



# **La relation entre la dépense énergétique des personnes aînées et l'environnement bâti de leur domicile : une étude corrélacionnelle**

**Mémoire**

**Alexandre Patry**

**Maîtrise en médecine expérimentale**  
Maître ès sciences (M.Sc.)

Québec, Canada

© Alexandre Patry, 2017

**La relation entre la dépense énergétique des personnes  
aînées et l'environnement bâti de leur domicile : une  
étude corrélacionnelle**

**Mémoire**

**Alexandre Patry**

Sous la direction de :

Claude Vincent, directrice de recherche  
Christian Duval, codirecteur de recherche

# Résumé

Un plus faible niveau d'activité physique chez les personnes âgées est associé à un plus haut taux de maladies chroniques et de limitations de la mobilité, pouvant mener à une incapacité à vieillir chez soi. Plusieurs caractéristiques de l'environnement bâti urbain sont associées à une dépense énergétique plus élevée des personnes âgées, mais les connaissances sur la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique domiciliaire demeurent limitées. Pourtant, les caractéristiques de l'environnement bâti domiciliaire pourraient avoir un impact significatif lors de la réalisation des activités quotidiennes et domestiques des personnes âgées qui désirent vieillir à domicile le plus longtemps possible. En se basant sur le modèle écologique du vieillissement de Lawton, il est proposé une étude visant à explorer la relation entre la dépense énergétique au domicile et les caractéristiques architecturales domiciliaires de femmes âgées en santé. Une revue systématique a été réalisée afin de faire le point sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation objectifs mesurant l'accessibilité de l'environnement physique domiciliaire. Un devis descriptif-corrélationnel transversal a été utilisé afin de vérifier l'hypothèse qu'il existe une relation significative entre la dépense énergétique domiciliaire et les caractéristiques de l'environnement bâti, auprès de 35 femmes âgées en santé demeurant à domicile sur l'Île de Montréal. Le portrait d'accessibilité et de l'environnement bâti domiciliaire a été décrit avec un outil d'évaluation fidèle et valide, le Housing Enabler. La dépense énergétique au domicile a été établie à partir d'une combinaison novatrice d'un appareil de géolocalisation et d'un appareil multi-senseur offrant une estimation de la dépense énergétique. Le nombre de barrières environnementales domiciliaires est positivement et modérément corrélé avec la dépense énergétique à domicile. Aucune caractéristique de l'environnement bâti domiciliaire pouvant avoir un rôle sur le niveau de dépense énergétique n'a été identifiée. Ces résultats supportent l'importance de poursuivre les recherches sur les impacts potentiels des modifications de l'environnement (i.e. adaptations domiciliaires, relocalisation) sur le niveau d'activité physique des personnes âgées.

## **Abstract**

A lower level of physical activity among seniors is associated with a higher rate of chronic diseases and mobility limitations, leading to an inability to age at home. Many characteristics of the urban built environment are associated to a higher energy expenditure among seniors, but knowledge about the relationship between the home built environment and energy expenditure at home remains limited. However, the characteristics of the home built environment could have a significant impact in carrying out the daily and household activities of seniors who wish to age at home for as long as possible. Using Lawton Ecological Aging model, this study proposes to explore the relationship between energy expenditure at home and the characteristics of the home built environment of community-dwelling seniors. A systematic review has been carried out in order to determine the metrological qualities of objective assessment tools measuring the accessibility of the home built environment. A cross-sectional study has been carried out to verify the hypothesis that there is a significant relationship between home energy expenditure and the characteristics of the built environment with 35 healthy elderly women living at home on the Island from Montreal. The portrait of accessibility and the home built environment has been described with a reliable and valid evaluation tool, the Housing Enabler. Home energy expenditure was derived from an innovative combination of a objectives tools. It was found that the number of residential environmental barriers is positively and moderately correlated with energy expenditure at home. No characteristic of the home built environment that may have a role in the level of energy expenditure has been identified. These results support the importance of continuing research on the potential impacts of environmental modifications (i.e. home adaptations, relocation) on the level of physical activity of seniors.

# Tables des matières

Résumé .....	iii
Abstract.....	iv
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures .....	ix
Remerciements.....	x
Avant-propos .....	xi
Chapitre 1.....	1
Problématique et objectifs de l'étude .....	1
1.1 Problématique .....	1
1.2 Contexte.....	6
1.3 But de l'étude .....	6
Chapitre 2.....	8
Recension des écrits .....	8
2.1 Portrait de la dépense énergétique associée à l'activité physique chez la personne âgée.....	8
2.1.1 Composantes de la dépense énergétique .....	8
2.1.2 Mesures de la dépense énergétique .....	9
2.1.3 Rôle de la dépense énergétique d'activité physique non-associée aux exercices sur la dépense énergétique totale.....	10
2.1.4 Modifications de la dépense énergétique en lien avec le vieillissement.....	10
2.1.5 Modification de la dépense énergétique en lien avec l'environnement .....	11
2.2 Tests utilisés pour évaluer la dépense énergétique en contexte écologiques .....	14
2.2.1 Eau doublement marquée.....	14
2.2.2 Questionnaires .....	15
2.2.3 Accéléromètre, podomètre et mesures combinées.....	16
2.3 Tests utilisés pour mesurer l'environnement bâti domiciliaire.....	18
2.4 Modèles conceptuels sur la relation entre la dépense énergétique et l'environnement .....	18
Chapitre 3.....	21
Cadre théorique, objectifs et hypothèses spécifiques de l'étude .....	21
3.1 Cadre théorique : le modèle écologique du vieillissement de Lawton .....	21

Degré de compétence individuelle .....	21
Pression environnementale .....	22
Niveau d'adaptation .....	22
3.2 Objectifs spécifiques et hypothèses de recherche .....	24
Chapitre 4 .....	26
A systematic review of standardised home assessments tools addressing accessibility * .....	26
4.2 Introduction.....	29
4.3 Méthodologie .....	31
4.3.1 Processus de revue systématique .....	31
4.3.2 Évaluation de la qualité des articles et extraction des données.....	33
4.3.3 Analyse des données .....	33
4.4 Résultats .....	34
4.4.1 Validité .....	43
4.4.2 Fidélité.....	44
4.4.3 Qualités pragmatiques.....	45
4.5 Discussion.....	46
4.5.1 Forces, limites et recherches futures .....	47
4.6 Conclusion.....	48
4.7 Messages clés .....	49
4.8 References.....	50
Chapitre 5 .....	55
THE RELATIONSHIP BETWEEN THE HOME BUILT ENVIRONMENT AND ENERGY EXPENDITURE OF COMMUNITY-DWELLING SENIORS* .....	55
5.1 Abrégé .....	56
5.1(b) Abstract .....	57
5.2 Introduction.....	58
5.2.1 Cadre conceptuel et objectifs .....	61
5.3 Method .....	61
5.3.1 Research design .....	61
5.3.2 Participants and recruitment .....	62
5.3.3 Procédure .....	63
5.3.4 Evaluation and Measures used .....	63
5.3.5 Data analysis.....	66

5.4 Results .....	68
5.4.1 Participants' profile .....	68
5.4.2 Home built environment .....	68
5.4.3 Relation between the home built environment and energy expenditure .....	71
5.4.4 Association between environmental barriers and energy expenditure at home .....	72
5.5 Discussion.....	73
5.5.1 Forces et limites .....	75
5.5.2 Implications pour la pratique clinique .....	76
5.5.3 Implications pour les recherches ultérieures .....	77
5.6 Conclusion .....	78
5.7 Messages-clés : .....	78
5.8 Références.....	79
CHAPITRE 6 .....	87
Discussion générale et conclusion .....	87
6.1 Atteinte de l'objectif général et des objectifs spécifiques de recherche .....	87
6.2 Forces et limites de l'étude .....	91
6.3 Recherches futures.....	94
6.4 Conclusion .....	97
Bibliographie.....	99
Annexes.....	113
Annexe 1 : Formulaire d'information et de consentement .....	114
Annexe 2 : Formulaire de recrutement téléphonique .....	120
Annexe 3 : Grille d'observation maison des caractéristiques du domicile .....	123

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Évaluation des études sur les instruments de mesure de l'environnement domiciliaire à l'aide des critères de la grille de Law & MacDermid (2008) <sup>1</sup> .	35
<b>Tableau 2.</b> Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment .....	38
<b>Tableau 3.</b> Participants' profile of healthy senior non-dynapenic women and their home (n=35) .....	70
<b>Tableau 4.</b> Environmental barriers of the healthy women's dwelling generating the highest person environment fit (P-E Fit) scores, their frequency and the mean P-E Fit Score (n=35).....	71
<b>Tableau 5.</b> Correlation between mean energy expenditure and number of environmental barriers of the home built environment and characteristics of the home and of the participants (n=27).....	72
<b>Tableau 6.</b> Comparison of the mean rank of energy expenditure at home of 2 groups: presence of the environmental barrier or absence of the environmental barrier (n=27) .....	73

## Liste des figures

- Figure 1.** Modèle écologique du vieillissement de Lawton (extrait de Iwarsson & Slaug, 2010, p.13 et Lawton & Nahemow, 1973, p.661 ) ..... 23
- Figure 2.** Organigramme du processus de revue systématique des qualités métrologiques des instruments de mesure objectifs de l’accessibilité de l’environnement bâti domiciliaire..... 32
- Figure 3.** Exemple de faisabilité d’utilisation clinique du Housing Enabler (2nd version) en version électronique ..... 86

## Remerciements

Plusieurs personnes ont contribué à la réalisation de ce mémoire de maîtrise. J'aimerais d'abord remercier mes proches qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours. Je tiens à remercier ma directrice, madame Claude Vincent, pour son encadrement dans toutes les étapes, ses rétroactions rapides, son empathie et sa capacité de mettre en place toute l'aide qui fut requise pour me permettre de franchir les épreuves les plus difficiles. Mais c'est surtout cette volonté de me dépasser, de participer activement aux divers congrès et activités scientifiques et de viser à publier qui n'auraient pas été possible sans ses encouragements et ses conseils. J'ai aussi eu le privilège d'être encadré par mon co-directeur, monsieur Christian Duval, qui par son expertise et son leadership a permis la réalisation et la coordination de ce projet qui a nécessité l'implication de multiples chercheurs associés au projet. Je tiens également à remercier madame Margaux Blamoutier pour son implication et son soutien qui ont été indispensables à la réalisation de ce projet.

Je désire également remercier toutes les participantes qui ont dû se libérer plusieurs heures et me laisser évaluer minutieusement tous les coins de leur domicile. Je veux également offrir mes sincères remerciements à l'ensemble de mes collègues de l'équipe de Recherche du Centre de Recherche de l'institut gériatrique de Montréal (CRIUGM) qui ont toujours été disponibles pour m'aider à résoudre mes problèmes, qu'ils semblent insignifiants ou gargantuesques. Un merci spécial à Sarah Bogard et Catherine Lavigne qui par leur rigueur et leur structure ont toujours mis l'emphase sur les solutions.

Également, je remercie les Instituts de Recherche de Santé du Canada, dont mon co-directeur était le chercheur principal, de m'avoir offert une bourse généreuse durant deux ans. Ensuite, je remercie le Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et en intégration sociale (CIRIS) pour un complément de bourse, mais également l'ensemble du soutien technique et toute l'aide matérielle qui m'a été offerte. Le support du centre de documentation, spécialement madame Chantal Dufour, technicienne, a été d'une précieuse aide pour la revue systématique et la revue de littérature du mémoire. Je tiens également à remercier monsieur Jean Leblond, statisticiens, pour ses précieux conseils et sa disponibilité lorsque les défis pouvaient me sembler insurmontables.

## Avant-propos

Pour ce mémoire, deux articles ont été insérés aux chapitres 4 et 5. L'article présenté au chapitre 4 : « *A systematic review of standardised home assessments tools addressing accessibility* » sera traduit puis soumis au *Canadian Journal of Occupational Therapy*. Le second article: « *The relationship between energy expenditure and the home built environment of healthy community-dwelling seniors* » sera également traduit puis soumis au *Canadian Journal of Occupational Therapy*.

Les deux articles ont été rédigés par Alexandre Patry dans le cadre de son mémoire de maîtrise, pour lesquels il est l'auteur principal. Chaque suggestion émise par les co-auteurs a été révisée et/ou incluse par l'auteur principal. Pour le premier article, madame Claude Vincent, deuxième auteure, a agi à titre de directrice dans la rédaction et a participé à l'évaluation de la qualité scientifiques des articles recensés dans la revue systématique. L'article a été révisé par deux pairs, soit le co-directeur monsieur Christian Duval et madame Emmanuelle Carreau, professeure au département de réadaptation de l'Université Laval. Pour le second article, madame Claude Vincent et monsieur Christian Duval ont agi à titre de directrice et co-directeur en encadrant l'étudiant dans sa rédaction et sont respectivement deuxième et troisième auteurs. Madame Margaux Blamoutier, quatrième auteure, est étudiante au doctorat et collègue de l'équipe de recherche du projet *Ecological Mobility in aging and Parkinson*. Elle a participé à la collecte et au traitement de données ainsi qu'à la rédaction de l'article. Messieurs Patrick Boissy et Simon Brière ont participé à la conception d'un outil, au traitement de données ainsi qu'à la rédaction de la méthodologie.

Les références bibliographiques utilisées pour ce mémoire ont été incluses à la fin de celui-ci. Les références utilisées pour la rédaction des deux articles (chapitre 4 et 5) sont situées à la fin de chaque article. L'ensemble des documents importants relatifs à l'étude ont été ajoutés dans la section « Annexes » située à la fin du mémoire.

# Chapitre 1

## Problématique et objectifs de l'étude

Ce chapitre présente la problématique de l'étude, soit les impacts potentiels d'une relation entre les caractéristiques architecturales domiciliaires et le niveau d'activité physique des personnes âgées. Ce chapitre aborde également l'objectif général de l'étude.

### 1.1 Problématique

Selon les prévisions statistiques dans les enquêtes québécoises sur les limitations d'activités, la population de 65 ans et plus aura doublé au Québec d'ici 2030 par rapport à 2005 et devrait représenter environ le quart de la population (Camirand & al., 2001; Fournier, Godbout & Cazale, 2013). Plus de 37% des personnes âgées canadiennes de plus de 65 ans vivent avec des limitations dans leurs activités en raison de problèmes de santé de longue durée (Joubert & Baraldi, 2016). Alors qu'un Canadien sur trois de 65 ans et plus ont déclaré une limitation associée à la mobilité (Fournier, Godbout & Cazale, 2013; Statistiques Canada, 2007), c'est près de 75% des québécois âgés de 85 ans et plus qui présentent une incapacité (Camirand & al., 2001). Compte tenu de cette réalité démographique, le nombre d'individus vivant avec des incapacités est appelé à augmenter au fil des ans au Québec (Camirand & al., 2001, Camirand & al., 2010; Lafortune & Balestat, 2007; Statistiques Canada, 2007). Il est bien connu que le vieillissement est associé au déclin de la mobilité et de l'autonomie dans la réalisation des activités quotidiennes et domestiques (Camirand & al., 2010; Statistiques Canada, 2007; Wolinski & al., 2011), qui comporte un caractère inéluctable. En effet, le déclin des capacités fonctionnelles entraîne une dépendance à la réalisation des activités quotidiennes et domestiques des personnes âgées (Werngren-Elgstrom, Carlsson & Iwarsson, 2008). Ainsi, près du tiers des personnes âgées vivant à domicile sont menacées de ne pas pouvoir vieillir chez eux en raison de la perte de leurs capacités fonctionnelles (Fuller-Thomson, Yu, Nuru-Jeter, Guralnik & Minkler, 2009). Cependant, une majorité claire des personnes âgées expriment le désir de demeurer et de vieillir à leur domicile (Ewen, Hahn, Erickson & Krout, 2014; Keenan, 2010, Fänge & Ivanoff, 2009 ; Gillsjö, Schwartz-Barcott & Von

Post, 2011; Wagner, Schubair & Michalos, 2010; Wiles, Leibing, Guberman, Reeve & Allen, 2012).

Cet enjeu majeur d'incapacités liées à l'âge est rendu à l'échelle planétaire et a énormément contribué au développement de la littérature scientifique dans différents domaines. Une myriade d'études se sont intéressées aux nombreux bénéfices de l'activité physique dans le contexte du vieillissement (Nelson & al., 2007; Paterson, Jones & Rice, 2007; Paterson & Warburton, 2010; Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Un premier bénéfice pour les personnes âgées plus actives est un risque réduit d'être dépendantes d'autrui pour la réalisation de leurs activités de la vie quotidiennes (Balzi & al., 2010; Van Den Brink & al., 2005; Vermeulen, Neyens, Van Rossum, Spreuwenberg & de Witte, 2011). Deuxièmement, elles sont moins à risque d'effectuer une chute avec blessure (Health Quality Ontario, 2008; Nelson & al., 2007). Troisièmement, un niveau d'activité physique plus élevé diminue le risque de mortalité précoce et prévient le développement de multiples maladies chroniques (Nelson & al., 2007; Warburton & al., 2006) tels que les maladies cardiovasculaires, l'hypertension artérielle (Berlin & Colditz, 1990; Fletcher & al., 2001; Thompson & al., 2003) et le diabète de type 2 (Colberg & al., 2010; Sigal, Kenny, Wasserman, Castaneda-Sceppa & White, 2006). Alors que les études sur les bénéfices l'activité physique se multiplient, les mesures d'activité physique sont également nombreuses (e.g. temps, durée, intensité des activités, nombre de pas, temps de marche). En effet, l'activité physique est un construit complexe et multifactoriel qui peut être étudiée sous de nombreux paradigmes (Hills, Mokhtar & Byrne, 2014). Cependant, la dépense énergétique est une mesure qui procure une estimation précise d'un montant absolu d'activité physique (Manini & al., 2006). Parmi les facteurs reliés à la fragilité et le déconditionnement, des niveaux de dépense énergétique plus faibles chez les personnes âgées sont associés à une mobilité et un niveau d'autonomie réduite (Nelson & al., 2007). À l'inverse, une plus grande dépense énergétique chez les personnes âgées est associée à un plus faible taux de mortalité précoce (Manini & al., 2006), un risque réduit de développer des conditions médicales chroniques (Bassuk & Manson, 2005), des limitations moindres sur le plan de la mobilité (Manini & al., 2009 ; Paterson & Warburton, 2010 ; Patel & al., 2006) et des incapacités fonctionnelles (Keysor, 2003; Shah, Buchman, Leurgans, Boyle & Bennet, 2012; Werngren-Elgstrom & al., 2008).

Bien que l'importance d'une vie active soit reconnue, le vieillissement est associé à une diminution du temps consacré aux activités quotidiennes non-sédentaires (Buchman & al., 2014). Entre 40 et 60% des personnes âgées de plus de 65 ans vivant en Amérique du Nord ne respectent pas les recommandations d'activité physique minimales (Hall & al., 2014; Nelson & al., 2007; Joubert & Baraldi, 2016). Des études utilisant des mesures objectives de l'activité physique (ex : accélérométrie) soutiennent que le niveau réel d'activité physique serait largement inférieur aux données recueillies par questionnaires (Hall & al., 2014; McMurdo & al., 2012; Troiano & al., 2008). En effet, selon une récente revue systématique (Harvey, Chastin & Skelton, 2015), la mesure objective par accéléromètre révèle que les personnes âgées consacrent 9.4 heures en moyenne en comportements sédentaires (être assis, couché, incliné sans faire d'exercice ou en faible dépense énergétique), ce qui est largement supérieur que les 5.3 heures rapportées par questionnaire auprès d'une même population.

Compte tenu des bénéfices associés à un mode de vie actif et une dépense énergétique plus élevée, plusieurs études se sont intéressées aux impacts de caractéristiques individuelles, telles que l'âge, la santé physique et l'indice de masse corporelle, sur diverses composantes de l'activité physique (e.g. dépense énergétique, distances de marches, temps d'activité physique) (Brown & Flood, 2013; McMurdo & al., 2012; Shah & al., 2012). Dans les deux dernières décennies, la relation entre l'activité physique des personnes âgées et plusieurs variables environnementales a été largement étudiée (Annear & al., 2014). Deux revues systématiques (McCormack & Shiell, 2011; Saelens & Handy, 2008) rapportent une relation positive significative entre des caractéristiques de l'environnement urbain (e.g. qualités des sentiers et pistes, sécurité, esthétisme) et le niveau d'activité physique (e.g. dépense énergétique, distance parcourue, durée d'activité) de personnes âgées. Également, les personnes âgées rapportant plusieurs barrières environnementales extérieures (e.g. pauvre éclairage, pauvre condition des routes et trottoir, manque d'endroits pour se reposer) risquent d'accentuer le déclin de leurs capacités physiques et de réduire la marche sur de plus longues distances (Balfour & Kaplan, 2002; Rantakokko, Iwarsson, Mänty, Leinonen & Rantanen, 2012).

Alors qu'une dépense énergétique plus élevée chez les personnes âgées est associée à de nombreux bénéfices sur le plan de la santé générale et de la mobilité, l'influence potentielle de

l'environnement domiciliaire sur le niveau d'activité physique des personnes âgées n'a toutefois pas eu la même attention de la part des chercheurs que l'environnement bâti urbain. Pourtant, les travaux domestiques et exercices réalisés à la maison sont parmi les activités physiques les plus fréquemment pratiquées chez les personnes âgées (Ashe, Miller, Eng & Noreau, 2009; Lawlor, Taylor, Bedford & Ebrahim, 2002). En effet, 53% des participantes de l'étude de Ashe et collaborateurs (2009) rapportent plus de 2.5 heures de travaux domestiques de manière hebdomadaire, soit l'activité physique la plus pratiquée. Une étude de cohorte auprès d'une population de personnes âgées avec au moins un problème de santé chronique (n = 3 647 791) rapporte que les trois activités physiques de loisirs les plus pratiquées sont : la marche (56%), le jardinage (32%) et les exercices réalisés à la maison (18%) (Lawlor & al., 2002). De plus, les tâches quotidiennes associées à une plus grande dépense énergétique chez les personnes âgées sont notamment de : marcher rapidement, monter des marches, passer l'aspirateur, faire l'épicerie et les activités ménagères (Hall & al., 2014). Considérant que plusieurs de ces activités quotidiennes (i.e. passer l'aspirateur, monter les marches, activités ménagères, exercices à la maison, jardinage) sont effectuées au domicile, il est possible que l'environnement domiciliaire joue un rôle sur la dépense énergétique des personnes âgées. En effet, la dépense énergétique associée aux activités quotidiennes est affectée par les habitudes de vie et l'environnement physique dans lequel les occupations sont réalisées (Levine & Klotz, 2005).

Également, le domicile est un déterminant majeur de la qualité de vie et il occupe une place significative dans la vie de la personne âgée (Wiles, Leibing, Guberman & al. 2012). Il a été démontré qu'un environnement domiciliaire accessible est un déterminant de l'autonomie des personnes avec incapacités, du maintien des capacités fonctionnelles, de la satisfaction du milieu de vie, de la qualité de vie et de la participation lors du vieillissement (Iwarsson, 2004; Iwarsson, 2005; Levasseur, Desrosiers & St-Cyr Tribble, 2008; Liu & Lapane, 2009; Oswald & al., 2007; Stark, 2001; Szanton, Leff, Wolff, Roberts & Gitlin, 2016). Plusieurs revues systématiques supportent qu'un environnement résidentiel adapté diminue le risque de chute et le risque de blessures graves chez les personnes âgées fragiles (Cesari & al., 2002; Chase, Mann, Wasek & Arbesman, 2012; Health Quality Ontario, 2008; Lord, Menz & Sherrington, 2006; Wahl & al., 2009). D'après une étude de cohorte, les personnes de plus de 70 ans ont jusqu'à 2.8 fois plus de chance de se relocaliser dans une résidence avec soins lorsqu'ils ont la perception que leur domicile

comporte des barrières environnementales (Stineman & al., 2012). En effet, la perception que le domicile ne répond plus aux besoins des personnes âgées est associée à un risque plus élevé de relocalisation ou de déménagement (Iwarsson & al., 2016; Weeks, Keefe & Macdonald, 2012). Aussi, dans une étude longitudinale (Rantakokko, Törmäkangas, Rantanen, Haak & Iwarsson, 2013), il est ressorti que la seule barrière environnementale associée à un plus haut risque de mortalité chez les âgés de plus de 80 ans était l'absence d'une main courante dans les escaliers. Les personnes entre 35 et 79 ans vivant dans un plus petit logement comportant moins de chambres et moins de surface de planchers présentent un risque de mortalité précoce jusqu'à trois fois plus élevé comparativement aux personnes vivant dans les plus grandes maisons (Laaksonen, Tarkiainen & Martikainen, 2009).

Bien que le domicile soit un déterminant de plusieurs indicateurs de santé au cours du vieillissement et que les activités physiques (e.g. travaux domestiques, exercices) les plus fréquemment pratiquées par les personnes âgées s'y déroulent, la littérature portant spécifiquement sur la relation entre le niveau d'activité physique et l'environnement résidentiel demeure très succincte. Trois études (Chad & al., 2005; Cress, Orini & Kinsler, 2011; Csapo, Gormasz & Baron, 2009) comparant des personnes âgées vivant dans des résidences avec services à ceux vivant dans la communauté rapportent que le niveau d'activité physique, le niveau de fonctionnement et de force musculaire (ex : déplacer un objet) est plus faible chez les personnes vivant en résidence. Qui plus est, les résidences offrent moins de défis environnementaux (ex : surface de plancher, distance à parcourir, marches) que les domiciles dans la communauté. Dans une récente étude, Benzinger et collaborateurs (2014) se sont intéressés à la relation entre l'environnement domiciliaire, la relation personne-environnement et l'activité physique chez les personnes âgées. La relation entre le nombre de barrières environnementales et le score d'activité physique n'est pas ressortie statistiquement significative. Toutefois, l'activité physique dans cette étude a été mesurée avec un questionnaire auto-rapporté des activités réalisées (Phone-FITT - Gill, Jones, Zou & Speechley, 2008) et non d'une mesure objective de la dépense énergétique. Malheureusement, une mesure auto-rapportée de l'activité physique (ex : type d'activité effectuée, durée, intensité) ne permet pas d'évaluer l'impact de l'environnement sur la dépense énergétique quotidienne. Par exemple, une même tâche standardisée dans un même laps de temps est associée à un niveau d'énergie brûlée plus élevé pour une personne plus âgée ou avec un indice de masse

corporelle plus élevé (Hall & al., 2014; Peterson & Martin, 2010). Plusieurs auteurs soutiennent que l'utilisation de mesures objectives et écologiques de la dépense énergétique assure une meilleure validité des résultats (Hall & al., 2014; Harvey & al. 2015; McMurdo & al., 2012, Troiano & al., 2008).

## **1.2 Contexte**

Dans le cadre du projet *Ecological Mobility in Aging and Parkinson (EMAP)* (Duval, Speechley, Boissy & al., 2017), des données objectives sur la dépense énergétique et les déplacements de personnes âgées vivant à domicile dans un contexte urbain ont été collectées afin d'évaluer la sphère de la mobilité dans la communauté. Il s'agit d'une opportunité majeure de mettre en parallèle des données de dépense énergétique et de géolocalisation déjà recueillies avec de nouvelles mesures de l'environnement domiciliaire dans le cadre du présent mémoire.

## **1.3 But de l'étude**

Les professionnels de la santé et de la réadaptation, dont les ergothérapeutes, ont avantage à développer leurs connaissances sur les déterminants environnementaux pouvant avoir une incidence sur l'autonomie, la sécurité et la qualité de vie de leurs clients. Une potentielle relation entre des caractéristiques architecturales (barrières et facilitateurs) et la dépense énergétique des personnes âgées pourrait mener à la considération de nouveaux éléments lors de l'évaluation, de l'orientation et des recommandations, dans une approche holistique de vieillissement réussi.

Considérant qu'un niveau de dépense énergétique plus élevé est associé à de nombreux bénéfices sur la santé des personnes âgées sans incapacité;

Considérant que les travaux domestiques et les exercices réalisés à domicile sont parmi les activités physiques les plus fréquemment pratiquées par les personnes âgées;

Considérant que certaines caractéristiques de l'environnement bâti urbain sont associées au niveau d'activité physique des personnes âgées;

Considérant que le domicile est un facteur déterminant de l'autonomie et de la qualité de vie et que les personnes vivant en résidence présentent un plus faible niveau d'activité physique dans un environnement bâti comportant moins de défis;

Ce mémoire a pour **but** d'explorer la relation potentielle entre la dépense énergétique au domicile et l'aménagement domiciliaire de femmes âgées en bonne santé. Afin de dresser un meilleur portrait de cette relation et de ses impacts potentiels, les objectifs spécifiques et hypothèses de recherches sont proposés, découlant du cadre théorique de recherche (chapitre 3).

# Chapitre 2

## Recension des écrits

Ce chapitre présente la définition de la dépense énergétique, la relation entre la dépense énergétique, le vieillissement et l'environnement et les tests utilisés pour évaluer la dépense énergétique en contexte écologique. Les mesures d'évaluation de l'environnement domiciliaire sont abordées au chapitre 4 dans le cadre d'une revue systématique.

### 2.1 Portrait de la dépense énergétique associée à l'activité physique chez la personne aînée

#### 2.1.1 Composantes de la dépense énergétique

Les trois facteurs qui composent la dépense énergétique journalière d'un individu sont le métabolisme de base, la thermogénèse digestive et la thermogénèse associée à une activité physique (Hall & al., 2014; Levine & Kotz, 2005; Manini & al., 2009). Le métabolisme de base représente l'énergie nécessaire pour assurer le maintien des fonctions vitales en étant au repos. La thermogénèse digestive est l'énergie dépensée pour effectuer la digestion des aliments. (Hall & al., 2014; Levine & Kotz, 2005; Manini & al., 2009). La définition générique de l'activité physique comprend tous les mouvements réalisés par la personne qui entraînent une dépense énergétique (Caspersen, Powell, Christenson, 1985). L'activité physique peut être divisée en deux catégories, soit les exercices volitionnels (e.g. sports, entraînement) et les activités non-associées à l'exercice (e.g. activités quotidiennes, se déplacer pour vaquer à ses occupations) (Levine, 2004; Levine & Kotz, 2005; Manini & al., 2009). Ainsi, l'activité physique regroupe toutes les activités causant une dépense énergétique, incluant préparer le souper et courir un marathon.

### 2.1.2 Mesures de la dépense énergétique

La kilocalorie (kcal) est une unité de mesure de quantité de chaleur, communément utilisée dans la recherche comme mesure de la dépense énergétique (Caspersen & al., 1985; Hall & al., 2014). Exprimées sous forme de taux, les kilocalories par unité de temps (ex : kcal/minutes) sont une mesure du niveau de dépense énergétique (Caspersen & al., 1985) d'une personne. Il est aussi possible de distinguer le niveau d'intensité des différentes activités. Le METs (Metabolic Equivalent of Task) est une unité de mesure de l'intensité d'une activité physique qui correspond au rapport de l'activité sur le métabolisme de base. Ainsi, lors de la réalisation d'une activité d'une valeur de 3.8 METs (e.g. faire le ménage avec un effort modéré) (Ainsworth & al., 2011), la dépense énergétique lors de la réalisation de l'activité est 3.8 fois plus grande que lorsque la personne est au repos. Une activité est considérée d'intensité modérée lorsqu'elle est égale ou supérieure à 3 METs selon le Compendium d'activité physique (Ainsworth & al., 2011; Physical Activity Guidelines Advisory Committee report, 2009). L'utilisation d'une telle mesure de référence s'avère très pratique pour les chercheurs et cliniciens mais présente ses limitations. Pour un adulte moyen, la valeur de 1 MET utilisée par le compendium est de  $3.5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , soit environ 1 kilocalorie/kilogramme de masse corporelle/heure ( $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) (Ainsworth & al., 2011). Toutefois, le métabolisme basal diminue avec l'âge (Harris & Benedict, 1918; Kwan, Woo & Kwok, 2004; McMurray, Soares, Caspersen & McCurdy, 2014), est plus faible chez les femmes que chez les hommes et chez les personnes ayant un indice de masse corporelle plus élevée (Byrne, Hills, Weinsier, & Schutz, 2005; Harris & Benedict, 1918; McMurray & al., 2014). Dans leur méta-analyse, McMurray & al. (2014) ont déterminé que l'approximation d'un MET par  $1 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  surestime le métabolisme basal (dépense énergétique au repos) de 20 à 30%, particulièrement auprès des populations âgées ou avec un surplus pondéral. Plusieurs auteurs soutiennent que valeur de référence de 1 MET surestime le métabolisme basal pour plusieurs populations (Brooks & al., 2004; Byrne & al., 2005; Kozey, Lyden, Staudenmayer & Freedson, 2010; Kwan & al., 2005; McMurray & al., 2014) et qu'un facteur de correction devrait être apporté (Byrne & al., 2005; Kozey & al., 2010; McMurray & al., 2014). Ainsi, l'âge, le genre et l'indice de masse corporelle sont des facteurs affectant le métabolisme basal et constituent des variables confondantes de la mesure de la dépense énergétique totale.

### **2.1.3 Rôle de la dépense énergétique d'activité physique non-associée aux exercices sur la dépense énergétique totale**

Un nombre considérable d'études ont démontré qu'un mode de vie actif et l'exercice entraînent de multiples bénéfices pour la santé, incluant chez les personnes âgées (Nelson & al., 2007; Paterson & al., 2007; Paterson & Warburton, 2010; Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Cependant, le rôle de l'activité physique non-associée aux exercices sur la dépense énergétique totale serait également considérable. Dans leurs travaux, Manini & al. (2006) ont déterminé qu'une dépense énergétique journalière plus élevée était associée à un risque réduit de mortalité précoce chez les personnes âgées, mais les seules activités recensées associées à une dépense énergétique totale plus élevée dans leur échantillon étaient de monter les marches et de travailler, et non la pratique d'exercices volitionnels (e.g. faire du vélo, marche pour exercice). En effet, selon Levine & Kotz (2005), la variabilité de la dépense énergétique totale serait principalement due aux activités physiques non-associées aux exercices pour la majorité de la population non-athlète, pouvant aller jusqu'à 1500 kilocalories/jour.

Alors que la définition conceptuelle de la dépense énergétique non-associée aux exercices est bien acceptée dans la littérature, il s'agit d'une variable peu mesurée (Koeneman & al., 2011). En effet, l'énorme variété d'activités physiques non-associées aux exercices ainsi que la difficulté de la distinguer de la dépense énergétique d'activité physique la rendent difficile à étudier (Levine, 2004). Toutefois, la compréhension de cette variable est cruciale, puisqu'elle implique qu'être actif dans la réalisation des activités quotidiennes (e.g. rôle d'homme/femme de ménage, faire les commissions à pied, monter les marches) a une influence sur la dépense énergétique quotidienne et pourrait être associée à des bénéfices sur le plan de la santé.

### **2.1.4 Modifications de la dépense énergétique en lien avec le vieillissement**

Certaines études rapportent que la marche à une vitesse constante requiert une dépense énergétique supérieure avec le vieillissement, chez les femmes (Jones, Waters & Legge, 2009; Peterson & Martin, 2010) comme chez les hommes (Mian, Thom, Ardigò, Narici & Minetti, 2006; Peterson

& Martin, 2010). Cependant, bien qu'une même activité requiert plus d'énergie pour une personne âgée qu'une personne plus jeune, la dépense énergétique totale quotidienne diminue avec l'âge (Manini & al., 2009; Robert & Dallal, 2005). Deux facteurs qui expliquent en partie la diminution de la dépense énergétique avec l'âge sont la diminution du métabolisme basal (Harris & Benedict, 1918; Kwan & al., 2004; McMurray & al., 2014; Roberts & Dallal, 2005) ainsi que de la diminution de l'intensité dans la réalisation des activités (Harris, Lanningham-Foster, McCrady & Levine, 2007; Jones & al., 2009; Peterson & Martin, 2010; Robert & Dallal, 2005). Par exemple, dans l'étude de Jones et collaborateurs (2009), le groupe de femmes âgées marchaient à une vitesse inférieure de 23% comparativement au groupe de femmes constitué de jeunes adultes, tout en ayant une dépense énergétique similaire. En effet, les résultats de Harris et collaborateurs (2007) démontraient que les personnes âgées marchaient 5 kilomètres/jour et 140 minutes de moins en moyenne que les sujets plus jeunes et que les mouvements non-associés aux exercices étaient 29% plus faibles. Pour effectuer une distance équivalente, les sujets âgés dépensaient significativement plus d'énergie (Harris & al., 2007). Toutefois, l'ensemble des études portant sur la différence de la dépense énergétique selon l'âge ont effectué leurs tests en laboratoire, et non dans un contexte écologique (milieu de vie, activités quotidiennes).

Mais au-delà des facteurs physiologiques associés au vieillissement, des évidences suggèrent que le déclin des capacités physiques associé au vieillissement entraîne une difficulté à réaliser les activités quotidiennes, ce qui peut mener à l'évitement d'activités physiques et un cercle vicieux de déconditionnement (Annear & al., 2014; Singh, 2002). Ainsi, la dépense énergétique quotidienne diminue avec le vieillissement, alors que les activités requièrent plus d'énergie et deviennent de plus en plus difficile à réaliser.

### **2.1.5 Modification de la dépense énergétique en lien avec l'environnement**

La dépense énergétique d'activité physique non-associées aux exercices (i.e. faire son lavage, déplacements) présente une grande variabilité intra-individuelle et inter-individuelle (Brooks & al., 2004; Donahoo, Levine & Melanson, 2004; Levine, 2004; Levine & Kotz, 2005;) et est affectée par les habitudes de vie et l'environnement physique dans lequel les occupations sont réalisées (Brooks & al., 2004; Levine & Klotz, 2005). Brooks et collaborateurs (2004) rapportent que les

tâches domestiques sont des activités d'intensité modérée pour les femmes adultes, supportées par la littérature plus récente (Ainsworth & al., 2011; Hall & al., 2014). Il est également ressorti une importante variance du niveau de la dépense énergétique selon l'environnement dans lequel la tâche était réalisée, soit en laboratoire ou à leur domicile. Tel que rapporté par Brooks et collaborateurs (2004), la valeur METs pour la tâche de balayer varie de 2.6 à 4 METs dans 7 études différentes, suggérant que l'environnement dans lequel l'activité est réalisée et les caractéristiques individuelles (i.e. genre, âge, forme physique) ont une influence significative sur la dépense énergétique pour la réalisation d'une même tâche.

Au moins trois revues systématiques (Annear & al., 2014; McCormack & Shiell, 2011; Saelens & Handy, 2008) rapportent une relation positive significative entre l'activité physique et plusieurs déterminants de l'environnement bâti urbain, tels que la sécurité (Bennet & al., 2007; Michael, Beard, Choi, Farquhar & Carlson, 2006), l'esthétisme (Michael & al., 2006) et l'environnement construit du quartier (i.e. trafic sécuritaire, pistes cyclables, sentiers de marches, espaces récréationnels) (Chad & al., 2005; Koeneman, Verheijden, Chinapaw & Hopman-Rock, 2011). De plus, les personnes âgées rapportant plusieurs barrières environnementales extérieures, tel qu'un pauvre éclairage, des pauvres conditions des routes et trottoir, des bruits dérangeants et un manque d'endroits pour se reposer ont un risque plus élevé d'accentuer le déclin de leurs capacités physiques (e.g. force des membres inférieurs) et de ne plus marcher de longues distances (i.e. > 500 mètres) (Balfour & Kaplan, 2002; Rantakokko, Iwarsson, Mänty, Leinonen & Rantanen, 2012).

Cependant, la littérature portant sur la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique est très limitée. Trois études (Chad & al., 2005; Cress & al., 2011; Csapo & al., 2009) rapportent que l'environnement physique comportent moins de défis en résidence (distance, surface de plancher) que les domiciles dans la communauté. Ils rapportent que le niveau d'activité physique des personnes âgées est inférieur dans les résidences que ceux vivant dans la communauté. Toutefois, seuls Cress & al. (2011) ont mesuré objectivement le niveau d'activité par podométrie. Ainsi, bien que plusieurs évidences suggèrent que l'environnement physique est un déterminant de la dépense énergétique non-associée l'exercice et de la dépense énergétique totale, les études portant sur une relation potentielle sont très limitées. Pourtant, les travaux

domestiques réalisés à la maison sont parmi les activités physiques les plus fréquemment pratiquées chez les personnes âgées (Ashe & al., 2009), alors que plus de la moitié des participantes rapportent plus de 2.5 heures de travaux domestiques de manière hebdomadaire. D'ailleurs, les tâches quotidiennes associées à une plus grande dépense énergétique chez les personnes âgées sont notamment de marcher rapidement, monter des marches, passer l'aspirateur, faire l'épicerie et les activités ménagères (Hall & al., 2014), principalement des activités pouvant être réalisées dans l'environnement physique immédiat.

Dans une étude longitudinale s'échelonnant sur plus de 30 ans, van Der Berg et collaborateurs (2014) ont déterminé que le type de logement (appartement et duplex VS maison) est associé à un temps supplémentaire à avoir des comportements sédentaires, soit 13 minutes par jour en moyenne sur plusieurs années. Benzinger et collaborateurs (2014) sont les seuls à notre connaissance à avoir évalué spécifiquement la relation entre le niveau de défi de l'environnement bâti domiciliaire et le niveau d'activité physique. La relation entre le nombre de barrières environnementales et le score d'activité physique n'est pas ressortie statistiquement significative, mais l'activité physique a été mesurée avec un questionnaire (Phone-FITT) et non d'une mesure objective de la dépense énergétique.

Ainsi, bien que l'environnement soit considéré comme déterminant de l'activité physique, les impacts des différentes caractéristiques environnementales sur la dépense énergétique demeurent relativement peu connus par rapport aux divers facteurs biologiques et physiologiques (i.e. indice de masse corporelle, âge, maladies cardiovasculaires) (Annear & al., 2014; Hall & al., 2014). En effet, la très grande majorité des études s'intéressant aux déterminants modifiables des comportements sédentaires portent sur les facteurs personnels (Chastin & al., 2015; Koeneman & al., 2011), alors que les données actuelles suggèrent une association potentielle avec d'autres facteurs extrinsèques tels que l'environnement bâti (Koeneman & al., 2011). Plusieurs études supportent la relation entre la dépense énergétique et des caractéristiques de l'environnement bâti urbain, certaines études avec le type de logement, mais les évidences sont à peu près nulles sur la relation entre la dépense énergétique et les caractéristiques de l'environnement domiciliaire. Pourtant, plusieurs études reconnaissent le rôle potentiel de l'environnement et des habitudes de vie sur l'activité physique et la dépense énergétique quotidienne (Annear & al., 2014; Brooks &

al., 2004; Chastin & al., 2015; Hall & al., 2014; Koeneman & al., 2011; Levine, 2004, Levine & Kotz, 2005).

## **2.2 Tests utilisés pour évaluer la dépense énergétique en contexte écologiques**

Il existe plus d'une centaine d'outils permettant de mesurer la dépense énergétique d'une personne. Cette section aborde les principales catégories d'outils d'évaluation de la dépense énergétique en contexte écologique ainsi que leurs forces et limites dans le contexte de cette étude.

### **2.2.1 Eau doublement marquée**

La méthode de l'eau doublement marquée (Schoeller & Van Santen, 1982) constitue la méthode de référence de la mesure de la dépense énergétique en contexte écologique (Blanc & al., 2002; Manini & al., 2009; Vanhees & al., 2005), c'est-à-dire à l'extérieur des laboratoires, dans le milieu de vie. Selon le protocole (Blanc & al., 2002; Schoeller, 1988), le participant doit prendre de l'eau marquée par deux isotopes ( $^2\text{H}$  et  $^{18}\text{O}$ ). En fonction du taux de disparition d'un isotope par rapport à l'autre, les chercheurs possédant l'équipement spécialisé et l'expertise peuvent mesurer le taux de production de dioxyde carbone à partir d'échantillon d'urine. Cette valeur peut être convertie en dépense énergétique totale pour la durée de la collecte de donnée, pouvant s'étaler sur plusieurs jours (Blanc & al., 2002; Schoeller, 1988). Puisque la rétention urinaire peut venir affecter la validité des résultats, le protocole a également été adapté pour utiliser des échantillons sanguins, principalement auprès des personnes âgées (Blanc & al., 2002; Manini & al., 2009). Ainsi, il est possible d'avoir une mesure directe de la dépense énergétique du participant dans son quotidien, ayant pour principale contrainte les prises d'échantillon d'urine ou de sang. Cette procédure est toutefois très dispendieuse, requiert un équipement, une analyse et une expertise spécialisées (Conway, Seale, Jacobs, Irwin & Ainsworth 2002).

## 2.2.2 Questionnaires

Dans leur revue systématique, Forsén et collaborateurs (2010) ont recensés 13 questionnaires auto-administrés de l'activité physique s'adressant aux personnes âgées. Malgré ce nombre élevé d'outils, le niveau d'évidence des qualités métrologiques (validité, fidélité, sensibilité aux changements) des questionnaires serait limité (Forsén & al., 2010) et des études ultérieures sont requises. Parmi les questionnaires les plus utilisés, les qualités métrologiques du *Physical Activity Scale for Elderly* (PASE) (Washburn, Smith, Jette & Janney, 1993) ont été évaluées dans au moins quatre études (Hagiwara, Ito, Sawai & Kazuma, 2008; Harada, Chiu, King & Stewart, 2001; Schuit, Schouten, Westerterp & Saris, 1997). Il requiert un temps de passation de 5 minutes est composé de 12 questions mesurant la durée et la fréquence d'activité, selon une intensité pré-définie de chacune des catégories d'activité. La période de rappel est de 7 jours. Il existe également des questionnaires d'activité physique réalisés par un intervieweur, tel que le PHONE-Fit (Gill & al., 2008). Tout comme le PASE, la fréquence et la durée des activités pratiquées et l'intensité ressentie sont les composantes évaluées, tout en distinguant les activités de loisirs (ex : jardinage) et les activités productives (ex : travaux ménagers). Alors que plusieurs de ces outils mesurent la fréquence, la durée et l'intensité des activités, aucun de ces questionnaires de l'activité physique ne tiennent compte de l'environnement physique dans lequel se déroule les activités physiques. Neilson, Robson, Friedenreich et Csizmadi (2008) ont fait le constat troublant qu'uniquement 4 des 23 questionnaires d'activité physique recensés ont une validité apparente suffisante pour mesure la dépense énergétique d'activité physique (incluant l'activité physique non-associée aux exercices). Qui plus est, seulement deux de ces questionnaires ont présenté une validité de critère acceptable lorsque comparée à la méthode de référence, l'eau doublement marquée. Ainsi, les questionnaires sont peu dispendieux et faciles d'utilisation. Des interrogations sont toutefois émises sur la validité de ces outils pour mesurer précisément la dépense énergétique d'un individu. De plus, aucun de ces questionnaires ne tient compte de l'environnement physique dans lequel l'activité est réalisée, alors que l'objectif de cette étude est d'évaluer la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique au domicile.

### **2.2.3 Accéléromètre, podomètre et mesures combinées**

Parmi les outils d'évaluation objectifs de l'activité physique, les podomètres et accéléromètres sont couramment utilisés. Certains modèles incluent un calcul de la dépense énergétique, mais ces méthodes sont des mesures indirectes de la dépense énergétique.

#### **Podomètres**

La plupart des podomètres utilisent un système de ressort qui dévie lors d'une accélération verticale, soit lors de la marche lorsque l'appareil est fixé à la hanche (Tudor-Locke, Williams, Reis & Pluto, 2002). Le podomètre peut ainsi déterminer le nombre de pas effectués pour la durée du port de l'appareil, avec certains modèles estimant la distance parcourue et la dépense énergétique. Il ne peut toutefois pas mesurer l'intensité de l'activité, les mouvements du haut du corps et certains mouvements non-ambulateurs (ex : cyclisme). Le podomètre constitue la méthode d'évaluation objective de l'activité physique la moins dispendieuse, avec certains modèles sous la barre des 20US\$ (Corder, Brage & Ekelund, 2007; Tudor-Locke & al., 2002).

Dans leur revue de littérature, Tudor-Locke et collaborateurs (2002) ont fait ressortir que les podomètres présentent une bonne validité convergente lorsque comparés aux accéléromètres, pouvant ainsi mesurer une composante de l'activité physique. Toutefois, selon deux revues de littérature (Corder & al., 2007; Tudor-Locke & al., 2002), le niveau d'évidence actuel de la validité du podomètre pour déterminer la dépense énergétique à partir du nombre de pas est insuffisant.

#### **Accéléromètres**

L'accélérométrie constitue l'évaluation et la quantification des mouvements, soit de l'activité physique (Chen & Bassett, 2005; Corder & al., 2007). À partir d'une mesure de l'accélération ( $m/s^2$ ), les accéléromètres peuvent identifier la présence d'un mouvement (durée, fréquence) et estimer son intensité. Le port de l'accéléromètre à la taille est généralement privilégié et recommandé (Chen & Bassett, 2005 ; Ward, Evenson, Vaughn, Rodgers & Troiano, 2005). La plupart des accéléromètres peuvent estimer et fournir la dépense énergétique à partir des données d'accélération, de l'âge et du poids de la personne. Toutefois, la validité de ces estimations pour établir la dépense énergétique a été remise en question (Corder & al., 2007; Crouter, Churilla & Bassett, 2006). Selon Crouter et collaborateurs (2006), aucune des équations servant à estimer la

dépense énergétique à partir de 3 différents types d'accéléromètres n'a permis d'avoir une bonne estimation de la dépense énergétique pour les différents niveaux d'intensité d'activité physique. Également, un défi majeur de conception des accéléromètres est de pouvoir mesurer de manière précise l'accélération dans tous les axes (Chen & Bassett, 2005). En effet, la majorité des accéléromètres mesurent l'accélération dans un seul axe. Une conséquence majeure est que certains accéléromètres peuvent difficilement détecter les mouvements non-ambulateurs (ex : cyclisme) ou si la personne est assise ou debout ainsi (Chen & Bassett, 2005; Corder & al., 2007). Une autre limitation est de ne pas pouvoir mesurer les mouvements du haut du corps. Il existe cependant des accéléromètres biaxiaux et triaxiaux permettant de mesurer l'accélération dans les plans latéraux et antéropostérieurs, mais leur validité pour déterminer la dépense énergétique demeure à établir (Chen & Bassett, 2005; Corder & al., 2007).

### **Accéléromètre combiné à d'autres mesures physiologiques**

Le Sensewear Armband® (Bodymedia Inc., Pittsburgh, PA) est l'un des appareils combinant l'accélérométrie à d'autres mesures physiologiques, initialement validé par Jakicic et collaborateurs (2004). Il s'agit d'un appareil portatif conçu pour être porté au bras (triceps). Les senseurs internes incluent un accéléromètre biaxial, un capteur de température de la peau, un capteur de flux de température interne et de la température ambiante notamment. À partir de ces données, du poids, de la taille et du statut de fumeur/non-fumeur, l'appareil estime la dépense énergétique et l'intensité (METs) minute par minute. Cet instrument a démontré une bonne validité de critère pour estimer la dépense énergétique totale lorsque comparé à la méthode de référence en contexte écologique, l'eau doublement marquée (Mignault, Onge, Karelis, Allison & Rabasa-Lhoret, 2005; St-Onge, Mignault, Allison & Rabasa-Lhoret, 2007).auprès d'une population de personnes de plus de 65 ans, la validité de critère est également élevée (Mackey & al., 2011), avec un taux d'exactitude de 90% (ICC = 0.9) lorsque comparé l'eau doublement marquée.

Ainsi, il ressort que le SenseWear Armband constitue un outil d'évaluation à privilégier lorsque la dépense énergétique constitue la variable d'intérêt. Bien qu'il y ait une certaine variabilité entre les produits disponibles (podomètres, accéléromètres, SenseWear Armband), ces technologies sont généralement de petite taille, sans fil et non-invasif lors des mouvements dans les activités quotidiennes (Chen & Bassett, 2005). Alors que la méthode de l'eau doublement marquée est très

dispendieuse et nécessite une expertise, matériaux et équipements spécialisés (Conway & al., 2002), le SenseWear Armband est la méthode recensée dont le taux d'exactitude se rapproche le plus de la mesure de référence de la dépense énergétique en contexte écologique.

### **2.3 Tests utilisés pour mesurer l'environnement bâti domiciliaire**

Une revue systématique portant sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation de l'accessibilité dans l'environnement bâti domiciliaire a été réalisée et sera présentée au chapitre 4 du mémoire. Il a été recensé sept outils d'évaluation de l'accessibilité de l'environnement bâti domiciliaire. Il s'agit de trois grilles d'observation, le Comprehensive Assessment and Solution Process for Aging Residents — *CASPAR* (Sanford, Pynoos, Tejral & Browne, 2002), Housing Enabler (Iwarsson & Slaug, 2001); et Housing Enabler Screening tool (Carlsson & al. 2009); puis de trois multi-instrument incluant des mises en situation fonctionnelle, Home Assessment of Person-Environment Interaction — *HoPE* (Rousseau, Potvin, Dutil & Falta, 2013), In-Home Occupational Performance Evaluation — *I-HOPE* (Stark, Somerville & Morris, 2010), et *I-HOPE assist* (Keglovits, Somerville & Stark, 2015) et finalement d'un questionnaire auto-rapporté, le Home And Community Environment instrument — *HACE* (Keysor, Jette & Haley, 2005). L'ensemble du processus de la revue systématique et les conclusions sont abordés dans le chapitre 4 du présent mémoire.

### **2.4 Modèles conceptuels sur la relation entre la dépense énergétique et l'environnement**

Aucun modèle conceptuel recensé ne s'adresse spécifiquement aux relations entre l'environnement bâti domiciliaire, l'activité physique non-associée aux exercices et à la dépense énergétique au cours du vieillissement. Toutefois, plusieurs modèles théoriques écologiques se sont intéressés à la relation entre la personne et son environnement dans les dernières années (Rotabi, 2008). Parmi les plus connus dans le domaine de la gérontologie (Greenfield, 2012), nous retrouvons le modèle des systèmes bioécologiques de Bronfenbrenner (Bronfenbrenner & Morris, 2006) et le modèle écologique du vieillissement (Lawton & Nahemow, 1973).

Le modèle des systèmes bioécologiques de Bronfenbrenner (2006) s'intéresse à la relation dynamique entre une personne et les différentes sphères environnementales qui sont en constantes interactions. Le fonctionnement biopsychosocial de la personne dans le temps serait influencé par cette relation personne-environnement. Bien que ce modèle systémique ait comme force d'intégrer différentes interactions entre ses composantes, il met surtout l'emphase sur les éléments psychosociaux, ce qui en fait un modèle peu spécifique pour la problématique de ce mémoire. Certains modèles écologiques ont été développés afin d'étudier les facilitateurs et obstacles l'activité physique, tel que le modèle écologique de l'activité physique de Sallis & al. (2006). Ce modèle présente l'avantage d'être spécifique à notre problématique, mais la faible emphase sur l'interaction entre ses composantes, sur le vieillissement et sur les capacités de la personne âgée, devient une limite pour expliquer et dresser le portrait de la relation entre l'environnement domiciliaire et la dépense énergétique.

Parmi les modèles recensés, seul le modèle écologique du vieillissement de Lawton permet d'intégrer nos variables d'intérêts, soient l'environnement bâti domiciliaire, la dépense énergétique et l'activité physique non-associée aux exercices, dans une perspective de vieillissement. D'abord, ce modèle est spécifique à la clientèle âgée. Deuxièmement, il met l'emphase sur l'interaction entre la personne âgée et l'environnement bâti (Greenfield, 2012). Il a déjà été utilisé pour évaluer la situation des personnes âgées à domicile (Steinfeld & Danford, 1999), la relation entre l'environnement bâti domiciliaire, l'activité physique (Benzinger & al., 2014) et la réalisation des activités quotidiennes (Iwarsson, 2005; Werngren-Elgstrom & al., 2008). Aussi, le modèle écologique du vieillissement de Lawton est maintenant utilisé pour conceptualiser et développer des programmes de vieillissement chez soi (Greenfield, 2012). Le modèle écologique du vieillissement de Lawton est donc le cadre conceptuel qui a été retenu dans ce mémoire.

Ce modèle pionnier développé en gérontologie illustre la relation entre les compétences de la personne (i.e. capacités fonctionnelles) et la pression environnementale (i.e. barrières architecturales). Le résultat de cette interaction indique le niveau d'adaptation de la personne âgée vis-à-vis son environnement. Ce modèle est donc bien adapté auprès d'une clientèle de personnes âgées vivant à domicile, puisqu'il considère tant un niveau de compétence faible qu'élevé. Cela

permet donc l'intégration de sujets sains et de sujets plus âgés présentant une limitation fonctionnelle. Cette distinction est un élément crucial afin de pouvoir formuler des hypothèses valides dans le cadre de ce mémoire et qui tiennent compte des forces et limites des personnes âgées dans leur interaction avec leur environnement bâti.

## **Chapitre 3**

### **Cadre théorique, objectifs et hypothèses spécifiques de l'étude**

Ce chapitre présente le modèle conceptuel qui a été retenu comme cadre théorique du mémoire de maîtrise. Les objectifs et hypothèses spécifiques de l'étude sont formulés à partir du cadre proposé.

#### **3.1 Cadre théorique : le modèle écologique du vieillissement de Lawton**

Selon Lawton & Simon (1968), la vulnérabilité associée au vieillissement n'est pas seulement associée à la perte des capacités, mais à l'interaction entre les personnes âgées et les exigences de l'environnement. Ils ont suggéré l'hypothèse de la « docilité environnementale ». Elle stipule que lorsque les « compétences » d'une personne diminuent, la proportion de comportements et d'adaptations attribuables à l'environnement augmente (Lawton & Nahemow, 1973). Ainsi, une personne ayant un « degré de compétence plus faible » serait à risque que ses comportements/activités soient dictés par son environnement, plutôt que par son autodétermination.

Ce modèle est constitué de 5 composantes : le degré de compétence individuelle, la pression environnementale, les comportements adaptatifs, la réponse affective et le niveau d'adaptation. Dans le cadre du mémoire, trois de ces composantes sont jugées pertinentes et sont abordées.

##### **Degré de compétence individuelle**

Le degré de compétence individuelle correspond aux capacités fonctionnelles (physique, sensoriel, cognitif) de la personne. Dans le cadre du mémoire, ce sont les limitations fonctionnelles, la dépendance aux aides techniques et la réserve d'énergie qui sont visées. En effet, la diminution de la réserve d'énergie associée au vieillissement peut limiter la réalisation de la routine quotidienne même si la personne âgée a techniquement les capacités fonctionnelles pour réaliser chacune des

activités. Ainsi, les sujets présentant plusieurs limitations fonctionnelles sont associés à un degré de compétence plus faible pour faire face aux défis de l'environnement bâti domiciliaire. Dans le cadre de l'étude (voir chapitre 5), le degré de compétence individuelle des sujets a été contrôlé en prenant le soin de sélectionner des personnes âgées en bonne santé n'ayant pas de problème de mobilité.

## **Pression environnementale**

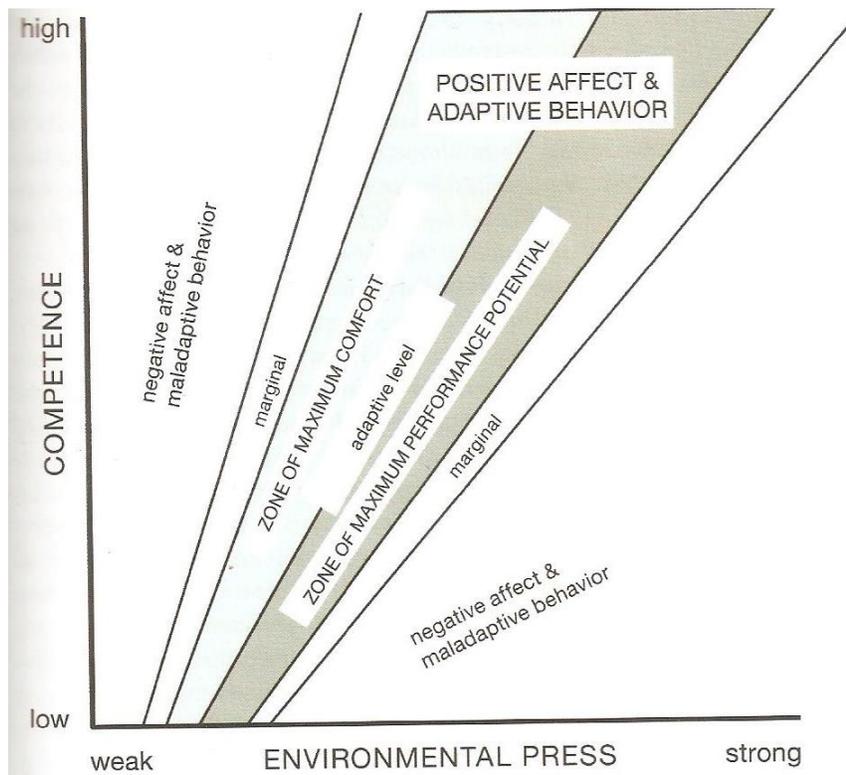
La pression environnementale est constituée des forces objectives et de stimuli dans l'environnement qui, avec les besoins d'un individu, créent une réponse (Lawton & Nahemow, 1973). C'est la pression de l'environnement bâti domiciliaire qui est au cœur de ce mémoire. La pression environnementale est considérée neutre : c'est son interaction avec l'individu qui peut entraîner une réponse positive, négative ou neutre de sa part. Ainsi, des caractéristiques de l'environnement bâti pourraient être associées à une dépense énergétique plus faible ou plus élevée selon le degré de compétence de l'individu et la nature de la caractéristique de l'environnement étudiée. Une caractéristique de l'environnement bâti entraînant une limitation d'accessibilité ou dans la réalisation d'activités est considérée une *barrière architecturale*. Ainsi, une barrière architecturale ne constitue pas nécessairement un problème : son impact diffère selon les capacités fonctionnelles de la personne (Iwarsson & Ståhl, 2003). Selon ce modèle, un escalier en colimaçon avec 40 marches comme unique moyen d'accès au domicile pourrait être un facilitateur de la dépense énergétique chez une personne en excellente forme physique (i.e. degré de compétence élevé) mais représenter une importante barrière à l'activité physique chez une personne ayant des incapacités aux membres inférieurs ou sur le plan cardiorespiratoire.

## **Niveau d'adaptation**

Face aux pressions et stimuli de l'environnement, la personne perçoit une certaine ampleur du défi, selon son degré de compétence individuelle. La personne peut percevoir la pression environnementale comme étant trop faible, bien adaptée ou trop élevée. Lorsque la pression environnementale convient au degré de compétence de la personne, le niveau d'adaptation est considéré bon. Cependant, la pression environnementale est ressentie positivement jusqu'à un

certain seuil limite. Les comportements deviennent ensuite négatifs et maladaptifs à mesure qu'on s'éloigne du seuil limite (i.e. évitement d'activités, se mettre à risque de chute), c'est-à-dire si la pression environnementale est perçue comme trop élevée ou trop faible pour la personne.

La figure 1 présente un schéma du modèle écologique de Lawton et de ses composantes. On y voit le niveau d'adaptation (représenté par la ligne diagonale "adaptive level") représenté par une moyenne théorique, distribué normalement, pour un environnement spécifique pour les individus avec un degré de compétence donné.



**Figure 1.** Modèle écologique du vieillissement de Lawton (extrait de Iwarsson & Slaug, 2010, p.13 et Lawton & Nahemow, 1973, p.661)

Selon ce modèle, un sentiment de confort est associé à une pression environnementale légèrement inférieure au niveau d'adaptation, alors qu'un niveau de performance optimal est associé à une pression environnementale suffisamment élevée pour le degré de compétence de la personne. Il y a ensuite une zone marginale et une zone négative si la demande environnementale est trop élevée, mais également si elle est trop faible. Parmi les conséquences d'une pression environnementale trop faible, il y a notamment le déconditionnement physique, une plus faible participation et

l'isolement. De l'autre côté du spectre, une pression environnementale trop élevée est associée à des problèmes d'accessibilité, à de l'épuisement ou même de se placer dans des situations de risques. En effet, dans l'étude de Levasseur et collaborateurs (2008), le nombre d'obstacles de l'environnement physique perçus était associé à une plus faible participation dans les activités chez les participants présentant une plus grande dépendance fonctionnelle comparativement aux participants sans incapacité ou avec incapacités légères. L'outil d'évaluation utilisé dans ce mémoire, le Housing Enabler (Iwarsson & Slaug, 2001), donne le « Person-Environment Fit Score ». Un score élevé indique des problèmes potentiels d'accessibilité et une pression environnementale de l'environnement bâti domiciliaire trop élevée pour l'individu.

Le vieillissement vient affecter le niveau d'adaptation de la personne. Le degré de compétence de l'individu, soit les capacités fonctionnelles et la réserve d'énergie, diminuent avec l'âge. Toutefois, les pressions environnementales peuvent changer également : les rôles, les responsabilités et les activités notamment. Selon ce modèle, un ajustement personne-environnement positif peut être atteint en modifiant les compétences de l'individu (ex : amélioration des capacités motrices via activité physique, programme de conditionnement) ou les stimuli de l'environnement (ex : adaptation domiciliaire, aide humaine) ou les deux. Il implique également que les personnes avec un plus faible degré de compétence individuelle sont plus sensibles aux stimuli environnementaux. Ainsi, une légère modification de l'environnement ou une légère dégradation du niveau de compétence individuelle peut placer la personne dans une zone marginale ou négative. Ces personnes vieillissantes sont donc particulièrement vulnérables à une modification de leur environnement.

### **3.2 Objectifs spécifiques et hypothèses de recherche**

Ce mémoire a pour **but** d'explorer la relation potentielle entre la dépense énergétique au domicile et l'aménagement domiciliaire de femmes âgées en bonne santé demeurant sur l'île de Montréal. Découlant du cadre théorique proposé dans ce mémoire et de trois de ses variables, trois **objectifs spécifiques** sont proposés :

- 1) Faire le point sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation mesurant le niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) dans l'environnement physique domiciliaire.
- 2) Identifier les stimuli (i.e. caractéristiques) de l'environnement bâti domiciliaire pouvant mieux expliquer la variabilité de la dépense énergétique auprès d'un échantillon de femmes âgées en santé.
- 3) Documenter le portrait du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) et de la pression environnementale du domicile auprès d'un échantillon de femmes âgées vivant sur l'Île de Montréal dont des données de dépense énergétique et de géolocalisation sont déjà disponibles.

D'après la littérature existante, en fonction du cadre théorique proposé, il est raisonnable de poser les hypothèses suivantes quant à l'objectif 2 :

H1 : Il existe une corrélation entre la pression environnementale (i.e. nombre de barrières architecturales domiciliaire) et la dépense énergétique au domicile des femmes âgées présentant un bon degré de compétence individuelle

H2 : Une pression environnementale plus élevée (i.e. nombre de barrières architecturales) est positivement corrélée à la dépense énergétique au domicile chez les femmes âgées présentant un bon degré de compétence individuelle.

L'objectif 1 fait l'objet du chapitre 4 dans le cadre d'un article (revue systématique). Les objectifs 2 et 3, ainsi que les deux hypothèses, sont opérationnalisés au chapitre 5, également dans le cadre d'un article.

## Chapitre 4

### **A systematic review of standardised home assessments tools addressing accessibility \***

Alexandre Patry<sup>1</sup>, Claude Vincent<sup>1, 2</sup>, Christian Duval<sup>3,4</sup>, Emmanuelle Careau<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration (CIRRS), Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) de la Capitale Nationale – Institut de réadaptation en déficience physique de Québec

<sup>2</sup> Department of rehabilitation, Université Laval

<sup>3</sup> Department of kinanthropology, Université du Québec à Montréal (UQAM)

<sup>4</sup> Research center of the University Institute of Geriatrics of Montreal

#### **Note from authors**

Alexandre Patry M.Sc(c) is occupational therapist, graduate student at Université Laval.

Claude Vincent Ph.D. is occupational therapist, full professor and researcher

Christian Duval Ph.D. is kinesiologist, full professor and researcher

Emmanuelle Careau PhD is occupational therapist, full professor and researcher

**Corresponding author:** Claude Vincent, Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration, 525, Hamel Blvd, office H-1112, Quebec (Quebec), G1M 2S8.  
[Claude.Vincent.@rea.ulaval.ca](mailto:Claude.Vincent.@rea.ulaval.ca).

#### **Acknowledgments**

The first author was supported by a student grant from Canadian Institute health research CIHR and Centre of interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (CIRRS).

*\*Cet article permet de mieux étayer le chapitre 2.3 sur les outils d'évaluations de l'environnement bâti domiciliaire. Il y ait présenté une revue de littérature des outils d'évaluation d'accessibilité du logement. Afin d'établir la relation entre la dépense énergétique et les caractéristiques architecturales du logement, le choix de l'outil d'évaluation mesurant les barrières architecturales a été réalisé d'après l'analyse des qualités métrologiques et pragmatiques des outils recensés dans le cadre de ce chapitre.*

## 4.1 Abrégé

**Description.** Les outils d'évaluation de l'accessibilité du logement avec des qualités métrologiques démontrées sont sous-utilisés en clinique. **But.** Effectuer une évaluation critique des mesures objectives du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) de l'environnement domiciliaire. **Méthodologie.** Les outils d'évaluation de l'accessibilité du domicile ont été colligés à partir d'une recherche dans trois bases de données (PubMed, CINAHL, EMBASE). Deux auteurs ont évalué de manière indépendante la qualité des études en utilisant la grille d'évaluation de Law & MacDermid. **Résultats.** Dix articles portant sur sept outils d'évaluation de l'accessibilité ont été inclus dans cette revue. Aucun instrument n'a démontré d'excellentes évidences de fidélité et de validité. Seulement un article a adressé la sensibilité au changement d'une mesure d'accessibilité. **Conséquences.** En tant que spécialistes de la relation entre la personne et son environnement, le manque d'évidence des qualités métrologiques des mesures objectives de l'accessibilité du domicile est préoccupant. Cette revue systématique a identifié les outils ayant le meilleur potentiel mais des études ultérieures sur ces outils sont requises.

### Keywords

Home accessibility, occupational therapy, autonomy loss, reliability, validity

## **Abstract**

**Background.** There is a lack of use of psychometric sound instruments of the home accessibility of people with autonomy loss in a community-based clinic. **Purpose.** To provide a critical appraisal of objectives accessibility measures (adaptative level) of the home environment. **Method.** Accessibility measures of the home environment were identified from a search of the CINAHL, EMBASE and PubMed databases. Two reviewers independently assessed the quality of reported studies using the Law & MacDermid evaluation grid. **Findings.** Ten articles on 7 accessibility measures have been identified and included in this review. No instrument showed strong evidence of either good reliability or validity. Only one of the articles addressed responsiveness of a measure of accessibility. **Implications.** The lack of evidence of psychometric properties of the accessibility measures of the home environment is a major obstacle to evidence-based occupational therapy practice. This review has identified the tools with the highest potential but further research is required.

## 4.2 Introduction

Les personnes présentant des incapacités sont appelées à augmenter, notamment avec le vieillissement de la population (Camirand & al. 2010; Lafortune & Balestat, 2007; Statistiques Canada, 2007). Un Canadien sur trois de 65 ans et plus a déclaré une limitation associée à la mobilité (Fournier, Godbout & Cazale, 2013; Statistiques Canada, 2007). Afin de maintenir la participation dans les activités significatives et l'autonomie des personnes âgées, un environnement résidentiel adapté est un facteur déterminant (Iwarsson, 2004; Oswald & al. 2007; Stark, 2001; Szanton, Leff, Wolff, Roberts & Gitlin, 2016). En effet, la plupart des personnes âgées passent la majorité de leur temps dans leur domicile ou environnement immédiat (Leask, Harvey, Skelton & Chastin, 2015). Toutefois, un environnement physique domiciliaire non-adapté peut avoir des conséquences pour les personnes présentant des incapacités physiques tels que favoriser les risques de chutes (Cesari & al., 2002; Chase, Mann, Wasek & Arbesman, 2012), nuire à la réalisation d'activités quotidiennes et significatives (Iwarsson, Isacson & Lanke, 1998; Iwarsson, 2005; Wahl, Fänge, Oswald, Gitlin & Iwarsson, 2009) et entraîner une relocalisation ou un déménagement (Fuller-Thomson, Yu, Nuru-Jeter, Guralnik & Minkler, 2009; Rousseau, Potvin, Dutil & Falta, 2013; Weeks, Keefe & Macdonald, 2012). En plus des avantages sociétaux d'un domicile adapté, la majorité des personnes ayant une incapacité ont le désir de demeurer et de vieillir dans leur domicile (Ewen, Hahn, Erickson & Krout, 2014; Keenan, 2010; Wagner, Schubair & Michalos, 2010; Wiles, Leibing, Guberman, Reeve & Allen, 2012). En effet, vieillir à domicile est profitable pour la santé et la qualité de vie (Maisel, Smith & Steinfeld, 2008). Il y a un niveau d'évidence élevé que les interventions multifactorielles incluant des adaptations domiciliaires diminuent le risque de chute et la difficulté dans les activités de la vie domestiques (Chase & al. 2012; Lord, Menz & Sherrington, 2006). Des revues systématiques rapportent que la modification de l'environnement physique spécifiquement auprès de personnes avec histoire de chute est susceptible de réduire le risque de chutes (Gillespie & al., 2003; Lord & al. 2006; Wahl & al., 2009). Également, les personnes ayant bénéficié de modifications domiciliaires sont moins susceptibles de présenter un déclin fonctionnel deux ans plus tard (Liu & Lapane, 2009) et éprouvent moins de difficultés à effectuer leurs tâches quotidiennes (Petersson, Kottorp, Bergström & Lilja, 2009; Stark & al., 2009) que ceux n'ayant reçu aucune adaptation.

Ainsi, de nombreuses études supportent l'importance d'avoir un environnement résidentiel adapté et accessible en fonction des capacités de la personne. En effet, le modèle écologique du vieillissement (Lawton & Nahemow, 1973) stipule qu'une pression environnementale trop élevée pour les capacités de la personne l'éloigne d'un bon niveau d'adaptation, entraînant donc des problèmes d'accessibilité. Pourtant, en matière d'adaptation de domicile, selon une récente étude financée par l'Office des personnes handicapées du Québec, rares semblent être les cas où les besoins particuliers sont entièrement comblés par le *Programme d'adaptation de domicile (PAD)* de la *Société d'hypothèque du Québec* ou d'autres programmes d'indemnisation de la *SAAQ* ou de la *CSST* (des programmes disponibles au Québec, Canada) (Dumais, Prohet & Ducharme, 2014). En effet, les coûts d'adaptation du domicile excèdent régulièrement la somme maximale offerte (>30000 CAN\$), qui place la personne ayant des incapacités à faire des choix difficiles ou devoir compenser financièrement. Considérant l'ampleur des coûts et afin de réaliser une adaptation optimale, l'environnement domiciliaire doit être analysé par un professionnel qualifié (i.e. ergothérapeute), idéalement à l'aide d'outils standardisés. Toutefois, plusieurs chercheurs supportent qu'il y a une trop faible utilisation d'outils fiables et valides de l'environnement bâti domiciliaire (Chase & al., 2012; Gitlin, 2003; Iwarsson & al., 1998; Rousseau, Potvin, Dutil & Falta, 2002) et que l'utilisation de multiples grilles maisons limite la comparaison et la validité des résultats (Rousseau & al., 2002; Wahl & al., 2009). Face au manque d'évidences quant aux qualités métrologiques des outils d'évaluation de l'environnement bâti domiciliaire, Wahl et collaborateurs (2009) suggèrent « *que les mesures de l'environnement résidentiel utilisées dans les études ont besoin d'être plus comparables et d'avoir une validité, fidélité et sensibilité au changement démontrées* ». Malgré ce constat, il n'a pas été possible de retracer de revue systématique récente portant sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation objectifs de l'accessibilité de l'environnement bâti du logement.

Tous ces inconvénients (outil maison, non utilisation d'outil) portent ombrage à la qualité de l'évaluation de l'environnement domiciliaire des individus aux prises avec des incapacités, alors que ce type d'évaluation constitue pourtant un rôle central de l'ergothérapeute dans les services à domicile. Il est donc important de faire le point sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation domiciliaire publiés afin de mieux orienter les ergothérapeutes cliniciens et chercheurs. Le fait d'identifier les limitations actuelles des outils permettra également de justifier d'autres études des qualités métrologiques de ces outils ou d'apporter des adaptations aux outils

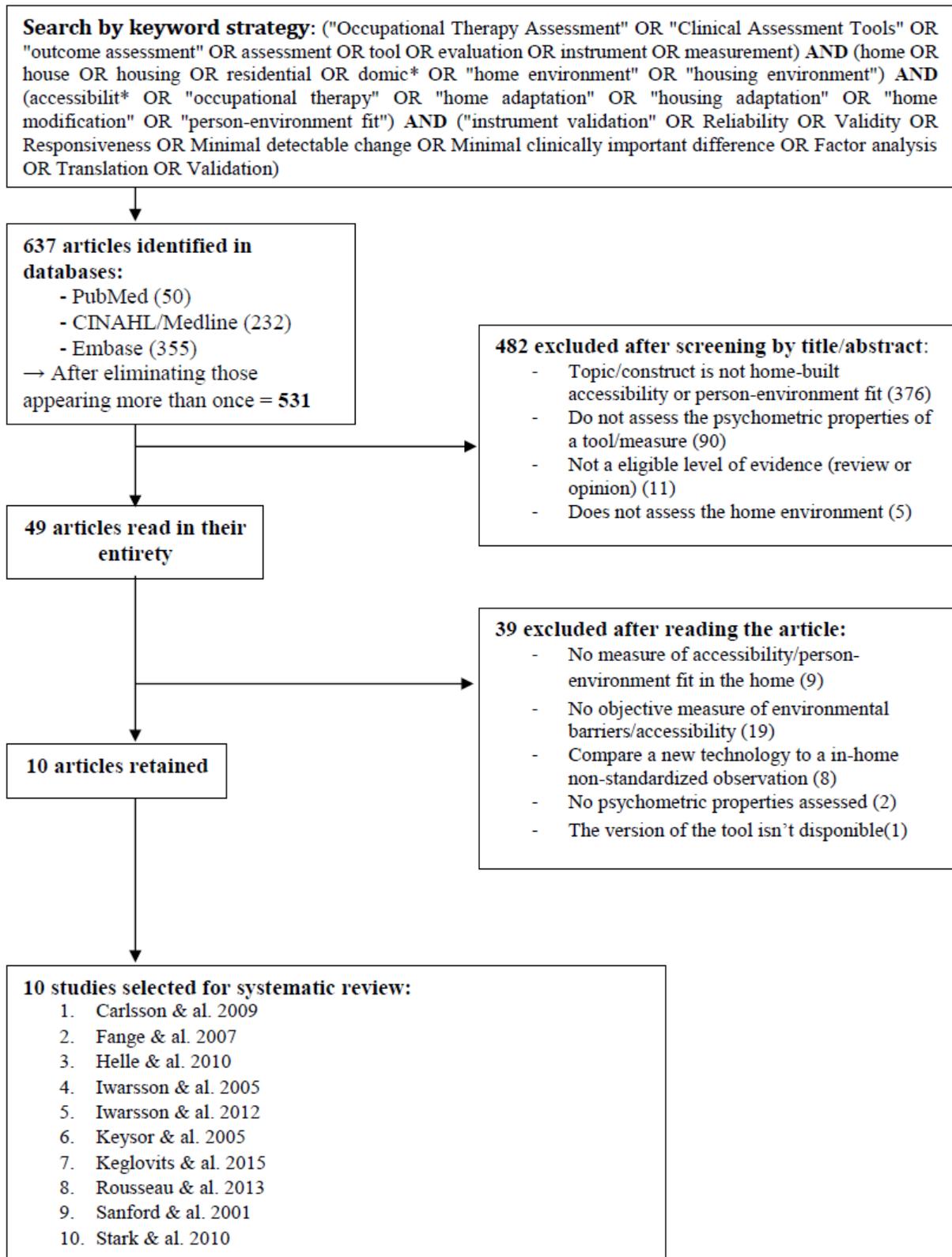
existants. En ce sens, cet article a pour **objectif** de faire le point sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation mesurant le niveau d'adaptation (i.e. accessibilité domiciliaire) dans l'environnement physique domiciliaire afin d'orienter le choix des ergothérapeutes dans la clinique comme pour la recherche.

## **4.3 Méthodologie**

### **4.3.1 Processus de revue systématique**

Une recherche électronique des bases de données CINAHL, PubMed, Embase a été effectuée entre le 12 et 14 septembre 2016. La combinaison des mots-clés incluant les opérateurs booléens utilisés pour la recherche est présentée dans la case supérieure du processus de revue systématique de la figure 1. Cette revue inclut des articles publiés entre 1986 (article le plus ancien) et juillet 2016. Le titre et le résumé de 531 articles ont été examinés. Ce sont 49 articles qui ont été inclus pour une lecture complète et indépendante lorsqu'ils rencontraient les critères suivants: (1) l'article examine spécifiquement au moins un outil d'évaluation de l'accessibilité domiciliaire et au moins une de ses qualités métrologiques (e.g. validité, fidélité et sensibilité au changement); (2) l'outil d'évaluation mesure objectivement les caractéristiques de l'environnement bâti domiciliaire, (3) l'instrument s'adresse à valider, ou a été validé, auprès de sujets ayant des incapacités physiques et/ou à risque de vivre une situation de handicap et (4) l'article est publié en anglais ou en français.

Au final, seulement 10 études ont été retenues. Il y a 39 études qui ont été exclues pour les raisons suivantes : il n'y avait pas de mesure objective (i.e. questionnaire sur la perception des problèmes) de l'accessibilité domiciliaire (n=19) ; le construit de l'outil de mesure était différent (e.g. spécifiquement la sécurité) (n=9) ; comparaison entre une nouvelle technologie et une évaluation à domicile non-standardisée (n=8) ; aucune mesure des qualités métrologiques d'un outil d'évaluation de l'accessibilité (n=2) et un outil dont la version dans l'article n'est plus disponible (n=1). Le processus de revue systématique est présenté sous forme d'organigramme à la figure 2.



**Figure 2.** Organigramme du processus de revue systématique des qualités métrologiques des instruments de mesure objectifs de l’accessibilité de l’environnement bâti domiciliaire

### **4.3.2 Évaluation de la qualité des articles et extraction des données**

La qualité de chaque article a été évaluée à l'aide de la grille d'évaluation de Law & MacDermid (2008). Cet outil présente une bonne fidélité inter-évaluateur (Roy, MacDermid & Woodhouse, 2009). La grille comporte 12 items distribués ainsi : question de l'étude (1 item), conception/méthodologie (5), mesures (2), résultats et analyse (3) et recommandations (1). Un score de 0 à 2 est attribué pour chacun des items, selon des critères précis : 0 étant « pas satisfaisant », 1 étant « partiellement satisfaisant » et 2 étant « satisfaisant » ou non-applicable (e.g. follow-up). Le score total est ensuite converti en pourcentage. Afin de favoriser une compréhension commune des items, les deux premiers auteurs AP et CV ont évalué ensemble un article et ils ont identifié les différences d'interprétation et les informations qui pourraient être manquantes. Une évaluation indépendante en parallèle des 9 autres articles a été réalisée par AP et CV, qui se sont rencontrés de nouveau pour comparer leurs résultats afin d'obtenir un consensus final. Les scores apparaissent au tableau 1 en rang selon le score final obtenu à la grille de Law & MacDermid (2008).

L'extraction des données des articles a été réalisée par le premier auteur (AP) sous cinq rubriques au tableau 2 : auteur et année, population (N, évaluateurs), description de l'outil (variables, cotation), qualités métrologiques évaluées et score final rapporté de la grille de Law et MacDermid (2008).

### **4.3.3 Analyse des données**

Afin de juger des qualités métrologiques présentées au tableau 2, le coefficient de kappa de Cohen a été évalué selon les lignes directrices de Altman (1990) : excellent si  $>0.81$ , bon de 0.61 à 0.8, modéré de 0.41 à 0.6, passable de 0.21 à 0.4 et faible lorsque inférieur à 0.21. Lorsque le pourcentage d'accord était utilisé en analyse complémentaire, il devait être supérieur à 80% pour être jugé acceptable. Le coefficient de corrélation de Spearman et Pearson était classifié comme élevé lorsque  $>0.7$ , modéré entre 0.5 et 0.7 et acceptable entre 0.26 et 0.5 (Munro, 2000). Le coefficient alpha de Cronbach (Cronbach, 1951) était considéré acceptable lorsque  $>0.7$  (Hogan, 2007) mais à risque de redondance si  $>0.92$ . Le coefficient de corrélation intraclasse (ICC) devait

être supérieur à 0.75 pour que l'accord inter-évaluateur soit jugé excellent (Shrout & Fleiss, 1979). Afin de proposer des recommandations sur le choix des outils pour la clinique et la recherche, les recommandations sont formulées sur la base de quatre critères : l'évaluation de plusieurs construits de validité et de fidélité, les qualités métrologiques jugées "bon" ou "excellent" pour chaque interprétation statistique, les résultats élevés à l'analyse critique de la méthodologie des articles (> 74%) et la faisabilité selon le contexte.

#### 4.4 Résultats

Parmi les 10 études retenues, sept outils d'évaluation de l'accessibilité distincts ont été identifiés. Il s'agit d'un questionnaire auto-rapporté, le Home And Community Environment instrument — *HACE* (Keysor, Jette & Haley, 2005); trois grilles d'observation, Comprehensive Assessment and Solution Process for Aging Residents — *CASPAR* (Sanford, Pynoos, Tejral & Browne, 2002), Housing Enabler (Fange, Risser & Iwarsson, 2007; Iwarsson, Nygren & Slaud, 2005; Helle & al, 2014); et Housing Enabler Screening tool (Carlsson & al. 2009; Iwarsson, Slaug & Fange, 2012); puis trois multi-instrument incluant des mises en situation fonctionnelle, Home Assessment of Person-Environment Interaction — *HoPE* (Rousseau, Potvin, Dutil & Falta, 2013), In-Home Occupational Performance Evaluation — *I-HOPE* (Stark, Somerville & Morris, 2010), et *I-HOPE assist* (Keglovits, Somerville & Stark, 2015).

De façon générale, tel que présenté au tableau 1, les articles démontrant les meilleurs scores de qualité scientifique portent sur le *I-Hope assist* (86%), le *HACE* (79%), le *Housing Enabler* (77%) et le *I-HOPE* (75%). Deux articles ont été jugés comme ayant une qualité intermédiaire, portant sur le *Housing Enabler* (68 %) et le *Housing Enabler screening tool* (70 %). Enfin, des scores de qualité plus faible ont été attribués pour trois articles portant sur : le *HoPE* (56%), le *Housing Enabler* (50%) et le *CASPAR* (50%).

**Tableau 1.** *Évaluation des études sur les instruments de mesure de l'environnement domiciliaire à l'aide des critères de la grille de Law & MacDermid (2008)<sup>1</sup>*

Article (First author - date)	Keglovits- 2015	Keysor - 2005	Helle - 2014	Iwarsson - 2005	Fange - 2007	Stark- 2010	Carlsson - 2009	Iwarsson - 2012	Rousseau - 2013	Sanford - 2002
Assessment tool	HHOPE assist	HACE	Housing Enabler			HHOPE	Housing Enabler Screening Tool		HoPE	CASPAR
Study question										
1. Was the relevant background research cited to define what is currently known about the psychometric properties of the measures under study, and the need or potential contributions of the current research question?	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Study design										
2. Were appropriate inclusion/exclusion criteria defined?	2	2	1	1	0	1	1	1	1	0
3. Were specific psychometric hypotheses identified?	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
4. Was an appropriate scope of psychometric properties considered?	2	2	1	1	1	2	1	1	0	1
5. Was an appropriate sample size used?	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0
6. Was appropriate retention/follow-up obtained? (Studies involving retesting or follow-up only)	n/a	2	n/a	n/a	n/a	1	n/a	n/a	n/a	n/a
Measurements										
7. Documentation: Were specific descriptions provided or referenced that explain the measures and its correct application/interpretation (to a standard that would allow replication)?	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
8. Standardized Methods: Were administration and application of measurement techniques within the study standardized and did they considered potential sources of error/misinterpretation?	1	1	2	1	1	2	n/a	1	1	2

**Tableau 1.** *Évaluation des études sur les instruments de mesure de l'environnement domiciliaire à l'aide des critères de la grille de Law & MacDermid (2008)<sup>1</sup> (suite)*

Article (First author - date)	Keglovits - 2015	Keysor - 2005	Helle - 2014	Iwarsson - 2005	Fange - 2007	Stark - 2010	Carlsson - 2009	Iwarsson - 2012	Rousseau - 2013	Sanford - 2002
Assessment tool	HHOPE assist	HACE	Housing Enabler			HHOPE	Housing Enabler Screening Tool		HoPE	CASPAR
<b>Analyses</b>										
9. Were analyses conducted for each specific hypothesis or purpose?	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10. Were appropriate statistical tests conducted to obtain point estimates of the psychometric property?	2	2	2	2	1	2	1	1	n/a	1
11. Were appropriate ancillary analyses were done to describe properties beyond the point estimates (Confidence intervals, benchmark comparisons, SEM/MID)?	1	1	1	1	1	1	1	0	n/a	0
<b>Recommandations</b>										
12. Were the conclusions/clinical recommendations supported by the study objectives, analysis and results?	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1
<b>Subtotals</b> (of columns 1 and 2)	19	19	17	15	11	18	14	12	10	11
<b>Total score %</b> (sum of subtotals/24*100) OR IF for a specific paper an item is deemed inappropriate then you can: sum of items and divide by (2*number of items) and multiply by 100 to get the percentage score.										
	86%	79%	77%	68%	50%	75%	70%	55%	56%	50%

Note 1: 0 = pas satisfaisant, 1= partiellement satisfaisant, 2= satisfaisant, n/a = non-applicable

Les résultats présentés au tableau 2 démontrent que la population visée par la validation était majoritairement composée de personnes âgées de plus de 65 ans, alors que 4 études étaient composées de personnes âgées et de personnes d'âge adulte en situation de handicap et/ou nécessitant une adaptation domiciliaire. Notons qu'une étude (Iwarsson & al., 2012) ne comportait pas de participants, bien que l'outil évalué s'adresse aux personnes en situation de handicap. Les 10 études recensées portent sur l'environnement résidentiel non institutionnel.

**Tableau 2.** Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment

<b>Tools</b>	<b>Population, N=, Raters, Design</b>	<b>Data collections methods, variables, measures</b>	<b>Psychometric properties</b>	<b>Cote<sup>1</sup></b>
HOUSING ENABLER  Helle & al., 2014	Community-dwelling in need of adaptation (adults and older) with at least 1 functional limitation N=106 Raters : n=20 OTs from 4 Scandinavians countries (Sweden, Iceland, Danemark, Finland) Cross-sectional study.	Observation grid with interview. <u>Variables :</u> Personal factors, Environmental barriers (188), Person-environment fit YES/NO (dichotomic), matrix 1 hour Electronic version	<b>Translation:</b> professional translator, forward and backward translation, two-panel approach. <b>Interrater reliability (Cross-national) :</b> <u>Personal factors :</u> Moderate kappa values with good percentage agreement ( k > 0.4 , % agreement > 80% ) <u>Environmental factors :</u> Fair kappa values with good percentage agreement (k = .33, % agreement = .83)	77%
Iwarsson & al. 2005	Community-dwelling > 65 years old N= 26 participants, 20 houses evaluated Raters : n = 26 from 5 countries and 5 professions Cross-sectional study.	See Helle & al., 2014	<b>Translation :</b> professional linguist, back translation <b>Interrater reliability (Cross-national and multi-professional) :</b> <u>Personal factors :</u> Moderate kappa values with good percentage agreement (k = .43, % agreement =.91) <u>Environmental factors :</u> Moderate kappa values with good percentage agreement (k=.50, % agreement = .85)	68%
Fange & al. 2007	Community-dwelling in need of adaptation (adult and older). N=18 Raters : n=12 occupational therapists Cross-sectional study.	See Helle & al., 2014	<b>Interrater reliability :</b> <u>Personal factors :</u> Good kappa values with excellent percentage agreement (k = .62, % agreement = .94) <u>Environmental factors :</u> Good kappa values with excellent percentage agreement (k = .62, % agreement = .91) <b>Feasibility:</b> 422 Housing Enabler evaluation on a total of 750 home adaptations in community-based occupational therapy in 2 years.	50%

**Table 2.** Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment (followed)

Tools	Population, N=, Raters, Design	Data collections methods, variables, measures	Psychometric properties	Cote <sup>1</sup>
I-HOPE <sup>2</sup> ASSIST Keglovits & al. 2005	N = 8 caregivers Semi-structured interviews with comparative analysis (Phase 1 )  N=31 pairs of caregivers with adults with disabilities (dependency in a least 2 ADLs <sup>11</sup> ) Raters : 2 OTs <sup>10</sup> Cross-sectional study Phase 2 (validation)	Interview and activity simulation  <u>Variables :</u> Activity Participation, Performance, Satisfaction, Self-efficacy and Severity of Environmental Barriers.  Card sorting (43 activities), Likert-type scale, impact on performance of each barrier on a 5-point scale 30 minutes	<b>Construct validity :</b> <u>Convergent validity :</u> Self-efficacy subscale : Moderate relationship with the CGI <sup>6</sup> ( $r_s=.50$ ) and fair relationship with the CCG <sup>7</sup> ( $r_s=.39$ ) <u>Divergent validity (FIM<sup>8</sup>):</u> Fair negative relationship with Activity participation ( $r_s=-.40$ ), no significant relationship with Severity of environmental barriers ( $p=.06$ ) <b>Internal consistency :</b> Reliable internal consistency for all subscales ( $\alpha$ range : .82-.90) <b>Interrater reliability :</b> Excellent ICC <sup>9</sup> scores for all subscales (range: .94-1) <b>Clinical utility :</b> Process Evaluation (questionnaire) : Very good to excellent acceptability, not burdensome	86%
HACE <sup>3</sup> Keysor & al. 2005	85% community-dwelling adults, 15% from outpatient rehabilitation facility. N=62 Raters : N=24 participants for test-retest Cross-Sectional study	Self-report questionnaire  Variables : home mobility, community mobility, Basic mobility devices, communications devices, transportation factors, Attitudes  Dichotomic to 4-point scale (according to the item)  10 minutes	<b>Content validity:</b> items were considered for elimination if 1) >20% "don't know" 2) kappa and % agreement which did not reach moderate agreement. <b>Construct validity :</b> <u>Discriminant validity :</u> Participants in single home had significantly more obstacles at the entrance, main living areas and less assistive mobility devices than those in multi-unit dwelling ( $\chi^2$ range : 11.89 – 29.99, $p < .0001$ ) <b>Test-retest reliability:</b> Good kappa values with acceptable % agreement for each subscale (median k >.62, % agreement > .88) except moderate kappa values for the community mobility subscale (median k=.47, % agreement = .75)	79%

**Table 2.** Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment (followed)

Tools	Population, N=, Raters, Design	Data collections methods, variables, measures	Psychometric properties	Cote <sup>1</sup>
I-HOPE <sup>2</sup> Stark & al. 2010	Community-dwelling elderly in need of home modification. N = 77 pre home adaptation/ n=67 post home adaptation Prospective cohort study (Phase 1)  Community-dwelling with difficulty in at least 1 ADL N=10 Raters : 2 OTs Cross-sectional study (Phase 2)	Interview and activity simulation  <u>Variables :</u> Activity Participation, Client's rating of Performance, Satisfaction and Severity of Environmental Barriers.  Card sorting (44 activities), Likert-type scale, impact on performance of each barrier on a 5-point scale  30 minutes	<b>Construct validity :</b> <u>Convergent validity :</u> Fair to moderate significant relationship with the FIM (Performance r=.53, Satisfaction r=.43) <u>Divergent validity :</u> Environmental barriers : Fair negative significant relationship with the FIM (r=-.46) <u>Discriminant validity :</u> Activity participation : Fair negative significant relationship with the number of comorbidities (r=-.41), no relationship with age <b>Internal consistency :</b> Reliable internal consistency for all subscales ( $\alpha$ range : .77 - .85) <b>Responsiveness :</b> Significant amelioration of participation, satisfaction and reduction of the severity of environmental barriers after home adaptation (p<.001) <b>Inter-rater reliability :</b> Excellent ICC scores for all subscales (range: .94-1)	75%
HOUSING ENABLER SCREENING TOOL Carlsson & al. 2009	Retrospective database of 3 studies :1) single living very-old person (n=1150), 2) home modification clients (n=131), 3) older swedish people living in ordinary housing (n= 134). N total = 1415 Item reduction study	Observation grid  <u>Variables :</u> personal factors, environmental barriers, person-environment fit  reduced version of the Housing Enabler (61 of the 188 items)	<b>Content validity :</b> identify the core items : combination of a expert panel (6 experts) and statistical methods (index of variance) Changes only to the Environmental barriers subscale (items reduction) <b>Construct validity :</b> <u>Convergent validity :</u> Environmental barriers : Excellent relationship with the Housing Enabler (r <sub>s</sub> : >.97)	70%

**Table 2.** Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment (cont.)

<b>Tools</b>	<b>Population, N=, Raters, Design</b>	<b>Data collections methods, variables, measures</b>	<b>Psychometric properties</b>	<b>Score<sup>1</sup></b>
HOUSING ENABLER SCREENING TOOL (cont.)  Iwarsson & al., 2012	No participant Raters: OT paired with real estate company employee, 2 pairs N=35 apartments Cross-sectional study	See Carlsson & al., 2009  <u>Variable:</u> Environmental barriers  YES/NO/Not applicable	<b>Interrater reliability (inter-professional):</b> Acceptable % agreement for both pairs for less than half the items (29/61 items, % agreement > 80%) <b>Feasibility:</b> According to the 2 estate agents: more training required, too demanding. Could be useful when planning new apartments, doing major renovations, or guiding tenants with functional limitations	55%
HoPE <sup>4</sup>  Rousseau & al., 2013	n=20 OTs and n=5 persons with motor disabilities with adapted home  Focus group Iterative process (Phase 1 (development))  N=4 adults with motor disabilities in need of home adaptation Raters: 2 OTs Multiple-case study (Phase 2 (pilot study))	Observation, interview with patients and relatives, activity simulation  <u>Variables:</u> Person's physical characteristics, interaction with home built environment, human environment, interaction problem and personal/ environmental potential for change  4-level competency scale, 3-level scale for impact of person's characteristics and dichotomous scale for technical and human aid	<b>Content validity:</b> All sections identified as relevant but some disagreement on the length of evaluation, the interview and the global score  No data on reliability	56%

**Table 2.** Information extracted from scientific articles concerning seven clinical tools assessing home environment (followed)

Tools	Population, N=, Raters, Design	Data collections methods, variables, measures	Psychometric properties	Cote <sup>1</sup>
CASPAR <sup>5</sup> Sanford & al. 2002	N = 3 experts on home adaptation, 5 types of dwelling. (Phase 1)  N=15 multi-professional experts, 1 house Pre-post training design (Phase 2)  N=70 community-dwelling elders with need of home adaptation Raters : 1 home adaptation specialist on-site compared to 1 OT + blinded specialist Cross-sectional study (Phase 3)	Self-report Observation grid  Variables : problematic activities, client's goal, measures of the built environment  No cotation (absent/present/length )	<b>Content validity</b> : Development with multidisciplinary experts, client-reported problems and goals. <b>Criterion validity</b> : Compared to an on-site assessment : 74% of the accessibility/usability problems and 85% of the absence of problem were identified. <b>Feasibility</b> :Pilot test : even if there were differences in the measures taken by the experts, the same problems and sometimes slightly different solution were identified. <b>Inter-rater reliability</b> : Acceptable percentage agreement for 64% of the items post-training (% agreement > 80%)	50%

Notes : <sup>1</sup>Consensual score of the study design according to the authors (AP & CV) using Law & McDermid evaluation grid. <sup>2</sup>I-HOPE: In-Home Occupational Performance Evaluation. <sup>3</sup>HACE: Home And Community Environment instrument. <sup>4</sup>HoPE: Home Assessment of Person-Environment interaction. <sup>5</sup> CASPAR: Comprehensive Assessment and Solution Process for Aging Residents. <sup>6</sup>CGI : Caregiver Inventory. <sup>7</sup>CCG : Caregiving Competence Scale. <sup>8</sup>FIM : Functional Independence Measure. <sup>9</sup>ICC : Intraclass correlation coefficient. <sup>10</sup>OT : occupational therapist. <sup>11</sup>ADLs : Activities of Daily Living.

#### 4.4.1 Validité

Afin de vérifier si l'instrument mesure bel et bien ce qu'il doit mesurer, c'est la validité de contenu qui a été la principale variable étudiée, tandis que peu d'études ont adressé la validité de construit de l'outil. Peu d'outils ont démontré une validité de construit ou de critère jugée bonne ou excellente selon l'interprétation statistique.

Concernant le Housing Enabler, aucune étude n'a mesuré sa validité parmi les 3 études recensées mais les auteurs postulent que sa validité a été démontrée, en citant deux études (Iwarsson & Slaug, 2001; Fänge & Iwarsson, 2003). Il est à noter qu'il n'a pas été possible de retracer la première étude dans les bases de données, sans doute parce qu'il s'agit d'un manuel (104 p.). La seconde étude n'avait pas été retenue parce qu'elle ne répondait pas aux critères d'inclusion (l'objectif de leur étude n'est pas d'évaluer les qualités métrologiques d'un outil d'évaluation). Le Housing Enabler Screening Tool est une version courte du Housing Enabler. Il présente un nombre réduit d'items de l'environnement, soit 61 plutôt que 188 pour le Housing Enabler, visant notamment à réduire le temps de passation moyen (environ 1 heure). La corrélation très élevée avec l'outil original auprès d'un très large échantillon indique une excellente validité convergente (Carlsson & al. 2009). Toutefois, aucune des deux études portant sur les qualités métrologiques de l'outil de dépistage n'a été réalisée auprès de patients ou personne en situation de handicap, mais uniquement auprès d'une base de données rétrospective.

Concernant le *I-HOPE* et le *I-HOPE assist*, ceux-ci présentent les résultats les plus solides sur le plan de la validité. De plus, la qualité scientifique des articles est excellente (75% et 86%). La validité de construit de chacune des sous-échelles du *I-HOPE* et du *I-HOPE assist* était acceptable, notamment lorsque comparé avec des échelles de mesures fonctionnelle et du sentiment de compétences des aidants. Le *I-HOPE* a présenté une validité discriminante acceptable avec le nombre de comorbidités et une bonne sensibilité au changement suite à une intervention en ergothérapie.

Concernant le *HACE*, l'approche statistique utilisée dans le développement du court questionnaire suggère une validité de contenu acceptable et une bonne validité de discrimination selon le type de logement où réside le répondant. Toutefois, le questionnaire n'a pas été comparé à d'autres

outils avec un construit similaire. Concernant le *HoPE* et le *CASPAR*, ce sont les deux outils pour lesquels il y a moins d'évidences sur la validité. L'approche qualitative par focus group et entrevue du *HoPE* est inclusive, mais aucun test statistique quantitatif n'a été réalisé de façon complémentaire afin de vérifier la validité de construit ou discriminante. Quant au *CASPAR*, la validité de critère a seulement été évaluée en comparaison avec une évaluation d'un expert non-standardisé. Cependant, le *CASPAR* se veut être une grille d'observation auto-rapportée par les clients souhaitant une adaptation domiciliaire, mais toutes les évaluations ont été effectuées entre experts et professionnels de la santé, limitant ainsi sa validité auprès de la clientèle cible.

#### **4.4.2 Fidélité**

Afin de vérifier si les résultats observés sont exempts d'erreurs, la fidélité inter-évaluateur a été la principale variable étudiée. Quelques outils ont rapporté une fidélité bonne ou excellente selon l'approche statistique mais des limitations méthodologiques limitent la généralisation des résultats.

Concernant le Housing Enabler, les résultats présentés au tableau 2 indiquent que c'est l'outil d'évaluation dont la fidélité a le plus été évaluée, dans divers contextes : multi-professionnel, trans-nordique, clinique. La fidélité inter-évaluateur rapportée est modérée à bonne pour les facteurs personnels. Concernant la composante environnementale, l'interprétation statistique du test Kappa présente une grande variabilité, supportant une fidélité inter-évaluateur allant d'acceptable à bonne (range of mean kappa : .33 - .62). Cette variabilité peut être expliquée en partie par les différences de contexte selon les études : multi-professionnel, trans-nordique, en clinique après l'implantation de l'outil dans la pratique chez les ergothérapeutes. L'article présentant la meilleure qualité scientifique (Helle & al., 2014) est associé la fidélité inter-évaluateur plus faible dans le contexte trans-nordique, mais le bon pourcentage d'accord dans pour chacune des sections vient supporter une fidélité inter-évaluateur modérée de l'outil. Concernant le Housing Enabler Screening Tool, les nombreuses limitations méthodologiques de l'article et le test statistique utilisé (pourcentage d'accord) ne permettent pas d'établir une fidélité inter-évaluateur acceptable, notamment lorsque administré par des employés sans formation dans le domaine de la santé.

À propos du *I-HOPE* et du *I-HOPE assist*, les deux instruments présentent une bonne consistance interne et fidélité inter-évaluateur, ce qui est prometteur. Toutefois, bien que chacun des articles présente une bonne qualité scientifique, il n'y a qu'un seul article portant sur chacun des outils et la fidélité inter-évaluateur n'a été étudié qu'avec deux évaluateurs, limitant la généralisation des résultats. Quant au *HACE*, il présente une bonne fidélité test-retest dans tous les domaines sauf celui de la mobilité dans la communauté, pour laquelle la fidélité est modérée. Le niveau d'évidence demeure quelque peu faible compte tenu du bas nombre de participants pour le test-retest (n=24) avec une seule étude.

Concernant le *CASPAR*, le niveau d'évidence de sa fidélité inter-évaluateur est insuffisant : il n'a pas été mesuré auprès de participants mais uniquement avec une maison servant d'échantillon, le test statistique sous-optimal (pourcentage d'accord) ne tenant pas compte du pourcentage d'accord qui pourrait être associé à la chance, de plus que près du tiers des items n'avaient pas un pourcentage d'accord acceptable. Quant au *HoPE*, aucune mesure de sa fidélité n'a été réalisée.

#### **4.4.3 Qualités pragmatiques**

L'utilité clinique, la faisabilité et le temps de passation sont des variables primordiales lorsque les cliniciens et chercheurs doivent sélectionner leur outil. Plusieurs outils recensés présentent des forces spécifiques selon le contexte d'évaluation.

Concernant le *Housing Enabler*, une étude longitudinale a permis de cibler des enjeux afin d'améliorer l'outil. La version électronique unique à cet outil (parmi ceux recensés) facilite la collecte de données. Le temps de passation moyen (1 heure) est ressorti comme un obstacle lorsque l'adaptation domiciliaire est légère. Une version réduite, le *Housing Enabler Screening Tool*, a été créée afin de diminuer le temps de passation et simplifier son utilisation. Des interrogations demeurent quant au temps de formation requis et la complexité de l'interprétation des résultats, non-normée. Concernant le *I-HOPE assist*, l'évaluation du processus par court questionnaire supporte qu'il a une bonne utilité clinique et une bonne faisabilité auprès des aidants de personnes vivant avec des incapacités.

À propos du *HoPE*, le projet pilote suggère une bonne utilité clinique de l'outil mais la durée de l'évaluation, non-évaluée mais probablement très longue compte tenu de l'exhaustivité de l'outil, pourrait être un obstacle majeur à sa faisabilité dans le contexte de réadaptation. Quant au CASPAR, le test pilote supporte sa faisabilité parce que les solutions présentées étaient très similaires à une évaluation à domicile. De plus, le CASPAR est disponible gratuitement sur internet. Toutefois, le CASPAR n'a pas été testé auprès des personnes âgées désirant adapter leur domicile, ceux à qui la grille d'évaluation était adressée. Bien que prometteuse dans son format, son utilité clinique n'a pas été démontrée.

## 4.5 Discussion

Cette revue systématique a fait état des qualités métrologiques et pragmatiques de sept instruments d'évaluation objectifs du niveau d'adaptation au domicile (i.e. accessibilité domiciliaire) des personnes avec des déficiences physiques, âgées ou où à risque de se retrouver dans une situation de handicap dans l'environnement bâti résidentiel. À partir des résultats présentés, aucun des outils recensés ne présente un niveau d'évidence suffisant de sa validité et de sa fidélité. En effet, la majorité des outils n'ont eu qu'une seule étude à devis transversal évaluant leurs qualités métrologiques, parfois avec de très faibles échantillons de participants mais également d'évaluateurs. Le type d'instrument et les variables évaluées présentent également une grande variabilité. La validité de construit et de critère a été très peu évaluée sur les 10 articles et aucune comparaison n'a été effectuée entre les sept outils recensés. La fidélité inter-évaluateur a été évaluée pour plusieurs outils mais les seuls outils rapportant une bonne ou excellente fidélité présentent une limitation significative sur le plan méthodologique. Malgré ces limitations, certains outils se sont démarqués, notamment sur le plan de la validité, de la fidélité et de la faisabilité.

Selon nos résultats, nous jugeons que pour la clinique, les outils présentant les meilleures qualités seraient le I-HOPE et le I-HOPE Assist. Les bons scores à l'échelle de Law et MacDermid et la méthodologie rigoureuse utilisée supporte une bonne validité de contenu et de construit de l'outil. L'adaptation de l'outil (I-HOPE assist) avec les aidants permet également une plus grande flexibilité dans la réalité clinique des ergothérapeutes qui doivent travailler avec une multitude de profils fonctionnels. De plus, il inclut une entrevue semi-dirigée centrée sur les besoins du client

et une mise en situation fonctionnelle mesurant l'impact des barrières environnementales sur les activités. Les résultats préliminaires supportent une bonne faisabilité et utilité de l'outil. Toutefois, l'*excellente* fidélité inter-évaluateur rapportée doit être prise avec précaution puisqu'il n'y avait que deux évaluateurs impliqués et un faible échantillon de participants.

Pour la recherche, l'outil présentant les meilleures qualités serait le Housing Enabler. Il s'agit de l'outil d'évaluation de l'accessibilité sur lequel il y a eu le plus d'études, qui présentaient des scores *intermédiaires à bon* à l'échelle de MacDermid. C'est l'outil dont la fidélité a le plus été évaluée et le niveau d'évidence recensé supporte une fidélité inter-évaluateur *modérée* de l'outil. L'interprétation des résultats du Housing Enabler peut être problématique dans la clinique, puisque le score n'est pas normé et pourrait être sujet à différentes interprétations. Toutefois, il ne s'agit pas d'une limitation en recherche lorsque l'on veut établir des relations avec d'autres variables et catégoriser par exemple. La version électronique de l'outil peut également être un avantage en recherche. Bien qu'il apparaisse être un instrument à privilégier en recherche, le faible niveau d'évidence sur sa validité est questionnable. Le Housing Enabler Screening Tool, la version adaptée plus courte comportant 61 des 188 items, pourrait être prometteur en recherche étant donnée son excellente validité convergente avec l'outil original. Il demeure toutefois difficile de le recommander étant donné le manque d'évidence actuelle sur ses qualités métrologiques. Le HACE a l'avantage d'être un court questionnaire auto-rapporté, mais le niveau d'évidence de ses qualités métrologiques demeure faible. Bien que chacun des outils présentent des forces, le niveau d'évidence actuel des qualités métrologiques du HoPE et du CASPAR est insuffisant pour le recommander en clinique ou en recherche.

#### **4.5.1 Forces, limites et recherches futures**

À la connaissance des auteurs, il s'agit de la première revue systématique portant sur les qualités métrologiques d'outils d'évaluations objectifs du niveau d'adaptation au domicile (i.e. accessibilité domiciliaire) pour les personnes présentant des limitations physiques ou personnes âgées. L'utilisation d'une méthodologie systématique avec la grille standardisée de Law et MacDermid est une force de cette revue. D'un autre côté, une limite de notre étude est notre définition du construit d'accessibilité qui a été dissociée de la sécurité. Le choix de se limiter à

l'accessibilité a été fait par les auteurs afin d'assurer une certaine homogénéité du construit des outils afin de permettre la comparaison et ainsi pouvoir fournir des recommandations. Aussi, la littérature grise ayant été écartée, ceci a pu limiter la vision des auteurs quant aux outils existants et utilisés en clinique et dans les institutions. Cela a pu entraîner un biais dans l'analyse des résultats des outils recensés puisque les résultats positifs ont plus de chance d'être publiés (Hopewell, Loudon, Clarke, Oxman & Dickersin, 2009). Finalement, nos recommandations ont été faites à partir des évidences actuelles, mais aucun outil ne remplissait l'ensemble des critères pour avoir un niveau d'évidence suffisant et une bonne faisabilité.

Pour les recherches futures, il est recommandé:

1. D'explorer la validité de construit, notamment la validité convergente entre les outils d'évaluation d'accessibilité. Il est nécessaire d'établir la corrélation avec d'autres outils de construit semblable (i.e. accessibilité, sécurité) pour favoriser la généralisation des résultats.
2. De réaliser d'autres études de haute qualité des propriétés métrologiques des outils. Une attention particulière doit être apportée au nombre de participants ( $n > 50$ ) et au nombre d'évaluateurs lors des tests afin d'améliorer les outils et la pratique.
3. De réaliser des études avec des devis longitudinaux (pré-post adaptation domiciliaire). Une seule étude recensée s'étant intéressée à la sensibilité aux changements, qui est pourtant une qualité métrologique déterminante pour les cliniciens.

## **4.6 Conclusion**

Le constat demeure qu'il y a un manque d'évidence scientifique quant aux qualités métrologiques des outils d'évaluation du niveau d'adaptation au domicile (i.e. accessibilité domiciliaire) en contexte résidentiel. Le I-HOPE et I-HOPE assisté présentent les meilleures propriétés métrologiques mais seulement un article par outil a été recensé avec un très faible nombre d'évaluateur. Le Housing Enabler a rapporté le plus grand nombre d'articles et une fidélité inter-évaluateur modérée, mais sa validité demeure à démontrer. Le niveau d'évidence des qualités métrologiques des autres outils recensés demeure insuffisant pour les recommander en clinique ou en recherche.

Les ergothérapeutes cliniciens et les chercheurs peuvent être tentés de développer leur propre grille d'évaluation, mais cette approche vient limiter la validité des résultats et la comparaison entre les articles (Wahl & al. 2009). En utilisant une approche non-standardisée, les ergothérapeutes en soutien à domicile peuvent se placer en situation de subjectivité et d'iniquité envers les clients nécessitant une adaptation domiciliaire pour maintenir ou améliorer leur autonomie. En ce sens, la poursuite de l'investigation et de l'amélioration des qualités métrologiques des outils nous apparaît comme étant la voie à privilégier. Ceci permettra de favoriser une pratique basée sur les données probantes structurée et l'utilisation d'outils fidèles et valides dans le domaine de l'adaptation domiciliaire.

#### **4.7 Messages clés**

- Aucun outil d'évaluation objectif de l'accessibilité du domicile n'a démontré un niveau d'évidence élevé de sa validité, de sa fidélité ainsi que de sa sensibilité aux changements.
- Le I-HOPE et le I-HOPE assist ont été identifiés comme présentant les meilleures qualités métrologiques pour les ergothérapeutes cliniciens.
- Les études ultérieures devraient adresser la validité convergente entre les outils existants d'évaluation de l'accessibilité et favoriser un grand nombre de participants et d'évaluateurs.

## 4.8 References

- Altman, D. G. (1990). *Practical statistics for medical research*. CRC press.
- Camirand, J., Dugas, L., Cardin, J.-F.C., Dubé, G., Dumitru, V. & Fournier, C. (2010). *Vivre avec une incapacité au Québec. Un portrait statistique à partir de l'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2001 et 2006*, Québec, Institut de la statistique du Québec, 351 pages.
- Carlsson, G., Schilling, O., Slaug, B., Fänge, A., Ståhl, A., Nygren, C., & Iwarsson, S. (2009). Toward a screening tool for housing accessibility problems: a reduced version of the housing enabler. *Journal of Applied Gerontology*, 28(1), 59-80
- Cesari, M., Landi, F., Torre, S., Onder, G., Lattanzio, F. & Bernabei, R. (2002). Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population. *The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(11), 722-726.
- Chase, C. A., Mann, K., Wasek, S., & Arbesman, M. (2012). Systematic review of the effect of home modification and fall prevention programs on falls and the performance of community-dwelling older adults. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(3), 284-291.
- Cronbach L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 16:297–333.
- Dumais, L., Prohet, A., & Ducharme, M.N. (2014). Identification des coûts supplémentaires généraux liés aux déficiences, incapacités et situations de handicap assumés par les personnes handicapées et leur famille. Rapport de recherche. Laboratoire de recherche sur les pratiques et les politiques sociales (LAREPPS). Recherche subventionnée par l'Office des personnes handicapées du Québec (OPHQ). Retracer le 30-01-2017 à : [http://www.larepps.uqam.ca/Page/Document/pdf\\_transversal/Cahier%2014-01.pdf](http://www.larepps.uqam.ca/Page/Document/pdf_transversal/Cahier%2014-01.pdf)
- Ewen, H. H., Hahn, S. J., Erickson, M. A., & Krout, J. A. (2014). Aging in Place or Relocation? Plans of Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Housing for the Elderly*, 28(3), 288-309.
- Fänge, A., & Iwarsson, S. (2003). Accessibility and usability in housing: Construct validity and implications for research and practice. *Disability and rehabilitation*, 25(23), 1316-1325.
- Fänge, A., Risser, R., & Iwarsson, S. (2007). Challenges in implementation of research methodology into community-based occupational therapy—The Housing Enabler example. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 14, 54-62.
- Fournier, C., Godbout, M. & Cazale, L. (2013). Enquête québécoise sur les limitations d'activités, les maladies chroniques et le vieillissement 2010-2011. Méthodologie et description de la population visée, Volume 1, Québec, Institut de la statistique du Québec, 71 p.

- Fuller-Thomson, E., Yu, B., Nuru-Jeter, A., Guralnik, J. M., & Minkler, M. (2009). Basic ADL disability and functional limitation rates among older Americans from 2000–2005: The end of the decline? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *64*(12), 1333-1336.
- Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cumming, R. G., & Rowe, B. H. (2003). Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*, *4*.
- Gitlin, L. N. (2003). Conducting research on home environments: Lessons learned and new directions. *The Gerontologist*, *43*(5), 628-637.
- Helle, T., Nygren, C., Slaug, B., Brandt, A., Pikkarainen, A., Hansen, A. G., ... & Iwarsson, S. (2014). The Nordic Housing Enabler: Inter-rater reliability in cross-Nordic occupational therapy practice: Previously published in Scandinavian Journal of Occupational Therapy 2010; 17: 258–266. *Scandinavian journal of occupational therapy*, *21*(sup1), 71-79.
- Hogan, T.P. (2007). *Psychological Testing : a practical introduction* (2<sup>e</sup> éd.). New Jersey : Wiley
- Hopewell, S., Loudon, K., Clarke, M. J., Oxman, A. D., & Dickersin, K. (2009). Publication bias in clinical trials due to statistical significance or direction of trial results. *The Cochrane Library*.
- Iwarsson, S. & Slaug, B. (2001). *Housing Enabler: An instrument for assessing and analysing accessibility problems in housing*. Navlinge and Staffanstorp, Sweden: Vetem & Skapen HB, Slaug Data Management.
- Iwarsson, S. (2004). Assessing the fit between older people and their home environments — An occupational therapy research perspective. In H.-W. Wahl, R. Scheidt, & P. Windley (Eds.), *Annual Review of the Gerontological Society of America 2003* (Vol. 23: Focus on Aging in Context: Socio-Physical Environments, pp. 85 – 109). New York : Springer.
- Iwarsson, S., Isacson, A. & Lanke, J. (1998). ADL dependence in the elderly: The influence of functional limitations and physical environmental demand. *Occupational Therapy International*, *5*, 173–193.
- Iwarsson, S., Nygren, C., & Slaug, B. (2005). Cross-national and multi-professional inter-rater reliability of the Housing Enabler. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, *12*(1), 29-39.
- Iwarsson, S., Slaug, B., & Fänge, A. M. (2012). The Housing Enabler Screening Tool Feasibility and Interrater Agreement in a Real Estate Company Practice Context. *Journal of Applied Gerontology*, *31*(5), 641-660.
- Keenan, T. A. (2010). *Home and community preferences of the 45+ population: AARP Research & Strategic Analysis*.

- Keglovits, M., Somerville, E., & Stark, S. (2015). In-Home Occupational Performance Evaluation for Providing Assistance (I-HOPE Assist): An assessment for informal caregivers. *American Journal of Occupational Therapy*, 69, 6905290010. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.2015.015248>
- Keysor, J., Jette, A., & Haley, S. (2005). Development of the home and community environment (HACE) instrument. *Journal of rehabilitation medicine*, 37(1), 37-44.
- Lafortune, G. & Balestat, G. (2007). Trends in Severe Disability Among Elderly People: Assessing the Evidence in 12 OECD Countries and the Future Implications, *OECD Health Working Papers*, No. 26, OECD Publishing, Paris.
- Law, M. C., & MacDermid, J. (Eds.). (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice*. Slack Incorporated.
- Lawton, M. P., & Nahemow, L. (1973). Ecology and the aging process. In C. Eisdorfer & M. P. Lawton (Eds.), *Psychology of adult development and aging* (pp. 619–674). Washington, DC: American Psychological Association
- Leask, C., Harvey, J., Skelton, D., & Chastin, S. (2015). Exploring the context of sedentary behaviour in older adults (what, where, why, when and with whom). *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(1), 1-8. doi:10.1186/s11556-015-0146-7
- Liu, S. Y., & Lapane, K. L. (2009). Residential modifications and decline in physical function among community-dwelling older adults. *The Gerontologist*, 49(3), 344-354.
- Lord, S. R., Menz, H. B., & Sherrington, C. (2006). Home environment risk factors for falls in older people and the efficacy of home modifications. *Age and ageing*, 35(suppl 2), ii55-ii59.
- Maisel, J., Smith, E., & Steinfeld, E. (2008). Increasing home access: Designing for visitability. *AARP Public Policy Institute*.
- Munro, B.H. (2000). *Statistical methods for health care research*. Philadelphia (PA): JB Lippincott
- Oswald, F., Wahl, H.-W., Schilling, O., Nygren, C., Fänge, A., Sixsmith, A., . . . Iwarsson, S. (2007). Relationships between housing and healthy aging in very old age. *The Gerontologist*, 47(1), 96-107.
- Petersson, I., Kottorp, A., Bergström, J., & Lilja, M. (2009). Longitudinal changes in everyday life after home modifications for people aging with disabilities. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 16(2), 78-87.
- Rousseau, J., Potvin, L., Dutil, É., & Falta, P. (2002). A Critical Review of Assessment Tools Related to Home Adaptation Issues. *Occupational Therapy In Health Care*, 14(3-4), 93-104. doi:10.1080/J003v14n03\_06

- Rousseau, J., Potvin, L., Dutil, É., & Falta, P. (2013). Home Assessment of Person-Environment Interaction (HoPE): Content Validation Process. *Occupational therapy in health care*, 27(4), 289-307.
- Roy, J. S., MacDermid, J. C., & Woodhouse, L. J. (2009). Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires. *Arthritis Care & Research*, 61(5), 623-632.
- Sanford, J. A., Pynoos, J., Tejral, A., & Browne, A. (2002). Development of a comprehensive assessment for delivery of home modifications. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 20(2), 43-55.
- Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological bulletin*, 86(2), 420
- Stark, S. (2001). Creating disability in the home: The role of environmental barriers in the United States. *Disability and Society*, 16, 37 – 49.
- Stark, S., Landsbaum, A., Palmer, J. L., Somerville, E. K., Morris, J. C., Harvey, A., & Friedman, D. H. (2009). Client-centred home modifications improve daily activity performance of older adults. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 76(1 suppl), 235-245.
- Stark, S. L., Somerville, E. K., & Morris, J. C. (2010). In-Home Occupational Performance Evaluation (I-HOPE). *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 580–589. doi: 10.5014/ajot.2010.0806
- Statistique Canada (2007). L'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2006 : rapport analytique, N° 89-628-XIF, 2, 9-32. Statistics Canada, Canada, Ontario
- Szanton, S. L., Leff, B., Wolff, J. L., Roberts, L., & Gitlin, L. N. (2016). Home-Based Care Program Reduces Disability And Promotes Aging In Place. *Health Affairs*, 35(9), 1558-1563.
- Wagner, S. L., Shubair, M. M. & Michalos, A. C. (2010) Surveying older adults' opinions on housing: recommendations for policy, *Social Indicators Research*, 99(3), 405–412.
- Wahl, H. W., & Gitlin, L. (2003). Future developments in living environments for older people in the United States and Germany. *Aging independently: Living arrangements and mobility*, 281-301.
- Wahl, H.W., Oswald, F., Fänge, A., Gitlin, L. & Iwarsson, S. (2009). The home environment and disability-related outcomes in aging individuals: what is the empirical evidence? *Gerontologist*, 49, 355–367.
- Weeks, L. E., Keefe, J., & Macdonald, D. J. (2012). Factors predicting relocation among older adults. *Journal of Housing for the Elderly*, 26(4), 355-371.

Wiles, J. L., Leibing, A., Guberman, N., & al. (2012). The meaning of “aging in place” to older people. *The Gerontologist*, 52 (3), 357–36

# Chapitre 5

## THE RELATIONSHIP BETWEEN THE HOME BUILT ENVIRONMENT AND ENERGY EXPENDITURE OF COMMUNITY-DWELLING SENIORS\*

Alexandre Patry<sup>1</sup>, Claude Vincent<sup>1, 2</sup>, Christian Duval<sup>3,4</sup>, Margaux Blamoutier<sup>4</sup>, Simon Brière<sup>5</sup>,  
Patrick Boissy<sup>5, 6</sup>

<sup>1</sup> Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration (CIRRISS), Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) de la Capitale Nationale – Institut de réadaptation en déficience physique de Québec

<sup>2</sup> Department of rehabilitation, Université Laval

<sup>3</sup> Department of kinanthropology, Université du Québec à Montréal (UQAM)

<sup>4</sup> Research center of the University Institute of Geriatrics of Montreal (CRIUGM)

<sup>5</sup> Research centre on aging, CIUSSS Estrie CHUS

<sup>6</sup> Faculty of medicine and health sciences, department of surgery, orthopaedic service, Université de Sherbrooke

### Note from authors

Alexandre Patry MSc(c) is an occupational therapist, graduate student at Université Laval.

Claude Vincent Ph.D. is an occupational therapist, full professor and researcher

Christian Duval Ph.D. is a kinesiologist, full professor and researcher

Margaux Blamoutier Ph.D (c). is a graduate student in Biology at UQAM

Patrick Boissy Ph.D. is a kinesiologist, full professor and researcher

Simon Brière M.Sc.A, is a research engineer

**Corresponding author:** Claude Vincent, Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation and Social Integration, 525, Hamel Blvd, office H-1112, Quebec (Quebec), G1M 2S8.

[Claude.Vincent@rea.ulaval.ca](mailto:Claude.Vincent@rea.ulaval.ca).

### Acknowledgments

The first author was supported by a student grant from Canadian Institute health research CIHR and Centre of interdisciplinary research in rehabilitation and social integration (CIRRISS).

*\*Cet article permet de vérifier s'il existe une relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique, soit l'objet principal du mémoire*

## 5.1 Abrégé

**Description.** Actuellement, il existe peu de connaissance sur la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique. Pourtant, les données probantes et le modèle écologique du vieillissement de Lawton supportent l'idée que les caractéristiques architecturales domiciliaires pourraient avoir un impact potentiel significatif lors de la réalisation des activités quotidiennes.

**But.** Déterminer s'il existe une relation entre la pression environnementale (i.e. nombre de barrières architecturales domiciliaires) et la dépense énergétique à domicile et identifier les stimuli (i.e. caractéristiques) architecturaux pouvant expliquer la variabilité de la dépense énergétique.

**Méthodologie.** La dépense énergétique domiciliaire de 35 femmes âgées en santé vivant à domicile a été déterminée à partir de données rétrospectives de géolocalisation (WiMuGPS) et d'un appareil multisenseur de la dépense énergétique (SenseWear Armband). Le Housing Enabler a été utilisé pour identifier les caractéristiques et les barrières du domicile ainsi que le profil d'accessibilité.

**Résultats.** La dépense énergétique moyenne mesurée au domicile est de  $1.67 \pm 0.31$  kcal/min. Le nombre de barrières environnementales domiciliaires est positivement et modérément corrélé avec la dépense énergétique à domicile ( $r_s = 0.47$ ,  $p = 0.01$ ). Aucune caractéristique de l'environnement bâti domiciliaire pouvant avoir un rôle majeur sur le niveau de dépense énergétique n'a été identifiée. **Conséquences.** Les ergothérapeutes doivent prendre en considération l'impact potentiel d'une modification de l'environnement domiciliaire sur le niveau d'activité physique de leurs clients.

## 5.1(b) Abstract

**Background.** There is generally no knowledge on the relationship between energy expenditure and the home built environment, although it could have a significant impact when carrying out daily activities. **Purpose.** To investigate the relationship between the environmental press (e.g. home environmental barriers) and energy expenditure at the home of seniors and identify which environmental barriers could explain the variability in their energy expenditure. **Method.** The home energy expenditure of 35 healthy community-dwelling elderly women was determined from retrospective geolocation data (WiMuGPS) and a multi-sensor tool of energy expenditure (SenseWear Armband). Barriers at home were identified with the Housing Enabler. **Findings.** The number of home environmental barriers is positively and moderately correlated with energy expenditure at home ( $r_s = 0.47$ ,  $p = 0.01$ ). No characteristics of the home built environment that could explain the variability of energy expenditure has been identified. **Implications.** Occupational therapists need to consider the potential impact the home built environment on the energy expenditure of their clients.

### KEYWORDS

Environmental barriers – Accessibility - Housing – Energy expenditure

## 5.2 Introduction

La majorité des personnes âgées expriment le désir de vieillir à leur domicile. (Fänge & Ivanoff, 2009 ; Gillsjö, Schwartz-Barcott & Von Post, 2011). Toutefois, le déclin de la mobilité et des capacités fonctionnelles associés avec l'âge (Camirand & al. 2010; Statistiques Canada, 2007; Wolinsky & al., 2011) menacent la réalisation des activités quotidiennes et le maintien au domicile d'un nombre significatif d'ânés (Fuller-Thomson, Yu, Nuru-Jeter, Guralnik & Minkler, 2009; Werngren-Elgstrom, Carlsson & Iwarsson, 2008). En effet, plus de 37% des personnes âgées canadiennes de plus de 65 ans vivent avec des limitations dans leurs activités en raison de problèmes de santé de longue durée (Joubert & Baraldi, 2016). Afin que les personnes âgées puissent maintenir leurs capacités physiques, leur autonomie et leur état de santé général, plusieurs études se sont intéressées aux nombreux bénéfices de maintenir une vie active dans le contexte du vieillissement (Balzi & al. 2010; Manini & al., 2006; Nelson & al., 2007; Paterson & Warburton, 2010; Parterson, Jones & Rice, 2007; Van Den Brink & al., 2005; Vermeulen, Neyens, Van Rossum, Spreeuwenberg & de Witte, 2011; Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Bien que l'importance d'une vie active soit reconnue, entre 40 et 60% des personnes âgées nord-américaines ne sont pas suffisamment actives (Hall & al., 2014; Nelson & al., 2007; Joubert & Baraldi, 2016). Le niveau d'activité physique des personnes âgées serait même surestimé lorsque mesuré par questionnaire (Harvey, Chastin & Skelton, 2015; Leask, Harvey, Skelton & Chastin, 2015). En effet, l'activité physique est multifactorielle et plusieurs de ses composantes sont étudiées (Hills, Mokhtar & Byrne, 2014). Cependant, la dépense énergétique constitue une estimation rigoureuse d'un montant absolu d'activité physique (Manini & al., 2006). Une plus grande dépense énergétique chez les personnes âgées est associée à de nombreux bénéfices : un plus faible risque de mortalité précoce (Manini & al., 2006), de développer des conditions médicales chroniques (Bassuk & Manson, 2005) et des limitations sur le plan de la mobilité (Manini & al., 2009 ; Parterson & Waburton, 2010 ; Patel & al., 2006).

Les trois facteurs qui composent la dépense énergétique journalière d'un individu sont le métabolisme de base, la thermogénèse digestive et la thermogénèse associée à une activité physique. L'activité physique peut être divisée en deux catégories, soit les exercices (i.e.

sports) et les activités quotidiennes (nonexercice activity thermogenesis). La dépense énergétique d'activité physique associée aux activités quotidiennes (i.e. faire son lavage, déplacements) présente une grande variabilité intra-individuelle (Donahoo, Levine & Melanson, 2004; Levine, 2004) et est affectée par les habitudes de vie et l'environnement physique dans lequel les occupations sont réalisées (Levine & Klotz, 2005). Dans les dernières décennies, plusieurs auteurs ont étudié l'impact des variables environnementales sur l'activité physique et la dépense énergétique des jeunes adultes et des aînés. Deux revues systématiques (McCormack & Shiell, 2011; Saelens & Handy, 2008) rapportent une relation positive significative entre l'activité physique et des facteurs de l'environnement bâti urbain, tels que la sécurité, l'esthétisme et l'environnement construit du quartier (Chad & al., 2005; Koeneman, Verheijden, Chinapaw & Hopman-Rock, 2011; Michael, Beard, Choi, Farquhar & Carlson, 2006). De plus, les personnes âgées rapportant plusieurs barrières environnementales extérieures, telles qu'un pauvre éclairage, des mauvaises conditions des routes et trottoirs, des bruits dérangeants et un manque d'endroits pour se reposer ont un risque plus élevé d'accentuer le déclin de leurs capacités physiques (i.e. force des membres inférieurs) et d'avoir de la difficulté à marcher de longues distances (Balfour & Kaplan, 2002; Rantakokko, Iwarsson, Mänty, Leinonen & Rantanen, 2012).

Ainsi, la relation entre l'activité physique des personnes âgées et plusieurs variables de l'environnement urbain a été largement étudiée (Annear & al., 2014). Toutefois, les travaux domestiques et exercices réalisés à la maison seraient parmi les activités physiques les plus fréquemment pratiquées chez les personnes âgées (Ashe, Miller, Eng & Noreau, 2009; Lawlor, Taylor, Bedford & Ebrahim, 2002). Les tâches quotidiennes demandant le plus d'énergie chez les personnes âgées sont notamment de marcher rapidement, monter des marches, passer l'aspirateur, faire l'épicerie et les activités ménagères (Hall & al., 2014). Considérant que plusieurs de ces activités quotidiennes (i.e. monter les marches, activités ménagères) sont effectuées au domicile, il est possible que l'environnement domiciliaire influence la dépense énergétique des personnes âgées. Il a été démontré que l'environnement résidentiel est un déterminant de l'autonomie (Oswald & al., 2007; Stark, 2001), de la réalisation d'activités quotidiennes (Iwarsson, Isacson & Lanke, 1998 ; Iwarsson, 2005; Wahl, Oswald & Zimprich, 1999, Wahl, Fänge, Oswald, Gitlin & Iwarsson, 2009), de la

participation (Levasseur, Desrosiers & St-Cyr Tribble, 2008; Oswald & al., 2007) ainsi que du risque de chutes chez les personnes âgées fragiles (Cesari & al., 2002; Chase, Mann, Wasek & Arbesman, 2012).

Trois études (Chad & al., 2005; Cress, Orini & Kinsler, 2011; Csapo, Gormasz & Baron, 2009) ont montré que le niveau d'activité physique est plus faible chez les aînés vivant en résidence pour personnes âgées par rapport à ceux vivant à domicile. Également, les résidences pour personnes âgées comportent moins de défis environnementaux et de distance à parcourir. Dans leur récente étude, Benzinger & al. (2014) n'ont pas trouvé de relation entre le nombre de barrières architecturales et l'activité physique chez les personnes âgées à domicile. Dans cette étude, l'activité physique a été mesurée par questionnaire (Phone-FITT - Gill, Jones, Zou & Speechley, 2008), qui ne mesure pas en temps réel l'activité physique ou l'impact potentiel de l'environnement sur la réalisation des activités. En effet, plusieurs auteurs soutiennent l'utilisation de mesures objectives et écologiques de la dépense énergétique afin d'avoir une meilleure validité des résultats (Hall & al., 2014; Harvey & al. 2015; McMurdo & al., 2012, Troiano & al., 2008).

Les ergothérapeutes sont les experts de la relation entre la personne et son environnement et ils ont comme rôle de promouvoir l'autonomie et permettre l'occupation de leurs clients dans leur environnement (Canadian Association of Occupational Therapists (CAOT), 2012). Les impacts des caractéristiques de l'environnement bâti et des barrières architecturales dans le cadre du vieillissement demeurent peu connus (Wahl & al., 2009), il est donc souhaitable que les connaissances à ce sujet soient approfondies. Considérant les nombreux bénéfices associés à une dépense énergétique élevée chez la personne âgée en santé, que les travaux domestiques et les exercices réalisés à domicile sont parmi les activités physiques les plus fréquemment pratiquées par les personnes âgées, que certaines caractéristiques de l'environnement bâti urbain sont associées au niveau d'activité physique des personnes âgées et que les personnes vivant en résidence présentent un plus faible niveau d'activité physique dans un environnement bâti comportant moins de défis, il est proposé plausible qu'il existe une relation entre la pression environnementale domiciliaire et la dépense énergétique au domicile.

### 5.2.1 Cadre conceptuel et objectifs

Le modèle écologique du vieillissement (Lawton & Nahemow, 1973) stipule qu'une pression environnementale trop élevée (i.e. barrières architecturales) pour le degré de compétence (i.e. capacités fonctionnelles, réserve d'énergie) de la personne âgée peut la mettre en situation de handicap ou en situation de risque. Cependant, si une personne a un degré de compétence individuelle suffisamment élevé pour répondre aux pressions de son environnement, elle se rapprochera de sa zone de potentiel maximal de performance. Ce modèle pionnier en gérontologie met également l'accent sur les risques d'une pression environnementale trop faible, plaçant la personne âgée en situation de sous-stimulation environnementale. Le modèle de Lawton constituera le cadre théorique de ce mémoire, où il est proposé l'hypothèse qu'une pression environnementale plus élevée (i.e. nombre de barrières architecturales) est positivement corrélée à la dépense énergétique au domicile chez les personnes âgées présentant un bon degré de compétence individuelle. Afin de développer des connaissances sur les principaux obstacles au domicile chez les aînés en santé dans un contexte métropolitain, trois **objectifs** spécifiques ont été poursuivis : 1) Décrire le portrait du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) et de la pression environnementale du domicile de femmes âgées en santé ;2) explorer la relation entre la pression environnementale domiciliaire (i.e. nombre de barrières architecturales) et la dépense énergétique domiciliaire de femmes âgées en santé; et 3) identifier les stimuli (i.e. caractéristiques) environnementaux pouvant expliquer la variabilité de la dépense énergétique auprès d'un échantillon de femmes âgées en santé.

## 5.3 Method

### 5.3.1 Research design

Un devis descriptif-corrélationnel transversal a permis de répondre aux objectifs de recherche ci-dessus. Une partie de la collecte de données a été effectuée au domicile des participants pendant l'été 2015 à Montréal. Les variables mesurant l'environnement bâti domiciliaire et

l'accessibilité sont obtenues grâce à une grille d'observation et une entrevue semi-structurée. Les variables de dépense énergétique et de déplacement ont été mesurées lors d'une collecte de données antérieure effectuées entre l'été 2011 et l'été 2015 à Montréal, dans le cadre du projet *Ecological Mobility in Aging and Parkinson* (EMAP) (Duval & al. 2017). Les participants ont lu et signées le formulaire de consentement (voir annexe 1). Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval (N° 2015-133 / 29-05-2015) (voir annexe 2).

### **5.3.2 Participants and recruitment**

La population cible est constituée de femmes âgées (55 ans et plus) vivant à domicile sur l'Île de Montréal. Le recrutement a été effectué auprès de participantes d'études portant sur la mobilité dans la communauté, réalisées par des étudiantes de notre équipe de recherche. Les participantes devaient avoir donné leur accord pour être à nouveau contactées. Initialement, ces participantes avaient été recrutées dans la banque de participants du Centre de Recherche Universitaire de l'Institut de Gériatrie de Montréal, par bouche-à-oreille ainsi que par affichage dans des centres communautaires, sportifs et dans des résidences multi-habitation.

Pour les précédentes études portant sur la mobilité dans la communauté, les critères d'inclusion sont : (1) : avoir des fonctions cognitives normales selon le Montreal Cognitive Assessment (MoCA (Nasreddine & al. 2005) ( $\geq 26/30$ ), (2) ne présenter aucun diagnostic de maladies (3) vivre de manière indépendante dans un logement dans la communauté sur l'île de Montréal et (4) avoir un indice de masse corporelle (IMC) inférieur à 30. L'une de ces études compare un groupe de femmes dynapéniques et de femmes non-dynapéniques. Ainsi, le degré de compétence individuelle a été contrôlé en prenant le soin de sélectionner les personnes en bonne santé n'ayant pas de problème de mobilité.

Pour la présente étude, afin d'assurer une uniformité dans l'échantillon d'ainés en bonne santé et limiter les biais associés à l'utilisation de données rétrospectives, trois nouveaux critères d'inclusion ont été ajoutés : (5) être une femme non-dynapénique (force de

préhension supérieure à 20 kg (Sallinen & al., 2010), (6) être demeurée au même domicile que lors de leur participation à l'étude préalable effectuée entre 2011 et 2015 et (7) n'avoir effectué aucun travaux majeurs à domicile depuis leur participation à l'étude préalable. Les participantes ont été contactées par téléphone pour présenter l'étude et vérifier les critères d'inclusion. Le rendez-vous pour la rencontre à domicile a alors été fixé. Sur les 50 participantes potentielles, 35 ont rempli les critères d'inclusion et ont complété les évaluations. Les raisons justifiant l'exclusion étaient : déménagement (n=6), refus (n=3), impossibilité de contacter (n=3), travaux majeurs (n=2), complication médicale (n=1).

### **5.3.3 Procédure**

Entre juin et septembre 2015, la collecte de données au domicile des participants est effectuée lors d'une visite d'une durée moyenne de 90 à 120 minutes. Dans l'étude préalable, la collecte de données s'est étendue sur 14 jours pendant lesquels les participantes portaient deux appareils, l'un mesurant la dépense énergétique et l'autre la géolocalisation des participantes. La première visite servait à remettre les appareils, transmettre les instructions et remplir le formulaire de consentement et questionnaires. Après 1 semaine, une seconde visite a eu pour objectif de s'assurer du bon fonctionnement des outils d'évaluation, des problèmes potentiels associés au port de ces outils et rappeler les consignes. Les participantes devaient finalement se déplacer au laboratoire lors d'une troisième rencontre pour remettre les appareils et faire des mesures de la composition corporelle. La collecte de données avait été réalisée entre mai et octobre (2011 à 2015), période où il n'y avait pas de neige, afin de contrôler pour les conditions météorologiques.

### **5.3.4 Evaluation and Measures used**

Les barrières architecturales et les limitations fonctionnelles ont été mesurées avec l'outil d'évaluation «Housing Enabler » (2<sup>nd</sup> version) développé par les ergothérapeutes (Iwarsson & Slaug, 2001) en Suède. L'outil Housing Enabler comporte une courte entrevue et une observation exhaustive de l'environnement physique domiciliaire. Le temps de

passation est d'environ une heure (Carlsson & al., 2009). L'outil d'évaluation comporte trois sections : (1) les composantes de la personne, soit une grille dichotomique de 14 items complétée par entrevue et observation directe. Celle-ci permet d'identifier les limites fonctionnelles de la personne et leur dépendance aux aides techniques à la mobilité; (2) les composantes de l'environnement, soit une observation détaillée et exhaustive de l'environnement physique domiciliaire effectuée avec une grille dichotomique, comportant 161 barrières architecturales (extérieur, entrées, intérieur); et (3) le calcul du Person-Environment Fit score (P-E Fit score), soit l'utilisation d'une matrice où le profil des limitations fonctionnelles (section 1) est juxtaposé aux barrières environnementales identifiées (section 2), attribuant un score sur l'accessibilité du logement pour la personne. L'interaction personne-environnement est quantifiée sur une échelle ordinale prédéfinie de 0 à 4 points, item par item. Un P-E Fit Score plus élevé implique donc des limitations d'accessibilité anticipées plus élevées dans l'environnement du participant. Notons qu'une personne ne présentant aucune limitation fonctionnelle se verra attribuer automatiquement un P-E fit score de 0, soit aucun problème d'accessibilité. Le Housing Enabler est l'un des rares outils d'évaluation exhaustif de l'environnement bâti domiciliaire dont les qualités métrologiques ont été évaluées, ayant également une version électronique adaptée pour la recherche. L'analyse des études portant sur les qualités métrologiques de l'outil (Fänge, Risser & Iwarsson, 2007; Helle & al., 2014; Iwarsson, Nygren & Slaug, 2005) supportent une fidélité inter-évaluateur modérée. Précisons que la passation de cet outil a été réalisée durant l'été 2015, soit jusqu'à 4 ans après le début de la collecte de données du projet.

Afin de vérifier s'il y a des aspects de l'environnement pouvant mieux expliquer la variabilité de la dépense énergétique, des catégories d'environnement bâti et de barrières architecturales ont été sélectionnées comme données complémentaires au Housing Enabler. À partir d'une entrevue semi-structurée et d'une grille d'observation (voir annexe 4), les caractéristiques suivantes ont été documentées : type de logement, type d'accès, nombre de pièces, pièces utilisées, présence de long corridor, nombre de marches intérieures et

extérieures. Chaque participante a été interviewée une seule fois et les informations ont été transcrites immédiatement dans le fichier Excel.

La dépense énergétique a été mesurée avec l'appareil Sensewear Armband® (Bodymedia Inc., Pittsburgh, PA). Cet appareil portatif utilise un accéléromètre biaxial, un capteur de température de la peau, un capteur de flux de température interne et de la température ambiante notamment. Cet instrument a démontré une bonne validité de critère pour estimer la dépense énergétique lorsque comparé à la méthode de référence, l'eau doublement marquée (Mignault, Onge, Karelis, Allison & Rabasa-Lhoret, 2005; St-Onge, Mignault, Allison & Rabasa-Lhoret, 2007). Les participantes portaient le brassard sur le triceps du bras droit nuit et jour, sauf lors des bains ou douche (éviter le contact avec l'eau) pendant 14 jours consécutifs afin d'avoir des résultats représentatifs de la dépense énergétique réelle (Scheers, Philippaerts & Lefevre, 2012). En fonction des données individuelles et anthropométriques du participant (âge, sexe, poids, grandeur, fumeur), le SenseWear Armband® mesure la dépense énergétique (kilocalories) en temps réel selon l'intensité de l'activité. Une autre donnée fournie par le Sensewear Armband est le niveau d'intensité (MET) (minute par minute) et la période de temps pour laquelle l'intensité était modérée ou supérieure ( $\geq 3$  METs) (Ainsworth & al., 2011). Le METs (Metabolic Equivalent of Task) est une unité de mesure de l'intensité d'une activité physique, qui correspond au rapport de l'activité sur le métabolisme de base (3 METs = dépense énergétique trois fois plus grande que le métabolisme de base).

La mobilité et les déplacements par rapport au domicile étaient également mesurés avec un récepteur GPS. Un récepteur GPS recalcule sa position, exprimée en latitude, longitude, altitude, toutes les secondes à partir de signaux provenant d'une constellation de satellites. Le temps mis par le signal permet de connaître la distance avec chacun des satellites et détermine ainsi la position géographique du récepteur à partir d'un calcul trigonométrique. Deux modèles de GPS avaient été utilisés dans l'étude du projet *EMAP* : le Q-starz travel recorder XT et le WIMuGPS (Wireless Inertial Measurement unit with GPS) (Boissy, Briere & al. 2011). Le GPS est remis aux participants avec les principales consignes suivantes : (a) il doit être porté à la taille, antenne vers l'extérieure, pour ce faire, un système de pochette

avec ceinture ergonomique est proposé ; (b) il doit être porté en continu pendant les heures d'éveil, pendant les 14 jours ; (c) il doit être mis sur la charge chaque nuit. Bien que les applications des données du GPS soient multiples, la seule utilisation dans le cadre de la présente étude est d'identifier les moments où la participante était à son domicile. Les données GPS ont été traitées avec Matlab (version 14). Les données ont été filtrées et interpolées pour chaque jour d'enregistrement afin d'obtenir des séries chronologiques continues. Des analyses temporelles des séries ont été effectuées afin de regrouper les données GPS sous forme de « clusters », soit les aires dans lesquelles les déplacements étaient les plus fréquents dans la journée. Le « cluster » du domicile est défini comme étant le cluster où la personne a passé le plus de temps dans sa journée. Il a été validé que les clusters correspondaient bien au domicile en comparant la distance entre les données géographiques du cluster et l'adresse exacte de la participante en utilisant Google Maps®.

### **5.3.5 Data analysis**

Des analyses descriptives (moyenne, écart-type, fréquence) ont été réalisées sur la population (âge, indice de masse corporelle, éducation, état civil). Des analyses descriptives des caractéristiques de l'environnement bâti (fréquence, médiane, quartiles), des principales barrières architecturales rencontrées (fréquence, score) et des scores au Housing Enabler (moyenne, écart-type) ont également été réalisées. Plusieurs de ces données de l'environnement bâti viennent en réponse à l'objectif 1.

Toutes les périodes de temps passées au domicile identifiées par le GPS ont été compilées et arrondies à la minute. Tous les clusters qui étaient dans un rayon supérieur à 150 mètres des coordonnées du domicile ont été retirés de l'analyse des résultats. Ainsi, une participante qui aurait été active dans son voisinage immédiat pourrait avoir été incluse à tort comme étant au domicile. Afin de répondre à l'objectif 2, la dépense énergétique totale, le temps d'activité physique d'intensité modérée ou supérieure ( $\geq 3$  METs) et la dépense énergétique associées à l'activité physique modérée ou supérieure ont été compilées pour ces périodes de temps (arrondies à la minute) à partir du logiciel SenseWear 8.1. Ainsi, chaque minute passée au domicile est associée à des mesures d'activité physique (dépense énergétique, intensité,

temps d'activité physique modérée ou supérieure). Des analyses descriptives de la dépense énergétique ont d'abord été réalisées (moyenne, écart-type). Les participantes n'ayant pas un minimum de 600 minutes de données de la dépense énergétique au domicile ont été exclues des analyses de résultats. Cette exigence n'a pas été atteinte pour 8 des 35 participantes (inconfort avec le Sensewear Armband n=5, problème technique n=2, pas assez de temps à domicile n=1). Le nombre de minutes recueillies de la dépense énergétique au domicile par participante a varié entre 655 et 9893 minutes. Afin d'obtenir une approximation du niveau d'intensité des activités lorsque les participantes étaient à domicile, le MET moyen approximatif a été calculé à partir de cette formule :  $METs = (kcal/min \times 200) / ((body\ weight\ (kg) \times 3.5)$  (Humphrey, 2006), en utilisant la moyenne du poids et de la dépense énergétique par minute des participantes.

Afin de répondre à l'objectif 2, la relation entre les variables de dépense énergétique à l'intérieur du domicile et les caractéristiques et obstacles de l'environnement domiciliaire a été étayée à l'aide de la corrélation de Spearman en analyse bivariée. Pour vérifier notre hypothèse principale, soit qu'il existe une relation entre le nombre de barrières architecturales du domicile et la dépense énergétique au domicile, les corrélations devaient avoir un  $p < 0.05$  pour être considérées comme significatives. La relation entre la dépense énergétique, l'âge et l'indice de masse corporelle (IMC) des participantes a été étayée avec la corrélation de Pearson. Les corrélations partielles avec les mesures de dépense énergétique et caractéristiques environnement ont été utilisées afin de contrôler pour l'âge des participantes.

Afin d'identifier si la présence ou non des barrières architecturales était associée à la variabilité de la dépense énergétique moyenne à domicile (objectif 3), les six barrières environnementales des domiciles des participants générant le score P-E fit le plus élevé ont été sélectionnées. La variable *Présence d'un long corridor (corridor intérieur  $\geq 6$  mètres)* a également été ajoutée comme variable d'intérêt. Le test non-paramétrique de Mann-Whitney a été utilisé afin de vérifier s'il y a une différence statistiquement significative de la dépense énergétique moyenne à domicile s'il y a présence VS s'il y a absence de la barrière environnementale, en utilisant la correction de Bonferroni en analyse bivariée (seuil  $p \leq 0.007$ ). Les analyses descriptives et statistiques sont effectuées avec le logiciel SPSS 23.0.

## **5.4 Results**

### **5.4.1 Participants' profile**

After applying our inclusion and exclusion criterion, 35 healthy women between 55 and 78 years old with a mean age of 66 years old were tested (table 3). Most of them had studied at University (71%) and 26% were married or in common-law relationship. The mean Body Mass Index (BMI) was  $24.1 \pm 2.8$ , within the norms. Limitation of stamina (11%) and reduced spine and/or lower extremity function (9%) were the two most prevalent functional limitations in our sample. Only 17% of the women reported falls related to the home environment and 11% made minor adaptations to address those issues (i.e. handrail, non-slip strips).

### **5.4.2 Home built environment**

In table 3, the participant's profile includes general dwelling information. Most participants were living in apartment (54%), 26 % in a multi-habitation residential complex and 20 % in a house. For the characteristics of the dwellings the median is 51 environmental barriers with only 7.5 barriers between the first and the third quartile, on a total of 161 possible environmental barriers of the Housing Enabler. A median of 14 indoor steps with important variance was also observed (2 – 25.75) compared to lower medians for number of rooms (4), outdoor steps (4) and floors or levels (1). Finally, 51 % of the dwellings were accessed through regular staircase, 20% through half spiral staircases and 11% through door steps. Table 3 presents a profile of the participant's dwellings.

Table 4 presents 10 environmental barriers of the healthy women's dwelling generating the highest person environment fit (P-E Fit) scores, their frequency and mean P-E Fit Score. Stairs the only route has the highest P-E Fit score (47) and was present in 80 % of the participant's dwelling, high kerbs scores 16 and occurs 71 % of the time and irregular/uneven surface scores 13 and was observed among all participants. Concerning the accessibility

profile of the women, 28 participants had no functional limitation (table 3). Since these participants are automatically given a P-E Fit score of 0, the mean P-E fit score for our sample of healthy elderly women is very low : 12.3 (SD  $\pm$  32.2), as shown in table 2, indicating low accessibility problems.

**Tableau 3. Participants' profile of healthy senior non-dynapenic women and their home (n=35)**

Variables	
Nb of women	35
Mean age in years (SD)	66 (46.9)
Mean body Mass Index in kg/m <sup>2</sup> (SD)	24.1 (2.8)
Mean of energy expenditure (EE) in kcal/min (SD)	1.67 (0.31) n=27
Mean of total minutes of EE at home measured (SD)	3453.5 (1982.3) n=27
Education	
High School in n (%)	7 (20)
College/certificate in n (%)	3 (9)
Bachelor's in n (%)	11 (31)
Master's/Doctorate in n (%)	14 (40)
Marital Status	
Married/commow-law in n (%)	9 (26)
Divorced/Widowed in n (%)	14 (40)
Single in n (%)	12 (34)
Functional limitations <sup>1</sup>	
None	28
Limitation of stamina in n (%)	4 (11)
Reduced spine and/or lower extremity function in n (%)	3 (9)
Loss of upper extremity function in n (%)	2 (6)
Difficulty in moving head in n (%)	2 (6)
Visual impairment in n (%)	2 (6)
Reduced upper extremity function in n (%)	1 (3)
Loss of hearing in n (%)	1 (3)
Reported falls at home in n (%)	6 (17)
Home adaptations to prevent falls (handrail, visual indicator, anti-slip strip, use of an alternative access)	4 (11)
Dwelling	
Apartment/duplex/triplex in n (%)	19 (54)
Multi-habitation complex in n (%)	9 (26)
House in n (%)	7 (20)
Characteristics of dwellings <sup>3</sup>	
Nb of indoor steps in median (q1-q3)	14 (2 – 25.75)
Nb of environmental barriers (q1-q3) <sup>4</sup>	51 (47– 54.5)
Nb of rooms <sup>2</sup> in median (q1-q3)	4 (3.5 – 5)
Nb of outdoor steps in median (q1-q3)	4 (1.25 – 8.75)
Nb of floors in median (q1-q3)	1 (1- 1)
Access to the main rooms	
Regular staircases in n (%)	18 (51)
Half-spiral staircases in n (%)	7 (20)
Door step in n (%) <sup>5</sup>	4 (11)

<sup>1</sup> Number of participants having one of 14 functional limitation and mobility dependence according to the Housing Enabler (2<sup>nd</sup> version); <sup>2</sup> Bathroom and shed excluded; <sup>3</sup>(q1-q3) represent interquartile range; <sup>4</sup> Number of environmental barriers of the dwelling (outdoor, access, indoor) measured with the Housing Enabler (2<sup>nd</sup> version) - Range between 0 – 161 (out of 161 possible environmental barriers); <sup>5</sup>2 steps or less;

**Tableau 4.** Environmental barriers of the healthy women's dwelling generating the highest person environment fit (P-E Fit) scores, their frequency and the mean P-E Fit Score (n=35)

Environmental barriers: total score and their frequency (%)	
Stairs the only route, i.e.no lift/ramp	47 (80)
High kerbs, i.e. more than 4 cm	16 (71)
Doors that do no stay in open position/close quickly	15 (37)
High, low and/or irregular heights of risers	15 (57)
Irregular/uneven surface	13 (100)
Letterbox difficult to reach	13 (49)
Heavy doors without automatic opening	13 (34)
Stairs treads with narrow depth (less than 26 cm) of irregular depth	12 (23)
Wall-mounted cupboards and shelves placed high	12 (34)
No grab bar at shower/bath and/or toilet	12 (71)
Person-Environment Fit Score <sup>1</sup>	
mean P-E Fit Score (SD)	12.3 (32.2)

<sup>1</sup> Person-environment Fit score according to the Housing Enabler. Higher scores indicate a greater magnitude of person-environment fit problems. Range between 0 – 2,150

#### 5.4.3 Relation between the home built environment and energy expenditure

For the 27 participants for which we had enough data on the energy expenditure at home, the mean of energy expenditure was 1.67 kilocalories per minute, SD=0.31. There was a noteworthy variability in the total time of energy expenditure at home measured (mean : 3453 ± 1982 minutes). The approximate mean MET was 1.53, which is associated to light activities (range between 1.5-3 METs) (Ainsworth & al., 2011). Only 5.8% of the total time of energy expenditure at home measured has been moderate to vigorous intensity physical activity (≥ 3.0 METs). The number of environmental barriers at home was significantly correlated with the energy expenditure at home of the participants ( $r_s = 0.469$ ,  $p = 0.014$ ). The relation between the age of the participants and the energy expenditure was not significant using bivariate analysis. There was no relationship or trend between the BMI of the participants and the energy expenditure at home. Among the barriers that we measured, neither the number of rooms, the number of outdoors or indoor steps were significantly correlated with the energy expenditure at home. No significant relationship was found between the mean daily energy expenditure in moderate to vigorous physical activity at home (≥ 3.0 METs) and the number of environmental barriers, rooms, outdoor and indoor steps. The age and BMI of the participants were not significantly correlated with the mean daily energy expenditure in

physical activity at home. When controlling for the age, the correlation between the mean energy expenditure at home and the number of environmental barriers was significant ( $r_s = 0.485$ ,  $p = 0.012$ ). The number of rooms, the number of outdoor or indoor steps were not significantly correlated to either energy expenditure variables after controlling for age.

**Tableau 5.** Correlation between mean energy expenditure and number of environmental barriers of the home built environment and characteristics of the home and of the participants ( $n=27$ )

Variables	Energy expenditure (EE) in kcal/min		
	EE at home	EE in physical activity <sup>2</sup>	$r^{3,4}$
Environmental barriers <sup>1</sup>	0.469 (0.014) *	0.308 (0.118)	Spearman
Number of rooms	0.266 (0.180)	0.288 (0.145)	Spearman
Number of outdoor steps	0.166 (0.409)	-0.247 (0.215)	Spearman
Number of indoor steps	0.213 (0.286)	0.081 (0.687)	Spearman
Age	-0.335 (0.088)	-0.265 (0.181)	Pearson
BMI - Body Mass Index	0.209 (0.294)	-0.321 (0.103)	Pearson
<b>Variables - controlling for age</b>			
Environmental barriers <sup>1</sup>	0.485 (0.012) *	0.299 (0.138)	Spearman
Number of rooms	0.226 (0.268)	0.256 (0.207)	Spearman
Number of outdoor steps	0.260 (0.199)	-0.200 (0.327)	Spearman
Number of indoor steps	0.112 (0.586)	-0.010 (0.962)	Spearman

<sup>1</sup> Number of environmental barriers of the dwelling (outdoor, access, indoor) measured with the Housing Enabler (2<sup>nd</sup> version). Range between 0 – 161. <sup>2</sup>  $\geq 3,0$  METs. <sup>3</sup>Spearman's rho ( $r_s$ ) was used for correlation between energy expenditure and environmental barriers; p values in bracket (2-tailed). <sup>4</sup> Pearson's rho ( $r$ ) was used for correlation between energy expenditure and characteristics of the participants; p values in bracket (2-tailed). \* p value < 0.05

#### 5.4.4 Association between environmental barriers and energy expenditure at home

Table 6 represent the comparison of the mean energy expenditure at home between the participants for which the environmental barrier was present and those for which the barrier was absent. No significant difference between the groups was found. The mean rank of energy expenditure at home was higher with the presence of 6 out of 7 environmental barriers.

**Tableau 6.** Comparison of the mean rank of energy expenditure at home of 2 groups: presence of the environmental barrier or absence of the environmental barrier (n=27)

	Groups				p-value <sup>1</sup>
	Prevalence (N)	Mean rank (presence)	Mean rank (absence)		
Stairs the only route	22	8.8	15.2	0.11	
High kerbs	18	13.2	14.4	0.74	
Doors that do not stay in open position	10	13.4	15.0	0.64	
High, low of irregular height of risers	16	15.1	13.3	0.58	
Letterbox difficult to reach	15	11.0	16.4	0.08	
Heavy doors without automatic openings	9	12.7	16.6	0.25	
Presence of a long distance corridor <sup>2</sup>	14	12.2	15.6	0.28	

<sup>1</sup>Mann-Whitney U-test. Using Bonferonni correction in bivariate analysis, using a threshold p-value < 0.007. <sup>2</sup>Distance of a corridor inside the dwelling exceeding 6 meters

## 5.5 Discussion

Dans cette étude, la relation entre la dépense énergétique au domicile et la pression environnementale domiciliaire (i.e. barrières architecturales) de femmes âgées en santé est explorée. Cette étude confirme notre hypothèse selon laquelle il existe une relation significative positive, mais modérée, entre la pression environnementale domiciliaire (i.e. nombre de barrières architecturales domiciliaires) et la dépense énergétique au domicile. Cette relation positive entre les deux variables cadre exactement au modèle écologique du vieillissement (Lawton & Nahemow, 1973) qui stipule que si une personne a un degré de compétence individuelle suffisamment élevé pour répondre aux pressions de son environnement, elle se rapprochera de sa zone de potentiel maximal de performance. Le niveau d'activité global de faible intensité et la faible proportion du temps consacré à des activités d'intensité modérée à intense était prévisible compte tenu que plusieurs comportements sédentaires ont place à domicile chez les personnes âgées (Chastin & al., 2015; Harvey, Chastin & Skelton, 2015). Ces données suggèrent que la majorité du temps enregistré au domicile était consacré aux activités quotidiennes et domestiques.

Aucune caractéristique architecturale associée à une diminution ou augmentation du niveau d'activité physique n'a été identifiée. La taille de notre échantillon et la faible prévalence de certaines barrières architecturales a limité notre capacité à détecter une relation potentielle. Le portrait du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) effectué doit être interprété en considérant que la majorité des participantes ne présentaient aucune limitation fonctionnelle.

Ainsi, il apparaît que la somme des barrières architecturales soit un meilleur indicateur de la dépense énergétique au domicile que chacune des principales barrières prise individuellement. En effet, malgré qu'aucune barrière n'ait été associée individuellement à la dépense énergétique à la maison, la corrélation entre la dépense énergétique à domicile et le nombre de barrières du domicile était modérée et statistiquement significative. Une explication serait que plusieurs barrières architecturales contribuent légèrement à augmenter la dépense énergétique chez les femmes âgées en santé vivant à domicile, mais que c'est l'interaction entre ces barrières qui constitue le facteur d'intérêt associé à la variabilité de la dépense énergétique au domicile des femmes âgées. Toutefois, étant donné le devis descriptif-corrélationnel utilisé dans cette étude transversale, nous ne pouvons pas déterminer que ce sont les barrières architecturales qui causent la hausse de la dépense énergétique. Nos résultats diffèrent de ceux de Benzinger & al. (2014), qui n'ont pas trouvé de relation entre le nombre de barrières architecturales et l'activité physique chez les personnes âgées à domicile. Cette différence peut toutefois s'expliquer par leur utilisation d'un questionnaire pour évaluer l'activité physique, qui ne mesure pas en temps réel l'impact potentiel de l'environnement lors de la réalisation des activités. Nos données sont complémentaires aux évidences de trois études (Chad & al., 2005; Cress, Orini & Kinsler, 2011; Csapo, Gormasz & Baron, 2009) réalisées auprès de personnes vivant dans des résidences pour personnes âgées où l'on dénote un plus faible niveau de défi environnemental et un niveau d'activité et de force musculaire inférieur que chez les aînés vivant à domicile. Bien que ces études suggèrent qu'une relocalisation hâtive dans un milieu de vie comportant moins de défi peut contribuer au déconditionnement des personnes âgées, aucune étude à notre connaissance n'a pu déterminer que ce sont les caractéristiques de l'environnement qui cause une diminution du niveau d'activité physique.

### 5.5.1 Forces et limites

Il s'agit de la première étude mettant en relation des mesures objectives des caractéristiques architecturales de l'environnement résidentiel et des mesures objectives de la dépense énergétique au domicile. Les variables découlent du modèle écologique du vieillissement, ayant été utilisé dans de multiples études en gérontologie et l'un des rares modèles qui tient compte des effets positifs et négatifs des défis de l'environnement bâti domiciliaire sur la personne âgée. L'utilisation conjointe du SenseWear Armband et d'un appareil GPS permet d'obtenir des données de dépense énergétique à domicile en contexte écologique. Plusieurs auteurs supportent l'utilisation de mesures objectives de la dépense énergétique dans la recherche afin d'assurer une meilleure validité des résultats (Hall & al., 2014; Harvey & al., 2015; Shah, Buchman, Leurgans, Boyle & Bennett, 2012). Le Housing Enabler, quant à lui, est un outil fidèle et objectif de l'environnement bâti résidentiel et de l'accessibilité. Afin de favoriser la généralisation et la validité des résultats dans le domaine de l'environnement résidentiel et du Person-Environment fit, l'utilisation d'outils dont les qualités métrologiques ont été démontrées est requise (Wahl & al. 2009). Notre étude vient donc supporter l'importance d'utiliser des mesures objectives lorsqu'on évalue l'interaction entre des variables de l'environnement physique et de la mobilité.

Notre étude comporte certaines limitations. La principale limitation réside dans la perte de données lors de la collecte associée principalement au port du SenseWear Armband (e.g. irritation cutanée, inconfort, problèmes techniques) alors que la taille de notre échantillon était déjà restreinte. Malgré cet inconvénient, nous avons réussi à avoir une hétérogénéité satisfaisante du type de logement et de quartiers en contexte urbain, tout en ciblant une population de femmes âgées non-dynapéniques. Une seconde limite est qu'il n'existe pas, à notre connaissance, d'outil d'évaluation mesurant spécifiquement l'impact de l'environnement bâti domiciliaire sur la dépense énergétique ou l'activité physique. Plusieurs raisons énumérées précédemment justifiaient l'utilisation du Housing Enabler, mais les résultats doivent être interprétés en tenant compte que ce ne sont pas toutes les barrières architecturales recensées qui ont une incidence présumée sur la dépense énergétique (e.g., interrupteur trop haut). Troisièmement, le décalage entre la prise de mesure de la dépense énergétique et des caractéristiques architecturales est un facteur pouvant affecter la validité

des résultats. Toutefois, l'auteur a contrôlé pour les changements de l'environnement par l'entremise des critères d'exclusion.

### **5.5.2 Implications pour la pratique clinique**

Les professionnels de la santé sont interpellés à faire la promotion de la santé de leur clientèle. Les ergothérapeutes, spécialistes de la relation entre la personne, ses occupations et son environnement, ont la responsabilité de déterminer les impacts de l'environnement sur la participation occupationnelle de leurs clients (CAOT, 2012). Dans ce sens, notre étude contribue à développer les connaissances sur les impacts de l'environnement bâti sur la personne. À partir de nos résultats, il est légitime d'émettre l'hypothèse qu'une modification de l'environnement bâti domiciliaire pourrait avoir une influence sur la dépense énergétique des clients. Une confirmation de cette hypothèse pourrait amener les ergothérapeutes à considérer les impacts potentiels entraînés par une intervention (i.e. adaptation domiciliaire) ou une recommandation (i.e. relocalisation) sur la dépense énergétique de leurs clients. Des précisions doivent toutefois être apportées quant à l'interprétation des résultats. Une dépense énergétique plus élevée est associée à un risque réduit de mortalité précoce (Manini & al., 2006), de développer des certaines médicales chroniques (Bassuk & Manson, 2005) et des limitations sur le plan de la mobilité et de l'autonomie (Keysor, 2003; Manini & al., 2009 ; Parterson & Waburton, 2010; Patel & al., 2006; Shah & al., 2012). Toutefois, une hausse de la dépense énergétique n'est pas nécessairement positive pour tous et toutes ou dans tous les contextes. En effet, la gestion de l'énergie prend une place significative pour les cliniciens travaillant à la réadaptation et au soutien à domicile. Pour une personne présentant des limitations sur le plan de la mobilité ou de l'endurance notamment (e.g. sclérose en plaque, maladies pulmonaires obstructives chroniques), une augmentation de la dépense énergétique dans ses activités quotidiennes associée aux barrières environnementales pourrait être synonyme d'une diminution de sa participation occupationnelle (Clarke, Ailshire, Nieuwenhuijsen & de Kleijn-de Vrankrijker, 2011; Dreiling, 2009; Pho & al., 2012). En second lieu, lorsque nous identifions des « barrières architecturales », il y a une connotation négative intrinsèque. En effet, un environnement résidentiel non-adapté peut augmenter le risque de chute de personnes âgées vulnérables (Cesari & al., 2002; Chase & al., 2012).

Toutefois, comme nos résultats le supportent, ces caractéristiques architecturales sont des facteurs contributifs potentiels à un plus haut niveau d'activité physique chez les personnes âgées en santé, qui pourrait entraîner des bénéfices chez des personnes âgées en santé. Nous venons donc établir les assises pour les prochaines recherches, en fonction des problématiques spécifiques de la clientèle à l'étude.

### **5.5.3 Implications pour les recherches ultérieures**

Il serait intéressant de documenter les effets d'une intervention ergothérapique (ex : adaptation domiciliaire) sur la dépense énergétique et la participation de la personne dans une étude de cohorte. Nous avons réussi à trouver une association significative auprès d'un échantillon de personnes âgées en santé, mais les impacts de l'environnement bâti et d'une modification domiciliaire pourraient être plus cliniquement significatifs auprès de personnes aux prises avec un trouble de mobilité. En effet, l'hypothèse de la docilité environnementale de Lawton & Simon (1968) suggère que les personnes ayant un degré de compétence individuelle plus faible pour faire face aux pressions de l'environnement bâti sont plus sensibles aux modifications de leur environnement. Mais ce sont les perspectives de cette étude exploratoire qui ont fourni les principaux éléments d'intérêt pour les cliniciens et chercheurs. Notamment, si nous parvenons à identifier les caractéristiques architecturales domiciliaires associées à une dépense énergétique plus faible ou plus élevée, en fonction des caractéristiques de la personne, les implications potentielles pour les cliniciens travaillant au soutien à domicile et en réadaptation sont nombreuses : i.e. prévention du déconditionnement, gestion de l'énergie, promotion de la participation sociale, nouvelles recommandations pour les adaptations domiciliaires notamment. Finalement, une approche holistique incluant les perceptions de l'utilisabilité du domicile, les habitudes de vie et des indicateurs du défi de l'environnement auprès de clientèles vivant des troubles de mobilité pourraient favoriser l'approche d'une ville plus inclusive.

## 5.6 Conclusion

Le nombre de barrières architecturales à la résidence est positivement associé à la dépense énergétique domiciliaire chez les femmes âgées en santé. À partir de nos résultats, il est raisonnable d'émettre l'hypothèse qu'une modification de l'environnement bâti du lieu de résidence de la personne âgée pourrait avoir une influence sur sa dépense énergétique. Toutefois, aucune barrière architecturale pouvant expliquer la variabilité de la dépense énergétique des personnes âgées n'a été identifiée. Afin d'établir un éventuel lien de causalité, des études expérimentales dans un devis longitudinal sont requises, notamment auprès de populations ayant des troubles de mobilité.

## 5.7 Messages-clés :

- Plus le domicile comporte de barrières architecturales, plus la dépense énergétique est élevée chez des personnes âgées en santé.
- La somme des barrières architecturales serait un meilleur indicateur de la dépense énergétique au domicile que chacune des barrières prise individuellement.
- Des études de cohorte ultérieures auprès de populations avec des incapacités sont requises afin de développer les connaissances sur les impacts des modifications de l'environnement domiciliaire (i.e. adaptation, relocalisation) sur le niveau d'activité physique.

## 5.8 Références

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett Jr, D. R., Tudor-Locke, C., ... & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1575-1581.
- Annear, M., Keeling, S., Wilkinson, T., Cushman, G., Gidlow, B., & Hopkins, H. (2014). Environmental influences on healthy and active ageing: A systematic review. *Ageing and Society*, 34(04), 590-622.
- Ashe, M. C., Miller, W. C., Eng, J. J., & Noreau, L. (2009). Older adults, chronic disease and leisure-time physical activity. *Gerontology*, 55(1), 64-72
- Balfour, J. L., & Kaplan, G. A. (2002). Neighborhood Environment and Loss of Physical Function in Older Adults: Evidence from the Alameda County Study. *American Journal of Epidemiology*, 155(6), 507-515. doi:10.1093/aje/155.6.507
- Balzi, D., Lauretani, F., Barchielli, A., Ferrucci, L., Bandinelli, S., Buiatti, E., . . . Guralnik, J. M. (2010). Risk factors for disability in older persons over 3-year follow-up. *Age and Ageing*, 39(1), 92-98. doi:10.1093/ageing/afp209
- Bassuk, S. S., & Manson, J. E. (2005). Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Journal of applied physiology*, 99(3), 1193-1204.
- Benzinger, P., Iwarsson, S., Kroog, A., Beische, D., Lindemann, U., Klenk, J., & Becker, C. (2014). The association between the home environment and physical activity in community-dwelling older adults. *Aging clinical and experimental research*, 26(4), 377-385.
- Boissy, P., Brière, S., Hamel, M., Jog, M., Speechley, M., Karelis, A., ... & Duval, C. (2011, August). Wireless inertial measurement unit with GPS (WIMU-GPS)—wearable monitoring platform for ecological assessment of lifespace and mobility in aging and disease. In *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE* (pp. 5815-5819). IEEE.
- Camirand, J., Dugas, L., Cardin, J.-F.C., Dubé, G., Dumitru, V., & Fournier, C. (2010). Vivre avec une incapacité au Québec. *Un portrait statistique à partir de l'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2001 et 2006*, Québec, Institut de la statistique du Québec, 351 pages.
- Canadian Association of Occupational Therapists. (2012). *Profile of occupational therapy practice in Canada*. Ottawa, ON: CAOT.

- Carlsson, G., Schilling, O., Slaug, B., Fänge, A., Ståhl, A., Nygren, C., & Iwarsson, S. (2009). Toward a screening tool for housing accessibility problems: A reduced version of the Housing Enabler. *Journal of Applied Gerontology*, 28(1), 59-80.
- Cesari, M., Landi, F., Torre, S., Onder, G., Lattanzio, F., & Bernabei, R. (2002). Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(11), M722-M726.
- Chad, K. E., Reeder, B. A., Harrison, E. L., Ashworth, N. L., Sheppard, S. M., Schultz, S. L., . . . Lawson, J. A. (2005). Profile of physical activity levels in community-dwelling older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(10), 1774.
- Chase, C. A., Mann, K., Wasek, S., & Arbesman, M. (2012). Systematic review of the effect of home modification and fall prevention programs on falls and the performance of community-dwelling older adults. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(3), 284-291.
- Chastin, S., Buck, C., Freiburger, E., Murphy, M., Brug, J., Cardon, G., . . . consortium, o. b. o. t. D. (2015). Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: a DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 127.
- Clarke, P. J., Ailshire, J. A., Nieuwenhuijsen, E. R., & de Kleijn–de Vrankrijker, M. W. (2011). Participation among adults with disability: The role of the urban environment. *Social Science & Medicine*, 72(10), 1674-1684.
- Cress, M. E., Orini, S., & Kinsler, L. (2011). Living environment and mobility of older adults. *Gerontology*, 57(3), 287-294.
- Csapo, R., Gormasz, C., & Baron, R. (2009). Functional performance in community-dwelling and institutionalized elderly women. *Wiener klinische Wochenschrift*, 121(11-12), 383-390.
- Donahoo, W. T., Levine, J. A., & Melanson, E. L. (2004). Variability in energy expenditure and its components. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 7(6), 599-605.
- Dreiling, D. (2009). Energy conservation. *Home health care management & practice*, 22(1), 26-33.
- Duval, C., Speechley, C., Boissy, P., Karelis, A., Jog, M., Edwards, R., Frank, J. & Vincent, C. (2017). Ecological mobility in aging and Parkinson's. <http://mobilityinaging.com/>
- Fänge, A., & Ivanoff, S. D. (2009). The home is the hub of health in very old age: Findings from the ENABLE-AGE Project. *Archives of gerontology and geriatrics*, 48(3), 340-345.

- Fuller-Thomson, E., Yu, B., Nuru-Jeter, A., Guralnik, J. M., & Minkler, M. (2009). Basic ADL disability and functional limitation rates among older Americans from 2000–2005: The end of the decline? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *64*(12), 1333-1336.
- Gill, D. P., Jones, G. R., Zou, G., & Speechley, M. (2008). The Phone-FITT: a brief physical activity interview for older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, *16*(3), 292-315.
- Gillsjö, C., Schwartz-Barcott, D., & von Post, I. (2011). Home: The place the older adult can not imagine living without. *BMC geriatrics*, *11*(1), 1.
- Hall, K. S., Morey, M. C., Dutta, C., Manini, T. M., Weltman, A. L., Nelson, M. E., ... & Buchner, D. M. (2014). Activity-related energy expenditure in older adults: a call for more research. *Medicine and science in sports and exercise*, *46*(12), 2335-2340.
- Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2015). How sedentary are older people? A systematic review of the amount of sedentary behavior. *Journal of aging and physical activity*, *23*(3), 471-487.
- Hills, A. P., Mokhtar, N., & Byrne, N. M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in nutrition*, *1*, 5.
- Helle, T., Nygren, C., Slaug, B., Brandt, A., Pikkarainen, A., Hansen, A.-G., . . . Iwarsson, S. (2014). The Nordic Housing Enabler: Inter-rater reliability in cross-Nordic occupational therapy practice: Previously published in *Scandinavian Journal of Occupational Therapy* 2010; 17: 258–266. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, *21*(sup1), 71-79.
- Humphrey, R. (2006). Clinical Applications: The Exercise Caloric Challenge. *ACSM's Health & Fitness Journal*, *10*(2), 40-41.
- Iwarsson, S. (2005). A Long-Term Perspective on Person–Environment Fit and ADL Dependence Among Older Swedish Adults. *The Gerontologist*, *45*(3), 327-336. doi:10.1093/geront/45.3.327
- Iwarsson, S., Isacson, Å., & Lanke, J. (1998). ADL dependence in the elderly population living in the community: the influence of functional limitations and physical environmental demand. *Occupational Therapy International*, *5*(3), 173-193. doi:10.1002/oti.74
- Iwarsson, S., Nygren, C., & Slaug, B. (2005). Cross-national and multi-professional inter-rater reliability of the Housing Enabler. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, *12*(1), 29-39.

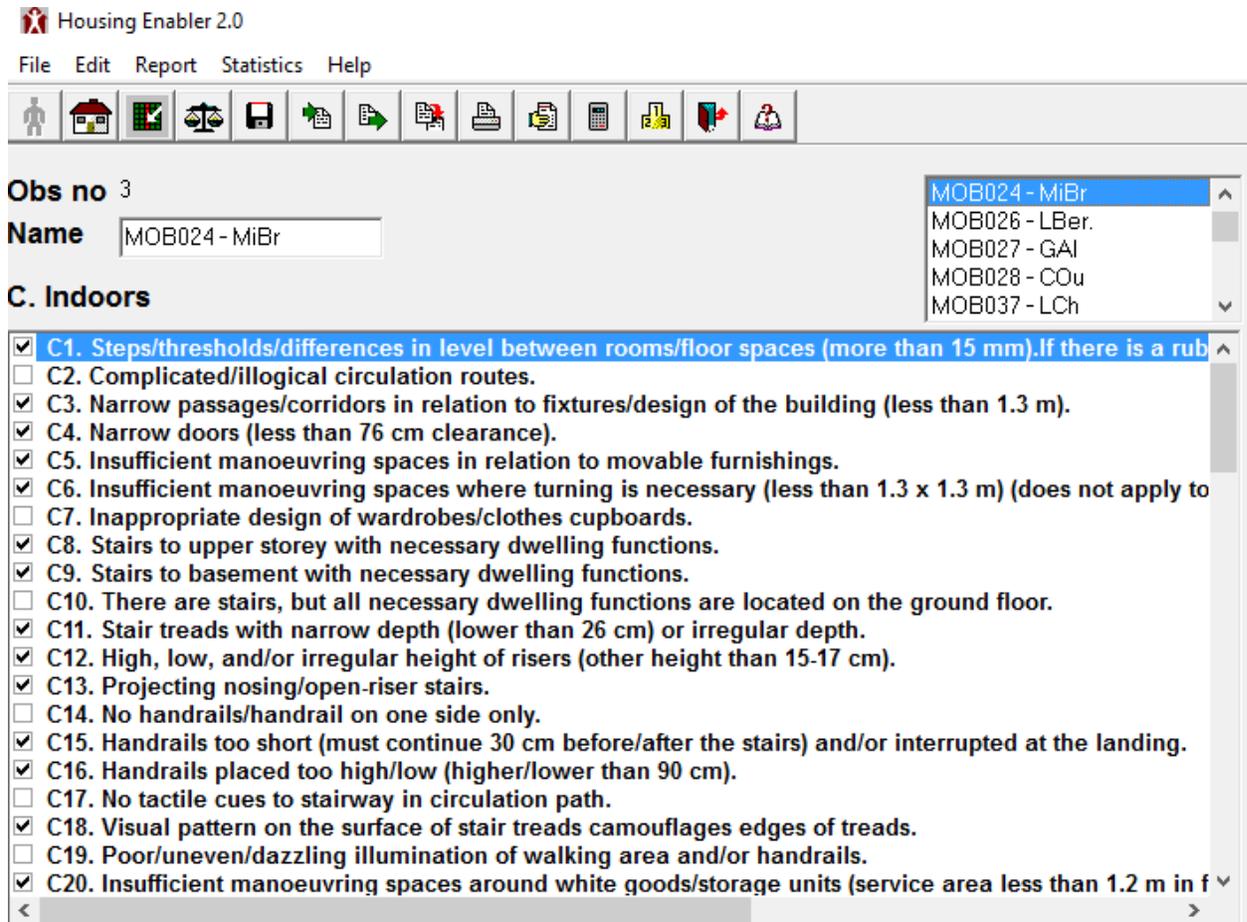
- Iwarsson, S., & Slaug, B. (2001). *The Housing Enabler. An Instrument for Assessing and Analysing Accessibility Problems in Housing*. Nävlinge and Staffanstorp: Vetem & Skapen HB & Slaug Data Management.
- Joubert, K. & Baraldi, R. (2016). *La santé des Québécois : 25 indicateurs pour en suivre l'évolution de 2007 à 2014. Résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes*, Québec, Institut de la statistique du Québec, 143 p.
- Keysor, J. J. (2003). Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement?: a critical review of the scientific evidence. *American journal of preventive medicine*, 25(3), 129-136.
- Koeneman, M. A., Verheijden, M. W., Chinapaw, M., & Hopman-Rock, M. (2011). Determinants of physical activity and exercise in healthy older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(1), 142.
- Lawlor, D., Taylor, M., Bedford, C., & Ebrahim, S. (2002). Is housework good for health? Levels of physical activity and factors associated with activity in elderly women. Results from the British Women's Heart and Health Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(6), 473-478.
- Lawton, M. P., & Nahemow, L. (1973). Ecology and the aging process. In C. Eisdorfer & M. P. Lawton (Eds.), *Psychology of adult development and aging* (pp. 619–674). Washington, DC: American Psychological Association
- Leask, C., Harvey, J., Skelton, D., & Chastin, S. (2015). Exploring the context of sedentary behaviour in older adults (what, where, why, when and with whom). *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(1), 1-8. doi:10.1186/s11556-015-0146-7
- Levasseur, M., Desrosiers, J., & St-Cyr Tribble, D. (2008). Do quality of life, participation and environment of older adults differ according to level of activity? *Health and Quality of Life Outcomes*, 6, 30-30. doi:10.1186/1477-7525-6-30
- Levine, J. A. (2004). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Nutrition reviews*, 62(suppl 2), S82-S97.
- Levine, J. A., & Kotz, C. M. (2005). NEAT—non-exercise activity thermogenesis—egocentric & geocentric environmental factors vs. biological regulation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 184(4), 309-318.
- Manini, T. M., Everhart, J. E., Patel, K. V., Schoeller, D. A., Colbert, L. H., Visser, M., ... & Harris, T. B. (2006). Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *Jama*, 296(2), 171-179.
- Manini, T. M., Everhart, J. E., Patel, K. V., Schoeller, D. A., Cummings, S., Mackey, D. C., ... & Tylavsky, F. (2009). Activity energy expenditure and mobility limitation in older adults: differential associations by sex. *American journal of epidemiology*, kwp069.

- McCormack, G. R., & Shiell, A. (2011). In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(1), 125.
- McMurdo, M. E., Argo, I., Crombie, I. K., Feng, Z., Sniehotta, F. F., Vadiveloo, T., . . . Donnan, P. T. (2012). Social, environmental and psychological factors associated with objective physical activity levels in the over 65s. *PLoS One*, 7(2), e31878. doi:10.1371/journal.pone.0031878
- Michael, Y. L., Beard, T., Choi, D., Farquhar, S., & Carlson, N. (2006). Measuring the influence of built neighborhood environments on walking in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 14(3), 302-312.
- Mignault, D., Onge, M. S.-., Karelis, A. D., Allison, D. B., & Rabasa-Lhoret, R. (2005). Evaluation of the Portable HealthWear Armband A device to measure total daily energy expenditure in free-living type 2 diabetic individuals. *Diabetes care*, 28(1), 225-227.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
- Nelson, E., Rejeski, W., Blair, S., Duncan, P., Judge, J., King, A., . . . Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(Suppl 8), 1435 - 1445.
- Oswald, F., Wahl, H.-W., Schilling, O., Nygren, C., Fänge, A., Sixsmith, A., . . . Iwarsson, S. (2007). Relationships between housing and healthy aging in very old age. *The Gerontologist*, 47(1), 96-107.
- Patel, K. V., Coppin, A. K., Manini, T. M., Lauretani, F., Bandinelli, S., Ferrucci, L., & Guralnik, J. M. (2006). Midlife physical activity and mobility in older age: The InCHIANTI study. *American journal of preventive medicine*, 31(3), 217-224.
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Review Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(38), 1-22.
- Paterson, D.H., Jones, G.R., & Rice C.L. (2007). Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Canadian Journal of Public Health*, 98(Suppl.2). S69-S108.

- Pho, A. T., Tanner, E. K., Roth, J., Greeley, M. E., Dorsey, C. D., & Szanton, S. L. (2012). Nursing strategies for promoting and maintaining function among community-living older adults: the CAPABLE intervention. *Geriatric Nursing*, 33(6), 439-445.
- Rantakokko, M., Iwarsson, S., Mänty, M., Leinonen, R., & Rantanen, T. (2012). Perceived barriers in the outdoor environment and development of walking difficulties in older people. *Age and Ageing*, 41(1), 118-121. doi:10.1093/ageing/afr136
- Saelens, B. E., & Handy, S. L. (2008). Built environment correlates of walking: a review. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(7 Suppl), S550.
- Sallinen, J., Stenholm, S., Rantanen, T., Heliövaara, M., Sainio, P., & Koskinen, S. (2010). Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(9), 1721-1726.
- Scheers, T., Philippaerts, R., & Lefevre, J. (2012). Variability in physical activity patterns as measured by the SenseWear Armband: how many days are needed?. *European journal of applied physiology*, 112(5), 1653-1662.
- Shah, R. C., Buchman, A. S., Leurgans, S., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2012). Association of total daily physical activity with disability in community-dwelling older persons: a prospective cohort study. *BMC Geriatr*, 12, 63. doi:10.1186/1471-2318-12-63
- Statistique Canada (2007). L'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2006 : rapport analytique, No 89-628-XIF, 2, 9-32. Statistics Canada, Canada, Ontario
- St-Onge, M., Mignault, D., Allison, D. B., & Rabasa-Lhoret, R. (2007). Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *The American journal of clinical nutrition*, 85(3), 742-749.
- Stark, S. (2001). Creating disability in the home: The role of environmental barriers in the United States. *Disability & Society*, 16(1), 37-49.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), 181.
- Van Den Brink, C. L., Picavet, H., Van Den Bos, G. A., Giampaoli, S., Nissinen, A., & Kromhout, D. (2005). Duration and intensity of physical activity and disability among European elderly men. *Disability & Rehabilitation*, 27(6), 341-347.
- Vermeulen, J., Neyens, J., van Rossum, E., Spreeuwenberg, M., & de Witte, L. (2011). Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. *BMC geriatrics*, 11(1), 33.

- Wahl, H.-W., Fänge, A., Oswald, F., Gitlin, L. N., & Iwarsson, S. (2009). The home environment and disability-related outcomes in aging individuals: what is the empirical evidence? *The Gerontologist*, *49*(3), 355-367.
- Wahl, H.-W., Oswald, F., & Zimprich, D. (1999). Everyday competence in visually impaired older adults: A case for person-environment perspectives. *The Gerontologist*, *39*(2), 140-149.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, *174*(6), 801-809. doi:10.1503/cmaj.051351
- Werngren-Elgstrom, M., Carlsson, G., & Iwarsson, S. (2008). Changes in person-environmental fit and ADL dependence among older Swedish adults. A 10-year follow-up. *Aging Clin Exp Res*, *20*(5), 469-478.
- Wolinsky, F. D., Bentler, S. E., Hockenberry, J., Jones, M. P., Obrizan, M., Weigel, P. A., . . . Wallace, R. B. (2011). Long-term declines in ADLs, IADLs, and mobility among older Medicare beneficiaries. *BMC geriatrics*, *11*(1), 43.

**Figure 3.** Exemple de faisabilité d'utilisation clinique du Housing Enabler (2<sup>nd</sup> version) en version électronique



# CHAPITRE 6

## Discussion générale et conclusion

### 6.1 Atteinte de l'objectif général et des objectifs spécifiques de recherche

Ce projet de maîtrise avait pour objectif général d'explorer la relation entre la dépense énergétique au domicile et la pression de l'environnement bâti domiciliaire (i.e. caractéristiques architecturales) chez les femmes âgées en santé. L'atteinte de chacun des objectifs spécifiques sera discutée dans cette section.

Le premier objectif spécifique « *Faire le point sur les qualités métrologiques des outils d'évaluation objectifs mesurant le niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) dans l'environnement physique domiciliaire* » a été atteint par la réalisation d'une revue systématique. Il a été fait état des qualités métrologiques et pragmatiques de sept instruments d'évaluation objectifs de l'accessibilité du domicile pour des personnes ayant des incapacités physiques et/ou à risque de se retrouver dans une situation de handicap à leur domicile. Les résultats démontrent qu'aucun outil développé jusqu'à maintenant ne présente simultanément des évidences suffisantes d'une bonne validité, fidélité et qualités pragmatiques. Également, aucun article n'a évalué la validité de construit en comparant avec un autre outil d'évaluation de l'accessibilité domiciliaire. Pour la clinique, le I-HOPE (Stark, Somerville & Morris, 2010) et le I-HOPE assist (Keglovits, Somerville & Stark, 2015) sont ressortis comme présentant les meilleures propriétés métrologiques, une bonne utilité clinique et une faisabilité adéquate. Toutefois, seulement un article par outil a été recensé avec un très faible nombre d'évaluateur, limitant le niveau d'évidence obtenu. L'instrument de mesure dont la fidélité a été la plus évaluée est le Housing Enabler (Iwarsson & Slaug, 2001), qui présente une fidélité inter-évaluateur modérée. Sa grille d'observation des barrières architecturales objectives et normées et la version électronique permettant d'établir directement une base de données en font un candidat idéal pour la recherche. De plus, le Housing Enabler a été utilisé pour évaluer la relation entre l'environnement bâti domiciliaire, le niveau d'activité physique (Benzinger & al., 2014) et le niveau d'autonomie dans la réalisation des activités domestiques (Iwarsson, 2005; Werngren-Elgström & al., 2008), permettant de favoriser la comparabilité

de nos résultats avec d'autres recherches ayant un but similaire à la nôtre. Le Housing Enabler a donc été sélectionné comme instrument de mesure des caractéristiques de l'environnement bâti domiciliaire pour répondre à l'objectif principal du mémoire.

Le deuxième objectif spécifique « *Déterminer la relation entre la dépense énergétique au domicile et le niveau de défi de l'environnement bâti domiciliaire (i.e. nombre de barrières architecturales) de femmes âgées en santé et identifier les stimuli (i.e. caractéristiques) de l'environnement bâti pouvant mieux expliquer la variabilité de la dépense énergétique de femmes âgées en santé* » a été atteint par la réalisation d'une étude avec un devis de type descriptif-corrélationnel. À partir des éléments de la littérature et du cadre théorique utilisé, il a été émis l'hypothèse (H1) qu'il existe une relation significative entre la pression environnementale (i.e. le nombre de barrières architecturales domiciliaires) et la dépense énergétique au domicile de femmes âgées en santé. La seconde hypothèse émise (H2) est qu'une pression environnementale plus élevée est associée à une dépense énergétique plus élevée chez des personnes âgées ayant un bon degré de compétence individuelle. L'étude qui a été réalisée dans ce mémoire est venue confirmer nos hypothèses : il existe une relation entre le nombre de barrières architecturales et la dépense énergétique au domicile des participantes. Cette relation est modérée et positive auprès d'un échantillon de femmes âgées en santé. Ainsi, plus le domicile comporte de barrières architecturales, plus la dépense énergétique est élevée chez les femmes âgées en santé. Bien que cette relation positive entre les deux variables puisse paraître à prime abord contre-intuitive, elle cadre exactement au cadre théorique du mémoire basé sur le modèle écologique du vieillissement (Lawton & Nahemow, 1973). Ce modèle stipule que si une personne a un degré de compétence individuelle suffisamment élevé pour répondre aux pressions de son environnement, elle se rapprochera de sa zone de potentiel maximal de performance. Donc, si la pression de l'environnement s'accroît (i.e. nombre de barrières architecturales) et que la personne a les compétences pour faire face à cette pression environnementale supplémentaire, elle pourra faire face à ce défi en faisant des efforts supplémentaires, pouvant entraîner une hausse de sa dépense énergétique. Considérant que la population cible était constituée de femmes âgées en santé ne présentant majoritairement pas de limitation fonctionnelle, il était attendu qu'un environnement comportant un plus grand défi soit associé à un niveau d'activité physique

global plus élevé. En effet, les impacts des barrières environnementales sur la personne vont différer selon ses capacités fonctionnelles (Iwarsson & Stahl, 2003). Par exemple, la présence d'un escalier avec 30 marches pour accéder au domicile pourrait être un facilitateur de l'activité physique chez une personne en bonne forme physique mais aurait pu représenter une importante barrière à l'activité physique chez une personne ayant des incapacités aux membres inférieurs ou sur le plan cardiorespiratoire. Ainsi, une hausse de la dépense énergétique n'est pas nécessairement positive pour tous et toutes dans tous les contextes. Pour une personne vivant avec des limitations sur le plan de la mobilité ou de l'endurance, une augmentation de la dépense énergétique dans la réalisation de ses activités quotidiennes pourrait être associée à une diminution de sa participation dans ses rôles occupationnels (Clarke, Ailshire, Nieuwenhuijsen & de Kleijn-de Vrankrijker, 2011; Dreiling, 2009; Gitlin, Mann, Machiko & Marcus, 2001; Pho & al., 2012). Ainsi, il ressort que les barrières architecturales domiciliaires sont des facteurs associés au niveau d'activité physique chez les personnes âgées en santé. Nos résultats s'inscrivent donc dans le modèle écologique du vieillissement de Lawton et viennent établir les assises pour de futures recherches.

Aucune caractéristique architecturale particulière n'a été associée à une dépense énergétique plus élevée chez les femmes âgées. Il subsiste un grand nombre de barrières et de caractéristiques architecturales potentielles (168 au total), avec une taille d'échantillon de 35 participantes. Le choix a été fait de se limiter à étudier la relation entre 10 caractéristiques architecturales et la dépense énergétique domiciliaire, mais aucune d'entre elles n'a été associée de manière statistiquement significative à la dépense énergétique des participantes à domicile. Le constat est que la somme des barrières architecturales est un meilleur indicateur de la dépense énergétique au domicile que chacune des barrières individuellement. Une interprétation potentielle serait que plusieurs caractéristiques de l'environnement bâti contribuent légèrement à augmenter le niveau d'activité physique dans la réalisation des activités quotidiennes, mais que c'est l'interaction avec ces barrières qui serait associée à la variabilité de la dépense énergétique des femmes âgées.

Il s'agit de la première étude mettant en relation des mesures objectives des barrières architecturales de l'environnement résidentiel et des mesures objectives de la dépense

énergétique au domicile dans un contexte écologique. À partir de ces résultats, il est possible d'émettre l'hypothèse qu'une modification de l'environnement, entraînée par une intervention (e.g. adaptation domiciliaire) ou une recommandation (e.g. relocalisation), peut avoir une influence sur la dépense énergétique des clients. Étant donné le devis descriptif-corrélationnel utilisé dans cette étude transversale, il n'est pas possible de statuer que ce sont les barrières architecturales qui causent l'augmentation de la dépense énergétique des femmes âgées en santé. Les résultats de l'étude menée dans ce mémoire sont complémentaires aux évidences de trois études (Chad & al., 2005; Cress, Orini & Kinsler, 2011; Csapo, Gormasz & Baron, 2009) qui ont démontré que les personnes vivant en résidence avec soins pour personnes âgées ont moins de défi dans leur environnement bâti immédiat et qu'ils présentent un niveau d'activité et de performance fonctionnelle inférieur que les aînés vivant à domicile dans la communauté. En effet, deux études longitudinales (Laaksonen & al., 2009; van der Berg & al., 2014) ont trouvé qu'habiter un logement plus petit est associé à un plus grand temps de comportements sédentaires ainsi qu'un risque de mortalité précoce. Toutefois, aucune de ces études n'a pu déterminer de caractéristiques particulières de l'environnement causant une diminution du niveau d'activité physique.

Le troisième objectif spécifique « *Documenter le portrait du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) et de la pression environnementale du domicile d'un échantillon de femmes âgées en santé vivant sur l'Île de Montréal* » a été atteint par une prise de mesure transversale au domicile à l'aide du Housing Enabler. Nous avons recueilli la fréquence de la présence de chacune des 161 barrières architecturales de l'outil pour 35 participantes. Afin d'établir le portrait du niveau d'adaptation des participantes à leur domicile, le Person-Environment Fit score (P-E Fit score) a été calculé, en utilisant la matrice du Housing Enabler où le profil des limitations fonctionnelles est juxtaposé aux barrières environnementales identifiées. L'utilisation du Housing Enabler nous a donc permis d'établir le score sur l'accessibilité du logement pour la personne. Il est ressorti que les participantes présentaient très peu de problèmes d'accessibilité compte tenu de la faible prévalence de limitations fonctionnelles. En effet, l'un des critères d'inclusion aux études préalables était d'être en santé et ne présenter aucun trouble de santé ou de mobilité et 80% des participantes ne présentaient aucune limitation selon l'évaluation du Housing Enabler. Dans ce contexte, il a été possible

d'identifier les 10 barrières architecturales causant le plus de problèmes d'accessibilité auprès des participantes ayant au moins une limitation fonctionnelle en date de la collecte de donnée à domicile. Il est ressorti que les barrières causant le plus de pression environnementale étaient situées à l'entrée, et non à l'intérieur du domicile. L'escalier comme seul accès au domicile s'est démarqué comme étant la barrière causant le plus de problème d'accessibilité d'après l'interprétation du Housing Enabler. Les neuf autres barrières entraînant le plus de pression environnementale auprès de notre échantillon sont : (1) de hauts trottoirs, (2) des portes qui ferment rapidement, (3) des marches hautes, basses ou irrégulières, (4) une surface extérieure irrégulière, (5) une boîte aux lettres difficile à atteindre, (6) des portes lourdes sans ouverture automatique, (7) des marches de faible profondeur ou irrégulières (i.e. escalier colimaçon), (8) des étagères trop hautes et (9) l'absence de barre d'appui à la salle de bain. Ainsi, nous avons brossé un portrait du niveau d'adaptation au domicile (i.e. accessibilité domiciliaire) de personnes âgées en santé vivant en contexte métropolitain au Québec par une prise de mesure objective des barrières architecturales à leur domicile. L'ensemble des données collectées pourraient être utilisées dans des recherches futures.

## **6.2 Forces et limites de l'étude**

Une première force de l'étude aura été l'utilisation d'une méthodologie systématique avec la grille standardisée de Law et MacDermid (2008) pour effectuer la cotation des qualités métrologiques des outils d'évaluation de l'accessibilité du domicile. Ceci aura permis d'atteindre avec succès le premier objectif mémoire. Une deuxième force de cette étude réside dans l'utilisation d'un outil fidèle de l'accessibilité domiciliaire, le Housing Enabler, afin de bien documenter l'interaction entre les dimensions de la personne (limitations fonctionnelles) et de l'environnement bâti et répondre aux objectifs 2 et 3 du mémoire. L'utilisation du logiciel a permis de collecter en temps direct à domicile l'ensemble des données pertinentes et de calculer rapidement et facilement les scores et statistiques d'intérêts. L'obtention d'un « Person-Environment Fit Score » et la présentation des barrières architecturales engendrant le plus de pression environnementale ont permis d'établir un portrait du niveau d'adaptation (i.e.accessibilité) des personnes âgées et ainsi d'élargir les objectifs et perspectives pour les recherches futures. De plus, dans leur revue systématique,

Wahl et collaborateurs (2009) ont émis comme recommandation d'utiliser des outils de l'environnement domiciliaire dont les qualités métrologiques ont été démontrées afin de permettre une meilleure généralisation et validité des résultats. L'utilisation du Housing Enabler s'étant avérée pratique et aisée, il est suggéré d'y recourir dans de futures recherches et de comparer les résultats obtenus à ceux de la présente étude. À notre connaissance, il s'agit d'une première publication dans laquelle le Housing Enabler a été utilisé au Canada.

Une troisième force de l'étude a été l'utilisation conjointe du SenseWear Armband et d'un appareil GPS, qui a permis d'établir quelle était la dépense énergétique au domicile des participantes en contexte écologique. L'utilisation d'un questionnaire sur le niveau d'activité physique aurait été beaucoup plus simple, mais plusieurs réserves avaient été émises quant à l'utilisation de mesures subjectives pour mesurer l'impact potentiel de l'environnement sur la dépense énergétique. D'abord, ces questionnaires (ex : PHONE-FITT, Gill & al. 2008) mettent principalement l'emphase sur la fréquence et la durée des activités pratiquées et l'intensité ressentie, sans précision sur le contexte environnemental (ex : ménage dans une maison comportant trois étages avec escalier VS un 1 ½ pièce situé au sous-sol). De plus, l'utilisation de mesures objectives de la dépense énergétique dans la recherche est recommandée afin d'assurer une meilleure validité des résultats (Hall & al., 2014; Harvey & al., 2015; Shah, Buchman, Leurgans, Boyle & Bennett, 2012). Benzinger et collaborateurs (2014) avaient d'ailleurs utilisé un questionnaire de l'activité physique afin d'établir la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et la dépense énergétique de personnes âgées, sans toutefois arriver à une relation significative. Les résultats positifs viennent supporter le choix méthodologique convenu afin de pouvoir identifier, dans le contexte le plus objectif et écologique possible, la relation statistiquement significative entre ces deux variables.

La quatrième force de cette étude est le choix du modèle écologique du vieillissement de Lawton qui permet d'intégrer l'ensemble des variables de l'étude de manière cohérente et qui facilite l'interprétation des résultats, selon l'âge, le degré de compétence de la personne âgée et le type de pression environnementale.

Des limites intrinsèques au projet de recherche ont été rencontrées. Premièrement, la revue systématique s'est limitée aux outils d'évaluation « objectifs » de l'accessibilité domiciliaire

avec au moins deux qualités métrologiques évaluées. D'autres outils soumis pour publication (i.e. considéré ici comme la littérature grise) ayant été écartés, cela a pu limiter le choix des outils existants qui auraient pu contribuer à l'atteinte des objectifs de recherche. Une seconde limite réside dans le choix d'une mesure de l'environnement permettant de répondre spécifiquement à l'hypothèse concernant la dépense énergétique. À notre connaissance, il n'existe pas d'outil d'évaluation mesurant spécifiquement l'impact de l'environnement bâti domiciliaire sur la dépense énergétique ou l'activité physique et plusieurs raisons énumérées précédemment justifiaient l'utilisation du Housing Enabler. Cependant, l'utilisation de cet instrument présente certaines limitations spécifiquement en lien avec le domaine de recherche sur la dépense énergétique. D'abord, la grille dichotomique ne permet pas de mesurer la différence d'amplitude pour un obstacle. Par exemple, avoir un escalier comme unique méthode d'accès constitue une seule barrière, peu importe le nombre de marches. Afin d'adresser certaines de ces limitations dans le cadre de l'étude, une grille d'observation a été utilisée conjointement afin d'aller documenter en plus grand détails les éléments de l'environnement bâti domiciliaire ciblés préalablement par les auteurs (i.e. corridor, escaliers). Aussi, il est possible que la relation entre le nombre de barrières environnementales et la dépense énergétique à domicile aurait été plus importante si les items n'ayant pas d'incidence présumée sur la dépense énergétique étaient retirés/modifiés des 161 items actuels (i.e. interrupteur trop haut). Ensuite, la version anglophone du Housing Enabler n'a pas été validée au Québec et a été utilisée par l'évaluateur bilingue dont la langue maternelle est le français. Il est possible que cette version présente certaines différences sur le plan des normes d'habitation, ce qui est d'ailleurs le cas pour les quatre pays scandinaves qui ont contribué au développement de l'outil.

Une troisième limitation de l'étude est le faible nombre de participantes pour lesquelles il y avait suffisamment de données de dépense énergétique à domicile, bien que l'échantillon de départ fût élevé (100 candidats). Le recrutement a été effectué auprès de participants de deux études préalables de chercheuses de l'équipe de recherche *Ecological Mobility in Aging and Parkinson* (EMAP), mais leur population n'était pas exactement la même (personnes âgées en santé VS femmes âgées dynapéniques et non-dynapéniques en santé). Afin d'avoir une population homogène et d'éviter d'avoir de trop nombreuses variables confondantes, seules les femmes âgées non-dynapéniques ont été incluses, limitant la population à 50 candidates

potentielles. Compte tenu du faible nombre de participantes par rapport au nombre élevé de barrières à évaluer, les critères n'ont pas été atteints pour utiliser certains tests statistiques, notamment les partitions récursives (Strobl, Malley & Tutz, 2009). Ensuite, dans un tel type d'expérience, il était attendu d'avoir quelques pertes de données dues à des problèmes techniques du SenseWear Armband et du GPS ainsi que des oublis des participants. Toutefois, la principale cause menant à la perte de données a été l'inconfort (i.e. irritation cutanée, désagrément) associé au port du SenseWear Armband, puisque des participantes ont arrêté de le porter. Ainsi, le temps mesuré de dépense énergétique à domicile était insuffisant pour 8 des 35 candidates recrutées et le temps mesuré moyen au domicile a été plus faible que ce qui était anticipé. De plus, certaines participantes ont vécu dans d'autres logements que leur domicile (ex : chalet, conjoint, famille) au cours de la période de deux semaines du port du SenseWear Armband et du GPS. Malgré cette limitation, l'hétérogénéité du type d'environnement bâti et des différents quartiers urbains fut satisfaisante. Pour les données GPS, bien que les « clusters » aient présenté avec grande précision le domicile pour plus de 90% des données de localisation, il n'est pas possible de stipuler avec exactitude si la participante était dans son domicile, chez le voisin ou si elle s'était rendue dans un commerce voisin. L'utilisation des « clusters » a donc été très avantageuse pour la collecte et le traitement de données, mais des erreurs potentielles pour quelques géolocalisations près du domicile ne sont pas exclues. Finalement, l'extraction des données de la dépense énergétique à l'intérieur du domicile, minute par minute, s'est avérée une tâche exhaustive, réalisée manuellement par l'étudiant chercheur.

### **6.3 Recherches futures**

Des recherches futures devraient s'attarder à évaluer les effets d'une intervention entraînant une modification de l'environnement (ex : adaptation domiciliaire) sur la dépense énergétique auprès de personnes vivant avec des limitations sur le plan de mobilité ou de l'endurance, dans un devis longitudinal. En effet, l'hypothèse de la docilité environnementale de Lawton & Simon (1968) suggère que les personnes ayant un degré de compétence individuelle plus faible pour faire face aux pressions de l'environnement bâti sont plus

sensibles aux modifications de leur environnement. Donc, une personne vivant avec un trouble de la mobilité serait à risque que plusieurs de ses comportements/activités soient dictés par son environnement bâti domiciliaire plutôt que par son autodétermination. Ainsi, développer les connaissances sur les impacts des modifications de l'environnement sur le niveau d'activité physique des personnes âgées devrait être une priorité pour les ergothérapeutes, qui ont la responsabilité professionnelle de promouvoir la participation occupationnelle de leurs clients (CAOT, 2012).

Des recherches futures devraient recourir à la prise de mesure conjointe des déplacements par GPS et de la dépense énergétique pour mesurer la dépense énergétique à domicile dans la vie quotidienne à l'aide de devis longitudinaux avec différentes clientèles présentant des problèmes de mobilité. Ce type d'étude pourrait faciliter l'identification des caractéristiques architecturales domiciliaires associées à une dépense énergétique plus faible ou plus élevée selon la population à l'étude. Les implications potentielles pour les cliniciens et chercheurs sont nombreuses. Notamment, une telle avancée pourrait mener au développement de nouvelles recommandations pour les adaptations domiciliaires, pour prévenir le déconditionnement des personnes âgées, favoriser une meilleure gestion de l'énergie et le vieillissement réussi à domicile. Une recommandation pour des études ultérieures portant sur la relation entre l'environnement bâti domiciliaire et l'activité physique est d'utiliser un questionnaire de l'activité physique ou un questionnaire occupationnel conjointement à une mesure objective de l'activité physique. En effet, l'interaction entre les habitudes de vie et l'environnement pourrait être un facteur déterminant de l'activité physique au domicile (Levine & Kotz, 2005). Il est possible que vivre dans un domicile comportant de nombreuses barrières environnementales soit associé à une plus grande dépense énergétique chez les personnes plus actives dans leur rôle d'homme/femme de ménage par exemple. Bien que l'utilisation unique de questionnaire de l'activité physique présente de nombreuses limitations et qu'il n'était pas possible d'en utiliser dans le cadre de ce projet utilisant des données rétrospectives, il ressort que son utilisation conjointe avec des mesures objectives de la dépense énergétique permettrait d'effectuer une meilleure analyse de la relation personne-occupation-environnement.

Les études ultérieures pourraient utiliser un devis longitudinal afin d'étudier les impacts sur le niveau d'activité physique et de participation d'une relocalisation dans une résidence pour personnes âgées à partir d'une méthode similaire à la nôtre, permettant la mesure de la dépense énergétique en temps réel. En effet, ces résidences comportent moins de défis de l'environnement bâti et les personnes qui y résident présentent un niveau d'activité plus faible (Cress, Orini & Kinsler, 2011; Csapo, Gormasz & Baron, 2009), mais aucune étude à notre connaissance n'a pu déterminer que l'environnement bâti peut participer à la diminution du niveau d'activité physique et éventuellement au déconditionnement des personnes âgées. Des recherches futures dans ce domaine pourraient par exemple mener à des changements des politiques et possiblement mener à une meilleure crédibilité économique du soutien à domicile. Au Canada, seulement 17% des sommes attribuées aux soins de longue durée sont distribuées aux soins et maintien à domicile par rapport au financement institutionnel. À titre comparatif, cette proportion atteignait 41% en Suède et 73% au Danemark (Hébert, 2012; Hubert, Rodrigues, Hoffmann, Gasior & Marin, 2009). Ainsi, il est suggéré qu'une approche holistique des personnes âgées incluant l'utilisabilité de leur domicile, les principales barrières et facilitateurs de leur lieu de résidence et les habitudes de vie des personnes vivant avec des incapacités fonctionnelles pourra favoriser les développements d'une société plus inclusive et contribuer à la promotion de la santé des aînés.

## 6.4 Conclusion

La présente étude a permis d'explorer la relation entre la dépense énergétique au domicile et la pression environnementale domiciliaire de femmes âgées en santé. Afin de dresser le portrait le plus représentatif possible de cette relation, le point a été fait sur les qualités métrologiques des outils d'évaluations objectifs du niveau d'adaptation du domicile (i.e. accessibilité domiciliaire) et le portrait de du niveau d'adaptation (i.e. accessibilité) et de la pression environnementale au domicile des participantes a été documenté. Le Housing Enabler est ressorti comme un outil pratique pour la recherche et nous a permis de documenter trois éléments importants pour les ergothérapeutes, soit les barrières architecturales, les limitations fonctionnelles et l'obtention d'un score d'accessibilité du logement pour la personne. À partir d'une combinaison novatrice utilisant un appareil GPS et brassard mesurant de la dépense énergétique, il a été possible de déterminer quelle était la dépense énergétique à domicile de chacune des participantes. À notre connaissance, il s'agit d'une première étude mettant en relation des mesures objectives des barrières architecturales résidentielles et des mesures objectives de la dépense énergétique au domicile dans un contexte écologique. Il est ressorti que le nombre de barrières architecturales domiciliaire est positivement associé à une dépense énergétique plus élevée chez les femmes âgées en santé. Ces résultats illustrent bien les liens entre les variables du modèle écologique du vieillissement de Lawton qui stipule qu'une personne ayant les capacités de faire face aux défis supplémentaires de son environnement s'adaptera en effectuant des efforts supplémentaires. Alors qu'une hausse de la dépense énergétique dans les activités quotidiennes à domicile est généralement associée à une meilleure santé générale, elle pourrait être une barrière à la participation et à la gestion de l'énergie pour des personnes ayant des troubles de la mobilité ou des limitations de l'endurance. À partir des résultats de ce mémoire, il est possible d'émettre l'hypothèse qu'une modification de l'environnement bâti du chez-soi de la personne âgée pourrait influencer son niveau d'activité physique. Toutefois, il n'a pas été possible d'identifier de barrières architecturales particulières pouvant expliquer la variabilité de la dépense énergétique domiciliaire entre les personnes âgées. Il apparaît essentiel de poursuivre la recherche dans ce domaine afin de déterminer les impacts des modifications de l'environnement (i.e. adaptation domiciliaire, relocalisation) auprès de

populations ayant des troubles de la mobilité notamment. Des études futures avec un devis longitudinal ou de cohortes seront requises afin de pouvoir avoir des retombées concrètes et recommandations pour les cliniciens et la santé publique.

## Bibliographie

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett Jr, D. R., Tudor-Locke, C., ... & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, *43*(8), 1575-1581.
- Annear, M., Keeling, S., Wilkinson, T., Cushman, G., Gidlow, B., & Hopkins, H. (2014). Environmental influences on healthy and active ageing: A systematic review. *Ageing and Society*, *34*(04), 590-622.
- Ashe, M. C., Miller, W. C., Eng, J. J., & Noreau, L. (2009). Older adults, chronic disease and leisure-time physical activity. *Gerontology*, *55*(1), 64.
- Balfour, J. L., & Kaplan, G. A. (2002). Neighborhood Environment and Loss of Physical Function in Older Adults: Evidence from the Alameda County Study. *American Journal of Epidemiology*, *155*(6), 507-515. doi:10.1093/aje/155.6.507
- Balzi, D., Lauretani, F., Barchielli, A., Ferrucci, L., Bandinelli, S., Buiatti, E., . . . Guralnik, J. M. (2010). Risk factors for disability in older persons over 3-year follow-up. *Age and Ageing*, *39*(1), 92-98. doi:10.1093/ageing/afp209
- Bassuk, S. S., & Manson, J. E. (2005). Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Journal of applied physiology*, *99*(3), 1193-1204.
- Bennett, G. G., McNeill, L. H., Wolin, K. Y., Duncan, D. T., Puleo, E., & Emmons, K. M. (2007). Safe To Walk? Neighborhood Safety and Physical Activity Among Public Housing Residents. *PLoS Medicine*, *4*(10), e306. doi:10.1371/journal.pmed.0040306
- Benzinger, P., Iwarsson, S., Kroog, A., Beische, D., Lindemann, U., Klenk, J., & Becker, C. (2014). The association between the home environment and physical activity in community-dwelling older adults. *Ageing clinical and experimental research*, *26*(4), 377-385.
- Berlin, J. A., & Colditz, G. A. (1990). A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *American journal of epidemiology*, *132*(4), 612-628.
- Blanc, S., Colligan, A. S., Trabulsi, J., Harris, T., Everhart, J. E., Bauer, D., & Schoeller, D. A. (2002). Influence of delayed isotopic equilibration in urine on the accuracy of the  $2\text{H}_2\ 18\text{O}$  method in the elderly. *Journal of Applied Physiology*, *92*(3), 1036-1044.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (2006). The bioecological model of human development. In W. Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology*,

Vol. 1: Theoretical models of human development (6th ed., pp. 793–828). New York: John Wiley.

- Brooks, A. G., Withers, R. T., Gore, C. J., Vogler, A. J., Plummer, J., & Cormack, J. (2004). Measurement and prediction of METs during household activities in 35-to 45-year-old females. *European journal of applied physiology*, *91*(5-6), 638-648.
- Brown, C. J., & Flood, K. L. (2013). Mobility limitation in the older patient: a clinical review. *JAMA*, *310*(11), 1168-1177.
- Buchman, A. S., Wilson, R. S., Yu, L., James, B. D., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2014). Total daily activity declines more rapidly with increasing age in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*, *58*(1), 74-79. doi:10.1016/j.archger.2013.08.001
- Byrne, N. M., Hills, A. P., Hunter, G. R., Weinsier, R. L., & Schutz, Y. (2005). Metabolic equivalent: one size does not fit all. *Journal of Applied physiology*, *99*(3), 1112-1119.
- Camirand, J., & Québec, I. d. l. s. d. (2001). Enquête québécoise sur les limitations d'activités, 1998: [Québec]: Institut de la statistique du Québec.
- Camirand, J., Dugas, L., Cardin, J.-F.C & al. (2010). Vivre avec une incapacité au Québec. Un portrait statistique à partir de l'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2001 et 2006, Québec, Institut de la statistique du Québec, 351 pages.
- Carlsson, G., Schilling, O., Slaus, B., Fänge, A., Ståhl, A., Nygren, C., & Iwarsson, S. (2009). Toward a screening tool for housing accessibility problems: A reduced version of the Housing Enabler. *Journal of Applied Gerontology*, *28*(1), 59-80.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, *100*(2), 126.
- Cesari, M., Landi, F., Torre, S., Onder, G., Lattanzio, F. & Bernabei, R. (2002). Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population. *The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences*, *57*(11), 722-726.
- Chad, K. E., Reeder, B. A., Harrison, E. L., Ashworth, N. L., Sheppard, S. M., Schultz, S. L., . . . Lawson, J. A. (2005). Profile of physical activity levels in community-dwelling older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, *37*(10), 1774.
- Chase, C. A., Mann, K., Wasek, S., & Arbesman, M. (2012). Systematic review of the effect of home modification and fall prevention programs on falls and the performance of community-dwelling older adults. *American Journal of Occupational Therapy*, *66*(3), 284-291.

- Chastin, S., Buck, C., Freiburger, E., Murphy, M., Brug, J., Cardon, G., . . . consortium, o. b. o. t. D. (2015). Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: a DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*(1), 127.
- Chen, K. Y., & Bassett, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine and science in sports and exercise*, *37*(11), S490.
- Clarke, P. J., Ailshire, J. A., Nieuwenhuijsen, E. R., & de Kleijn-de Vrankrijker, M. W. (2011). Participation among adults with disability: The role of the urban environment. *Social Science & Medicine*, *72*(10), 1674-1684.
- Colberg, S. R., Albright, A. L., Blissmer, B. J., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., ... & Sigal, R. J. (2010). Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Medicine and science in sports and exercise*, *42*(12), 2282-2303.
- Conway, J. M., Seale, J. L., Jacobs, D. R., Irwin, M. L., & Ainsworth, B. E. (2002). Comparison of energy expenditure estimates from doubly labeled water, a physical activity questionnaire, and physical activity records. *The American journal of clinical nutrition*, *75*(3), 519-525.
- Corder, K., Brage, S., & Ekelund, U. (2007). Accelerometers and pedometers: methodology and clinical application. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, *10*(5), 597-603.
- Cress, M. E., Orini, S., & Kinsler, L. (2011). Living environment and mobility of older adults. *Gerontology*, *57*(3), 287-294
- Crouter, S. E., Churilla, J. R., & Bassett, D. R. (2006). Estimating energy expenditure using accelerometers. *European journal of applied physiology*, *98*(6), 601-612.
- Csapo, R., Gormasz, C., & Baron, R. (2009). Functional performance in community-dwelling and institutionalized elderly women. *Wiener klinische Wochenschrift*, *121*(11-12), 383-390.
- Donahoo, W. T., Levine, J. A., & Melanson, E. L. (2004). Variability in energy expenditure and its components. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, *7*(6), 599-605.
- Dreiling, D. (2009). Energy conservation. *Home health care management & practice*, *22*(1), 26-33.
- Duval, C., Speechley, C., Boissy, P., Karelis, A., Jog, M., Edwards, R., Frank, J. & Vincent, C. (2017). Ecological mobility in aging and Parkinson's. <http://mobilityinaging.com/>

- Eurobarometer, S. (2010). 334 Sport and Physical Activity. European Commission Study on volunteering Retrieved from: ec.europa.eu/public\_opinion/archives/ebs/ebs\_334\_en.pdf.
- Ewen, H. H., Hahn, S. J., Erickson, M. A., & Krout, J. A. (2014). Aging in Place or Relocation? Plans of Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Housing for the Elderly*, 28(3), 288-309.
- Fänge, A., & Ivanoff, S. D. (2009). The home is the hub of health in very old age: Findings from the ENABLE-AGE Project. *Archives of gerontology and geriatrics*, 48(3), 340-345.
- Fänge, A., Risser, R., & Iwarsson, S. (2007). Challenges in implementation of research methodology into community-based occupational therapy—The Housing Enabler example. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 14, 54-62.
- Fletcher, G. F., Balady, G. J., Amsterdam, E. A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., ... & Simons-Morton, D. A. (2001). Exercise standards for testing and training. *Circulation*, 104(14), 1694-1740.
- Forsén, L., Loland, N. W., Vuillemin, A., Chinapaw, M. J., van Poppel, M. N., Mokkink, L. B., ... & Terwee, C. B. (2010). Self-administered physical activity questionnaires for the elderly. *Sports Medicine*, 40(7), 601-623.
- Fournier, C., Godbout, M., Cazale, L. (2013). Enquête québécoise sur les limitations d'activités, les maladies chroniques et le vieillissement 2010-2011. Méthodologie et description de la population visée, Volume 1, Québec, Institut de la statistique du Québec, 71 p.
- Fuller-Thomson, E., Yu, B., Nuru-Jeter, A., Guralnik, J. M., & Minkler, M. (2009). Basic ADL disability and functional limitation rates among older Americans from 2000–2005: The end of the decline? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(12), 1333-1336.
- Gill, D. P., Jones, G. R., Zou, G., & Speechley, M. (2008). The Phone-FITT: a brief physical activity interview for older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 16(3), 292-315
- Gillsjö, C., Schwartz-Barcott, D., & von Post, I. (2011). Home: The place the older adult can not imagine living without. *BMC geriatrics*, 11(1), 1.
- Gitlin, L. N. (2003). Conducting research on home environments: Lessons learned and new directions. *The Gerontologist*, 43(5), 628-637.
- Gitlin, L. N., Mann, W., Machiko, T., & Marcus, S. M. (2001). Factors associated with home environmental problems among community-living older people. *Disability and Rehabilitation*, 23(17), 777-787.

- Goran, M. I., & Poehlman, E. T. (1992). Endurance training does not enhance total energy expenditure in healthy elderly persons. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 263(5), E950-E957.
- Granbom, M., Iwarsson, S., Kylberg, M., Pettersson, C., & Slaug, B. (2016). A public health perspective to environmental barriers and accessibility problems for senior citizens living in ordinary housing. *BMC Public Health*, 16, 772. <http://doi.org/10.1186/s12889-016-3369-2>
- Greenfield, E. A. (2012). Using Ecological Frameworks to Advance a Field of Research, Practice, and Policy on Aging-in-Place Initiatives. *The Gerontologist*, 52(1), 1-12. doi:10.1093/geront/gnr108
- Hagiwara, A., Ito, N., Sawai, K., & Kazuma, K. (2008). Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. *Geriatrics & gerontology international*, 8(3), 143-151.
- Hall, K. S., Morey, M. C., Dutta, C., Manini, T. M., Weltman, A. L., Nelson, M. E., ... & Buchner, D. M. (2014). Activity-related energy expenditure in older adults: a call for more research. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(12), 2335.
- Harada, N. D., Chiu, V., King, A. C., & Stewart, A. L. (2001). An evaluation of three self-report physical activity instruments for older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 962-970.
- Harris, A. M., Lanningham-Foster, L. M., McCrady, S. K., & Levine, J. A. (2007). Nonexercise movement in elderly compared with young people. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 292(4), E1207-E1212.
- Harris, J. A., & Benedict, F. G. (1918). A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 4(12), 370-373.
- Harvey, J. A., Chastin, S. F., & Skelton, D. A. (2015). How sedentary are older people? A systematic review of the amount of sedentary behavior. *Journal of aging and physical activity*, 23(3), 471-487.
- Health Quality Ontario. (2008). Prevention of Falls and Fall-Related Injuries in Community-Dwelling Seniors: An Evidence-Based Analysis. *Ontario Health Technology Assessment Series*, 8(2), 1-78.
- Hébert, R. (2012). L'assurance autonomie: Une innovation essentielle pour répondre aux défis du vieillissement. *Canadian Journal on Aging/La Revue canadienne du vieillissement*, 31(01), 1-11.
- Helle, T., Nygren, C., Slaug, B., Brandt, A., Pikkarainen, A., Hansen, A. G., & Iwarsson, S. (2010). The Nordic Housing Enabler: Inter-rater reliability in cross-Nordic

occupational therapy practice. *Scandinavian journal of occupational therapy*, 17(4), 258-266.

Hills, A. P., Mokhtar, N., & Byrne, N. M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in nutrition*, 1, 5.

Hubert, M., Rodrigues, R., Hoffmann, F., Gąsior, K., & Marin, B. (2009). Facts and figures on longterm care for older people: Europe and North America. European Centre for Social Welfare Policy and Research, Vienna.

Institut de la statistique du Québec. « Enquête québécoise sur les limitations d'activités 1998 », Collection la santé et le bien-être, 2001

Institut de la statistique du Québec. « Perspectives démographiques, Québec et régions, 2001-2051 », éd. 2003

Iwarsson, S. (2004). Assessing the fit between older people and their home environments — An occupational therapy research perspective. In H.-W. Wahl, R. Scheidt, & P. Windley (Eds.), *Annual Review of the Gerontological Society of America 2003* (Vol. 23: Focus on Aging in Context: Socio-Physical Environments, pp. 85 – 109). New York : Springer.

Iwarsson, S.(2005). A long-term perspective on person-environment fit and ADL dependence among older Swedish adults. *Gerontologist*, 45(3), 327–336

Iwarsson, S., & Isacson, Å. (1997). On scaling methodology and environmental influences in disability assessments: The cumulative structure of personal and instrumental ADL among older adults in a Swedish rural district. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 64(5), 240-251.

Iwarsson, S. & Slaug, B. (2001). Housing Enabler: An instrument for assessing and analysing accessibility problems in housing. Navlinge and Staffanstorp, Sweden: Vetén & Skapen HB, Slaug Data Management.

Iwarsson, S., & Slaug, B. (2010). Housing Enabler—A method for rating/screening and analysing accessibility problems in housing. Manual for the complete instrument and screening tool. Exakta and Malmö, Sweden: Vetén & Skapen HB, Slaug Enabling Development.

Iwarsson, S., Isacson, A. et Lanke, J. (1998). ADL dependence in the elderly: The influence of functional limitations and physical environmental demand. *Occupational Therapy International*, 5, 173–193.

Iwarsson, S., Löfqvist, C., Oswald, F., Slaug, B., Schmidt, S., Wahl, H. W., ... & Haak, M. (2016). Synthesizing ENABLE-AGE research findings to suggest evidence-based home and health interventions. *Journal of Housing for the Elderly*, 30(3), 330-343.

- Iwarsson, S., Nygren, C., & Slaug, B. (2005). Cross-national and multi-professional inter-rater reliability of the Housing Enabler. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 12(1), 29-39.
- Iwarsson, S., & Ståhl, A. (2003). Accessibility, usability and universal design-positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability & Rehabilitation*, 25(2), 57-66.
- Jakicic, J. M., Marcus, M., Gallagher, K. I., Randall, C., Thomas, E., Goss, F. L., & Robertson, R. J. (2004). Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(5), 897-904.
- Jones, L. M., Waters, D. L., & Legge, M. (2009). Walking speed at self-selected exercise pace is lower but energy cost higher in older versus younger women. *Journal of Physical Activity and Health*, 6(3), 327-332.
- Joubert, K. & Baraldi, R. (2016). La santé des Québécois : 25 indicateurs pour en suivre l'évolution de 2007 à 2014. Résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes, Québec, Institut de la statistique du Québec, 143 p.
- Keenan, T. A. (2010). *Home and community preferences of the 45+ population: AARP Research & Strategic Analysis*.
- Keglovits, M., Somerville, E., & Stark, S. (2015). In-Home Occupational Performance Evaluation for Providing Assistance (I-HOPE Assist): An assessment for informal caregivers. *American Journal of Occupational Therapy*, 69, 6905290010. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.2015.015248>
- Keysor, J. J. (2003). Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement?: a critical review of the scientific evidence. *American journal of preventive medicine*, 25(3), 129-136.
- Keysor, J., Jette, A., & Haley, S. (2005). Development of the home and community environment (HACE) instrument. *Journal of rehabilitation medicine*, 37(1), 37-44.
- Koeneman, M. A., Verheijden, M. W., Chinapaw, M., & Hopman-Rock, M. (2011). Determinants of physical activity and exercise in healthy older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 8(1), 142.
- Kozey, S., Lyden, K., Staudenmayer, J., & Freedson, P. (2010). Errors in MET estimates of physical activities using 3.5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> as the baseline oxygen consumption. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(4), 508-516.
- Kwan M., Woo J. & Kwok T. (2004). The standard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3.5 ml/ min/kg) is not appropriate for elderly people. *Int J Food Sci Nutr*. 55(3):179–182

- Laaksonen, M., Tarkiainen, L., & Martikainen, P. (2009). Housing wealth and mortality: a register linkage study of the Finnish population. *Social science & medicine*, 69(5), 754-760.
- Lafortune, G. & Balestat, G. (2007). Trends in Severe Disability Among Elderly People: Assessing the Evidence in 12 OECD Countries and the Future Implications, *OECD Health Working Papers, No. 26*, OECD Publishing, Paris.
- Liu, S. Y., & Lapane, K. L. (2009). Residential modifications and decline in physical function among community-dwelling older adults. *The Gerontologist*, 49(3), 344-354.
- Law, M. C., & MacDermid, J. (Eds.). (2008). *Evidence-based rehabilitation: A guide to practice*. Slack Incorporated.
- Lawlor, D., Taylor, M., Bedford, C., & Ebrahim, S. (2002). Is housework good for health? Levels of physical activity and factors associated with activity in elderly women. Results from the British Women's Heart and Health Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(6), 473-478.
- Lawton, M. P., & Nahemow, L. (1973). Ecology and the aging process. Eds. Eisdorfer, Carl (Ed); Lawton, M. Powell (Ed), (1973). The psychology of adult development and aging. , (pp. 619-674). Washington, DC, US: American Psychological Association, vi, 719 pp.<http://dx.doi.org/10.1037/10044-020>
- Lawton, M. P., & Simon, B. B. (1968). The ecology of social relationships in housing for the elderly. *Gerontologist*, 8 (1), 108-115
- Leask, C., Harvey, J., Skelton, D., & Chastin, S. (2015). Exploring the context of sedentary behaviour in older adults (what, where, why, when and with whom). *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(1), 1-8. doi:10.1186/s11556-015-0146-7
- Levasseur, M., Desrosiers, J., & St-Cyr Tribble, D. (2008). Do quality of life, participation and environment of older adults differ according to level of activity? *Health and Quality of Life Outcomes*, 6, 30-30. doi:10.1186/1477-7525-6-30
- Levine, J. A. (2004). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Nutrition reviews*, 62(suppl 2), S82-S97.
- Levine, J. A., & Kotz, C. M. (2005). NEAT—non-exercise activity thermogenesis—egocentric & geocentric environmental factors vs. biological regulation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 184(4), 309-318.
- Lord, S. R., Menz, H. B., & Sherrington, C. (2006). Home environment risk factors for falls in older people and the efficacy of home modifications. *Age and ageing*, 35(suppl 2), ii55-ii59.

- Mackey, D. C., Manini, T. M., Schoeller, D. A., Koster, A., Glynn, N. W., Goodpaster, B. H., ... & Health, Aging, and Body Composition Study. (2011). Validation of an armband to measure daily energy expenditure in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *glr101*.
- Manini, T. M., Everhart, J. E., Patel, K. V., Schoeller, D. A., Colbert, L. H., Visser, M., ... & Harris, T. B. (2006). Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *Jama*, *296*(2), 171-179.
- Manini, T. M., Everhart, J. E., Patel, K. V., Schoeller, D. A., Cummings, S., Mackey, D. C., ... & Harris, T. B. (2009). Activity energy expenditure and mobility limitation in older adults: differential associations by sex. *American journal of epidemiology*, *kwp069*.
- McCormack, G. R., & Shiell, A. (2011). In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, *8*(1), 125.
- McMurray, R. G., Soares, J., Caspersen, C. J., & McCurdy, T. (2014). Examining Variations of Resting Metabolic Rate of Adults: A Public Health Perspective. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *46*(7), 1352–1358. <http://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000232>
- McMurdo, M. E., Argo, I., Crombie, I. K., Feng, Z., Sniehotta, F. F., Vadiveloo, T., . . . Donnan, P. T. (2012). Social, environmental and psychological factors associated with objective physical activity levels in the over 65s. *PLoS One*, *7*(2), e31878. doi:10.1371/journal.pone.0031878
- Mian, O. S., Thom, J. M., Ardigò, L. P., Narici, M. V., & Minetti, A. E. (2006). Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta physiologica*, *186*(2), 127-139.
- Michael, Y., Beard, T., Choi, D., Farquhar, S., & Carlson, N. (2006). Measuring the influence of built neighborhood environments on walking in older adults. *Journal of aging and physical activity*, *14*(3), 302-312.
- Mignault, D., St-Onge, M. Karelis, A. D., Allison, D. B., & Rabasa-Lhoret, R. (2005). Evaluation of the Portable HealthWear Armband A device to measure total daily energy expenditure in free-living type 2 diabetic individuals. *Diabetes care*, *28*(1), 225-227.
- Morales, E. & Rousseau, J. (2010). Which Areas of the Home Pose Most Difficulties for Adults with Motor Disabilities?. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, *28* (2), 103-116.
- Neilson, H. K., Robson, P. J., Friedenreich, C. M., & Csizmadi, I. (2008). Estimating activity energy expenditure: how valid are physical activity questionnaires?. *The American journal of clinical nutrition*, *87*(2), 279-291.

- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation, 116*(9), 1094.
- Oswald, F., Wahl, H. W., Schilling, O., Nygren, C., Fänge, A., Sixsmith, A., ... & Iwarsson, S. (2007). Relationships between housing and healthy aging in very old age. *The Gerontologist, 47*(1), 96-107.
- Patel, K. V., Coppin, A. K., Manini, T. M., Lauretani, F., Bandinelli, S., Ferrucci, L., & Guralnik, J. M. (2006). Midlife physical activity and mobility in older age: The InCHIANTI study. *American journal of preventive medicine, 31*(3), 217-224.
- Paterson, D.H., Jones, G.R., & Rice C.L. (2007). Ageing and physical activity: evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Canadian Journal of Public Health, 98*(Suppl.2). S69-S108.
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Review Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7*(38), 1-22.
- Peterson, D. S., & Martin, P. E. (2010). Effects of age and walking speed on coactivation and cost of walking in healthy adults. *Gait & posture, 31*(3), 355-359.
- Pho, A. T., Tanner, E. K., Roth, J., Greeley, M. E., Dorsey, C. D., & Szanton, S. L. (2012). Nursing strategies for promoting and maintaining function among community-living older adults: the CAPABLE intervention. *Geriatric Nursing, 33*(6), 439-445.
- Prevention of falls and fall-related injuries in community-dwelling seniors: an evidence-based analysis. (2008). *Ont Health Technol Assess Ser, 8*(2), 1-78.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee report. (2009). To the Secretary of Health and Human Services. Part A: executive summary. *Nutr Rev., 67*(2):114– 120.
- Rantakokko, M., Iwarsson, S., Mänty, M., Leinonen, R., & Rantanen, T. (2012). Perceived barriers in the outdoor environment and development of walking difficulties in older people. *Age and Ageing, 41*(1), 118-121. doi:10.1093/ageing/afr136
- Rantakokko, M., Törmäkangas, T., Rantanen, T., Haak, M., & Iwarsson, S. (2013). Environmental barriers, person-environment fit and mortality among community-dwelling very old people. *BMC Public Health, 13*, 783. <http://doi.org/aces.bibl.ulaval.ca/10.1186/1471-2458-13-783>
- Roberts, S. B., & Dallal, G. E. (2005). Energy requirements and aging. *Public health nutrition, 8*(7a), 1028-1036.

- Rotabi, K. S. (2008). Ecological theory origin from natural to social science of vice versa? A brief conceptual history for social work. *Advances in Social Work*, 8(1), 113-129.
- Rousseau, J., Potvin, L., Dutil, É., & Falta, P. (2013). Home Assessment of Person-Environment Interaction (HoPE): Content Validation Process. *Occupational therapy in health care*, 27(4), 289-307.
- Saelens, B. E., & Handy, S. L. (2008). Built environment correlates of walking: a review. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(7 Suppl), S550.
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annu. Rev. Public Health*, 27, 297-322.
- Sanford, J. A., Pynoos, J., Tejral, A., & Browne, A. (2002). Development of a comprehensive assessment for delivery of home modifications. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 20(2), 43-55.
- Schoeller, D. A., & Van Santen, E. (1982). Measurement of energy expenditure in humans by doubly labeled water method. *Journal of Applied Physiology*, 53(4), 955-959.
- Schoeller, D. A. (1988). Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly labeled water. *J Nutr*, 118(11), 1278-1289.
- Schootman, M., Andresen, E. M., Wolinsky, F. D., Malmstrom, T. K., Miller, J. P., & Miller, D. K. (2006). Neighborhood Conditions and Risk of Incident Lower-Body Functional Limitations among Middle-aged African Americans. *American Journal of Epidemiology*, 163(5), 450-458. doi:10.1093/aje/kwj054
- Schuit, A. J., Schouten, E. G., Westerterp, K. R., & Saris, W. H. (1997). Validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): according to energy expenditure assessed by the doubly labeled water method. *Journal of clinical epidemiology*, 50(5), 541-546.
- Shah, R. C., Buchman, A. S., Leurgans, S., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2012). Association of total daily physical activity with disability in community-dwelling older persons: a prospective cohort study. *BMC Geriatr*, 12, 63. doi:10.1186/1471-2318-12-63
- Sigal, R. J., Kenny, G. P., Wasserman, D. H., Castaneda-Sceppa, C., & White, R. D. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes care*, 29(6), 1433-1438.
- Singh, M. A. F. (2002). Exercise comes of age rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57(5), M262-M282.

- Statistique Canada (2007). L'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2006 : rapport analytique, No 89-628-XIF, 2, 9-32. Statistics Canada, Canada, Ontario
- St-Onge, M., Mignault, D., Allison, D. B., & Rabasa-Lhoret, R. (2007). Evaluation of a portable device to measure daily energy expenditure in free-living adults. *The American journal of clinical nutrition*, 85(3), 742-749.
- Stark, S. (2001). Creating disability in the home: The role of environmental barriers in the United States. *Disability and Society*, 16, 37 – 49.
- Stark, S. L., Somerville, E. K., & Morris, J. C. (2010). In-Home Occupational Performance Evaluation (I-HOPE). *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 580–589. doi: 10.5014/ajot.2010.0806
- Steinfeld, E. (1979). Access to the built environment: a review of literature: The Office: for sale by the Supt. of Docs., US Govt. Print. Off.
- Steinfeld, E., & Danford, G. S. (1999). Theory as a basis for research on enabling environments *Enabling Environments* (pp. 11-33): Springer.
- Stineman, M. G., Xie, D., Streim, J. E., Pan, Q., Kurichi, J. E., Henry-Sánchez, J. T., ... & Saliba, D. (2012). Home accessibility, living circumstances, stage of activity limitation, and nursing home use. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(9), 1609-1616.
- Strobl, C., Malley, J., & Tutz, G. (2009). An introduction to recursive partitioning: rationale, application, and characteristics of classification and regression trees, bagging, and random forests. *Psychological methods*, 14(4), 323.
- Szanton, S. L., Leff, B., Wolff, J. L., Roberts, L., & Gitlin, L. N. (2016). Home-Based Care Program Reduces Disability And Promotes Aging In Place. *Health Affairs*, 35(9), 1558-1563.
- Thompson, P. D., Buchner, D., Piña, I. L., Balady, G. J., Williams, M. A., Marcus, B. H., ... & Fletcher, G. F. (2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 23(8), e42-e49.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), 181.
- Tudor-Locke, C., Williams, J. E., Reis, J. P., & Pluto, D. (2002). Utility of pedometers for assessing physical activity : convergent validity. *Sports Medicine*, 32(12), 795-808.

- van Der Berg, J. D., Bosma, H., Caserotti, P., Eiriksdottir, G., Arnardottir, N. Y., Martin, K. R., ... & Launer, L. J. (2014). Midlife determinants associated with sedentary behavior in old age. *Medicine and science in sports and exercise*, *46*(7), 1359.
- van Den Brink, C. L., Picavet, H., Van Den Bos, G. A., Giampaoli, S., Nissinen, A., & Kromhout, D. (2005). Duration and intensity of physical activity and disability among European elderly men. *Disability & Rehabilitation*, *27*(6), 341-347.
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T., & Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness?. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, *12*(2), 102-114.
- Vermeulen, J., Neyens, J., van Rossum, E., Spreeuwenberg, M., & de Witte, L. (2011). Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. *BMC geriatrics*, *11*(1), 33.
- Wagner, S. L., Shubair, M. M. & Michalos, A. C. (2010) Surveying older adults' opinions on housing: recommendations for policy, *Social Indicators Research*, *99*(3), 405–412.
- Wahl, H. W., & Gitlin, L. (2003). Future developments in living environments for older people in the United States and Germany. *Aging independently: Living arrangements and mobility*, 281-301.
- Wahl H.W., Oswald F., Fänge A., Gitlin L. & Iwarsson S. (2009). The home environment and disability-related outcomes in aging individuals: what is the empirical evidence? *Gerontologist*, *49*, 355–367.
- Wahl, H.-W., Oswald, F., & Zimprich, D. (1999). Everyday competence in visually impaired older adults: A case for person–environment perspectives. *The Gerontologist*, *39*, 140–149
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, *174*(6), 801-809. doi:10.1503/cmaj.051351
- Ward, D. S., Evenson, K. R., Vaughn, A., Rodgers, A. B., & Troiano, R. P. (2005). Accelerometer use in physical activity: best practices and research recommendations. *Medicine and science in sports and exercise*, *37*(11 Suppl), S582-8.
- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M., & Janney, C. A. (1993). The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *Journal of clinical epidemiology*, *46*(2), 153-162.
- Weeks, L. E., Keefe, J., & Macdonald, D. J. (2012). Factors predicting relocation among older adults. *Journal of Housing for the Elderly*, *26*(4), 355-371.

- Werngren-Elgström, M., Carlsson, G., & Iwarsson, S. (2008). Changes in person-environmental fit and ADL dependence among older Swedish adults. A 10-year follow-up. *Aging clinical and experimental research*, 20(5), 469-478.
- Wiles, J. L., Leibing, A., Guberman, N., & al. (2012). The meaning of “aging in place” to older people. *The Gerontologist*, 52 (3), 357–36
- Wolinsky, F. D., Bentler, S. E., Hockenberry, J., Jones, M. P., Obrizan, M., Weigel, P. A., ... & Wallace, R. B. (2011). Long-term declines in ADLs, IADLs, and mobility among older Medicare beneficiaries. *BMC geriatrics*, 11(1), 43.

## Annexes

# Annexe 1 : Formulaire d'information et de consentement

<b>Titre du projet :</b>	La relation entre la mobilité et l'environnement bâti domiciliaire des personnes âgées : une étude corrélacionnelle
<b>Étudiant chercheur :</b>	Alexandre Patry, M.erg.
<b>Directrice de recherche :</b>	Claude Vincent, Ph.D. Département de réadaptation, Université Laval
<b>Co-directeur de recherche:</b>	Christian Duval, Ph.D. Département de kinanthropologie, Université du Québec à Montréal
<b>Organisme subventionnaire :</b>	Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), (chercheur principal : Christian Duval, Ph.D.)

## Préambule

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche. Avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce document vous explique le but de ce projet de recherche, ses procédures, avantages, risques et inconvénients. Il peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur principal de ce projet et à lui demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

## Nature et objectifs du projet de recherche

Le but de la présente étude est de déterminer si le domicile d'une personne âgée influence ou non sa mobilité / son activité physique et d'identifier les caractéristiques du domicile ayant le plus d'impacts sur la mobilité de la personne âgée.

Entre 2011 et 2014, vous aviez participé à une étude concernant votre mobilité dans votre milieu de vie et à l'intérieur de votre domicile. À partir des données sur la mobilité recueillies lors de cette précédente étude, il est proposé d'étudier la relation entre la dépense énergétique et les caractéristiques de votre domicile.

Ce projet de recherche sera réalisé en collaboration avec l'Université Laval et l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal (IUGM).

## **Déroulement du projet de recherche**

Votre participation à cette étude se déroulera lors d'une visite chez vous. Une seule rencontre sera nécessaire. La visite aura lieu à votre domicile à une date qui vous convient.

Lors de cette visite, nous remplirons d'abord avec vous une courte grille portant sur vos habiletés physiques et cognitives. Ensuite, l'évaluateur effectuera une observation exhaustive des caractéristiques de votre domicile tout en remplissant une grille sur son ordinateur portable. L'évaluateur pourrait vous poser quelques questions portant sur les caractéristiques architecturales de votre domicile au cours de cette observation.

La durée totale de la visite durera environ 2 heures, dont environ 1h30 sera consacré à la passation de l'outil d'évaluation du domicile.

## **Risques, inconvénients et avantages associés au projet de recherche**

Il n'y a aucun risque associé à votre participation à ce projet de recherche.

Lors de la visite à domicile, il se peut que vous perceviez la présence de l'évaluateur comme étant intrusive. Si cela se produit, n'hésitez pas à poser des questions ou discuter avec l'étudiant chercheur qui est aussi ergothérapeute. Votre présence sera requise mais vous pourrez vaquer à vos occupations au sein de votre domicile. Notez que ce sont les caractéristiques architecturales/obstacles du logement qui seront évalués, et non l'esthétique ou la salubrité.

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche. Toutefois, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine de recherche auprès des personnes âgées.

## **Participation volontaire et possibilité de retrait**

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en faisant connaître votre décision à l'étudiant chercheur.

Votre décision de ne pas participer à ce projet de recherche ou de vous en retirer n'aura aucune conséquence sur la qualité des soins et des services auxquels vous avez droit ou sur votre relation avec l'étudiant chercheur.

Si vous vous retirez ou êtes retiré du projet, l'information déjà obtenue dans le cadre de ce projet sera conservée aussi longtemps que nécessaire pour rencontrer les exigences réglementaires.

Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet qui pourrait affecter votre décision de continuer d'y participer vous sera communiquée sans délai verbalement et par écrit.

## **Confidentialité**

Durant votre participation à ce projet, le chercheur recueillera dans un dossier de recherche les renseignements vous concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements comprendront les informations concernant les caractéristiques architecturales, les barrières et l'accessibilité de votre domicile, ainsi que vos capacités physiques. Votre dossier comprendra aussi d'autres renseignements tels que votre nom, votre adresse, votre sexe et votre date de naissance.

Tous les renseignements recueillis demeureront strictement confidentiels dans les limites prévues par la loi. Afin de préserver votre identité et la confidentialité des renseignements, vous ne serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable, dans une filière verrouillée au Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et intégration sociale (CIRIS), à Québec.

Le chercheur responsable du projet utilisera les données à des fins de recherche dans le but de répondre aux objectifs scientifiques du projet décrits dans le formulaire d'information et de consentement.

Les données pourront être publiées dans des revues spécialisées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier. Également, les données du projet pourraient servir pour d'autres analyses de données reliées au projet ou pour l'élaboration de projets de recherches futurs. Par ailleurs, vos renseignements personnels, tels que votre nom ou vos coordonnées, seront conservés pendant 5 ans après la fin du projet par le chercheur responsable et seront détruits par la suite.

À des fins de surveillance et de contrôle, votre dossier de recherche pourra être consulté par une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval, le Comité d'éthique de la recherche de l'IUGM ou par les établissements ou par une personne mandatée par des organismes publics autorisés. Toutes ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis, et les faire rectifier au besoin, et ce, aussi longtemps que le chercheur responsable du projet ou l'établissement détiennent ces informations.

## **Participation à des études ultérieures**

Acceptez-vous que le chercheur responsable du projet ou un membre de son équipe de recherche reprenne contact avec vous pour vous proposer de participer à d'autres projets de recherche? Bien sûr, lors de cet appel, vous serez libre d'accepter ou de refuser de participer aux projets de recherche proposés.  Oui  Non

### **Financement du projet de recherche**

Le chercheur responsable du projet a reçu un financement de l'organisme subventionnaire pour mener à bien ce projet de recherche.

### **Compensation**

Vous recevrez un montant de 60 dollars lors de la visite en guise de compensation pour votre participation au projet de recherche. Ce montant vous sera remis au tout début de la rencontre à votre domicile.

### **Indemnisation en cas de préjudice et droits du sujet de recherche**

#### **Participation volontaire et droit de retrait**

Vous êtes libre de participer à ce projet de recherche. Vous pouvez aussi mettre fin à votre participation sans conséquence négative ou préjudice et sans avoir à justifier votre décision. Si vous décidez de mettre fin à votre participation, il est important d'en prévenir le chercheur dont les coordonnées sont incluses dans ce document. Tous les renseignements personnels vous concernant peuvent être détruits à votre demande.

En acceptant de participer à ce projet, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez les chercheurs, l'organisme subventionnaire ou les établissements de leur responsabilité civile et professionnelle.

### **Identification des personnes-ressources**

Si vous avez des questions concernant le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec l'étudiant chercheur, Alexandre Patry au 514-340-3540 poste 4118 (poste de la coordonatrice de recherche) ou [alexandre.patry.4@ulaval.ca](mailto:alexandre.patry.4@ulaval.ca), avec le chercheur principal du projet de recherche, Christian Duval au 514-987-3000, poste 4440 ou [duval.christian@uqam.ca](mailto:duval.christian@uqam.ca), ou la directrice de recherche de l'étudiant chercheur, Claude Vincent au 418-529-9141 poste 6626 ou [claud.vincent@rea.ulaval.ca](mailto:claud.vincent@rea.ulaval.ca).

Pour toute question concernant vos droits en tant que sujet participant à ce projet de recherche ou si vous avez des plaintes ou des commentaires à formuler vous pouvez communiquer avec :

- Le commissaire local aux plaintes et à la qualité des services de l'IUGM au (514) 340-2109.
- Au Bureau de l'Ombudsman de l'Université Laval au numéro sans frais 1-866-323-2271

### **Surveillance des aspects éthiques du projet de recherche**

Le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval (CÉRUL) a approuvé ce projet de recherche (# approbation : 2015-133 / 29 mai 2015) et en assure le suivi. De plus, celui-ci approuve au préalable toute révision et toute modification apportée au formulaire d'information et de consentement et au protocole de recherche.

## **Plaintes ou critiques**

Toute plainte ou critique sur ce projet de recherche pourra être adressée au Bureau de l'Ombudsman de l'Université Laval :

Pavillon Alphonse-Desjardins, bureau 3320  
2325, rue de l'Université  
Université Laval  
Québec (Québec) G1V 0A6  
Renseignements - Secrétariat : (418) 656-3081  
Ligne sans frais : 1-866-323-2271  
Courriel : [info@ombudsman.ulaval.ca](mailto:info@ombudsman.ulaval.ca)

# Consentement

**Titre du projet :** La relation entre la mobilité et l'environnement bâti domiciliaire des personnes âgées : une étude corrélative

## I. Consentement du sujet

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision.

Je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions qui y sont énoncées. Une copie signée et datée du présent formulaire d'information et de consentement m'a été remise.

---

Nom et signature du sujet de recherche

Date

## II. Signature et engagement du chercheur responsable du projet

Je certifie qu'on a expliqué au sujet de recherche les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que l'on a répondu aux questions que le sujet de recherche avait à cet égard et qu'on lui a clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre un terme à sa participation, et ce, sans préjudice.

Je m'engage, avec l'équipe de recherche, à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et à en remettre une copie signée au sujet de recherche.

---

Nom et signature du chercheur responsable du projet de recherche

Date

*Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval :  
N° d'approbation 2015-133 / 29-05-2015*

## Annexe 2 : Formulaire de recrutement téléphonique

### Formulaire de recrutement par téléphone

No du participant : \_\_\_\_\_

Tél : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

#### INTRODUCTION

Bonjour! Je me présente, mon nom est Alexandre Patry, ergothérapeute. Je vous appelle concernant votre participation passée dans un projet de recherche qui s'est déroulé entre 2011 et 2014. C'était un projet sur la mobilité dans votre milieu de vie et à l'intérieur de votre domicile. À ce moment, vous aviez rencontré une jeune étudiante chercheuse, Catherine Lavigne-Pelletier (ou Margot Blamoutier), pour la passation de questionnaires et pour de la prise mesures : vous aviez dû porter un bracelet au biceps muni d'un GPS pendant 2 semaines. Vous en souvenez-vous? (Autres indices au besoin : (grande, cheveux châtain, visites à domicile, laboratoire, journal de bord)

Le **but** de mon appel est de solliciter à nouveau votre participation dans la suite de ce projet sur la mobilité, pour que je puisse documenter l'environnement physique de votre domicile. Notez que je collabore toujours avec Catherine/Margaux et son équipe.

Avant d'aller plus loin, je voulais m'assurer qu'il s'agit d'un bon moment pour vous parler. Je peux vous rappeler au moment qui vous conviendrait le mieux. Temps estimé : 5 minutes.

#### CRITÈRES D'ADMISSIBILITÉ AU PROJET

Le but de notre étude est de déterminer si le domicile d'une personne âgée est associé à sa mobilité et à sa dépense énergétique. Pour se faire, il faut d'abord identifier les caractéristiques du domicile ayant le plus d'impacts sur la mobilité de la personne âgée, comme la présence d'escalier, pallier, grande maison, aires ouvertes, etc... Pour vérifier si votre domicile est encore éligible pour cette étude, je dois m'assurer que

- vous n'avez pas déménagé ou changé de logement APRÈS votre participation au projet de recherche avec Catherine/Margaux :  Non  Oui.
- que vous n'avez pas effectué de rénovations majeures ou des travaux APRÈS votre participation au projet de Catherine/Margaux?  Non  Oui.

Si oui : Quels étaient-ils?

Salle de bain: \_\_\_\_\_

Cuisine: \_\_\_\_\_

Entrée : \_\_\_\_\_

Portes: \_\_\_\_\_

Mur : \_\_\_\_\_

Non-admissible ou refus :

- Je vous remercie du temps que vous m'avez consacré.

OU

Admissible :

- Vous répondez aux critères d'admissibilité.

### PARTICIPATION AU PROJET

Concrètement pour vous, le projet implique que je me déplace à votre domicile, où une seule rencontre sera nécessaire. Nous céderons la visite à votre domicile à un moment qui vous convient par rendez-vous. La visite durera entre 1h30 et 2 heures.

Durant la majorité de la rencontre, j'effectuerai plusieurs observations des caractéristiques de votre domicile tout en remplissant une grille sur mon ordinateur (ex. présence d'escaliers et le nombre de marches, espace dans la salle de bain). Il se peut que je vous pose quelques questions durant cette période d'observation mais vous pourrez vaquer à vos occupations (continuer de faire vos choses, vos activités) chez vous. Ensuite, je vous poserai quelques questions sur vos habiletés physiques et cognitives avec des choix de réponses (15 items).

### CONTRIBUTION AU PROJET

Votre participation à ce projet contribuera à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine de recherche auprès des personnes âgées.

Vous ne retirerez aucun bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche. Il y aura une compensation monétaire à titre de somme forfaitaire (60\$).

Le principal inconvénient anticipé est que vous perceviez ma présence comme étant intrusive, voire dérangeante. Si cela se produit, n'hésitez pas à poser des questions ou simplement discuter, pour que je puisse vous rassurer, je suis aussi ergothérapeute. Aussi, ce sont les caractéristiques architecturales/obstacles du logement qui seront évalués, et non l'esthétique ou la salubrité.

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer et vous pouvez vous retirer du projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons ou quelconque inconvénient.

### CONSENTEMENT

Je sais que cela fait beaucoup d'explications au téléphone, j'ai essayé de vous faire un court résumé. Avez-vous des questions ou des points que vous voulez éclaircir?

Êtes-vous intéressé à participer à ce projet de recherche?  oui  non

Je vous présenterai à nouveau le formulaire d'information et de consentement complet au

début de notre rendez-vous.

Je céduerais maintenant un rendez-vous à votre domicile à un moment qui vous convient.  
Avez-vous votre agenda? Préférez-vous que je vous rappelle plus tard?

Heure : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

## CONCLUSION

Je confirmerai avec vous, la date de notre rencontre quelques jours précédent mon déplacement à votre domicile.

Au plaisir de vous revoir! Votre participation est très appréciée.

## Annexe 3 : Grille d'observation maison des caractéristiques du domicile

Grille d'observation maison du domicile	
Type de logement	
Pièces (nombres)	
Corridor (6 mètres et plus, particularité)	
Étage (nombre)	
Marches extérieures (nombre)	
Marches intérieures (nombre)	
Type d'escalier	
Aides techniques personnelles	
Aides techniques dans le logement	
Commodités à l'étage	
Habitudes de vie saine (marche, sports)	
Histoires de chute (extérieur, domicile)	
Histoire de déménagement	
Trouble visuel/auditif/douleur rapporté	
Routine de vie dans le domicile (ménage, repas, autres)	
Utilisation des pièces (condamnée, entrepôt)	