



**HAL**  
open science

**Validation de l'utilisation du podomètre dans la mesure du nombre de pas chez le sujet âgé souffrant d'handicap moteur modéré (pouvant marcher au moins 10 mètres).  
Projet d'utilisation éventuelle en médecine de ville pour le suivi de l'observance des recommandations d'activité physique après une hospitalisation**

Daniel Hassan

► **To cite this version:**

Daniel Hassan. Validation de l'utilisation du podomètre dans la mesure du nombre de pas chez le sujet âgé souffrant d'handicap moteur modéré (pouvant marcher au moins 10 mètres). Projet d'utilisation éventuelle en médecine de ville pour le suivi de l'observance des recommandations d'activité physique après une hospitalisation. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02501111

**HAL Id: dumas-02501111**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02501111>**

Submitted on 19 Jun 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4*

*Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10*

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES  
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2019

N° 26

THÈSE  
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE  
DOCTEUR EN MÉDECINE

Validation de l'utilisation du podomètre dans la mesure du nombre de pas chez le sujet âgé souffrant d'handicap moteur modéré (pouvant marcher au moins 10 mètres). Projet d'utilisation éventuelle en médecine de ville pour le suivi de l'observance des recommandations d'activité physique après une hospitalisation

Présentée et soutenue publiquement  
le 12 mars 2019

Par

***Daniel HASSAN***

Né le 6 août 1990 à Auxerre (89)

Dirigée par Mme Le Docteur Emmanuelle Duron, PH

Jury :

M. Le Professeur Henri Partouche, PU ..... Président

Mme Le Professeur Anne-Sophie Rigaud Monnet, PU-PH

M. Le Docteur Matthieu Lilamand, PH

# Composition du jury

## Président du jury

Monsieur le Professeur Henri PARTOUCHE

## Directeur de thèse

Madame le Docteur Emmanuelle DURON

## Membres du jury

Madame le Professeur Anne Sophie RIGAUD MONNET

Monsieur le Docteur Matthieu LILAMAND

# Remerciements

A Madame le Docteur Emmanuelle DURON, je te remercie de m'avoir accompagné tout au long de ma thèse ainsi que de faire partie du jury de ma thèse.

A Monsieur le Professeur Henri PARTOUCHE, je vous remercie de présider le jury de ma thèse.

A Madame le Professeur Anne Sophie RIGAUD-MONNET et Monsieur le Docteur Matthieu LILAMAND, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Veillez recevoir ma gratitude et mon respect.

A ma Maman, ayant tout donné pour notre réussite et notre bonheur à ma sœur et moi, sans qui rien n'aurait été possible, je te remercie pour tout ce que tu as fait, et fais encore pour nous tous les jours, et te dois tout ce que je pourrais réussir dans ma vie.

A ma sœur, Anna, qui a réussi à me supporter et m'accompagner pendant ces années d'études, et de vie, également sur le chemin de la médecine, merci.

A ma famille, Oana, Bogdan et Serban, présents pendant mes études et ma vie, et de bon conseil, je vous en suis reconnaissant.

A mes amis de Fac, Clément, Aurélien, Antoine, Omar, avec qui j'ai partagé beaucoup de bons moments pendant tout mon externat, j'espère que notre amitié se poursuivra après l'internat, et pour longtemps.

A Biggle, pour nos « Jeudis », nos pizzas, et tous les moments passés ensemble, en espérant que cela continue le plus longtemps possible.

A Pierre, mon ami d'enfance, toujours présent pour moi, en souhaitant un jour se retrouver comme prévu dans la même ville.

A Ilyas et Sofiane, mes amis d'Auxerre, avec qui j'espère ne jamais perdre contact.

A Davy, Isaïah, Guillaume, avec qui j'ai passé beaucoup de temps pendant mes études, j'espère que notre amitié restera intacte.

A Monsieur le Docteur Clément PRADALIER, pour ces 6 mois excellents passés ensemble, qui m'a fait découvrir la médecine de ville, fait aimer cette part de la médecine et énormément appris.

Aux différents services dans lesquels j'ai pu passer, m'ayant aidé à avancer et aimer la médecine.

A toutes celles et tous ceux que je n'ai pas cité, avec qui j'ai aimé travailler.

# Table des matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	6
<b>REVUE DE LA LITTERATURE</b> .....	7
I.    Chutes.....	7
II.   Activité physique comme moyen de prévention des chutes.....	8
III.  Les podomètres dans le domaine de la santé.....	9
<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	11
I.    Objectifs de l'étude.....	11
II.   Population.....	11
III.  Protocole.....	12
IV.  Mesures.....	13
V.    Critères d'évaluation.....	14
VI.  Analyses statistiques.....	14
<b>RESULTATS</b> .....	15
<b>DISCUSSION</b> .....	22
I.    Forces de l'étude.....	23
II.   Limites de l'étude.....	23
<b>CONCLUSION</b> .....	24
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	25
<b>ANNEXES</b> .....	29

# Introduction

La chute est une problématique en médecine gériatrique très fréquente ayant de lourdes conséquences. Les complications post-chutes ainsi que les pertes d'autonomies au décours sont nombreuses.

Il est aujourd'hui bien défini que la pratique d'une activité physique régulière est un moyen de prévention des chutes, notamment chez le sujet âgé, mais aucun outil n'est validé pour le suivi de celle-ci dans cette population.

Par ailleurs, en tant que médecin généraliste, l'utilisation d'un outil permettant de mettre en évidence de manière objective, et au cours d'une consultation, une perte d'autonomie chez nos patients, me paraît bénéfique et l'apparition de nouvelles technologies doit selon moi pouvoir être rapporté à la médecine. En effet, cela pourrait permettre de mettre en évidence plus précocement une perte d'autonomie chez des patients qui pourraient ne pas s'en rendre compte eux-mêmes, et ainsi de prendre les dispositions adaptées à temps et donc d'éviter les complications qui auraient pu en découler.

Notre objectif dans cette étude était donc d'évaluer la validité d'un podomètre pour le comptage des pas dans une population de sujets âgés pouvant présenter des troubles cognitifs et un appareillage à la marche sur une courte distance, pouvant ainsi être utilisé à domicile par exemple et les données recueillies par la suite par le médecin traitant pour un suivi objectif.



# Revue de la littérature

## I. La chute

La chute est une problématique gériatrique très fréquente.

En effet, plus d'1/3 des sujets de plus de 65 ans et la moitié des plus de 80 ans vivant à domicile chutent au moins une fois par an (Fasano A, et al. 2012 ; Tricco AC, et al. 2017). La moitié d'entre eux font des chutes répétées (Chang J, et al. 2004).

Environ 10 à 15% de ces chutes entraînent de graves conséquences traumatiques telles des traumatismes cérébraux ou des fractures de hanche (Pirker W, et al. 2017). Ceux-ci représentent la cinquième cause de décès chez les personnes âgées en France (données CépiDc 2015). De plus, les chutes peuvent se compliquer d'un syndrome de désadaptation psychomotrice (peur du vide antérieur, rétropulsion) qui engendre une perte d'autonomie importante et est associé à un fort taux de mortalité (Tinetti ME, et al. 1995 ; Greene E, et al. 2001).

Les dépenses de santé liées aux chutes sont importantes. Aux États-Unis, en 1994, le coût total des conséquences traumatiques des chutes chez les personnes âgées était d'environ 20,2 milliards de dollars et devrait atteindre 32,4 milliards de dollars d'ici 2020 (Chang J.T, et al. 2004). En France, le coût des hospitalisations est d'environ 2 milliards d'euros (Dantoine T, et al. 2016). S'y ajoutent les coûts indirects (aides à domicile, placement...) qui peuvent avoir des conséquences économiques encore plus considérables.

## **II. L'activité physique comme moyen de prévention des chutes**

Plusieurs recommandations d'intervention ont été établies par l'HAS en 2009 afin de réduire le risque de chute chez les personnes âgées (SFGG-HAS, 2009).

Parmi elles, la pratique d'une activité physique régulière est essentielle pour prévenir les chutes chez les sujets âgés (Chang J.T, et al. 2004 ; Tricco AC, et al. 2017).

Le type précis des exercices, leur durée ainsi que leur intensité restent toutefois mal précisés (McMurdo ME, et al. 2000).

De plus, en sortie d'hospitalisation pour chute, une activité physique est particulièrement recommandée en plus de la kinésithérapie.

Les médecins peuvent maintenant prescrire de l'activité physique.

### **III. Les podomètres dans le domaine de la santé**

Dans un monde de plus en plus connecté, les nouvelles technologies tendent à s’immiscer dans notre vie quotidienne, et plus particulièrement dans notre santé.

Elles sont à la disposition des professionnels de santé et des patients permettant de meilleurs échanges d'informations, une amélioration de la compréhension de la maladie par le patient et son entourage ainsi qu’une meilleure adhérence au traitement.

Le podomètre fait partie de ces nouvelles technologies. C’est un instrument de mesure utilisé pour compter le nombre de pas effectué par une personne durant un trajet. Certains se portent à la ceinture, d’autres aux poignets et la majorité des téléphones portables disposent de podomètres intégrés.

L’utilisation du podomètre dans le domaine de la santé fait suite à la théorie selon laquelle le fait de mesurer son activité physique, de se fixer des objectifs appropriés et d’objectiver un rendement positif, sont des facteurs motivant la poursuite et même l’augmentation des activités physiques (Tudor-Locke, 2002).

En 2007, une revue de la littérature (26 études ; 2767 participants) a mis en évidence une association significative entre l’utilisation d’un podomètre, l’augmentation de l’activité physique et la diminution de l’indice de masse corporelle et de la pression artérielle (Bravata DM, et al. 2007). Ces données ont motivé son utilisation chez les diabétiques (Baskerville R, et al. 2017) ainsi que chez les patients atteints de bronchite chronique obstructive (Kawagoshi A, et al. 2015 ; Furlanetto KC, et al. 2010 ; Dasgupta K, et al. 2014).

Cependant, la validité des podomètres pour le comptage des pas est peu étudiée chez le sujet âgé.

Chez les sujets âgés robustes, une étude menée sur 99 patients ambulatoires d’âge moyen de 78,9 +/- 8,6 ans appareillées ou non, capables de marcher 100 mètres, a mis en évidence une bonne validité du podomètre pour le comptage de pas avec une meilleure précision pour le port à la cheville. Les podomètres portés à la hanche et au poignet sous-estimaient la valeur du comptage des pas particulièrement quand les patients étaient appareillés (cannes, déambulateur) (Floegel TA, et al. 2017).

A notre connaissance, aucune étude n'a été conduite dans une population plus âgée, poly pathologique, de patients plus dépendants, souffrant éventuellement de troubles cognitifs.

En effet, il semblerait que les podomètres soient moins fiables s'il existe des troubles de la marche ou une baisse de la vitesse de marche (Lauritzen J, et al. 2013 ; Ehrler F, et al. 2016 ; Melanson EL, et al. 2004 ; Park W, et al. 2014).

Ainsi, en dessous d'une vitesse de 0,6m/s, des erreurs de précision allant de 30 à 60% ont été objectivées (Martin JB, et al. 2012 ; Lauritzen J, et al. 2013).

De plus, les variations de vitesse, phénomène fréquent chez le sujet âgé ayant des troubles attentionnels (Ehrler F W. C., et al. 2016 ; De Cock AM, et al. 2017) affecteraient la validité des mesures.

Enfin, les études concernant la meilleure localisation corporelle pour le port du podomètre sont de petite taille et leurs résultats sont discordants (Ehrler F, et al. 2016 ; Park W, et al. 2014 ; Ehrler F L. C., et al. 2016).

Si cet outil était validé de manière robuste dans une population de sujets âgés poly pathologiques, il pourrait prendre une place importante dans le contrôle de l'observance au domicile des recommandations d'activité physique (Wahlich C, et al. 2017).

# Matériel et Méthodes

## I. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de l'étude était d'évaluer la validité du comptage de pas par le podomètre porté à la hanche, chez le sujet âgé hospitalisé en gériatrie, ayant récupéré ses capacités maximales de marche.

Plusieurs objectifs secondaires ont été choisis :

- Evaluer la validité du comptage des pas par le podomètre porté au poignet
- Evaluer la validité du comptage des pas par le podomètre porté à la cheville
- Déterminer la meilleure localisation au port du podomètre (hanche, cheville, poignet).

## II. Population – Critères d'inclusion

L'étude a été réalisée au sein du service de gériatrie de l'hôpital Paul Brousse à Villejuif. Il s'agit d'une étude mono-centrique, transversale, non randomisée, à inclusion prospective. Les participants ont été recrutés dans le service de court séjour gériatrique et dans les soins de suite et de réadaptation gériatrique (SSR) et les services de long séjour gériatrique (USLD). Il s'agit de sujets ayant bénéficié de kinésithérapie et dont l'objectif de rééducation était atteint selon les kinésithérapeutes, patients étant sortant sur le plan moteur.

Les critères d'inclusion sont :

- Age supérieur ou égal à 70 ans
- Patients capables de marcher au moins 10 mètres
- Patients ayant bénéficié de kinésithérapie motrice et parvenus à

l'objectif de rééducation souhaité à la fin de leur hospitalisation

- Patients capables de comprendre les consignes et de consentir librement (MMSE  $\geq$  20/30 et UBACC  $\geq$  12) (Duron E, et al. 2013)
- Patients majeurs non protégés
- Patients affiliés à un régime de sécurité sociale Les critères d'exclusion de l'étude étaient la survenue d'un malaise ou d'une chute pendant la séance ainsi que la non compréhension des consignes de marche. En conformité avec la Loi Jardé du 9 mai 2016, une demande d'approbation par le CPP (accord du CCP de Grenoble) a été demandée et la déclaration au CNIL réalisée (protocole de recherche impliquant la personne humaine ne comportant que des risques et contraintes minimales).

### **III. Protocole**

L'étude a eu lieu du 16 Février 2018 au 17 Aout 2018.

Pour chaque patient, 3 podomètres « FitBit Charge 2 » ont été positionnés dans 3 positions différentes (poignet, hanche, cheville) du côté non dominant (le podomètre de poignet était porté directement par le patient, celui de hanche mis dans une ceinture de course et accroché au niveau de l'ombilic et celui de cheville, positionné dans un brassard).

Les participants devaient marcher, en se levant d'une chaise à accoudoirs, une distance de 10 mètres à leur allure habituelle et en utilisant leur appareil fonctionnel de marche.

Les épreuves étaient filmées (consentement obtenu) avec visage flouté. Deux évaluateurs comptaient les pas grâce au visionnage de la vidéographie de la marche (prise en compte de la moyenne du nombre de pas comptés par les 2 évaluateurs). Les mesures enregistrées par chacun des podomètres ont été recueillies directement à partir de l'écran d'affichage tactile avant et après l'activité de marche alors que le participant était immobile.

Notre choix s'est porté sur un modèle Fitbit (marquage CE), car considéré parmi les podomètres les plus précis sur le marché selon les consommateurs, et utilisé dans une grande partie des études traitant du sujet (Park W, et al. 2014 ; Floegel TA, et al. 2017 ; Husted HM, et al. 2017). Le choix de la gamme Fitbit Charge 2 a été réalisé pour des raisons pratiques. En effet, l'écran d'affichage tactile permet un suivi direct du nombre de pas ce qui dispense de l'utilisation de l'application smartphone et donc du risque induit par d'éventuelles problématiques de connexion Bluetooth. De plus, le prix pouvant être considéré comme abordable (159,95 euros TCC), la généralisation de son utilisation en ville pourrait être envisagée.

## **IV. Mesures**

Pour chaque participant, des données physiques et démographiques (âge, sexe, taille, poids, antécédents médicaux, tension artérielle au repos puis au lever à 1 et 3 minutes, ...) et biologiques (Hémoglobine, Albumine) ont été recueillies. Le statut Cognitifs a été évalué par le Mini Mental Test Examination (MMSE) (Folstein, 1975).

Un score de comorbidité a été calculé pour chaque patient (indice de Charlson ajusté à l'âge). L'indice de Charlson représente un score de co-morbidité prédictif de survie à 10 ans en fonction de différents critères, ajustés à l'âge (Charlson me., et Al, j chronic dis 1987).

L'évaluation kinésithérapique a été réalisée avec la Short Physical performance Battery (SPPB). Le SPPB représente la somme des scores sur 3 critères (équilibre, vitesse de marche et test de lever de chaise) permettant d'évaluer la performance physique d'un individu sur la base d'un score allant de 0 à 12. Un score inférieur à 8 est indicateur d'un risque de sarcopénie (Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., et al. 2000).

## **V. Critères d'évaluation**

Le critère d'évaluation principal était la concordance entre le nombre de pas évalué par le podomètre porté à la hanche et le nombre de pas observé sur une distance de 10 mètres (Gold Standard).

Les critères d'évaluation secondaire étaient :

- La concordance entre le nombre de pas évalué par le podomètre porté au poignet et le Gold Standard
- La concordance entre le nombre de pas évalué par le podomètre porté à la cheville et le Gold Standard
- La meilleure concordance entre le nombre de pas évalué par les podomètres avec le gold standard selon la position de port (Hanche, cheville, poignet).

## **VI. Analyses statistiques**

La concordance entre le nombre de pas observé et celui mesuré par le podomètre dans les différentes positions a été évaluée par des coefficients de corrélation intra-classe (CCI).

Les valeurs de CCI supérieures à 0.75 ont été interprétées comme excellentes. Celles entre 0.40 et 0,75 étaient interprétées comme moyennes et celles inférieures à 0.40 étaient faibles (Floegel TA, 2017).

Afin de vérifier l'absence de biais de mesure systématique, des graphiques de Bland Altman ont été réalisés avec mesure de l'erreur standard (ES).

Une analyse en sous-groupe en fonction de la nature de l'appareillage a également été réalisée.

Pour toutes les analyses le seuil de significativité alpha utilisé était de 5%.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Xlstat.



# Résultats

Les données de 120 patients ont été analysées (**Tableau 1**).

Ils étaient âgés de  $86 \pm 5.29$  ans avec 65% de Femmes. Soixante-quatre patients (53%) étaient hospitalisé en Court séjour gériatrique, 55 (46%) en service de Soins de suite et de réadaptation gériatrique et un patient en Long séjour gériatrique.

Soixante et un patients n'utilisaient aucun appareillage à la marche, 44 utilisaient un déambulateur et 15 utilisaient une canne.

Le MMSE moyen était de  $23.7 \pm 3.07 /30$ .

La Short Physical Performance Battery (SPPB) moyenne était de  $5.8 \pm 3.02 /12$  et l'indice de Charlson de  $6.9 \pm 2.36$ .

Caractéristiques	Population globale (N=120)
<b>Age</b> , moyenne $\pm$ écart type (années)	$86 \pm 5.29$
<b>Sexe</b> , n (%)	
- Masculin	42 (35)
- Féminin	78 (65)
<b>IMC</b> , moyenne $\pm$ écart type (Kg/m <sup>2</sup> )	$24 \pm 4.2$
<b>Albuminémie</b> , moyenne $\pm$ écart type (g/l)	$33.9 \pm 4.71$
<b>Service d'hospitalisation</b> , n (%)	
- UGA	64 (53)
- SSR	55 (46)
- USLD	1 (1)
<b>Appareillage</b> , n (%)	
- Aucun	61 (51)
- Canne	15 (13)
- Déambulateur	44 (37)
<b>MMSE / 30</b> , moyenne $\pm$ écart type	$23.7 \pm 3.07$
<b>UBACC / 20</b> , moyenne $\pm$ écart type	$16.6 \pm 2.25$
<b>SPPB /12</b> , moyenne $\pm$ écart type	$5.8 \pm 3.02$
<b>Charlson</b> , moyenne $\pm$ écart type	$6.9 \pm 2.36$

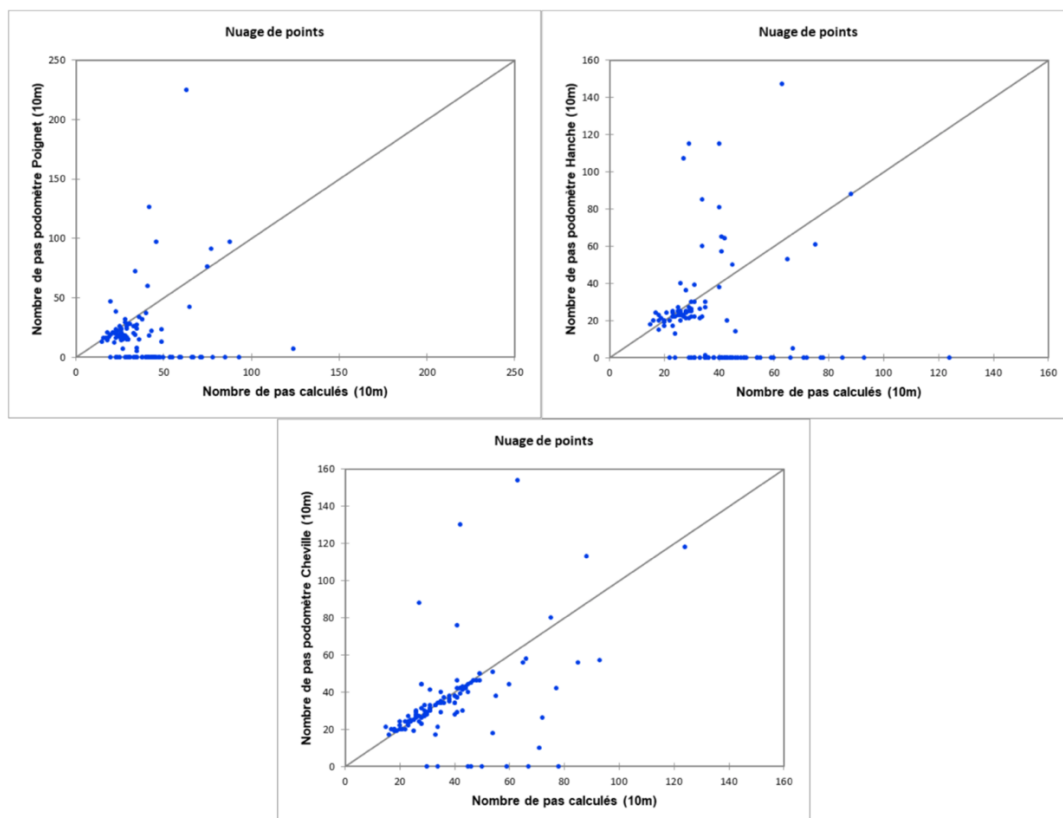
**Tableau 1.** Caractéristique de la population.

Le **tableau 2** représente les CCI pour chaque position de port. La cheville distance le poignet et la hanche en précision de calcul avec un coefficient de corrélation de 0.618 avec un  $p < 0.0001$ .

	<i>Poignet</i>	<i>Hanche</i>	<i>Cheville</i>
CCI	0.189	-0.149	0.618
p value	p = 0.255	p = 0.450	p < 0.0001

**Tableau 2.** Valeurs des CCI pour chaque position de port.

La **figure 1** représente le nombre de pas compté et le nombre de pas calculé par le podomètre pour chaque patient selon la méthode de Bland Altman. Chaque point représente un patient.



**Figure 1.** Graphiques de Bland Altman selon la position de port du

podomètre.

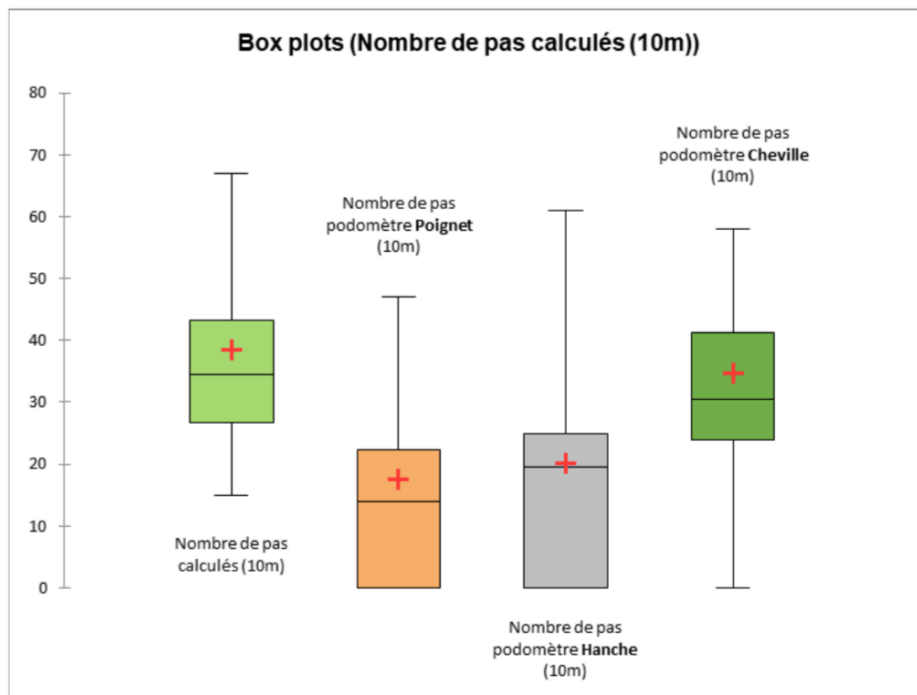
Le podomètre du poignet objectivait un biais de mesure de -20.883 pas [-26.739, -15.027] ( $p < 0.0001$  ; ES = 32.396). Celui de hanche une différence de -18.333 pas [-24.413, -12.254] ( $p < 0.0001$  ; ES = 33.635) et celui de cheville une différence de -3.783 pas [-7.702, 0.135] ( $p = 0.058$  ; ES = 21.679).

Cette différence de précision entre les 3 positions est représentée en box plots par la **figure 2**.

La croix rouge représente la moyenne des pas mesurés pour chaque position de port du podomètre. Le trait à l'intérieur de la box la médiane. Les bords du rectangle représentent le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> quartiles. La longueur des moustaches renseigne sur la dispersion des valeurs mesurées.

La première box à gauche de la photo représente le nombre de pas observé (gold standard). Le podomètre de poignet est représenté par la couleur orange, celui de hanche par la couleur grise et celui de cheville par la couleur vert-foncée.

Le podomètre porté à la cheville est le seul dont la précision est proche de celle du gold standard.



**Figure 2.** Box plots pour chaque position de port.

Nous avons réalisé une analyse en sous-groupe en fonction de l'appareillage utilisé.

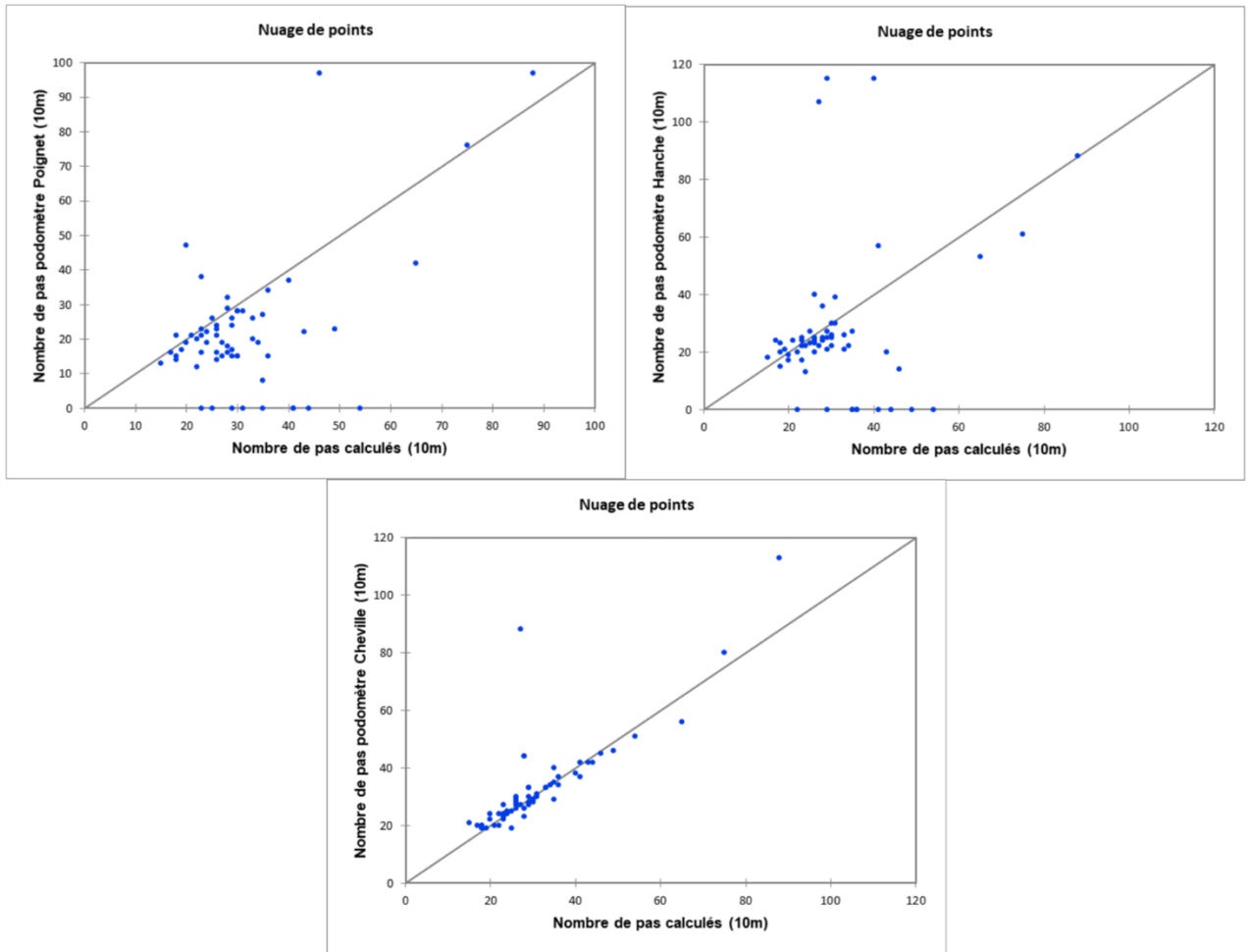
Le **tableau 3** représente les différents CCI en fonction de la position de port et de l'appareillage utilisé.

Pour chacun des podomètres, les CCI de la cheville sont les plus élevés. Cependant, leur valeur diminue chez les utilisateurs de canne et surtout chez les utilisateurs de déambulateurs.

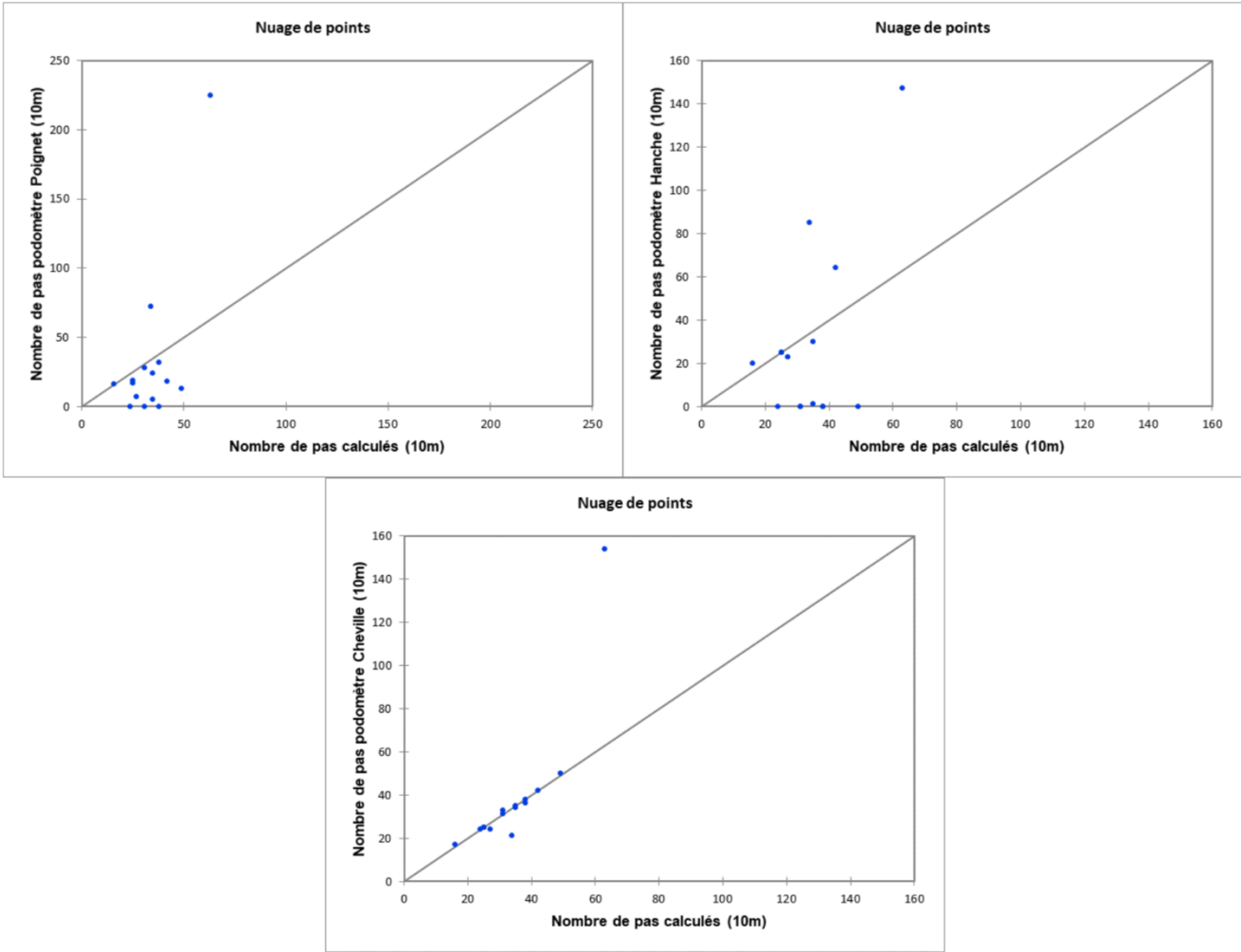
	Poignet	Hanche	Cheville
<b>Aucun (n= 61)</b>	0.667 (p < 0.0001)	0.373 (p = 0.073)	0.895 (p < 0.0001)
<b>Canne (n= 15)</b>	0.421 (p = 0.318)	0.447 (p = 0.280)	0.687 (p = 0.037)
<b>Déambulateur (n= 44)</b>	0.132 (p = 0.646)	- 0.702 (p = 0.085)	0.441 (p = 0.06)

**Tableau 3.** CCI par type d'appareillage et par position de port

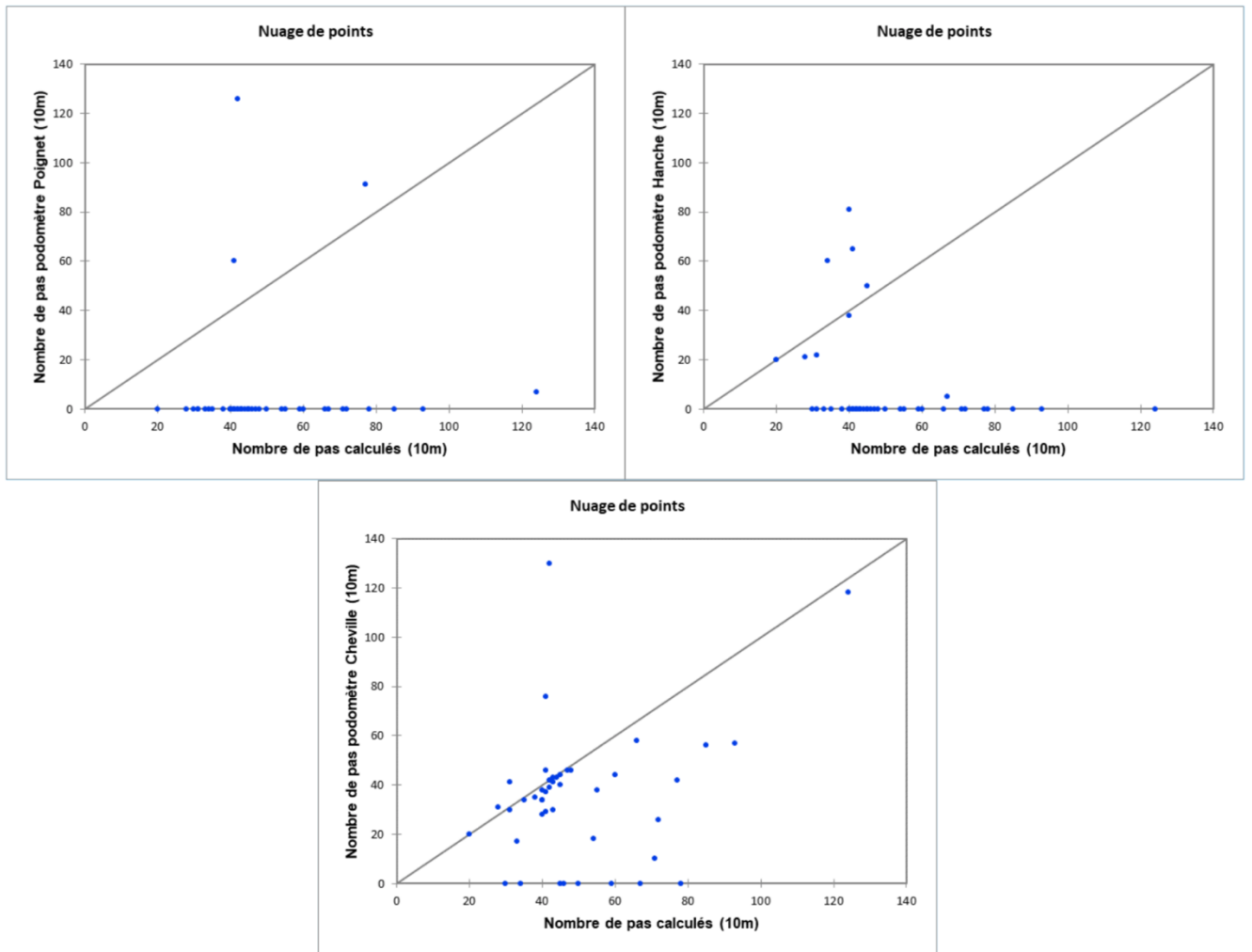
Les **figures 3** (patients valides), **4** (utilisateurs de canne) et **5** (utilisateurs de déambulateur) représentent le nombre de pas compté et le nombre de pas calculé par le podomètre, pour chaque patient selon la méthode de Bland Altman en fonction de l'appareillage utilisé pour chaque position de port.



**Figure 3.** Graphiques de Bland Altman pour les patients sans appareillage.



**Figure 4.** Graphiques de Bland Altman pour les utilisateurs de canne.



**Figure 5.** Graphiques de Bland Altman pour les utilisateurs de déambulateur.

## Discussion

Le calcul du nombre de pas sur 10 mètres par le podomètre « Fitbit Charge 2 » est fiable lorsque ce dernier est placé à la cheville. Toutefois, sa précision baisse quand le sujet utilise une canne et n'est plus satisfaisante lors de l'utilisation d'un déambulateur (CCI passant de 0.895 à 0.441).

Le calcul du nombre de pas sur 10 mètres par le podomètre étudié n'est pas fiable lorsqu'il est porté au poignet et à la hanche (CCI < 0.4). Exception faite des patients valides pour qui la précision de mesure du podomètre de poignet est satisfaisante (CCI = 0.667 ;  $p < 0.0001$ ).

Les résultats obtenus concordent avec ceux de l'étude de Floegel (Floegel TA, et al. 2017) dans laquelle la montre Step Watch portée à la cheville a obtenu la meilleure précision de calcul. Toutefois, le degré de concordance de la montre Step Watch avec le Gold Standard semble plus élevé que celui du podomètre « Fitbit Charge 2 » avec des CCI de l'ordre de 0.9. Ceci est probablement dû à la différence entre les 2 populations étudiées.

La fiabilité des podomètres de poignet et de hanche dans notre étude est faible. Ces résultats diffèrent de ceux des études précédentes (Park W, et al. 2014 ; Ehrler F L. C. et al. 2016) qui objectivaient une bonne précision pour la hanche. Ceci avait été expliqué par Floegel (Floegel TA et al. 2017) par les différences d'algorithme de calcul entre chaque type de podomètre même porté à la même position. La différence de la vitesse de marche entre notre population de personnes âgées poly-pathologiques et celles étudiées par les autres études pourrait également être responsable de ces résultats. De plus, chez le sujet âgé poly-pathologique, le ballant des bras et la mobilité des hanches sont souvent diminuées (arthrose) ce qui a pu fausser les données du podomètre.



## **I. Forces de l'étude**

Tout d'abord, à notre connaissance il s'agit du premier travail qui étudie la validité des podomètres dans une population de sujets âgés poly-pathologiques, pouvant présenter des troubles cognitifs, et ayant des capacités fonctionnelles limitées avec un périmètre de marche très restreint.

De plus, le nombre important des participants (120 patients) et l'hétérogénéité de leurs caractéristiques contribuent à augmenter la fiabilité de nos résultats.

Enfin notre étude était indépendante de l'industrie contrairement aux précédentes (Floegel TA, 2017). Le choix du podomètre s'est fait de manière pragmatique : faible coût, marquage CE, facilité de mise en place et d'emploi.

## **II. Limites de l'étude**

Notre étude comporte néanmoins certaines limites. Tout d'abord, il s'agit d'une étude en population sélectionnée, ce qui limite la généralisation de nos résultats à tous les patients gériatriques.

De plus, l'application des résultats obtenus de façon pratique sera limitée en ville par l'absence sur le marché de podomètres de cheville.

# Conclusion

Dans le monde d'aujourd'hui, la technologie prend une place de plus en plus importante dans le domaine de la médecine et également de la gériatrie. Ce progrès est d'autant plus appréciable dans la démarche actuelle de soins, visant à se développer en médecine de ville, chez le médecin généraliste.

L'utilisation du podomètre pour le calcul de pas chez les patients âgés peut présenter un moyen de surveillance de leur niveau d'activité physique ainsi qu'un outil pour les inciter à l'améliorer, mais aussi un moyen objectif de pouvoir mettre en évidence une éventuelle perte d'autonomie et donc une prise rapide de celle-ci.

Dans notre étude, la fiabilité des résultats obtenus sur une petite distance de 10 mètres n'est pas démontrée quand il existe un appareillage hormis pour la position du podomètre à la cheville. La création industrielle de podomètre de cheville pourrait ouvrir la voie à une utilisation au domicile dans une population de personnes âgées en perte d'autonomie, ayant un périmètre de marche limité. Nous prévoyons de tester ce podomètre sur une distance de 30 mètres.

Enfin, une étude concernant le point de vue des patients âgés ambulatoires (consultant en cabinet de médecine générale) sur l'utilisation de ce podomètre est en cours.

# Bibliographie

1. Baskerville R, R.-C. I. (2017, May). Impact of accelerometer and pedometer use on physical activity and glycaemic control in people with Type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabet Med*, 34, 612-620.
2. Bravata DM, S.-S. C. (2007). Using Pedometers to Increase Physical Activity and Improve Health A Systematic Review . *JAMA*, 298, 2296-2304.
3. Chang J.T, M. S. (2004). Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*, 328.
4. Dantoine T, P. I. (2016). Études médico-économiques et chutes graves du sujet âgé : quelle évaluation pour les nouvelles technologies appliquées à la prévention? Réflexions à partir de l'exemple des systèmes de Détection Systématique par Caméra Vidéo. Limoges, France.
5. Dasgupta K, R. E. (2014). Step Monitoring to improve ARTERial health (SMARTER) through step count prescription in type 2 diabetes and hypertension: trial design and methods. . *Cardiovasc Diabetol* , 13.
6. De Cock AM, F. E. (2017, June). Gait characteristics under different walking conditions: Association with the presence of cognitive impairment in community-dwelling older people . 12.
7. Duron E, B. M. (2013). Capacity to consent to biomedical research's evaluation among older cognitively impaired patients. A study to validate the University of California Brief Assessment of Capacity to Consent questionnaire in French among older cognitively impaired patients. *J Nutr Health Aging* , 17, 385-389.

8. Ehrler F, L. C. (2016). Positioning Commercial Pedometers to Measure Activity of Older Adults with Slow Gait: At the Wrist or at the Waist? *Stud Health Technol Inform*, 221, 18-22.
9. Ehrler F, W. C. (2016, Oct). Influence of Pedometer Position on Pedometer Accuracy at Various Walking Speeds: A Comparative Study. *J Med Internet Res*, 18.
10. Fasano A, P. M. (2012). The neurobiology of falls. *Neurol Sci*, 33, 1215-1223.
11. Floegel TA, F.-P. A. (2017). Validation of Consumer-Based Hip and Wrist Activity Monitors in Older Adults With Varied Ambulatory Abilities . *Journals of Gerontology*, 72, 229-236.
12. Furlanetto KC, B. G. (2010). Step counting and energy expenditure estimation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and healthy elderly: accuracy of 2 motion sensors. . *Arch Phys Med Rehabil*, 91, 261-267.
13. Greene E, C. C. (2001, Oct). Recurrent falls are associated with increased length of stay in elderly psychiatric inpatients. *Int J Geriatr Psychiatry.*, 16, 965-8.
14. Husted HM, L. T. (2017, Jan). The Accuracy of Pedometers in Measuring Walking Steps on a Treadmill in College Students. . *Int J Exerc Sci*, 10, 146-153.

15. Kawagoshi A, K. N. (2015). Effects of low-intensity exercise and home-based pulmonary rehabilitation with pedometer feedback on physical activity in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. . *Respir Med*, 109, 364-371.
16. Lauritzen J, M. A. (2013). The Usefulness of Activity Trackers in Elderly with Reduced Mobility: A Case Study. *Stud Health Technol Inform*, 192, 759-62.
17. Martin JB, K. K. (2012). Pedometer accuracy in slow walking older adults. *Int. J. Ther. Rehabil* , 19, 387–393.
18. McMurdo ME, M. A. (2000). A randomized controlled trial of fall prevention strategies in old peoples' homes. . *Gerontology*, 46, 83-6.
19. Melanson EL, K. J. (2004). Commercially available pedometers: considerations for accurate step counting Author links open overlay panel. *Preventive Medicine* , 39, 361-368.
20. Park W, J. V. (2014, June). Effect of walking speed and placement position interactions in determining the accuracy of various newer pedometers . *Journal of Exercise Science & Fitness* , 12, 31-37.

21. Pirker W, K. R. (2017, Feb). Gait disorders in adults and the elderly : A clinical guide.

Wien Klin Wochenschr, 129, 81-95.

22. SFGG-HAS. (2009). Évaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées.

23. Tinetti ME, D. J. (1995, Nov). Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. J Am Geriatr Soc, 43, 1214-21.

24. Tricco AC, T. S. (2017, Nov). Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA, 318, 1687-1699.

25. Tudor-Locke. (2002). Taking steps toward increased physical activity: Using pedometers to measure and motivate. Pres. Counc. Phys. Fit. Sport. Res. Dig.

26. Wahlich C, B. C. (2017, Nov). "You started something ... then I continued by myself": a qualitative study of physical activity maintenance. Prim Health Care Res Dev, 18, 574 - 590.


# Annexes

## Annexe 1. Formulaire UBACC.

<b>1- Quel est l'objectif de l'étude qu'on vient de vous décrire ?</b>	
Comparer l'efficacité du podomètre pour le calcul de pas	2
Autre	0 ; 1
<b>2- Qu'est ce qui fait que vous êtes d'accord pour participer à cette étude ?</b>	
Aider les autres, la recherche	2
Autre	0 ; 1
<b>3- Pensez-vous qu'il s'agit d'abord d'une recherche ou d'un traitement ?</b>	
Une recherche	2
Autre	0 ; 1
<b>4- Pensez-vous que vous êtes obligé de participer à cette étude si vous ne le désirez pas ?</b>	
Non	2
Autre	0 ; 1
<b>5- Si vous vous retirez de cette étude, pourriez-vous alors recevoir le traitement habituel ?</b>	
Oui	2
Autre	0 ; 1
<b>6- Si vous participez à cette étude, quelles sont les choses que vous aurez à faire ?</b>	
Marcher 10 mètres	2
Autre	0 ; 1
<b>7- Merci de me dire quels sont les risques ou inconforts que les patients peuvent avoir en étant dans cette étude ?</b>	
Risque de tomber	2
Autre	0 ; 1
<b>8- Merci de me dire les bénéfices possibles de cette étude ?</b>	
Aucun bénéfice personnel. Bénéfice pour la recherche	2
Autre	0 ; 1
<b>9- Serait-il possible que le fait d'être dans cette étude n'ait pas de bénéfices pour vous ?</b>	
Oui	2
Autre	0 ; 1
<b>10- Qui paiera vos soins médicaux, si vous aviez un problème du fait de votre participation à l'étude ?</b>	
L'assurance de l'étude, l'institution, l'hôpital	2
Autre	0 ; 1

Annexe 2. Short Physical Performans Battery

## La Short Physical Performance Battery (SPPB)

<b>lever de chaise</b> : temps réalisé pour se lever 5 fois d' une chaise sans s' aider des mains Stopper le test si le patient s' aide des mains ou dépasse la minute.		0 = impossible 1 = > 16.7 sec 2= 16,6 – 13,7 sec 3 = 13,6 – 11,2 sec 4 = < 11.1 sec
<b>Equilibre</b> : rester 10 secondes dans chacune de ces 3 positions		0 = pieds joints impossible ou < 10 sec 1 = pieds joints 10 sec et semi-tandem < 10 sec 2 = semi-tandem 10 sec, tandem 0-2 sec 3 = semi-tandem 10 sec, tandem 3-9 sec 4 = tandem 10 sec
<b>pieds joints</b>		
<b>semi-tandem</b>		
<b>tandem</b>		
<b>Vitesse de marche sur 4 mètres</b>		0 = impossible 1 = > 9,3 sec (< 0,43 m/sec) 2 = 6,7 – 9,2 sec (0,44-0,60 m/s) 3 = 5,2 – 6,7 sec (0.61-0.77 m/sec) 4 = < 5.1 sec (> 0.78 m/sec)

- SPPB 0-6 Faible performance
  - SPPB 7-9 Performances intermédiaires
  - SPPB 10-12 Haute performance
- SPPB score seuil > 8**

Guralnik JM, J Gérontol, 2000



**Titre en français :** Validation de l'utilisation du podomètre dans la mesure du nombre de pas chez le sujet âgé souffrant d'handicap moteur modéré, pouvant marcher au moins 10 mètres. Projet d'utilisation éventuelle en médecine de ville pour le suivi de l'observance des recommandations d'activité physique après une hospitalisation.

**Résumé (français) :**

**Introduction :** La chute est une problématique gériatrique fréquente avec de lourdes conséquences. Une activité physique régulière permet la prévention des chutes mais aucun outil n'est validé pour ce suivi. Notre objectif était d'évaluer la validité d'un podomètre pour le comptage de pas dans cette population.

**Méthode :** Les patients (>70 ans, MMSE>20/30, pouvant marcher 10 mètres) hospitalisés en gériatrie et ayant récupéré le maximum de leur capacités fonctionnelles ont prospectivement été inclus. Trois podomètres « Fitbit Charge 2 » étaient portés (Poignet, Hanche, Cheville). Le nombre de pas calculé par les podomètres a été comparé à celui relevé par 2 observateurs. Des coefficients de corrélation intra-classe (CCI) ont été calculés et une analyse de Bland Altman a été réalisée. La concordance a été considérée satisfaisante pour les CCI>0.04.

**Résultats :** Cent vingt patients ont été inclus (65% de femmes, MMSE moy : 23,7, indice de charlston moyen = 6,9). Les CCI calculés étaient respectivement de 0.189 pour le poignet ; - 0.149 la hanche et 0.618 la cheville. Le podomètre du poignet objectivait un biais de mesure de -20.9 pas, celui de hanche de -18.3 pas et celui de cheville de -3.8 pas.

**Conclusion :** Le podomètre « Fitbit Charge 2 » porté à la cheville est suffisamment précis pour le calcul du nombre de pas chez le sujet âgé sur 10 mètres mais ce modèle n'existe pas dans le commerce.. L'utilisation à la hanche et au poignet ne peut être recommandée dans cette population.

**Mots clés (français) :** - Télémessure - Activité physique  
- Instrumentation

**Université Paris Descartes**  
**Faculté de Médecine Paris Descartes**  
**15, rue de l'Ecole de Médecine**  
**75270 Paris cedex 06**