et al** (19, 22). Pour la première étude, les auteurs rapportent un coût moyen de participation à l'intervention de 398,47\$ (écart type = 119,16\$), variant de 326,00\$ à 652,00\$ selon les centres. Cela représente 304 à 609 euros environ. Pour la seconde étude, les auteurs ont estimé le coût de l'intervention à 800 francs suisses, soit 818,744 euros.

### ***Niveau de preuve***

Grâce aux résultats des échelles de qualité méthodologique, nous pouvons dire que les études obtiennent un grade de recommandation B et un niveau de preuve II. Cependant, aucune référence faisant correspondre les résultats des deux échelles avec les recommandations de l'HAS n'a été trouvée.

## **Discussion**

### ***Interprétation des résultats***

L'Objectif principal était de mettre en avant les interventions utilisées dans le cadre du maintien des acquis à long terme d'un programme de réadaptation respiratoire initial.

Huit des neuf études ont inclus un programme d'entretien à domicile sur des périodes variées (de deux mois à deux ans), avec des résultats positifs notés dans plusieurs études, notamment en termes de dyspnée, capacité physique et qualité de vie. Trois ECR se démarquent avec des améliorations

significatives pour ces trois critères et un contenu des interventions similaires avec deux groupes interventions pour deux de ces études. Ce sont les études de *Yi Li et al* ; de *Yi Li et al*, ainsi que *Zanaboni et al* (16, 21, 23). Les auteurs *Yi Li et al*, ont également montré des diminutions significatives sur le nombre d'hospitalisation et d'exacerbation (21).

Des études pilotes telles que celle de *Janet L Larson et Katelyn E. Wabster*, et celle de *Claire L. Bentley et al*, ont montré grâce à des interventions réalisées partiellement ou entièrement à domicile qu'il était possible de maintenir ou d'augmenter l'activité physique des patients BPCO à long terme (25, 26). L'objectif de ces deux études est en lien avec celui de notre revue étant donné que l'activité physique a des effets bénéfiques sur la dyspnée, la qualité de vie, le nombre d'exacerbation, la tolérance à l'exercice qui étaient pour certains des critères de jugements principaux.

Les autres études incluses ont montré des résultats significatifs majoritairement sur un ou au maximum deux critères parmi les principaux. L'étude de *Juan B. Galdiz et al, 2021*, est la seule à avoir montré des résultats globalement négatifs (20). Aucune amélioration ou diminution significative n'a été montrée pour les critères étudiés.

Au sujet du type d'intervention utilisée, de nombreuses études utilisent des interventions à domicile après un programme de RR. L'utilisation de technologies telles que les applications mobiles (Linkcare et Happy Air dans les études de *Matthias Loeckx et al*, et *Begona Jimenez Reguera et al*) et les plateformes en ligne (WeChat dans l'étude de *Yi Li et al*) ainsi que des kits de télé réadaptation (étude de *Juan B. Galdiz et al*) semblent être fréquemment utilisées (24, 18, 21, 20). Cependant, aucun programme idéal n'a été identifié pour maintenir les acquis des patients BPCO à long terme comme le soutient une revue narrative publiée en 2019 (27).

L'objectif secondaire avait lui pour but d'analyser les profils des patients répondant aux différentes stratégies pour adapter les programmes de manière personnalisée grâce à plusieurs caractéristiques.

Peu d'études ont analysé les critères secondaires tels que la sévérité de la maladie, la probabilité de survie, le profil actif des patients ou le coût des interventions. Cela limite la capacité à recommander des interventions personnalisées basées sur ces critères. Aucune recommandation d'une intervention adaptée à un groupe précis de patients ne peut être réalisée dans le but de maintenir les acquis à long terme. Concernant le coût, un article publié en 2022 précise qu'il serait intéressant d'étudier davantage ce critère notamment pour les interventions de télé réadaptation et de préciser le contenu des programmes (28).

Malgré des résultats qui sont à interpréter avec prudence, il est tout de même important de souligner l'importance de l'autogestion et du changement de comportement à long terme des patients atteints de BPCO qui permettent notamment de réduire les soins de santé (29).

## *Limites*

### *Limites des études*

- **Hétérogénéité des interventions** : Les interventions étaient diverses en termes de contenu et de durée, ce qui complique la généralisation des résultats.
- **Qualité méthodologique** : La qualité méthodologique était généralement moyenne avec des risques de biais le plus souvent modéré, ce qui impacte la fiabilité des résultats.
- **Critères de jugements secondaires** : Ces critères étaient faiblement étudiés dans les études incluses. Aucun profil de patient n'a pu être mis en avant.
- **Outils d'évaluation** : Les outils d'évaluation pour un même critère étaient parfois variés.

### *Limites de la revue*

- **Critères d'inclusion** : Non-respect du critère d'inclusion concernant la temporalité entre le programme de RR initial et l'intervention de maintien des acquis à long terme. Seule l'étude de *Zanaboni et al*, pouvait correspondre à nos critères (23).
- **Critères de jugements nombreux** : D'autres critères auraient pu être choisis tels que l'observance des patients à un programme ou l'anxiété et la dépression des patients BPCO étant donné que ces éléments interviennent dans la spirale de déconditionnement.
- **Choix des DMCI** : Pour le questionnaire SF36 : la valeur n'a pas été trouvée concernant cette population. Nous avons choisi une valeur correspondant à des patients en oncologie et atteints d'AVC.

### *Points forts*

Concernant les points forts de cette revue, les guidelines PRISMA ont été utilisées et un dépôt a été réalisé sur le site OSF. Nous avons tenu à inclure uniquement des ECR et la sélection des articles a été réalisé grâce au logiciel Rayyan®. D'autre part, les critères de jugements principaux sélectionnés étaient similaires dans les études incluses ce qui a permis de répondre davantage à notre objectif principal. Enfin, les DMCI ont été utilisées en plus de la valeur p afin d'obtenir une interprétation clinique des résultats.

Aucun soutien financier n'était en lien avec cette revue ni de lien d'intérêts.

### *Perspectives*

Un manque de littérature est constaté concernant les interventions à long terme, l'individualisation des programmes et l'identification de caractéristiques type dans le but d'élaborer des profils de patient. La

personnalisation des programmes semble tout de même importante. Par conséquent, d'autres recherches devraient être réalisées dans le but d'obtenir des outils permettant d'individualiser les programmes d'entretien à long terme des patients atteints de BPCO.

## Conclusion

Cette revue systématique a inclus des articles de qualité méthodologique moyenne avec des risques de biais, ce qui ne permet pas de tirer des conclusions définitives quant à l'efficacité réelle d'une intervention spécifique pour un groupe de patients précis. La télé réadaptation semble toutefois être fréquemment utilisée pour le maintien des acquis à long terme, bien que les modalités précises ne soient pas clairement établies. Moins de la moitié des études incluses ont démontré un maintien des acquis à l'issue des suivis.

Il est crucial que de futures recherches soient menées avec une méthodologie de meilleure qualité et qu'elles intègrent d'autres critères d'évaluation. Cela permettrait de fournir des informations de niveau de preuve supérieur à la communauté scientifique et aux cliniciens.

## Références

1. Hayot M, Pomiès P, Lanone S. Inserm. 2017 [cité 26 avr 2023]. Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Une toux chronique et un essoufflement à ne pas négliger. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/dossier/bronchopneumopathie-chronique-obstructive-bpco/>
2. Chabot F, Zysman M, Guillaumot A, Gomez E, Kheir A, Chaouat A. La bronchopneumopathie chronique obstructive. Bull Académie Natl Médecine. 1 mars 2019;203(1):63-71.
3. World Health Organization [Internet]. 2023 [cité 26 avr 2023]. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Disponible sur: [https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
4. HAS. 2019 [cité 10 mai 2023]. Guide du parcours de soins bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1242507/fr/guide-du-parcours-de-soins-bronchopneumopathie-chronique-obstructive-bpco](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1242507/fr/guide-du-parcours-de-soins-bronchopneumopathie-chronique-obstructive-bpco)
5. William MacNee. The BMJ. 2006 [cité 26 avr 2023]. Pathology, pathogenesis, and pathophysiology | The BMJ. Disponible sur: <https://www.bmj.com/content/332/7551/1202>
6. Agarwal AK, Raja A, Brown BD. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. In: StatPearls [Internet] [Internet]. StatPearls Publishing; 2022 [cité 26 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559281/>
7. SPLF : Société de Pneumologie de Langue Française. Traitement pharmacologique de la BPCO. Revue des Maladies Respiratoires. 2010;27(73-76):4
8. NICE : National Institute for Health and Care Excellence. Recommendations | Chronic obstructive pulmonary disease in over 16s: diagnosis and management [Internet]. 2018 [cité 26 avr 2023]. Disponible sur: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng115/chapter/Recommendations#diagnosing-copd>
9. SPLF : Société de Pneumologie de Langue Française. Réhabilitation du patient atteint de BPCO. 2010 [cité 18 mai 2023]; Disponible sur: <https://splf.fr/wp-content/uploads/2014/07/BPCO2010-4.pdf>

10. Robinson H, Williams V, Curtis F, Bridle C, Jones AW. Facilitators and barriers to physical activity following pulmonary rehabilitation in COPD: a systematic review of qualitative studies. *NPJ Prim Care Respir Med.* 4 juin 2018;28:19.
11. Zanaboni P. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2022 [cité 26 avr 2023]. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial | *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* Disponible sur: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.202204-0643OC>
12. Blervaque L, Préfaut C, Forthin H, Maffre F, Bourrelier M, Héraud N, et al. Efficacy of a long-term pulmonary rehabilitation maintenance program for COPD patients in a real-life setting: a 5-year cohort study. *Respir Res.* 2021;22:79
13. Ries AL, Kaplan RM, Myers R, Prewitt LM. Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 mars 2003;167(6):880-8.
14. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ.* 29 mars 2021;372:n160.
15. HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux [Internet]. 2013 [cité 9 oct 2023]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux)
16. Li Y, Feng J, Li Y, Jia W, Qian H. A new pulmonary rehabilitation maintenance strategy through home-visiting and phone contact in COPD. *Patient Prefer Adherence.* 2018;12:97-104.
17. De Souza Y, Da Silva KM, Condesso D, Figueira B, Noronha Filho AJ, Rufino R, et al. Use of a Home-Based Manual as Part of a Pulmonary Rehabilitation Program. *Respir Care.* déc 2018;63(12):1485-91.
18. Jimenez-Reguera B, Maroto Lopez E, Fitch S, Juarros L, Cortés MS, Juan Luis Rodríguez Hermosa, et al. Development and preliminary evaluation of the effects of an mhealth web-based platform (HappyAir) on adherence to a maintenance program after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled trial. *JMIR MHealth UHealth* 2020 Jul87e18465 [Internet]. 2020;(P). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32513646/>
19. Butler SJ, Desveaux L, Lee AL, Beauchamp MK, Brusco NK, Wang W, et al. Randomized controlled trial of community-based, post-rehabilitation exercise in COPD. *Respir Med.* 1 nov 2020;174:106195.
20. Galdiz JB, Gómez A, Rodriguez D, Guell R, Cebollero P, Hueto J, et al. Telerehabilitation Programme as a Maintenance Strategy for COPD Patients: A 12-Month Randomized Clinical Trial. *Arch Bronconeumol Engl Ed.* 1 mars 2021;57(3):195-204.
21. Li Y, Qian H, Yu K, Huang Y. The Long-Term Maintenance Effect of Remote Pulmonary Rehabilitation via Social Media in COPD: A Randomized Controlled Trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2022;17:1131-42.
22. Frei A, Radtke T, Dalla Lana K, Brun P, Sigrist T, Spielmanns M, et al. Effectiveness of a Long-term Home-Based Exercise Training Program in Patients With COPD After Pulmonary Rehabilitation: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Chest.* déc 2022;162(6):1277-86.
23. Zanaboni P, Dinesen B, Hoas H, Wootton R, Burge AT, Philp R, et al. Long-term Telerehabilitation or Unsupervised Training at Home for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 avr 2023;207(7):865-75.

24. Loeckx M, Rodrigues FM, Blondeel A, Everaerts S, Janssens W, Demeyer H, et al. Sustaining training effects through physical activity coaching (STEP): a randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 10 oct 2023;20(1):121.
25. Larson JL, Webster KE. Feasibility and acceptability of active for life with COPD, an intervention to increase light physical activity in people with COPD. *Heart Lung.* 1 mars 2020;49(2):132-8.
26. Bentley CL, Powell L, Potter S, Parker J, Mountain GA, Bartlett YK, et al. The Use of a Smartphone App and an Activity Tracker to Promote Physical Activity in the Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Randomized Controlled Feasibility Study. *JMIR MHealth UHealth.* 3 juin 2020;8(6):e16203.
27. Spencer LM, McKeough ZJ. Maintaining the benefits following pulmonary rehabilitation: Achievable or not? *Respirol Carlton Vic.* sept 2019;24(9):909-15.
28. Hayot M, Saey D, Costes F, Bughin F, Chambellan A. Mise au point sur la téléadaptation respiratoire dans la BPCO. *Rev Mal Respir.* 1 févr 2022;39(2):140-51.
29. Martijn A. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2013 [cité 26 avr 2023]. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation | *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* Disponible sur: [https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201309-1634ST?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201309-1634ST?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed)



## Exploration des freins et des facilitateurs à l'utilisation des dispositifs médicaux numériques en kinésithérapie pédiatrique : étude qualitative transversale

### Exploration of Barriers and Facilitators to the Use of Digital Medical Device in Pediatric Physiotherapy: A Cross-Sectional Qualitative Study

**Natacha BREBAGARANE**

IFMK EFOM Boris Dolto

**Anne-Laure GUINET**

1. Fondation Ellen Poidatz, pôle Recherche et Innovation, Saint-Fargeau Ponthierry, FRANCE

2. INSA Lyon, Laboratoire LIRIS, Équipe SICAL, Lyon, France

---

URL : <https://www.unilim.fr/rse2r/329>

DOI : 10.25965/rse2r.329

Licence : CC BY-NC-SA 4.0 International

---

**Résumé : Contexte :** La rééducation pédiatrique nécessite une approche globale, tout en s'appuyant sur des exercices ludiques conformes aux théories de l'apprentissage moteur. Dans ce but, les dispositifs médicaux numériques (DMN) ont montré leur efficacité clinique, mais leur utilisation par les thérapeutes reste limitée. Il paraît alors crucial d'explorer les freins et les facilitateurs à leur intégration en pratique clinique courante.

**Méthode :** Une enquête transversale s'appuyant sur un questionnaire rédigé conformément à la liste CHERRIES a été conduite auprès de kinésithérapeutes exerçant en pédiatrie, au premier semestre 2024. Les questions ont été élaborées en se basant sur une analyse préliminaire de la littérature.

**Résultats :** 39 réponses ont été analysées. Parmi les répondants, 63% ont accès à au moins un DMN et 73% les utilisent régulièrement. Les principaux facilitateurs mis en avant sont relatifs à l'intérêt des DMN en termes d'augmentation de la motivation (63%), de l'adhérence (63%) et de la participation des enfants (54%). En revanche, l'efficacité thérapeutique est parfois remise en question. Les barrières incluent le manque de temps pour se former et utiliser ces outils, leur complexité technique, le coût élevé et les risques liés à l'exposition des enfants aux écrans. Seulement 15,4% des répondants ont suivi une formation spécifique.

**Conclusion :** La méconnaissance des DMN est la première cause freinant leur acquisition et leur utilisation. Permettre une levée des barrières et optimiser les facilitateurs en proposant des formations spécifiques et un accompagnement global des thérapeutes, par des experts numériques, basé sur une stratégie de "knowledge translation" seraient nécessaires pour favoriser leur intégration.

**Mots clés :** Rééducation pédiatrique, Outil numérique, Enquête transversale

**Abstract: Context:** Pediatric rehabilitation requires a comprehensive approach, relying on playful exercises that align with motor learning theories. To this end, digital medical device (DMDs) have shown clinical effectiveness, but their use by therapists remains limited. It seems crucial to explore the barriers and facilitators to their integration into routine clinical practice.

**Method:** A cross-sectional survey using a questionnaire prepared according to the CHERRIES checklist was conducted among physiotherapists practicing in pediatrics in the first half of 2024. The questions were developed based on a preliminary literature review.

**Results:** 39 responses were analyzed. Among the respondents, 63% have access to at least one DMD and 73% use them regularly. The main advantages highlighted are increased motivation (63%), adherence to therapy (63%), and children's participation (54%). However, therapeutic effectiveness is sometimes questioned. The barriers include lack of time to train and use these tools, technical complexity, high cost, and risks associated with children's screen exposure. Only 15.4% of respondents had specific training.

**Conclusion:** Lack of knowledge about DMDs is the primary reason hindering their acquisition and use.



Overcoming barriers and accelerating facilitators by offering specific training and comprehensive support for therapists based on a "knowledge translation" strategy would be necessary to promote their integration.

**Keywords:** Pediatric Rehabilitation, Digital Medical Device, Cross-Sectional Survey

## **Introduction**

Les enfants atteints de handicaps neuromoteurs présentent des déficiences affectant les fonctions organiques et structures anatomiques. Ces troubles sont à l'origine d'une diminution de leurs capacités et peuvent entraîner une dégradation des activités et de la participation individuelle et sociétale [1]. Pour limiter leur évolution, il est nécessaire de mettre en place une intervention, la plus précoce possible, en s'appuyant sur un large éventail de traitements et de thérapies, plus ou moins invasifs, dont la kinésithérapie [2].

La prise en charge kinésithérapique pédiatrique doit se baser sur les ingrédients ayant montré leur efficacité pour la récupération motrice, à savoir la pratique d'exercices thérapeutiques à un volume suffisant, définie comme une dose minimale d'entraînement de 5 heures par semaine [3, 4] et la progression de la difficulté [5]. Il existe en effet une forte association entre le défi (niveau de difficulté) et la motivation [6]. Le retour d'information (feedback) doit aussi être intégré aux exercices car il joue un rôle crucial dans l'amélioration de l'apprentissage moteur et de la motivation [7]. Un niveau élevé de motivation augmente à la fois la participation des enfants et l'adhésion au traitement [8]. En outre, la thérapie doit être spécifique à la tâche, contextualisée et orientée vers un objectif. Le but est de maximiser le processus d'apprentissage et faciliter le transfert en vie quotidienne. Ainsi, une récente méta-analyse révèle que les interventions motrices améliorant significativement la fonction sont l'entraînement à base d'observation de l'action, l'entraînement bimanuel, la thérapie par contrainte induite, l'entraînement intensif de la marche sur tapis roulant [9, 10]. Parmi les protocoles validés pour les enfants atteints de paralysie cérébrale, citons les nombreux travaux de Bleyenheuft, sur la thérapie bimanuelle intensive main-bras sollicitant les extrémités inférieures (HABIT-ILE), basée sur des stages intensifs de dix jours minimums, avec plus de 90 heures d'activités fonctionnelles et ludiques [3].

Prendre efficacement en charge un enfant en rééducation est un défi majeur, du fait de la spécificité et de la diversité des pathologies, de la longévité de la prise en charge liée à la chronicité de la maladie et de l'évolution de l'enfant au cours de sa croissance. Ainsi, une étude, qui s'est intéressée à la participation aux soins de kinésithérapie en pédiatrie, met en avant trois principales raisons conduisant à un arrêt, donc un échec, du suivi kinésithérapique [11] : un renoncement au soin du fait d'un accès insuffisant par manque de structures pédiatriques à proximité du domicile ; un manque de confiance et une difficulté à nouer du lien entre l'enfant et le thérapeute ; une implication insuffisante liée à une perte de motivation et d'engagement. Notre rôle, en tant que kinésithérapeute, est de proposer une stratégie globale comprenant l'adoption d'une attitude ludique, adaptée à l'enfant, tout en proposant une thérapie efficace, dans laquelle l'enfant (et les proches) constatent une progression positive des capacités fonctionnelles et une amélioration de la participation [11].

Les jeux numériques sont devenus l'une des formes de divertissement les plus populaires, chez les enfants et les adolescents. Selon les dernières données européennes, 71% des enfants âgés de 6-10 ans, 80,5% des enfants âgés de 11-14 ans, jouent régulièrement aux jeux vidéo [13]. En France, ils sont 93% âgés de 10-17 ans à s'adonner à ce loisir [14].

Le numérique en rééducation est diffusé par l'intermédiaire des dispositifs médicaux numériques (DMN), définis comme des "instruments, appareils, équipements ou des logiciels destinés à être utilisés chez l'être humain à des fins, de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement, d'une maladie ou d'une blessure" (Code de la Santé Publique, articles L5211-1 à L5233-1), et est encadré au niveau européen par le Règlement (UE)2017/745. Leur déclinaison dans le domaine de la rééducation est multiple [15], selon le niveau d'immersion et le principal dispositif d'entrée. Citons les applications mobiles ou les jeux vidéo actifs développés pour des consoles de salon ou des casques de réalité virtuelle/augmentée, les salles immersives (CAVE), les appareils de biofeedback utilisant des capteurs de mesure pour capter et renvoyer au patient certaines réponses physiologiques. Tous ces DMN permettent de réaliser des exercices ciblant différentes fonctions telles que la motricité fine, globale, la coordination, la rééducation cognitive en stimulant à la fois la mémoire et l'attention. De plus, ils permettent de combiner les principaux éléments de la motivation en proposant des tâches stimulantes, une pratique variable, la fixation d'objectifs réalistes et des aspects de compétition tels qu'un système de récompense. Le point commun de ces outils est d'offrir de nouvelles possibilités en rendant les séances plus interactives, motivantes et personnalisées.

L'efficacité clinique des DMN a été largement investiguée. Les récentes revues systématiques concluent que leur usage en complément de la rééducation classique, permet une amélioration des capacités fonctionnelles, de l'équilibre et du maintien postural, des capacités de marche [16, 17]. Des essais randomisés ont montré à la fois une efficacité sur les paramètres de marche, de l'équilibre ou encore de la préhension, mais aussi sur et l'autonomisation chez les patients, améliorant ainsi leur activité en vie quotidienne et leur participation [18, 19, 20].

Cependant, l'usage clinique des DMN reste limité, marquant une disparité entre les preuves scientifiques et la pratique clinique [21]. Il existe très peu d'études sur l'utilisation du numérique par les thérapeutes [22, 23]. L'étude de Guénette Banerjee est l'une des seules études récentes ayant interrogé les professionnels à ce sujet [24].

## **Méthode**

### ***Objectif de l'étude***

Mesurant le fossé existant entre la pratique et la recherche, et sachant désormais l'intérêt thérapeutique des DMN pour les patients, il semble désormais pertinent d'explorer les barrières et les facilitateurs à leur utilisation par les thérapeutes en pratique courante dans le champ de la rééducation pédiatrique.

### ***Description de la population***

Cette recherche est une étude transversale prospective basée sur une enquête en ligne visant une population constituée de Masseurs-Kinésithérapeutes Diplômés d'Etat (MKDE) exerçant dans le champ clinique de la pédiatrie en France. Les questionnaires incomplets ou dont les réponses ne sont pas exploitables (hors sujet) sont exclus de l'analyse.

### ***Mode de diffusion et de sélection***

Le questionnaire a été créé via la plateforme SurveyMonkey® et a été diffusé, entre Janvier et Mars 2024, via les réseaux professionnels (Ordre National des Masseurs-Kinésithérapeutes, Association Française de Kinésithérapie Pédiatrique), les réseaux sociaux (groupes de discussion dédiés à la kinésithérapie et à la pédiatrie sur les plateformes Facebook® et Instagram®) et par courrier électronique auprès de cliniques, centres de rééducation et cabinets libéraux spécialisés en pédiatrie.

Le questionnaire a utilisé la liste de recommandations CHERRIES pour les enquêtes en ligne dans le but de garantir une présentation méthodique de la conception et de l'analyse des résultats [26]. Les directives réglementaires de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés et notamment l'article 116.I de la Loi Informatique et Libertés, ainsi que l'article 9 du Code Civil concernant le "droit au respect de la vie privée" ont été respectés.

### ***L'outil méthodologique***

Le questionnaire comportait 40 questions au total. Selon les réponses, des sous-parties étaient disponibles aux répondants ou non. Il se composait de plusieurs types de questions : fermées, ouvertes, à choix unique et à choix multiples. Certaines étaient facultatives. Ainsi, le questionnaire se présentait en trois parties :

Partie 1 (10 questions) : Informations sur la pratique professionnelle générale et le rapport personnel avec le numérique ;

Partie 2 (19 questions) : Interrogation sur les connaissances, l'accès et l'utilisation des DMN dans la pratique professionnelle ;

Partie 3 (11 questions) : Identification et argumentation à propos des facilitateurs et des barrières à l'usage des DMN dans la pratique professionnelle.

### *L'analyse des résultats*

Les données recueillies ont été soumises à une analyse qualitative et quantitative réalisées avec Excel®.

## **Résultats**

### *Participants*

Au total, 44 réponses ont été collectées. Cinq participants ont été exclus car ils ne répondaient pas aux critères d'inclusion, notamment en raison de profils inadéquats (une psychomotricienne, deux MKDE n'exerçant pas en pédiatrie) et de deux questionnaires incomplets. (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques générales des participants

<b>Variable</b>	<b>Valeur</b>
Age (moy, sd)	32,3 (13,2)
Année de diplôme (moy, sd)	2009 (11,2)
Expérience en pédiatrie (moy, sd)	7,2 (4,2)
Structure d'exercice (n, %)	Mixte : 16 (36.36%) Hôpital : 16 (36.36%) Cabinet libéral : 9 (20.45%) Clinique : 2 (4.55%)
Utilisation personnelle du numérique pour se divertir	Souvent: 17 (45.9%) Rarement: 13 (35.1%) Jamais: 2 (5.4%) Toujours: 2 (5.4%)
Utilisation du numérique pour jouer avec des enfants dans un contexte personnel	Non: 31 (81.6%) Oui: 7 (18.4%)

L'échantillon final se compose de 39 MKDE, exerçant tous en France en pédiatrie, 84,6% sont titulaires d'un diplôme français. Le groupe d'âge majoritaire est celui des 20-30 ans (43,6%). 41% des répondants exercent une activité mixte, 21% en cabinet libéral et 36% en clinique ou hôpital. Parmi eux, 53,5% ont une expérience en rééducation pédiatrique depuis plus de 5 ans.

### **Formations suivies**

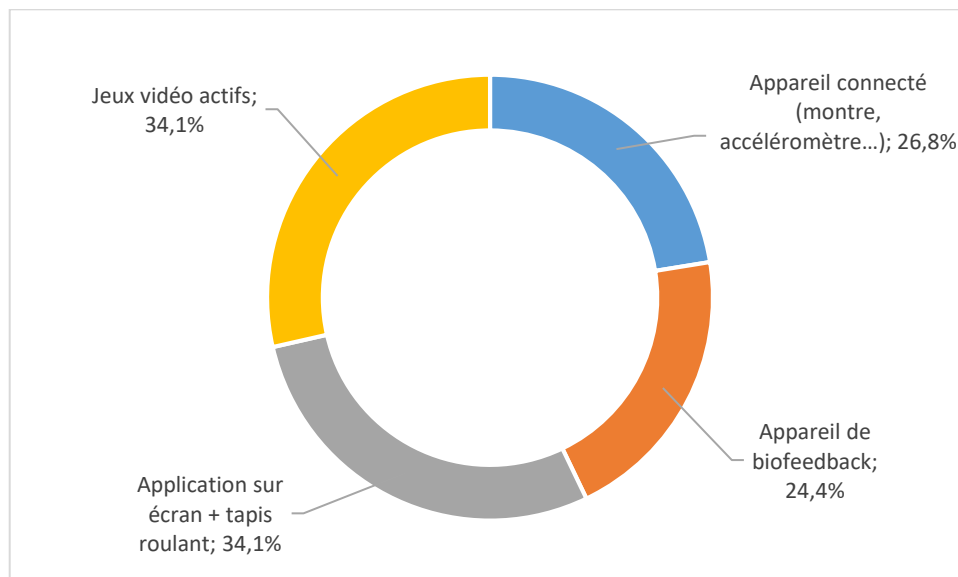
Concernant les formations suivies, 69,3% (n=27) des MKDE ont suivi au moins une formation spécifique dans le domaine de la pédiatrie après leur diplôme. En formation initiale, seulement 5,1% (n=2) ont suivi un cours sur l'utilisation thérapeutique du numérique, et, 10,3% (n=4) en formation continue. Ils rapportent que ces formations se sont concentrées principalement sur la réalité virtuelle et sur les capteurs connectés avec ajout de biofeedback.

### **Les dispositifs médicaux numériques en pratique clinique pour la rééducation**

#### **Connaissance**

Parmi les répondants, 60,5% (n=23) ont déclaré savoir que les DMN peuvent être utilisés à des fins thérapeutiques en rééducation. Les dispositifs connus sont très variés et mélangent sans distinction à la fois les technologies, les outils et/ou les applications et/ou supports numériques. Les plus cités par les thérapeutes sont, par ordre décroissant, les jeux vidéo actifs délivrés à travers des outils de réalité virtuelle ou réalité augmentée, les applications sur écran liées à l'utilisation d'un tapis roulant (34,1%), les mesures de performance recueillis avec des appareils connectés (montre, smartphone, podomètre, accéléromètre...) (26,8%), les capteurs de mouvement via les appareils de biofeedback (24,4%). (Figure 1).

Figure 1. Connaissance des DMN par les thérapeutes.



#### **Accès**

Dans la population incluse, 63,2% (n=24) ont déclaré avoir accès aux DMN. Ce résultat varie en fonction des lieux d'exercice. Ainsi, les professionnels exerçant en clinique/hôpital sont plus nombreux que les

libéraux à y avoir accès (86,8% contre 62,5%). Parmi les professionnels ayant accès, les DMN à leur disposition au moment de l'enquête sont cohérents avec ceux qu'ils connaissent, à savoir les jeux vidéo actifs et applications (n=11), délivrés avec des supports technologiques tels que les consoles de jeux (n=5), les smartphones (n=5), les capteurs de mouvement (n=4), la réalité virtuelle (n=4), les tapis roulant avec un écran (n=3), les montres connectées (n=2), la réalité augmentée (n=1), ainsi que d'autres outils (n=7) tels qu'un mur d'activité connecté et des ordinateurs équipés de logiciels dédiés à la rééducation.

De manière surprenante, au sein des structures d'exercice il faut distinguer deux cas d'accès : les DMN "accessibles à tous les thérapeutes" (n=8), et ceux "réservés à quelques praticiens" (n=8). Cette politique d'accès restreinte n'est pas expliquée par les répondants.

Pour les professionnels ne disposant pas d'un accès aux DMN, ils précisent ce manque par différents arguments : le manque d'intérêt personnel pour le numérique (n=4), le manque de connaissances des DMN existants, un manque de compétences professionnelles pour les utiliser correctement (n=3) et d'autres raisons pratiques (n=5) telles que la non-propriété du lieu d'exercice (les thérapeutes questionnés ne sont pas responsables des achats d'investissement de matériel) et l'âge des patients inadapté pour l'utilisation du numérique.

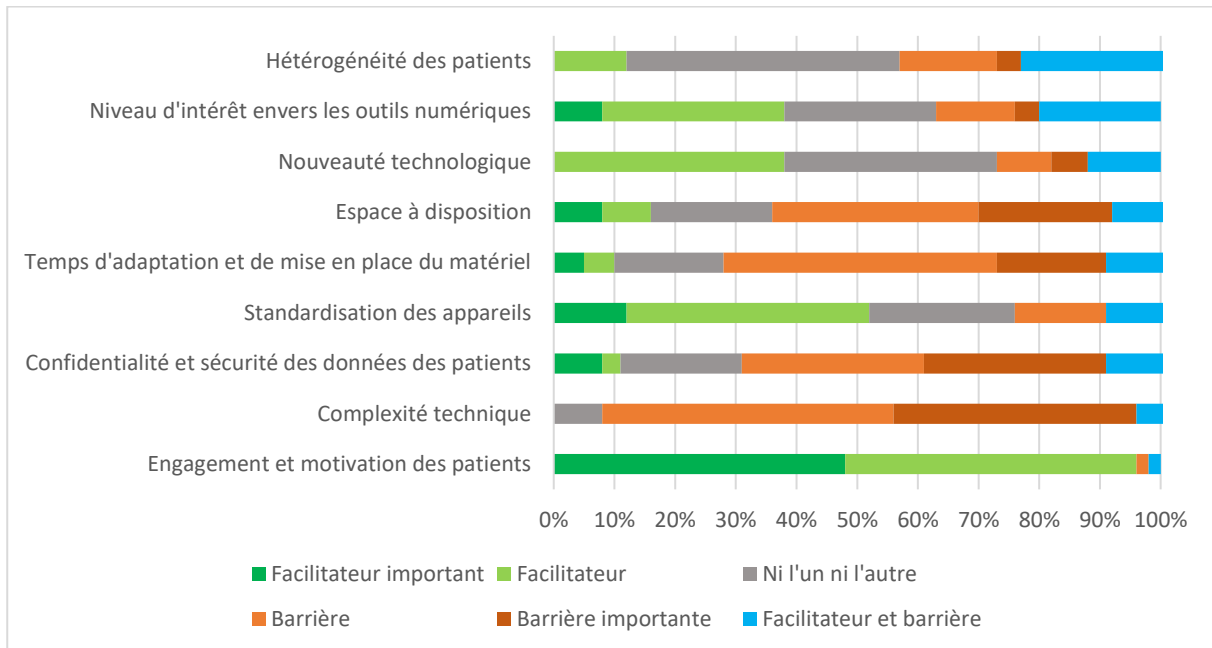
### ***Utilisation***

Les 24 professionnels ayant accès aux DMN au moment de l'enquête ont été soumis à des questions supplémentaires afin de connaître la fréquence et le cadre d'utilisation. Une grande partie d'entre eux les utilise environ une fois par semaine (n=7). Les objectifs thérapeutiques ciblés sont la rééducation motrice, la rééducation de la marche et de l'équilibre. Certains professionnels déclarent les utiliser essentiellement pour l'aspect ludique et innovant, pour varier les exercices, sans pour autant y associer une recherche d'efficacité clinique.

### ***Identification des barrières et des facilitateurs à l'utilisation des dispositifs médicaux numériques***

Les résultats de la classification des barrières et facilitateurs issus de la littérature [27] montrent que l'utilisation des DMN en kinésithérapie peut être entravée ou facilitée par plusieurs facteurs intrinsèques et/ou extrinsèques au thérapeute, au patient et au lieu d'exercice présentés en Figure 2. Les résultats de cette catégorisation montrent que "La complexité technique", "Le temps d'adaptation", "La mise en place du matériel", "La confidentialité et la sécurité des données des patients" et "L'espace disponible" sont davantage perçus comme des obstacles ; alors que "L'engagement et la motivation des patients" ainsi que "La standardisation des appareils" sont identifiés comme des facilitateurs. Les autres affirmations sont plus discutées et ne font pas consensus.

Figure 2. Classification des barrières et des facilitateurs à l'utilisation des DMN en pratique clinique courante..



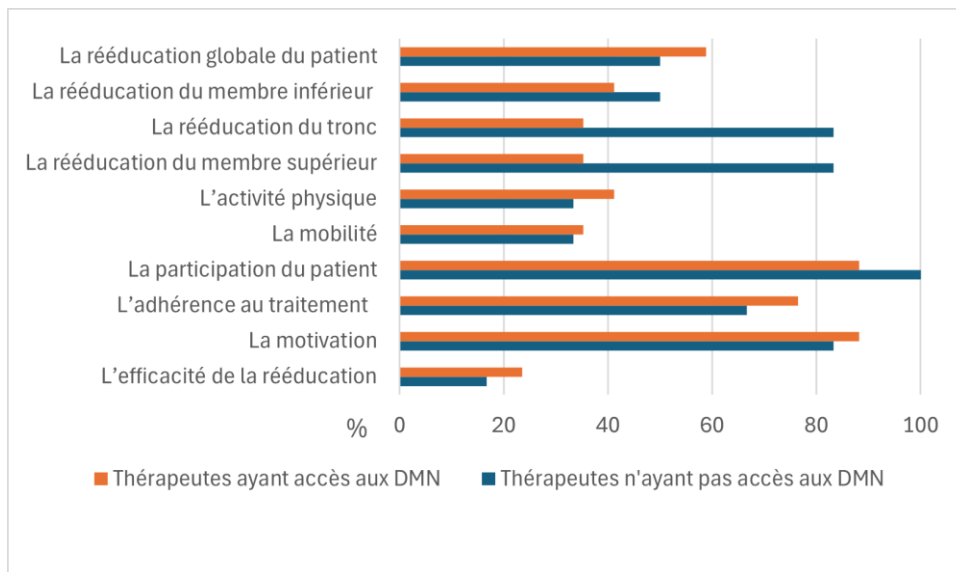
A la question ouverte concernant les barrières, l'analyse des verbatim et de l'occurrence des mots met en évidence quatre principaux thèmes :

- Difficulté organisationnelle liée à l'intégration et la mise en œuvre pratique des DMN, avec notamment un besoin de temps de formation et de changement d'habitudes pour les professionnels (cité 7 fois)
- Coûts élevés : budget pour l'achat, la maintenance, la formation (cité 6 fois).
- Complexité et manque de connaissance pour choisir et utiliser les DMN (cité 4 fois)
- Réticences en lien avec le temps d'écran excessif pour les enfants (cité 2 fois) et la protection des données personnelles (cité 2 fois)

Sur les facilitateurs, les thérapeutes déclarent que le développement de formations dans ce domaine (cité 8 fois), l'accessibilité financière liée à la baisse des tarifs (cité 4 fois), la mutualisation de l'usage au sein d'un même cabinet (cité 2 fois) et l'acceptation des outils par les thérapeutes et par les patients sont les principaux thèmes évoqués spontanément. D'autre part, les thérapeutes mettent en avant les avantages liés aux DMN tels que l'augmentation de la motivation (86,96%), l'adhérence au traitement (73,91%) et la participation des patients (91.30%). Ils se montrent plus partagés sur les effets rééducatifs, 56.52% estiment que les DMN permettent une rééducation globale du patient mais seulement 21,74% d'entre eux déclarent que celle-ci est efficace (Figure 3).



Figure 3. Que permet l'usage des DMN en rééducation : avis des thérapeutes.



## Discussion

### *Les enjeux de la formation au numérique en santé*

Une proportion importante de répondants (64,1%) utilise les DMN dans leur pratique clinique. Ce questionnaire a atteint la population souhaitée, les réponses recueillies témoignent d'une expérience vécue et d'un usage réel des DMN, mais apporte aussi le point de vue de professionnels n'y ayant pas accès.

Le point le plus important mis en évidence comme étant une barrière à l'utilisation des DMN concerne la méconnaissance de ces outils, à la fois sur l'aspect technique et pratique, sur les conditions de mise en place et l'intérêt clinique. Les résultats de l'enquête révèlent un manque crucial de professionnels formés dans ce domaine, ainsi un nombre très limité de professionnels a été formé à l'utilisation thérapeutique des DMN en formation initiale (n=2) ou en formation continue (n=4). Les thérapeutes confient leur ignorance face à ces DMN, à la fois techniquement ("on ne sait pas comment ça marche"), cliniquement ("on ne sait pas quel outil utiliser ni pour quel objectif", "on ne sait pas si c'est utilisable pour toutes les pathologies"), et scientifiquement ("on ignore s'il y a des protocoles validés", "on se demande si c'est efficace"). Une approche pour lever cette barrière est la nécessité de renforcer la formation initiale des kinésithérapeutes pour que chaque nouveau diplômé ait un socle de connaissances solide. Point important, dès la rentrée 2024, la formation à la santé numérique fera partie intégrante des études en kinésithérapie, à raison de 28 heures sur trois ans. Elle devra aborder cinq domaines de connaissances et compétences : les données de santé, la cybersécurité en santé, la communication en santé, les DMN en santé et la télésanté [29]. L'intégration de ces apprentissages en formation initiale permettra d'intégrer dans le monde professionnel 3000 nouveaux kinésithérapeutes par an sensibles au

numérique en santé sur les 80000 exerçants actuellement [30]. La formation continue ne doit cependant pas être négligée. Les objectifs français en termes de formation au numérique en santé sont très ambitieux. Il s'agit de former 10% des professionnels déjà en exercice d'ici 2027. Malheureusement le constat sur le terrain est encore loin de cet objectif, en 2021, seuls 0,1% des professionnels de santé étaient formés au numérique en santé [28]. Une récente enquête menée à la demande du Ministère de la Santé Publique a montré que 66% des professionnels de santé considèrent "le manque de temps" et "une méconnaissance de l'offre de formation" comme les freins principaux à la formation continue au numérique en santé et plus de 50% des répondants "une offre de formation trop dispersée et peu structurée" et "le manque de prise en charge financière". Un facteur facilitant pourrait être la création d'une plateforme unique répertoriant l'ensemble des formations disponibles dans le domaine numérique. Il serait également souhaitable d'encourager les CHU, les cliniques, les centres de rééducation et les cabinets libéraux, dans la démarche de développement professionnel continu afin de maintenir une mise à jour constante des connaissances des équipes (recours au compte personnel de formation, généralisation de congés de formation, organisation de session de formation collective).

### ***Les enjeux de l'efficacité clinique démontrée***

La nécessité pour ces DMN de poursuivre la démonstration de leur efficacité clinique est fondamentale afin qu'ils puissent être considérés par les thérapeutes comme des outils complémentaires pertinents. En effet, les résultats de cette enquête montrent que pour la grande majorité, les thérapeutes l'utilisent pour varier leur pratique, apporter un aspect ludique à la séance dans le but d'augmenter la motivation du patient, sans toutefois leur accorder une efficacité clinique. Pourtant les études montrent bien une augmentation de la motivation, l'adhésion, et la participation aux soins [31, 32]. Les effets sont même bien plus larges, l'efficacité des DMN dans l'amélioration des capacités motrices des patients de tous âges atteints de pathologies diverses a été démontrée [16, 17, 19, 20]. Pour transmettre cette information, des stratégies sont mises en avant, comme le transfert de connaissances ("knowledge translation"). Ce concept a été exploré comme une méthode efficace pour combler le manque d'utilisation et de connaissance des nouvelles technologies [33]. Pour favoriser cette diffusion des connaissances parmi les cliniciens, le recours à des experts en santé numérique serait pertinent [34]. Ces professionnels joueraient un rôle essentiel dans la promotion de la santé et la transition vers une pratique basée sur les preuves en renforçant le lien entre la recherche et la pratique clinique [35]. Pour cela, ils mettraient en œuvre diverses interventions, telles que des formations, des rencontres avec les acteurs concernés et la publication de supports d'information [36, 37, 38]. L'introduction d'un expert santé numérique, intermédiaire entre l'ingénieur, le chercheur, le formateur et le clinicien, visant à identifier les besoins et sensibiliser la population cible à l'utilisation des DMN pourrait constituer une solution prometteuse, afin d'intégrer les DMN en pratique clinique. En effet, il est montré qu'une nouvelle recommandation de santé ou un nouvel outil est pleinement adoptée en pratique clinique, à des vitesses différentes, selon

les moyens mis en œuvre et l'accompagnement financier, humain et politique dont elle bénéficie [39]. Il s'agit, la plupart du temps, d'un processus graduel, dont les nombreux facteurs qui influencent ou non leur adaptation ont été étudiés et des solutions ont été proposées [40, 41, 42].

### ***Une mise en place facilitée par des critères unanimement partagés...***

Les résultats de cette enquête font apparaître une appétence contrariée pour le numérique en santé résumée par le verbatim “*On est pour mais on n'a pas les moyens (humains, matériels, financiers, temporels, compétences)*”. Dans une stratégie affichée de déployer le numérique en santé il s'agira de s'appuyer sur les facilitateurs mis en avant par les thérapeutes eux-mêmes. Le premier qui est évoqué concerne la motivation des patients (92,4%), qui joue un rôle important dans l'engagement au soin à long terme chez l'enfant [43, 44]. Les DMN devront donc inclure des éléments de jeu favorisant et entretenant la motivation. Selon la taxonomie du jeu de Toda [45], les plus efficaces sont la “*novelty*”, intrinsèquement liée aux nouveautés qui se produisent dans l'environnement, par l'ajout de nouvelles informations, de contenu ou de nouveaux éléments de jeu [46], mais aussi les “*acknowledgements*”, rétroactions extrinsèques félicitant les joueurs pour leurs actions spécifiques, sans oublier le contexte fictionnel à travers le “*narrative*” et le “*storytelling*” indispensable pour l'identification du joueur [47].

### ***... qui doit lever les barrières signalées par les professionnels de terrain***

Le coût élevé de certains DMN (60,4%), l'espace (56%), le temps disponible pour leur installation et leur appropriation (63,7%) sont les principales barrières résistantes. Dans la littérature, ces mêmes barrières sont retrouvées. Les articles expliquent que le manque de ressources entrave l'idée de s'intéresser aux DMN [48, 49]. Les principales barrières sont soit d'origine financière, lié au coût très élevé des DMN et la présence d'incertitude sur le retour sur investissement à long terme, soit d'origine organisationnelle avec une résistance au changement des pratiques habituelles et des problèmes face à l'intégration des DMN dans les processus de soins existants. Il est donc essentiel de se pencher sur ces aspects pour rendre les facilitateurs plus forts que les barrières et ainsi encourager leur adoption en pratique courante. Les solutions peuvent être nationales, avec des politiques en faveur de l'investissement dans le numérique en santé (France 2030, appel à projet Tiers Lieux d'expérimentation en Santé...) ou régionales ou locales. Par exemple, le CHU de Toulouse a développé un service Toulouse Santé Numérique ayant pour objectif de fédérer l'écosystème local et inventer les solutions numériques de demain au service des patients et professionnels de santé.

Dernier point, de nombreux professionnels expriment des réserves, voire s'opposent, à l'utilisation du numérique chez les enfants pour réduire leur exposition aux écrans. Cependant, il convient de distinguer la vidéo passive et l'implication physique dans un jeu sérieux encadré par un professionnel de rééducation. D'autant plus que les études démontrent que les DMN permettent de réduire le temps de

sédentarité, ce qui a un impact bénéfique sur l'état physique et mental de l'enfant, en réduisant l'obésité et la prédisposition à la dépression [50]. Cette confusion pourra être comblée par les formations et l'intervention des experts en santé numérique.

### ***Limites de l'étude***

L'échantillon minimum pour être représentatif des thérapeutes exerçant en pédiatrie ne peut être calculé car leur nombre total est inconnu. Il faut donc considérer l'étude comme une étude pilote. Cette étude présente aussi un biais de mesure car le questionnaire utilisé n'a pas été validé, ainsi des questions pourraient être imprécises ou non adaptées.

### **Conclusion**

Les enfants pris en charge en kinésithérapie reçoivent des soins à long terme qui doivent être efficaces pour améliorer leurs déficiences et incapacités, tout en étant ludiques pour correspondre à leurs besoins de jeu et à leurs centres d'intérêt. Avec l'avènement du numérique dans le domaine de la rééducation, il paraît crucial d'adapter notre pratique clinique en intégrant de nouveaux outils. Cette enquête fait le constat que les DMN sont utilisés de manière hétérogène. Leur efficacité clinique a été montrée, il convient de renforcer les stratégies de formation pour lever la barrière principale qui est la méconnaissance. L'intervention préalable à l'investissement dans chaque structure de soin d'un expert Numérique en santé pour identifier les besoins, choisir le bon outil et former les professionnels pourrait favoriser une meilleure intégration des DMN.

### **Références**

1. WHO Family of International Classifications (WHO-FIC). International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) ICF-11. Eleventh Revision. 2021 [consulté le 25 avril 2024]. Disponible sur : <https://icd.who.int/dev11/1-icf/en>
2. Eliasson AC, Nordstrand L, Ek L, Lennartsson F, Sjöstrand L, Tedroff K, Krumlinde-Sundholm L. The effectiveness of Baby-CIMT in infants younger than 12 months with clinical signs of unilateral-cerebral palsy; an explorative study with randomized design. *Res Dev Disabil*. 2018;72:191-201. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.11.006>
3. Bleyenheuft Y, Gordon AM. Hand-Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities (HABIT-ILE) for Children with Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2014;34(4):390-403. <https://doi.org/10.3109/01942638.2014.932884>
4. Jackman M, Sakzewski L, Morgan C, Boyd RN, Brennan SE, Langdon K, et al. Interventions to improve physical function for children and young people with cerebral palsy: international clinical practice guideline. *Dev Med Child Neurol*. 2021;64(5):536-49. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15055>
5. Metcalfe J. Learning from Errors. *Annu Rev Psychol*. 2017;68(1):465-89. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022>
6. Demers M, Fung K, Subramanian SK, Lemay M, Robert MT. Integration of Motor Learning Principles Into Virtual Reality Interventions for Individuals With Cerebral Palsy: Systematic Review. *JMIR Serious Games*. 2021;9(2). <https://doi.org/10.2196/23822>

7. Guinet AL, Bouyer G, Otmame S, Desailly E. Visual feedback in Augmented Reality to walk at predefined speed. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2022. <https://doi.org/10.1109/tnsre.2022.3198243>
8. Majnemer A. Importance of Motivation to Children's Participation: A Motivation to Change. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2010;31(1):1-3. <https://doi.org/10.3109/01942638.2011.541747>
9. Haute Autorité de Santé. Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale. *Argumentaire.* 2021
10. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, Langdon K, Namara MM, Paton MC, Popat H, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2020;20(2). <https://doi.org/10.1007/s11910-020-1022-z>
11. Quesney A. Le jeu dans le soin pédiatrique. *Enfances Psy.* 2013;60(3):178. <https://doi.org/10.3917/ep.060.0178>
12. Teleman B, Vinblad E, Svedberg P, Nygren JM, Larsson I. Exploring Barriers to Participation in Pediatric Rehabilitation: Voices of Children and Young People with Disabilities, Parents, and Professionals. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(19):10119. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910119>
13. Video Games Europe. All About Video Games: European Key Facts. 2022. <https://www.videogameseurope.eu/>
14. Syndicat des Editeurs de Logiciels de Loisirs. Etude SELL: Les français et le jeu vidéo. 2023. [https://afjv.com/news/11292\\_etude\\_mediametrie](https://afjv.com/news/11292_etude_mediametrie)
15. Huygelier H, Mattheus E, Vanden Abeele V, Van Ee R, Gillebert CR. The Use of the Term Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Scoping Review and Commentary. *Psychol Belg.* 2021;61(1). <https://doi.org/10.5334/pb.1033>
16. Booth AT, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink IL, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2018;60(9):866-83. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13708>
17. Sousa CV, Lee K, Alon D, Sternad D, Lu AS. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Active Video Games on Postural Balance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.01.002>
18. Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. *Tohoku J Exp Med.* 2016;238(3):213-8. <https://doi.org/10.1620/tjem.238.213>
19. Arnoni JLB, Kleiner AFR, Lima CRG, de Campos AC, Rocha NACF. Nonimmersive Virtual Reality as Complementary Rehabilitation on Functional Mobility and Gait in Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Games Health J.* 2021;10(4):254-63. <https://doi.org/10.1089/g4h.2021.0009>
20. Jung S, Song S, Lee D, Lee K, Lee G. Effects of Kinect Video Game Training on Lower Extremity Motor Function, Balance, and Gait in Adolescents with Spastic Diplegia Cerebral Palsy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Dev Neurorehabil.* 2020. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1819458>
21. Levac DE, Miller PA. Integrating virtual reality video games into practice: Clinicians' experiences. *Physiother Theory Pract.* 2013;29(7):504-12. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.762078>
22. Staiano AE, Flynn R. Therapeutic Uses of Active Videogames: A Systematic Review. *Games Health J.* 2014;3(6):351-65. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0100>

23. Tatla SK, Shirzad N, Lohse KR, Virji-Babul N, Hoens AM, Holsti L, Li LC, Miller KJ, Lam MY, Van der Loos HM. Therapists' Perceptions of Social Media and Video Game Technologies in Upper Limb Rehabilitation. *JMIR Serious Games*. 2015;3(1). <https://doi.org/10.2196/games.3401>
24. Banerjee-Guénette P, Bigford S, Glegg SM. Facilitating the Implementation of Virtual Reality-Based Therapies in Pediatric Rehabilitation. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2019;40(2):201-16. <https://doi.org/10.1080/01942638.2019.1650867>
25. Levac D, Glegg S, Colquhoun H, Miller P, Noubary F. Virtual Reality and Active Videogame-Based Practice, Learning Needs, and Preferences: A Cross-Canada Survey of Physical Therapists and Occupational Therapists. *Games Health J*. 2017;6(4):217-28. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0089>
26. Eysenbach G. Improving the Quality of Web Surveys: The Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES). *J Med Internet Res*. 2004. <https://doi.org/10.2196/jmir.6.3.e34>
27. Etude du Ministère de la Santé et de la Prévention (MSP) et du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR). 2019. <https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/FR>
28. Arrêté du 10 novembre 2022 relatif à la formation socle au numérique en santé des étudiants en santé. Journal officiel électronique authentifié. [consulté le 12 mai 2024]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046548689>
29. Crotty M, Quinn TJ. Hormesis: A Concept with Implications for Therapeutics in Stroke Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(11):2190-5. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.05.027>
30. Robertson JV, Robitaille N, Fournier A, Prince F, McFadyen BJ. Effect of lower limb power training on physical activity habits in young people with cerebral palsy. *Res Dev Disabil*. 2020;99:103606. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103606>
31. Chaparro MA, Unnithan VB, Estévez AE, Davies B. Effects of Lower Limb Functional Electrical Stimulation Training on Youth with Cerebral Palsy. *Med Sci Sports Exerc*. 2020;52(11):2405-13. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002371>
32. Leveille SG, Jones RN, Kiely DK, Hausdorff JM, Shmerling RH, Guralnik JM, et al. Chronic Musculoskeletal Pain and the Occurrence of Falls in an Older Population. *JAMA*. 2009;302(20):2214-21. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1738>
33. Lee BH, Kim YM. Effects of Virtual Reality Exercise Program on Balance in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2425-8. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2425>
34. Lonsdale C, Sanders T, Cohen KE, Parker PD, Noetel M, Hartwig TB, et al. Efficacy of Smartphone Apps in Increasing Physical Activity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2016;50(21):1335-44. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094655>
35. World Health Organization. Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva: World Health Organization; 2020. Disponible sur : <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
36. Huang H, Wolf SL, He J. Recent Developments in Biofeedback for Neuromotor Rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2006;3:11. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-3-11>
37. LaVigna GW, Willis TJ. The Efficacy of Positive Behavioural Support with the Most Challenging Behaviour: The Evidence and its Implications. *J Intellect Dev Disabil*. 2012;37(3):185-95. <https://doi.org/10.3109/13668250.2012.704497>
38. Sparrow JE, Hurst DW, Hiller AS, Fisher LC. Physiotherapy for Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatr Phys Ther*. 2021;33(1):31-41. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000733>

39. Mittereder N, Carr K, Reilly S, Vogt A, Radtke T, Lee R, et al. The Use of Game-Based Interventions for Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Int J Rehabil Res.* 2022;45(1):19-27. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000477>
40. Wagner J, Elmansy W, Gerner HJ, Frotzler A, Curt A, Wirz M. The Effect of Prolonged Cyclical Neuromuscular Electrical Stimulation on Muscle Strength and Gait Speed in Patients with Incomplete Spinal Cord Injury. *Neurorehabil Neural Repair.* 2018;32(5):426-35. <https://doi.org/10.1177/1545968318760717>
41. Dodd KJ, Taylor NF, Damiano DL. A Systematic Review of the Effectiveness of Strength-Training Programs for People with Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(8):1157-64. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.34286>
42. Cochrane T, Davey RC, Munro JF, Nicholl JP, Ebrahim S. Exercise for Depressive Symptoms in Older Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Adjusting for Publication Bias. *BMJ.* 2008;336(7642):600-3. <https://doi.org/10.1136/bmj.39463.478840.BE>
43. Massetti T, da Silva TD, Crocetta TB, Guarnieri R, de Freitas BL, Bianchi Lopes P, et al. The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. *J Cent Nerv Syst Dis.* 2018;10:1179573518813541. <https://doi.org/10.1177/1179573518813541>
44. Rand D, Kizony R, Weiss PT. The Sony PlayStation II EyeToy: Low-Cost Virtual Reality for Use in Rehabilitation. *J Neurol Phys Ther.* 2004;28(4):206-9. <https://doi.org/10.1097/01.NPT.0000145045.93260.21>
45. Invernizzi M, Gambini M, Cisari C. Physical Exercise and Rehabilitation in Frail Elderly: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther Rev.* 2016;21(2):112-25. <https://doi.org/10.1080/10833196.2016.1148456>
46. Fulk GD, Locatelli JD. Pilot Study Assessing the Impact of a Commercially Available Video Game on Skill Retention and Physical Activity in Chronic Stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2011;35(1):30-6. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318208ee3c>
47. Szturm T, Peters JF, Otto C, Kapadia N, Desai A. Tasks for Home-Based Balance Training Using the Nintendo Wii Fit Plus. *Physiother Theory Pract.* 2013;29(1):27-40. <https://doi.org/10.3109/09593985.2012.710746>
48. Warmerdam E, Romijnders R, Beer J, et al. Long-Term Effects of Using a Wearable Sensor on Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Older Adults with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *PLoS One.* 2020;15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232635>
49. French MA, Thomas T, Anderson J, Figg L, Coleman D, Widjaja E. The Impact of Interactive Video Gaming on Physical Activity Levels and Health Outcomes in Children and Adolescents: A Systematic Review. *J Phys Act Health.* 2020;17(7):685-96. <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0575>
50. Kwakkel G, van Peppen R, Wagenaar RC, Wood-Dauphinee S, Richards C, Ashburn A, et al. Effects of Augmented Exercise Therapy Time After Stroke: A Meta-Analysis. *Stroke.* 2004;35(11):2529-39. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000143153.76460.7d>