

Université de Montréal
Université Paris XI

Évolution des profils d'état de santé et utilisation des services sociosanitaires chez les personnes âgées

Par
Louise Lafortune

Thèse de doctorat effectuée en cotutelle
au
Département d'administration de la santé
Faculté de médecine, Université de Montréal
et à
l'École doctorale Santé Publique ED420
Faculté de médecine, Université Paris-Sud

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures de l'Université de Montréal en
vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph. D.) en Santé publique
option Organisation des soins
et à
l'École doctorale Santé Publique ED420 pour obtenir le grade de DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ PARIS XI, Santé publique option Épidémiologie

Avril, 2009

© Louise Lafortune, 2009

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

et

École doctorale Santé Publique ED420, Faculté de médecine
Université Paris-Sud

Cette thèse intitulée :

Évolution des profils d'état de santé et utilisation des services sociosanitaires chez les personnes
âgées

présentée par :

Louise Lafortune

a été évaluée le 3 avril 2009 par un jury composé des personnes suivantes :

Président-rapporteur :	Nicole Leduc, Professeure titulaire Département d'administration de la santé, Université de Montréal
Directeur de recherche :	François Béland, Professeur titulaire Département d'administration de la santé, Université de Montréal
Directeur de recherche :	Joël Ankri, MD, Professeur des Universités Université Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines INSERM U687
Co-directeur de recherche :	Howard Bergman, MD Professeur & Directeur Division de médecine gériatrique Université McGill
Examineur / Rapporteur :	Paul Lamarche, Professeur titulaire Département d'administration de la santé, Université de Montréal
Examineur / Rapporteur :	Alain Colvez, MD Directeur de recherche INSERM Geronto-CLEF
Examineur	Marie-Ève Joël, Professeure Université Paris-IX Dauphine Directrice, LEGOS

Résumé

La thèse a pour objectif d'étudier les rapports entre les besoins typiquement hétérogènes des personnes âgées vivant dans la communauté et l'utilisation conséquente des services médicaux et sociaux. Inspirée du concept de la fragilité, l'approche a d'abord consisté à modéliser l'hétérogénéité des besoins en classant les individus – par l'analyse de classes latentes (ACL) – dans des profils-types, chacun représentant une constellation particulière de problèmes de santé. Appliquée aux données recueillies dans le cadre du projet de démonstration du SIPA (Système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie), l'ACL a révélé 4 profils qui se distinguent sur le plan qualitatif par les dimensions physique et cognitive, et sur le plan quantitatif par la gravité des incapacités que les individus manifestent (Article 1). L'analyse des transitions entre les profils sur 1 an et 22 mois montre des changements différenciés selon les profils et le sexe, et confirme la stabilité de la classification et sa sensibilité aux changements d'état de santé. En outre, les profils sont robustes aux effets de la mortalité et de l'attrition due aux sorties d'étude. Les rapports entre les profils, les variables sociodémographiques et les indicateurs de résultats tel l'hébergement et la mortalité appuient la validité de la classification.

Les profils ont ensuite servi à modéliser les besoins dans des modèles économétriques ajustés pour étudier l'utilisation et les coûts par profil d'état de santé pour une gamme de services financés par le système public (Article 2). Ces analyses montrent que les profils permettent d'identifier des configurations distinctes d'utilisation et de coûts pour des sous-groupes représentatifs de la population âgée fragile. La sensibilité des profils aux différences d'accès et aux différences d'intensité d'utilisation révèle les choix de ces groupes cibles par les autorités locales dans la prestation des services institutionnels et des services de proximité.

Enfin, une analyse fine de ces relations a été menée pour la courte période précédant le décès dans le but d'établir si l'intensification des coûts en fin de vie concerne les personnes âgées de manière homogène quelque soit la gravité de leur état de santé (Article 3). Les analyses comparatives des survivants et des décédés montrent une tendance inverse dans les coûts des services selon l'état de santé. Les personnes qui survivent dans des états de santé compromis coûtent significativement plus que leurs homologues relativement sains. En

revanche, c'est chez les individus relativement sains, indépendamment de l'âge, qu'on retrouve les coûts de fin de vie les plus élevés – liés principalement aux hospitalisations de courte durée. Combiné aux résultats qui montrent que les coûts sont significativement moindres chez les sujets de plus de 85 ans, ce travail confirme l'hypothèse d'une compression des coûts attribuables à la morbidité chez les décédés les plus âgés.

L'originalité de cette thèse tient au fait que très peu de travaux ont tenté de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé dans le but d'étudier ses conséquences sur l'accès, l'intensité et les coûts des services sociaux et médicaux pour notre population de référence. En outre, alors que la pertinence des soins de fin de vie et le maintien à domicile sont au cœur des préoccupations, ce travail est le premier à décrire les rapports entre l'état de santé et les coûts en fin de vie pour les personnes âgées fragiles vivant dans la communauté.

Mots-clés : Vieillesse, fragilité, utilisation des services, classes latentes, coûts, fin de vie.

Abstract

This thesis aims to study the relationship between the typically heterogeneous needs of community-living elderly and their consequent utilization of health and social services. Inspired by the concept of frailty, the approach consisted in modeling the heterogeneity – by latent class analysis (LCA) – to group individuals into homogenous categories of health status, each representing a constellation of health problems. Applied to the data collected for the demonstration project of the system of integrated services for frail elderly (SIPA), LCA revealed four health state profiles that distinguish the physical and cognitive dimensions of health and capture severity along the disability dimension (Article 1). Transition analyses over 1 year and 22 months showed differentiated and gender-specific patterns of transition probabilities, confirming the sensitivity of the profiles to change in health status. The profiles are stable over time and robust to mortality and lost to follow-up attrition. Relationships between the profiles, sociodemographic characteristics and distal outcomes, such as mortality and institutionalization, confirm the classification's validity.

These profiles were then used in two-part econometric models to study access and costs of several measures of publicly funded services (Article 2). Our results show the profiles are able to identify distinct configurations of service utilization and costs in substantially meaningful subgroups of the frail elderly population. What is important here is that the health state profiles are sensitive to differences, and changes, in available patterns of care in a specific milieu. These differences reveal choices of target groups by local authorities in delivering institutional and community-based services.

Finally, a fine analysis of these differences was performed for the costly period preceding death to establish whether the high end-of-life costs affect all elderly homogeneously irrespective of the severity of their health state (Article 3). A comparative analysis revealed that survivors' and decedents' costs of care trends according to health status go in opposite directions. Severely disabled survivors cost significantly more compared to their relatively healthy counterparts. In contrast, the highest end-of-life costs – driven by acute hospitalizations – belong to the relatively healthy, independent of age. Among survivors and among decedents, the oldest old (85+) cost significantly less compared to younger age groups. Combined, these results support the notion of a compression of costs due to

morbidity in the oldest old decedents.

The originality of this thesis rests on the fact that few very few studies attempted to model heterogeneity in health status with the goal of estimating its effect on patterns of service utilization. Moreover, in light of the shift towards community-based care as a response to economic pressures and population aging, our work is the first to describe the relationship between health status and end-of-life care in frail community-living elderly.

Keywords : Aging, frailty, health service utilization, latent class, costs, end-of-life.

Table des matières

Chapitre 1 Introduction	1
1.1 Vieillessement de la population et santé publique	1
1.2 L'état de santé des personnes âgées	3
1.3 Les services	6
1.4 Les enjeux	9
1.5 Objectifs et plan de la thèse	11
Chapitre 2 État des connaissances	13
2.1 État de santé	13
2.1.1 Les maladies chroniques et la comorbidité.....	14
2.1.2 Limitations fonctionnelles et incapacités.....	17
2.1.3 La fragilité.....	20
2.1.4 Modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé.....	23
2.2 L'utilisation des services	29
2.2.1 Le modèle comportemental d'utilisation des services.....	30
2.2.2 Les déterminants individuels de l'utilisation chez les aînés.....	31
2.2.3 Les coûts en fin de vie.....	35
2.3 Synthèse	38
Chapitre 3 Cadre conceptuel	40
Chapitre 4 Méthodes	47
4.1 Stratégie d'analyse	47
4.2 Stratégie de recherche	49
4.3 Population à l'étude	50
4.3.1 Population cible.....	50
4.3.2 Échantillon.....	51
4.4 Considérations éthiques	52
4.4.1 Consentement.....	52
4.4.2 Confidentialité et anonymat.....	52
4.5 Collecte des données	53
4.5.1 Données sur l'état de santé et sociodémographiques.....	53

4.5.2	Données sur l'utilisation de services	59
4.5.3	Données sur les coûts	61
4.6	Analyse de classe latente (ACL)	64
4.6.1	Analyse de classes latentes	64
4.6.2	Identification des profils	65
4.6.3	Choisir le nombre de classes	67
4.6.4	Qualité d'ajustement des modèles	68
4.6.5	Analyse de classes latentes et covariables	69
4.7	Analyse de transition latente.....	70
4.7.1	L'analyse de transition	71
4.8	Traitement des données manquantes.....	74
4.9	Utilisation des services.....	77
4.9.1	Modèles en deux parties	78
4.9.2	Configurations d'utilisation et coûts selon l'état de santé.....	81
4.9.3	Validation des hypothèses	82
Chapitre 5	Transitions d'état de santé chez la personne âgée fragile vivant dans la communauté : une analyse de classes latentes (Article 1)	87
5.1	Résumé.....	87
5.2	Introduction	89
5.3	Méthodes	92
5.3.1	Sources de données.....	92
5.3.2	Stratégie d'analyse.....	93
5.4	Résultats	97
5.4.1	Description de l'échantillon	97
5.4.2	Profils d'état de santé	101
5.4.3	Analyses de transition latente	107
5.5	Discussion	109
5.6	Références.....	114
Chapitre 6	Profils d'état de santé et utilisation de services chez les personnes âgées vivant dans la communauté (Article 2)	120
6.1	Résumé.....	120

6.2 Introduction	121
6.3 Méthodes	123
6.3.1 Sources de données.....	123
6.3.2 Identification des profils d'état de santé.....	124
6.3.3 Utilisation des services	126
6.4 Résultats	128
6.4.1 Profils d'état de santé	129
6.4.2 Utilisation des services de santé	133
6.5 Discussion	140
6.6 Références.....	144
Chapitre 7 Coûts de fin de vie et état de santé chez les personnes âgées vivant dans la communauté (Article 3).....	148
7.1 Résumé.....	148
7.2 Introduction	149
7.3 Méthodes	151
7.3.1 Sources de données.....	151
7.3.2 Indicateurs d'état de santé	153
7.3.3 Mesures de services.....	154
7.3.4 Analyses statistiques.....	155
7.4 Résultats	156
7.5 Discussion	165
7.6 Références.....	169
Chapitre 8 Synthèse	174
Chapitre 9 Discussion.....	180
9.1 Validité et contributions méthodologiques.....	181
9.2 Forces et limites	191
Chapitre 10 Conclusion et perspectives	198
Chapitre 11 Bibliographie	199
Annexe 1 Système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (SIPA)..	II
Le modèle.....	II
Le projet de démonstration.....	II

	x
L'évaluation de l'implantation.....	III
L'évaluation de la santé, la qualité et la satisfaction.....	V
Références.....	VI
Annexe 2 Logiciel d'analyse Mplus	VII
Description Générale.....	VII
Le cadre de modélisation Mplus	VII
Modélisation avec des variables catégorielles	IX
Annexe 3 Propriétés psychométriques des instruments	X
Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF).....	X
Maladies chroniques.....	X
Indice de Barthel	XI
Older Americans Resources and Services.....	XI
Échelle de dépression gériatrique (version brève à 15 items).....	XII
L'échelle de l'état mental (SPMSQ; Short portable mental status questionnaire).....	XII
Références.....	XIII
Annexe 4 Valorisation des services.....	XV
Annexe 5 Analyses des classes latentes.....	XX
Analyse de classes latentes – Estimation des paramètres.....	XX
Analyse de transition latente	XX
Log vraisemblance du scénario de base	XXII
L'hypothèse de données manquantes aléatoires pour l'indicateur dépression	XXIII
Annexe 6 Analyse des services	XXVI
Facteurs de transformation – Article 2 Coûts par profil	XXVI
Annexe 7 Health status transitions in community-living elderly with complex care needs: a latent class approach (Article 1)	XXIX
Annexe 8 Health state profiles and service utilization in community-living elderly (Article 2) LX	
Annexe 9 The relationship between end-of-life costs and health status in community living elderly with complex care needs (Article 3)	LXXXIV

Liste des tableaux

Tableau 4.1 Définitions opérationnelles des indicateurs d'état de santé.....	55
Tableau 4.2 Définitions opérationnelles des indicateurs sociodémographiques.....	58
Tableau 4.3 Définitions opérationnelles des coûts.....	62
Tableau 4.4 Échantillon et données manquantes au T0, T1 et T2.....	75
Tableau 4.5 Distribution des coûts	84
Tableau 5.1 Caractéristiques de l'échantillon T0; % d'individus décédés et perdus de vue au T1 et T2 *	98
Tableau 5.2 Proportion des indicateurs de santé (%) au départ, 12 mois et 22 mois .	99
Tableau 5.3 Qualité d'ajustement des modèles d'ACL au T0, T1, T2	102
Tableau 5.4 Distribution des indicateurs et probabilités conditionnelles par profil d'état de santé*	105
Tableau 5.5 Prévalence des indicateurs par profil d'état de santé au T0 (%)	106
Tableau 5.6 Probabilités de transition *	108
Tableau 6.1 Caractéristiques de l'échantillon (n=1164).....	128
Tableau 6.2 Distribution des indicateurs d'état de santé et probabilités conditionnelles par profil* †	131
Tableau 6.3 Caractéristiques des coûts par type de service (coûts moyens par jour; \$ CAN)*	136
Tableau 6.4 Déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation des services de santé et des services sociaux; β (SE).....	137
Tableau 6.5 Coûts moyens par jour (SD) estimés par profil d'état de santé (\$ CAN; 2000)*	139
Tableau 7.1 Caractéristiques de l'échantillon selon le statut vital (%).....	161
Tableau 7.2 Coûts moyens par jour par mesure de services pour les survivants et les à décédés (\$ Can) ¹	162
Tableau 7.3 Coûts moyens par jour (SD) estimés par groupe profil d'état de santé (\$ CAN; 2000) ^{1,2}	163
Tableau 7.4 Coûts moyens par jour (SD) estimés par groupe d'âge (\$ CAN; 2000) ^{1,2}	164

Liste des figures

Figure 3.1 Cadre conceptuel de la fragilité et de l'utilisation des services	44
Figure 3.2 Modèle provisoire de la fragilité de l'ICFV.....	45
Figure 3.3 Modèle d'utilisation des services de santé de Andersen et al.....	46
Figure 4.1 Stratégie d'analyse.....	49
Figure 4.2 Modèle d'analyse de classes latentes	65
Figure 4.3 Analyse de transition latente.....	71
Figure 4.4 Modèle d'analyse de transition de classes latentes	73
Figure 4.5 Modèle d'ATL ajusté pour étudier les profils d'état de santé.....	73

Liste des abréviations

ACL	Analyse de classes latentes
ATL	Analyse de transition latente
AIC	Critère d'information d'Akaike
BIC	Critère d'information bayésien
CHSGS	Centre hospitalier de soins généraux et spécialisés
CHSLD	Centre hospitalier de soins de longue durée
CHSP	Centre hospitalier de soins psychiatriques
CIF	Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé
CIM	Classification internationale des maladies
CLSC	Centre Local de services communautaires
GoM	Grade of Membership
ICFV	Initiative Canadienne sur la fragilité et le vieillissement
IRSC	Institut de recherche en santé du Canada
Lim-Cog&Physic	Profil avec limitations cognitives et physiques
Lim-Cog	Profil avec limitations cognitives
Lim-Physic	Profil avec limitations physiques
LRT	Likelihood ratio test / test du rapport de la vraisemblance
LRT-LMR	Likelihood ratio test de Lo-Mendell-Rubin / test du rapport de la vraisemblance de Lo-Mendell-Rubin
MAR	Missing at random / Données manquantes aléatoires
MED-ECHO	Base de données du Ministère de la santé et des services sociaux sur les hospitalisations
MSSS	Ministère de la santé et des services sociaux
OMS	Organisation mondiale de la santé
PACE	Program for all-inclusive care for the elderly
RAMQ	Régie de l'assurance maladie du Québec
R-Sain	Profil relativement sain
RRSSSM-C	Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-centre
SIC-CLSC	Système d'information sur la clientèle et les services des CLSC
SIPA	Soins intégrés pour les personnes âgées en perte d'autonomie
SMAF	Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle
UCDG	Unité de courte durée gériatrique
URFI	Unité de réadaptation fonctionnelle intensive

Liste des communications scientifiques

Publications

Lafortune L, Béland F, Bergman H. Fragilité, incapacité et dépendance des personnes âgées: Comment compléter l'architecture du système de santé? Quelles solutions sont possibles? Chapitre 16 du livre intitulé « Le privé en santé : les discours et les faits ». Éditeurs : François Béland, André-Pierre Contandriopoulos, Amélie Quesnel-Vallée, Lionel Robert. Les Presses de l'Université de Montréal. Novembre 2008.

Lafortune L, Béland F, Bergman H, Ankri J. Health profiles and service utilization in community-living elderly. *Medical Care* (2009) 2009; 47(3) :286-294.

Lafortune L, Béland F, Ankri J, Bergman H. Health status transitions in community-living elderly with complex care needs: a latent class approach. *BMC Geriatrics*. 2009; 3(6):e6.

Lafortune L, Béland F, Ankri J, Bergman H. End-of-life costs and health status in community living elderly with complex care needs. *Health Services Research*. *En révision*.

Lafortune L, Ankri J, Béland F, Bergman H. Transition in functional status in middle- to old-aged adults: Analysis of a French population survey. *Aging Clinical and Experimental Research*. *À réviser*.

Conférence invitée

Lafortune L. Evolution of ADL and IADL performances. Public Health and Gerontology: Ageing, health and diseases and care systems for older person in EU », Master Européen de Gérontologie ; Laboratoire Santé-Vieillessement (CH Ste-Périne) et Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, Paris, 4 Avril 2006.

Communications orales

Lafortune L., Ankri J, Bergman H, Béland F. Health status profiles and service utilization in a community-living population of frail elderly. Société Canadienne de gériatrie, Montréal, 10 avril 2008.

Lafortune L., Ankri J, Bergman H, Béland F. Health status profiles and service utilization in a community-living population of frail elderly. Health Technology Assessment International. Barcelone, 18 juin 2007

Lafortune L., Ankri J, Béland F, Bergman H. Dynamique des incapacités chez les personnes âgées françaises vivant à domicile : Analyse de l'enquête Handicap-Incapacité-Dépendance (HID). 4^e journée de recherche du Réseau québécois de recherche sur le vieillissement (RQRV) Montréal, 29 avril 2005.

Communications affichées

Lafortune L., Ankri J, Béland F, Bergman H. Clustering and association of activity of daily living (ADL) limitations : the effect of age and level of difficulty. 4^e journée de recherche du Réseau québécois de recherche sur le vieillissement (RQRV) Montréal, 29 avril 2005.

Lafortune L., Ankri J, Béland F, Bergman H. Facteurs associés à l'évolution de l'état fonctionnel des personnes âgées vivant à domicile : Analyse à partir de l'enquête Handicap-Incapacité-Dépendance (HID). Congrès international francophone de gérontologie et de gériatrie. Québec, 4 octobre 2006.

*À Florida et Albertine, mes grands-mamans
gâteaux...qui auraient toutes deux bénéficié de ce
que l'on comprend aujourd'hui de la fragilité.*

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mes co-directeurs de thèse : François Béland, Joël Ankri, Howard Bergman pour leur soutien, leurs excellents conseils et les défis intellectuels qu'ils m'ont encouragé à relever tout au long du cheminement de cette thèse.

Je remercie Jean du fond du cœur pour son soutien inconditionnel, son encouragement, son écoute et son si grand enthousiasme à faire son baluchon lors de nos allers-retours Montréal-Paris. Je veux aussi transmettre un merci des plus sincères à ma famille qui a cru à mon projet depuis le début. Denis, merci d'avoir écouté mes envolés lyriques sur la fragilité et le financement de nos systèmes de santé; et de m'avoir encouragé au jour le jour. Madeleine et Robert, vous êtes là depuis le tout début (mon ton début) et je vous suis mille fois reconnaissante de m'avoir appris à croire en mes rêves. Et chère Clarisse, qui a gravement souffert de mes allers-retours. Elle n'avait plus que 10 feuilles au moment du dépôt de cette thèse mais j'ai bien espoir qu'on arrivera à la réchapper. Mes meilleurs amis qui ont partagé mes moments d'allégresse et mes heures de confusion devant ce défi intellectuel que je me suis donné : une chance que vous étiez là.

Un immense merci à l'équipe de Solidage pour tous les échanges sérieux et festifs. Rebecca, Elizabeth, merci pour votre soutien. John Fletcher, je n'aurai pas encore fini sans ton aide inestimable avec la préparation des données. Et aussi merci à l'équipe du laboratoire Santé-Vieillessement à Paris et l'unité INSERM 687 pour leur chaleureux accueil. Je garderai de merveilleux souvenirs de mes 2 années auprès de vous. Merci à Renaldo Battista pour son encouragement, et aux professeurs du GRIS qui m'ont si bien enseigné. Enfin un merci très sincère à France Pinsonnault, car elle est toujours, *toujours* là quand vous avez besoin d'elle que se soit pour des bonnes...ou des moins bonnes raisons. Et ici on entend, les oublis des formulaires machins et les moments de panique à la fin du parcours.

Ce travail de thèse a été réalisé en partie grâce au soutien financier du Réseau québécois de recherche sur le vieillissement, du Programme Frontenac de soutien aux cotutelles de thèse, du groupe de recherche interdisciplinaire SOLIDAGE et du Programme de doctorat de l'Université de Montréal.

Chapitre 1 Introduction

Avec l'allongement de la durée de vie, l'utilisation des filières de services par les personnes âgées fragiles et en perte d'autonomie interpelle les acteurs concernés par les besoins de ces aînés et les coûts qu'ils engendrent pour le système de santé. Nous savons que, de façon générale, les personnes âgées utilisent une part disproportionnée des services socio-sanitaires. Toutefois, beaucoup d'interrogations demeurent quant aux liens entre l'hétérogénéité des besoins à l'échelle de la population et les modalités de prise en charge. Cette thèse a pour objet d'adresser quelques une de ces questions en étudiant la relation entre l'état de santé et les configurations d'utilisation et de coûts des services socio-sanitaires pour une cohorte de personnes âgées vivant dans la communauté.

1.1 Vieillesse de la population et santé publique

Le vieillissement de la population – c'est à dire, l'accroissement de la part des plus de 60 ou 65 ans, selon les pays – tient essentiellement à deux phénomènes démographiques qui ont surgis au XX siècle: la diminution de la fécondité et l'allongement de la durée de vie. Historiquement, la fécondité a eu un rôle déterminant sur la structure d'âge des populations. En l'absence d'un autre "baby boom", que personne ne prédit, et face à la faible fécondité qui persiste, les taux de mortalité deviennent le principal catalyseur du régime démographique des pays industrialisés (Anderson et Hussey, 2000; Chappell, 2003). Notamment, on observe une progression marquée du vieillissement dans le segment le plus âgé de la population (>85 ans). Et on anticipe que c'est au sein de ce segment qu'on observera des réductions additionnelles des taux de mortalité (Girard, 2007; Robert-Bobée, 2007).

Alors que la France a été un des premiers pays dont la population a vieilli par rapport aux autres nations industrialisées (Henrard et Ankri, 2003), le Québec est où l'on verra la population vieillir le plus rapidement (Gauthier et al., 2004). Les personnes âgées ont représenté seulement 5% de la population du Québec pendant près de la moitié du siècle dernier, puis leur proportion c'est mise à augmenter pour atteindre 14,4 % en 2007; soit un peu plus élevée que la moyenne canadienne (13,4%) (Girard, 2007). En France, déjà en

1901, 8,4% des Français étaient âgés de 65 et plus (Henrard et Ankri, 2003). En 1975, ils représentaient 13,4% et aujourd'hui 16,5% (Pison, 2007). Dans les deux cas, cette proportion devrait atteindre environ 32% en 2050-2051 (Bélanger et al., 2005; Robert-Bobée, 2007). La proportion des Canadiens âgés de plus de 80 ans passera progressivement de 3,5% aujourd'hui à environ 10 % en 2051 – conséquence de la taille de la génération accédant l'âge de 80 ans (c.-à-d. les baby-boom) mais aussi de l'allongement de la durée de vie moyenne. La majorité est féminine!

La question de la santé des personnes âgées prend une place croissante pour la santé publique du fait de la transition épidémiologique qui a accompagné le vieillissement de la population (Omran, 2005). En effet, sous les forces combinées du développement économique, de l'amélioration de l'alimentation, de l'hygiène et des avancées médicales (McKeown, 1976; Rosen, 1993), le recul de la mortalité infantile suivi du recul chez les adultes d'âge mur c'est traduit par des changements dans les distributions de la morbidité et des causes de décès. La malnutrition et les maladies infectieuses ont été graduellement remplacées par les maladies chroniques et dégénératives qui résultent de leur lien avec l'avancé en âge.

En raison de la plus grande longévité, la fragilité qui accompagne la sénescence se conjugue aux conséquences de ces maladies pour donner lieu à une augmentation de l'incidence et de la prévalence des limitations fonctionnelles et de la dépendance, notamment pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) et les activités de la vie domestique (AVD) (Fried et al., 2004; Verbrugge et Jette, 1994). Ceci a aussi pour effet de radicalement changer de quoi et comment on meurt (Rochon, 2004). Contrairement aux décès prématurés qu'on associe aux maladies infectieuses, la fin de vie est plus souvent caractérisée par une trajectoire de déclin progressif et/ou ponctuée d'exacerbations qui minent la qualité de vie (Lunney et al., 2003; Lunney et al., 2002; Lynn, 2001). Il en résulte une demande croissante pour les services de courte et de longue durée, et un décalage vers des préoccupations qui sont d'autant plus sociales que médicales à la fois sur les plans individuel et collectif.

Inscrites dans le contexte du développement technologique et de la croissance continue des dépenses de santé, ces transformations appellent nos sociétés à repenser comment les services sociaux et de santé doivent être organisés et financés pour répondre d'une part, à l'augmentation du nombre de personnes âgées et, d'autre part, aux nouveaux besoins qui naissent de la concentration de la mortalité aux âges avancés.

« La sénescence n'est pas une pente douce que chacun descend à la même vitesse mais une volée de marches irrégulières que certains dégringolent plus vite que d'autres ».

G. Howell citée par S. de Beauvoir dans *La vieillesse*, 1970.

1.2 L'état de santé des personnes âgées

Alors que le vieillissement des populations est le fruit des transformations des conditions de vie, le vieillissement individuel – d'ordre biologique – est le fruit d'un parcours de vie individuel et collectif (Henrard et Ankri, 2003; Lefrançois, 2004). Il se produit de façon différenciée selon les individus car il est la résultante à la fois du patrimoine génétique et des effets cumulés de toute une gamme de facteurs biopsychosociaux. De façon générale, l'âge biologique ou fonctionnel et l'âge chronologique ne coïncident pas. Certes, l'incidence des maladies chroniques (Gilmour et Park, 2006), des limitations fonctionnelles (Hébert, 1997; Lefrançois et al., 2000) et des incapacités (Saucier et Lafontaine, 2001) augmente en fonction de l'âge, mais elle n'est pas déterminée par celui-ci. Il existe d'importantes différences entre sujets du même âge et ces écarts sont d'autant plus contrastés aux âges avancés (Grundy, 2006). L'état de santé des populations âgées est donc caractérisé par une grande hétérogénéité.

Au Canada, la proportion des personnes qui déclarent 3 maladies chroniques ou plus varie de 21% chez les hommes âgés de 65-75 ans à 39% chez les femmes âgées de 85 ans et plus (Broemeling et al., 2008). La prévalence de la démence passe de 2,4% chez les aînés de 65-74 ans à 11% pour le groupe des 75-84 ans pour atteindre 35% chez aînés de 85 ans et plus (Rockwood et Stadnyk, 1994; Sternberg et al., 2000). Entre le groupe des 55-64 ans et celui des 75 ans et plus (vivant en ménage privé), le taux d'incapacités légères est multiplié par 2, celui des incapacités modérées par 3 et celui des incapacités graves par 5 (Gilmour et Park, 2006; Saucier et Lafontaine, 2001). On retrouve des statistiques comparables pour plusieurs pays industrialisés (Anderson et Hussey, 2000; Ankri et Poupard, 2003;

Jacobzone, 2000). La gravité avec laquelle chacune de ces dimensions de l'état de santé se manifeste et se traduit par des besoins de soins et de soutien varie considérablement (Harboun et Ankri, 2001; Knol et al., 2003; Nihtila et al., 2008). Dans la perspective de mettre en place des interventions ou des politiques pour prévenir la dépendance et améliorer la santé – et la qualité de celle-ci – il est nécessaire de décrire pour ensuite essayer de comprendre les conséquences de cette hétérogénéité. Et c'est là qu'on fait face à un premier défi. La santé est un concept intrinsèquement multidimensionnel et le choix des dimensions à retenir pour une analyse donnée dépend de son objet propre.

Les travaux sur l'état de santé des personnes âgées ont essentiellement consistés à étudier l'incidence, la prévalence, et les différents rapports possibles entre la comorbidité, la multimorbidité, l'état cognitif, les limitations fonctionnelles, et l'incapacité (Ankri et Poupard, 2003; Barberger-Gateau et al., 2004; Fried et al., 1999; Fried et al., 2004; Hogan et al., 2003; Verbrugge et Jette, 1994; Verbrugge et Patrick, 1995). Les objectifs ont été d'identifier les déterminants et les taux de récupération et de déclin (Anderson et al., 1998; Colvez et al., 2003); de prédire la mortalité (Lamarca et al., 2003), l'institutionnalisation (Aguero-Torres et al., 2001; Tomiak et al., 2000) et l'utilisation des services (Borrayo et al., 2002; Fried et al., 2001c; Himelhoch et al., 2004; Walsh et al., 2003; Wolff et al., 2002). Dans l'ensemble, il a été démontré que ces indicateurs ont une bonne valeur prédictive pour ces conséquences indésirables, mais aussi qu'ils se rapportent à différentes dimensions de l'état de santé. Or, à l'échelle de la population, les tendances pour chacune de ces dimensions ne traduisent pas nécessairement les tendances de l'état de santé général (Crimmins, 2004; Parker et Thorslund, 2007). Par exemple, des analyses récentes indiquent que la prévalence des maladies chroniques augmente alors que les taux de dépendance semblent diminuer (Manton, 2008).

De plus, les évidences suggèrent qu'il existe au sein de la population des sous-groupes dont l'état de santé évolue différemment. Inspirés par les travaux de Glaser et Strauss (Glaser et Strauss, 1968), Lunney et al. ont identifié quatre trajectoires du déclin fonctionnel en fin de vie (Lunney et al., 2003; Lunney et al., 2002). Partant de mesures de limitations fonctionnelles et d'incapacité, l'idée de trajectoires catastrophiques et progressives des incapacités a été proposée (Ferrucci et al., 1996; Onder et al., 2005). Covinsky et al. (2003) ont décrit des trajectoires différentes de déclin fonctionnel chez les individus fragiles sans

et avec troubles cognitifs. Enfin, il existerait une hétérogénéité des déclin cognitifs (Dodge et al., 2005; Joannette et al., 2000).

Modulée par les effets différenciés des facteurs socioéconomiques et des parcours de vie, une partie de cette hétérogénéité découle de la variabilité et de l'interdépendance dans la façon dont les différentes dimensions de l'état de santé se manifestent dans le temps. Ainsi, pour comprendre la demande de services, il devient de plus en plus évident que l'état de santé ne peut se résumer par un diagnostic, un score cognitif, ou un niveau de limitations fonctionnelles; et encore moins par l'âge! Il faut plutôt opter pour des modèles d'analyse qui prennent en compte la nature multidimensionnelle et dynamique de l'état de santé.

Malgré qu'il soit l'objet de débat (Bergman, 2003; Hogan et al., 2003), le concept de fragilité s'avère utile pour représenter la complexité du processus du vieillissement individuel (c.-à-d. la sénescence) et ses conséquences sur l'état de santé des populations âgées. Le terme « fragilité » est utilisé pour décrire les personnes âgées qui sont dans un état instable et à risque pour des effets néfastes tel que les incapacités, l'hospitalisation, l'institutionnalisation et le décès (Bortz, 2002; Fried et al., 2001a; Raphael et al., 1995; Rockwood et al., 2000). Il n'y a toutefois pas une définition reconnue de la fragilité, malgré le succès de ce terme. On retrouve au contraire un éventail de modèles, de définitions et de critères pour la conceptualiser, la mesurer et la caractériser (Hogan et al., 2003; Rockwood et al., 2005).

Dans l'ensemble, les modèles concordent sur les éléments essentiels pour conceptualiser la fragilité : la présence de déficiences multiples, l'instabilité, le changement dans le temps, la notion d'hétérogénéité au sein d'une population âgée, une association avec le vieillissement, et une association avec les risques accrus pour des événements néfastes (Rockwood et al., 2000). Ces éléments permettent d'appréhender l'état de santé des personnes âgées depuis une perspective biomédicale, sociale ou une combinaison des deux (Bergman et al., 2004). L'opérationnalisation de cet ensemble constitue un élément pivot des efforts de recherche actuels. Dans le cadre de cette thèse, le concept de fragilité sert d'inspiration théorique pour nous aider à comprendre les besoins sociosanitaires des personnes âgées.

1.3 Les services

Certes les personnes âgées consomment plus de services. Au Canada, en moyenne, les dépenses publiques de santé per capita pour les aînés sont près de 6 fois plus élevées que pour le reste de la population (CIHI, 2005); la proportion des dépenses de santé qui leur est consacrée s'élève à 45% (CIHI, 2008). Alors que les personnes âgées représentent environ 13% de la population canadienne, le tiers des hospitalisations en établissements de soins de courte durée et de la consommation de médicaments leur sont imputables (Metge et al., 2005; Rotermann, 2005). Cependant, les conséquences de la longévité et l'effet de l'hétérogénéité des besoins sur les configurations d'utilisation et les coûts des services sont mal connus – et donc vivement débattus.

La rhétorique dominante, souvent alarmiste, attribue au vieillissement démographique une part importante de la croissance des dépenses de santé. Elle est nourrie, entre autres, par le stéréotype d'une population âgée en mauvaise santé, ou tout au mieux fragile. Le sens commun fait alors conclure que l'augmentation du nombre et de la proportion de personnes âgées doit se traduire par une pression intenable sur le système public (Gee et Gutman, 2000). Or une grande partie des aînés se porte bien : 77 % des personnes de 65 à 74 ans et 68% des 75 ans et plus ont décrit leur santé comme étant bonne, très bonne ou excellente lors d'enquêtes sur la santé des Canadiens (Turcotte et Schellenberg, 2007).

Une analyse fine de la littérature montre aussi que l'âge en soi contribue peu à la hausse des dépenses de santé (Barer et al., 1995; Dormont et al., 2006; Evans et al., 2001). Celles-ci auraient plutôt tendance à décroître avec l'âge. D'une part, les coûts des services médicaux et hospitaliers sont liés aux affections chroniques graves et à l'approche du décès plutôt qu'à l'âge (Lubitz et al., 2003; Payne et al., 2007). D'autre part, la fragilité, les incapacités et la dépendance augmentent surtout la demande et les coûts des services de longue durée (Aguero-Torres et al., 2001; Fried et al., 2001c; Tomiak et al., 2000) qui, de façon générale, ne sont que partiellement couverts par les programmes publics d'assurance (Berta et al., 2006; Hirdes, 2001). Enfin, la hausse de la proportion de personnes de 65 ans et plus dans la population produit un faible impact sur l'augmentation des dépenses de santé (Barer et al., 1995; Demers, 1996) comparativement aux politiques publiques (Lubitz et al., 2001) et aux changements dans la pratique médicale entraînés par les avancées technologiques

(Dormont et al., 2006; Lubitz, 2005; Quesnel-Vallée et Soderstrom, 2008). Ce n'est donc pas le nombre de personnes âgées qui détermine l'impact du vieillissement sur les dépenses publiques de santé mais leur état de santé et les moyens utilisés pour répondre à leurs besoins, plus ou moins complexes de soins et de soutien.

De par son hétérogénéité, toute la population âgée n'utilise pas tous les services. La forte utilisation des services sociaux et de santé se concentre plutôt dans une portion restreinte de la population âgée (Berk et Monheit, 2001; Lubitz et Riley, 1993; Roos et al., 1989). Typiquement, les personnes qui requièrent le plus de services ont des problèmes de santé chroniques ponctués d'épisodes aigus qui, lorsqu'ils se manifestent dans un contexte d'isolement social et de difficultés économiques, amplifient leurs conséquences et augmentent le recours aux programmes médicaux et sociaux (Bergman et al., 1997; Guralnik et al., 1996; Thouez et al., 1994). Les personnes qui souffrent de plusieurs maladies chroniques ont plus souvent recours à l'hospitalisation, à des consultations médicales, à l'utilisation des médicaments d'ordonnance, aux services à domicile, et à l'hébergement médicalisé (Carrière et Pelletier, 1995; Rockwood et al., 1996; Rotermann, 2005; Wolff et al., 2002).

Au-delà du suivi médical régulier des affections chroniques, le premier point de bascule pour la hausse de l'utilisation et les coûts des services se situe où les limites fonctionnelles et les incapacités s'installent. À ce point, la prestation de services appelle une approche multidisciplinaire pouvant répondre aux multiples besoins médicaux et sociaux. La présence de limitations fonctionnelles, ou d'incapacités est le facteur de risque le plus important – avec la démence – pour l'institutionnalisation (Rockwood et al., 1996; Shapiro et Tate, 1988; Tomiak et al., 2000; Tomiak et al., 1998). Malgré tout, la majorité des individus présentant des incapacités résident dans la communauté (Lefebvre, 2001), où ils reçoivent une part importante des services de santé et de services sociaux (Rotermann, 2006; Wilson et Truman, 2005). Leur utilisation de l'hôpital est significativement plus élevée par rapport à la population sans incapacité (Paddock et Hirdes, 2003), indépendamment de la présence de maladies chroniques (Mayo et al., 2005).

Le deuxième point de bascule se situe à l'approche du décès (Mukamel et al., 2002; Scitovsky, 1994), avec l'utilisation accrue de services médicaux et de soutien qui doivent

de surcroît être ajustés au climat particulier de la fin de vie. Selon des données américaines, 30% des dépenses d'assurance maladie sont imputables aux 5% des bénéficiaires qui meurent chaque année, de sorte que les dépenses par habitant pour les personnes décédées sont six fois plus élevées que pour les survivants (Hogan et al., 2001; Hoover et al., 2002; Lubitz et Riley, 1993). En outre, bien que les gens disent qu'ils préféreraient mourir à la maison, dans les faits la majorité meurt soit à l'hôpital soit dans un établissement de soins de longue durée, avec des proportions qui varient entre 50% et 80% selon les pays (Heyland et al., 2000; Menec et al., 2007). Au Québec, cette proportion a été estimée à 87% entre 1997 et 2001 (INSPQ, 2006).

Cette apparente médicalisation de la fin de vie a soulevé des interrogations quant à la pertinence des soins, voire l'utilisation *inutile* et *agressive* de technologies coûteuses auprès des personnes très âgées (Scitovsky, 1994). De plus, puisque la majorité des personnes qui meurent chaque année sont les aînés, l'idée reçue est que les coûts en fin de vie vont augmenter de manière disproportionnée aux cours des prochaines décennies. Or les évidences montrent que la part des coûts médicaux attribuables à la fin de vie est restée relativement stable au cours des 30 dernières années (Hogan et al., 2001; Hoover et al., 2002; Lubitz et al., 2001). On note aussi une diminution des coûts médicaux chez les décédés plus âgés, accompagnée d'une augmentation des coûts de soins de longue durée (McGrail et al., 2000; Roos et al., 1987). Ces observations confortent l'idée que les personnes âgées ne sont pas « surmédicalisées » en fin de vie (George, 2002; Levinsky et al., 1999; Levinsky et al., 2001).

Cependant, la question à laquelle ces études ne peuvent répondre a trait à la pertinence des soins. Peu de travaux se sont intéressés aux patrons d'utilisation en fin de vie et aux caractéristiques des utilisateurs au delà de l'effet de l'âge et de maladies spécifiques. Nous comprenons donc mal pourquoi et par qui les différents types de services sont utilisés. Ce manque d'information a été identifié comme une limite majeure pour les nombreuses initiatives québécoises, canadiennes et internationales qui ont été mises sur pied pour évaluer, suivre et améliorer les soins de fin de vie (INSPQ, 2006). Notamment, nous n'avons repéré aucune étude qui porte sur le rapport entre l'état de santé et les configurations d'utilisation et de coûts en fin de vie pour les personnes âgées vivant dans la communauté.

Actuellement, ce n'est plus tant la distribution des coûts par âge qui est débattue mais la nature des rapports entre l'âge, le décès et les coûts de différents types de services. Si ce n'est pas l'âge mais le coût élevé du décès qui détermine l'impact du vieillissement sur les dépenses de santé (Seshamani et Gray, 2004; Stearns et Norton, 2004; Zweifel et al., 1999), il est impératif que l'on comprenne les déterminants de ces coûts. D'autant plus, les profils de coûts par âge varient considérablement selon les types de services pris en compte (Spillman et Lubitz, 2000). L'intensification des coûts en fin de vie concerne-t-elle les personnes âgées de manière homogène quelque soit la gravité de leur état de santé? Quelle est la part des services médicaux et des services sociaux? (Polton, 2006) Nous avons une réponse très partielle à ces questions. Et pourtant, elles renvoient aux débats actuels sur les pratiques, les choix et les arbitrages à opérer dans les ressources disponibles...et non pas aux conséquences inéluctables d'un phénomène démographique.

1.4 Les enjeux

Bien qu'elles constituent une relative minorité, il n'en demeure pas moins que les personnes âgées fragiles ou dépendantes représentent une majorité disproportionnée des utilisateurs de services sociosanitaires (CIHI, 2005, 2008). La démarche traditionnelle, centrée sur la maladie et ses mécanismes, montre ses limites pour ces personnes. Elle demande à être remplacée par une approche adaptée aux pathologies multiples et intriquées que ces personnes manifestent ainsi qu'aux capacités physiques et aux difficultés psychologiques et sociales qui caractérisent leurs besoins (Henrard et Ankri, 2003; Tinetti et Fried, 2004). Plus la situation est complexe, plus elle crée une interdépendance des services qui proviennent des programmes publics et du secteur privé, mais aussi des familles et des proches qui offrent la plus grande part du soutien que ces personnes requièrent (Dow et McDonald, 2007; Penning, 2002; Wolff et al., 2007). La nécessité d'intégrer diverses sources et divers types de services s'impose au moment même où ces personnes ont perdu les capacités physiques et cognitives pour l'entreprendre (Béland et al., 2006b).

Or, dans les provinces canadiennes et à travers le monde, le système de santé a été pensé pour répondre aux besoins épisodiques d'une population relativement jeune. Malgré son

évolution constante, il demeure peu adapté aux besoins engendrés par la fragilité, les maladies chroniques et la dépendance qui prévalent quand la population vieillie. La place centrale occupée par les services hospitaliers et médicaux, la division du travail entre les secteurs social et médical, et entre les catégories d'établissement, l'absence d'un système d'information commun de même que les multiples modes de financement et critères d'admissibilité en témoignent (Béland et Bergman, 2000; Hirdes, 2001). Cette fragmentation crée des incitations financières et organisationnelles qui entravent l'utilisation des moyens les plus adaptés et les moins coûteux. L'utilisation inadéquate des ressources se manifeste, entre autres, par un recours aux services institutionnels encore trop fréquent; par un nombre important de patients en attente de placement dans les hôpitaux de courte durée avec comme effet la réduction de l'accessibilité et le débordement à l'urgence (Bergman et al., 1997; Bergman et al., 2002; De Coster et al., 2005). De plus, les proches aidants doivent assumer une lourde charge à la fois parce qu'ils sont moins nombreux et parce que la période de soutien se prolonge (Gauthier et al., 2004). Cette charge est d'autant plus lourde que la tendance a été de favoriser le maintien à domicile « le plus longtemps possible » avant que soient en place des mécanismes qui assurent une redistribution adéquate des ressources vers la communauté.

Les défis du vieillissement consistent à réduire le décalage qui existe entre l'organisation, le financement, la prestation de services axés sur le court terme et le curatif, et les besoins continus de prévention, de maintien et de fin de vie des personnes âgées fragiles et dépendantes (Lafortune et al., 2008b). Cela exige de comprendre les déterminants de l'utilisation sur tout le continuum de soins et de soutien; et les réponses des fournisseurs de soins aux besoins différenciés et changeants des personnes âgées. C'est en comprenant mieux l'hétérogénéité de l'état de santé et son effet sur l'utilisation des services qu'on pourra développer et évaluer des interventions sensibles aux besoins des aînés qui demandent une combinaison complexe d'aides et de soins.

1.5 Objectifs et plan de la thèse

Face à ces enjeux, le projet de thèse a comme objectif général d'étudier les rapports entre l'état de santé et l'utilisation du système médicosocial pour une cohorte de personnes âgées vivant dans la communauté. Il utilise de façon originale l'ensemble des données recueillies dans le cadre d'un projet de démonstration sur l'intégration des services pour les personnes âgées en perte d'autonomie (SIPA; Annexe 1, p.I) et se décline en trois objectifs spécifiques.

1. Identifier des profils d'état de santé et caractériser leur évolution pour une cohorte de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté (Chapitre 5).
2. Étudier les déterminants et établir les configurations d'utilisation et de coûts des services sociosanitaires pour chacun des profils d'état de santé (Chapitre 6).
3. Étudier les relations entre l'âge, l'état de santé et les coûts des services sociosanitaires en fin de vie (Chapitre 7).

L'approche pour le premier objectif consiste à modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé en classant les individus – par la méthode d'analyse de classes latentes – dans un nombre restreint de catégories homogènes (c.-à-d. les profils), chacune représentant une constellation particulière de problèmes de santé. Des analyses dans le temps permettent ensuite d'étudier les changements d'état de santé en estimant les probabilités de transition entre les profils. Elles servent aussi à établir la stabilité de la classification et sa sensibilité aux changements d'état de santé, deux caractéristiques essentielles à sa validité.

Les profils sont ensuite mis en relation avec l'utilisation des services et les coûts. L'objectif 2 consiste à étudier les déterminants et les configurations d'utilisation sur tout le continuum de services en fonction des constellations de problèmes de santé qui caractérisent la population âgée fragile. L'objectif 3 consiste en une analyse fine de cette relation pour la période précédant le décès.

L'originalité de ces travaux tient au fait que très peu d'études ont tenté de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé dans le but d'étudier ses conséquences sur l'accès, l'intensité et les coûts des services sociaux et médicaux pour notre population de référence.

De plus, alors que la pertinence des soins de fin de vie et le maintien à domicile sont au cœur des préoccupations, aucune analyse n'a décrit les rapports entre l'état de santé et l'utilisation des services en fin de vie pour les personnes âgées fragiles vivant dans la communauté.

La thèse est organisée comme suit. Le chapitre 2 présente l'état des connaissances sur les modèles d'analyse qui servent à étudier l'état de santé des populations âgées et les approches retenues pour étudier l'utilisation des services médico-sociaux. Cette synthèse critique situe les questions de recherche dans le champ des connaissances et présente les travaux qui ont permis de construire le cadre conceptuel pour ce projet (Chapitre 3). Ce cadre s'inspire du concept de la fragilité (Bergman et al., 2004) et du modèle comportemental d'utilisation des services de santé de Andersen et al. (Andersen, 1995, 2008). Le chapitre 4 décrit la stratégie de recherche, les données et les outils statistiques mobilisés. Les chapitres 5, 6, et 7, présentent sous forme de trois articles scientifiques le développement de chacune des questions de recherche. Ces chapitres sont suivis d'une synthèse des résultats (chapitre 8). La discussion (chapitre 9) présente les forces et les faiblesses de l'ensemble des travaux. Elle élabore aussi sur la portée potentielle des résultats pour le développement et l'évaluation d'interventions et de modèles organisationnels qui sauront répondre adéquatement aux besoins d'une population âgée de plus en plus hétérogène. Enfin, je conclus cette thèse (Chapitre 10) en proposant quelques pistes de recherche.

Chapitre 2 État des connaissances

Ce projet est situé à l'interface de deux champs de connaissances. Le premier s'organise autour de la description de l'état de santé des populations âgées et des modèles retenus pour étudier les besoins, planifier les ressources et évaluer les interventions. Le second couvre deux grands thèmes: 1) les déterminants de l'utilisation des services socio-sanitaires par les personnes âgées et 2) l'impact du vieillissement de la population sur les dépenses de santé. Il s'agit ici de faire un état des lieux de ces deux champs dans le but de situer les trois questions de recherche proposées et de démontrer leur pertinence.

*« La santé n'est pas seulement la vie dans le silence des organes,
c'est aussi la vie dans la discrétion des rapports sociaux »*

Canguilhem, *Le normal et le pathologique* (2003).

2.1 État de santé

La santé est une notion multidimensionnelle qui intègre à la fois des aspects positifs et des aspects négatifs. Basée sur la perception des individus ou sur la mesure "objective" de leur fonctionnement, elle inclut aussi bien les symptômes, les maladies ou les déficiences, que les difficultés à accomplir des rôles sociaux et les notions de bien-être (Cambois et Robine, 2005). Plusieurs approches ou cadres d'analyse servent à mesurer la santé des personnes âgées. Le plus souvent, on mesure les maladies ou leurs conséquences plutôt que la santé elle-même (Sermet et Cambois, 2003) – quoique le concept du bien vieillir vient heureusement équilibrer cette tendance (Gangbè et Ducharme, 2006). En outre, les définitions positives désignent aussi la santé comme un processus faisant appel à la capacité de l'individu à s'adapter à son environnement et aux changements (Colvez et al., 1990; Henrard, 2000).

En plus des indicateurs de mortalité et d'espérance de vie, les instruments de mesure de l'état de santé peuvent être classés en trois catégories (Sermet et Cambois, 2003). La première répond à un modèle médical ou biologique de la maladie qui définit le mauvais état de santé comme un écart à une norme physiologique ou psychique. La seconde correspond à un modèle social et fonctionnel où le mauvais état de santé se définit comme

une incapacité à assumer les tâches ou les rôles normaux. Enfin, dans la troisième catégorie c'est la mesure de l'état de santé subjectif qui domine, modèle dans lequel la perception de l'individu est privilégiée. Ces approches sont complémentaires et s'articulent les unes avec les autres, permettant d'expliquer les mécanismes de dégradation ou de récupération de la « bonne santé » (Cambois et Robine, 2005). Chez la personne âgée, ces catégories sont généralement représentées par des mesures de maladies chroniques et de comorbidité, de limitations fonctionnelles, d'incapacité pour les AVQ et les AVD, et de plus en plus par la notion de fragilité.

La thèse repose sur l'idée que pour étudier l'utilisation des services par les personnes âgées qui présentent des besoins complexes, une mesure multidimensionnelle de l'état de santé, tel que retenue par plusieurs définitions de la fragilité, est plus adéquate que les mesures de maladies chroniques, de limitations fonctionnelles ou de troubles cognitifs prises individuellement. La discussion qui suit explique pourquoi.

2.1.1 Les maladies chroniques et la comorbidité

Les maladies chroniques les plus fréquentes chez les personnes âgées sont de façon générale les maladies qui ont la plus grande prévalence au niveau de la population, soit les différentes formes de cancer, les maladies cardiovasculaires, ostéoarticulaires et des voies respiratoires, et les problèmes du système nerveux central (Levasseur et Goulet, 2000; Rochon, 2004). Les troubles cognitifs (c.-à-d. démence et maladie d'Alzheimer) et la dépression sont aussi associés à la population âgée bien qu'ils soient souvent étudiés comme des catégories distinctes de maladies chroniques (Ganguli et al., 2006; Zhang et al., 2006). Dans le domaine de la recherche sur les services de santé, les maladies sont étudiées individuellement afin de comprendre leur fardeau – médical, économique et social – et évaluer des interventions spécifiques à la maladie. Ces maladies s'avèrent aussi, évidemment, être les causes de décès les plus prévalentes. Et plusieurs études se servent de ces causes de décès comme proxy de l'état de santé pour étudier les différences de prises en charge et de coûts en fin de vie (Hogan et al., 2001; Menec et al., 2007; Moorin et Holman, 2008). L'avantage avec les maladies chroniques est que la Classification internationale des

maladies (CIM) (OMS, 2007) favorise la standardisation de la collecte de données et la comparabilité des résultats, dans le temps et dans l'espace.

Cependant, en gériatrie et en santé publique, on admet que c'est la multimorbidité et la comorbidité¹ qui distinguent les besoins médicaux des aînés de ceux de la population générale. Ce ne sont pas toutes les personnes âgées qui présentent plusieurs maladies chroniques mais la prévalence augmente significativement avec l'âge. Selon diverses sources, elle serait d'au moins 60% chez les 65 ans et plus – et un peu plus chez les femmes (Broemeling et al., 2008; Wolff et al., 2002).

Au-delà de l'effet des maladies prises individuellement, la multimorbidité et la comorbidité ont des conséquences sur la qualité de vie, la mortalité et l'utilisation des services (Broemeling et al., 2008; Bynum et al., 2004; Fried et al., 2004; Gijzen et al., 2001; Himelhoch et al., 2004). Des combinaisons particulières de maladies augmentent les risques d'incapacité et l'utilisation conséquente de services (Fried et al., 2004; Tooth et al., 2008; Westert et al., 2001). Par exemple, les personnes qui ont au moins une maladie chronique et des symptômes dépressifs sont au moins 2 fois plus sujettes à utiliser les services d'urgence, les services médicaux hospitaliers comparativement à celles qui n'ont pas de dépression (Himelhoch et al., 2004). Gijzen et al. (2001) présentent une synthèse des études qui ont montré des effets tous aussi significatifs pour d'autres combinaisons de maladies.

Une revue relativement récente de la littérature a identifié treize méthodes différentes pour mesurer la comorbidité dans le but d'en étudier les conséquences en termes de morbidité et de mortalité (de Groot et al., 2003). Ces méthodes expriment la comorbidité de trois façons : la somme du nombre de maladies, la cooccurrence de plusieurs maladies associées à un trouble ou une maladie primaire, et les indices de comorbidité qui combinent le nombre et la gravité des maladies (par ex., l'Index de comorbidité de Charlson construit sur la base de la CIM (Charlson et al., 1987)). Pour les indices, la gravité est le plus souvent

¹ Alors que la multimorbidité réfère à la cooccurrence de plusieurs maladies, la comorbidité désigne la présence d'un ou de plusieurs troubles associés à un trouble ou une maladie primaire (Tooth et al., 2008).

évaluée par la probabilité de décès à un an en partant de données recueillies auprès de patients hospitalisés; quoique certains mesurent la gravité sur la base des limitations physiques et mentales et/ou du besoin de traitement (Gijzen et al., 2001).

La valeur prédictive de ces instruments est beaucoup mieux documentée pour la morbidité et la mortalité que pour l'utilisation des services. Seulement 8 des 78 études identifiées par la revue de littérature de Gijzen et al. (2003) visaient spécifiquement à étudier l'effet de la comorbidité sur l'utilisation. De plus, les mesures qui ont une bonne valeur prédictive pour la mortalité ne sont pas nécessairement de bonnes mesures pour prédire l'utilisation sur tout le continuum de services (Farley et al., 2006; Mayo et al., 2005; Miller et Weissert, 2000; Tooth et al., 2008).

On doit aussi ajouter à la liste d'indicateurs de comorbidité les indices de case-mix qui, en plus de l'âge et le sexe, sont fortement dépendants de la comorbidité telle que codée dans les bases de données administratives. Bien que ces indices constituent une pierre angulaire de l'analyse des services de santé (notamment les services hospitaliers), plusieurs travaux convergent pour dire qu'ils sous-estiment le nombre de problèmes de santé (Quan et al., 2002; van Doorn et al., 2001). Notamment, ces indices prennent rarement en compte les troubles cognitifs (Tooth et al., 2008), la dépression, les limites sensorielles ou fonctionnelles ou les incapacités. Pourtant, ces dimensions de l'état de santé constituent des déterminants importants de la demande de services, en particulier les services de soins de longue durée à domicile ou en milieu institutionnel. Une étude québécoise récente indique que l'ajout des indicateurs d'état fonctionnel aux indices de case-mix améliore la qualité des prédictions pour l'hospitalisation et l'hébergement pour les personnes âgées, au-delà de la valeur prédictive de la comorbidité et des variables sociodémographiques (Mayo et al., 2005).

Enfin, une autre limite des mesures de comorbidité est qu'elles ne sont pas nécessairement sensibles au changement d'état de santé. Certaines permettent de prendre en compte l'incidence de nouvelles maladies mais elles sont moins sensibles à l'émergence des besoins qui résultent de la progression des maladies et à la surconsommation de services qui en résulte (Wolff et al., 2005).

De la même façon, l'identification des maladies chroniques – en utilisant la cause principale de décès comme proxy – est inadéquate pour étudier les coûts de fin de vie pour une large proportion de personnes âgées. L'étude de Lunney et al. (2003) montre que seulement 56% des personnes âgées vivant dans la communauté peuvent être classées selon la cause de décès. Celle-ci ne permet donc pas de classer la proportion croissante de cette population qui meurt des suites de la progression insidieuse de la fragilité, de la comorbidité et de la démence (Lunney et al., 2002; Lynn, 2001).

En résumé, la principale limite des mesures fondées strictement sur les maladies chroniques est qu'elles ne considèrent qu'un aspect de l'état de santé des personnes âgées. Par exemple, la présence d'incapacités chez les sujets âgés de plus de 85 ans de l'étude canadienne sur le vieillissement n'était pas associée à la présence de plusieurs maladies chroniques (Hogan et al., 1999). Cette observation est cohérente avec le fait que, contrairement aux maladies aiguës, les maladies chroniques ont un spectre beaucoup plus large de manifestations cliniques. Il existe aussi une moins bonne corrélation entre les manifestations cliniques et la pathologie sous-jacente sur laquelle est basé le diagnostic (Tinetti et Fried, 2004). On pense entre autres aux grands syndromes gériatriques tels que le délirium, l'incontinence, les chutes. La présence de multicomorbidité rend le portrait encore plus complexe et le modèle médical classique, centré sur l'examen d'une maladie à la fois, devient rapidement désuet pour le patient âgé (Tinetti et Fried, 2004).

2.1.2 Limitations fonctionnelles et incapacités

La santé fonctionnelle met l'accent sur la capacité des personnes à accomplir les activités jugées normales pour un être humain et se concentre sur les conséquences des maladies et des déficiences dans la vie des individus (Rochon, 2004). Plusieurs concepts et classifications existent dont la Classification internationale proposée par l'OMS (WHO, 1980, 2001), le modèle de Nagi (Nagi, 1976), le modèle de Verbrugge et al. (Verbrugge et Jette, 1994). Ces modèles relient essentiellement cinq concepts de la santé : les pathologies, les déficiences, les limitations fonctionnelles, les incapacités dans les tâches et les désavantages ou handicaps. Les déficiences et les désavantages sont difficiles à mesurer. Les premiers exigent des mesures physiologiques précises et les secondes nécessitent une description détaillée des rôles des personnes dans leur environnement et des limites qu'elles

y rencontrent (WHO, 2001). En conséquence, les pathologies, les limitations fonctionnelles et les incapacités dans les tâches sont les concepts auxquels on a le plus souvent recours en pratique. Les limitations fonctionnelles sont considérées comme un état pré-clinique de l'incapacité (Fried et al., 2001b; Verbrugge et Jette, 1994), c.-à-d. un fonctionnement altéré suite à l'atteinte d'un organe mais qui, contrairement aux incapacités, n'entrave pas la réalisation d'activités de la vie quotidienne ou domestique, grâce à l'utilisation de stratégies compensatrices (Lebel et al., 1999; WHO, 2001).

Une vaste littérature démontre la bonne valeur prédictive des indicateurs de limitations fonctionnelles et d'incapacité pour la mortalité (Lamarca et al., 2003), l'accès et l'intensité des services institutionnels et des services de proximité (Aguero-Torres et al., 2001; Borrayo et al., 2002; Comijs et al., 2005; Fried et al., 2001a; Himelhoch et al., 2004; Walsh et al., 2003; Wolff et al., 2002). Ce qui est important ici, c'est que ces mesures améliorent la qualité des prédictions au-delà de ce que les indices de comorbidité nous permettent de comprendre (Mayo et al., 2005).

Néanmoins, une limite principale des mesures de limitations fonctionnelles ou d'incapacité telles qu'elles sont opérationnalisées est qu'elles arrivent mal à distinguer les individus qui présentent des troubles cognitifs (Cambois et Robine, 2005) ou de dépression (Yang et George, 2005). Ce résultat est d'autant plus vrai lorsque plusieurs items à dominance physique (par exemple, l'agilité ou la mobilité) sont incorporés dans l'échelle de mesure (Johnson et Wolinsky, 1993; Kasper, 1990) – ce qui est généralement le cas. Au delà du fait que les conséquences et les trajectoires de troubles cognitifs diffèrent de celles des autres maladies chroniques à caractère physique, l'importance de distinguer les individus atteints de ces troubles repose sur la nature différente des services qu'ils requièrent (Banaszak-Holl et al., 2004).

Les modèles d'incapacité ont largement contribué à l'avancement des connaissances qui concernent l'évolution de l'état de santé des individus âgés et ses déterminants (Hardy et Gill, 2004; Hardy et Gill, 2005; Hébert et al., 1997, 1999; Li, 2005). Les travaux ont porté sur la transition entre les différents stades du processus, généralement sur deux temps de mesure bien que plusieurs études récentes suivent la progression sur de plus longues périodes (Mendes de Leon et al., 1999; Peres et al., 2005a). Alors que les travaux originaux

s'intéressaient principalement au déclin fonctionnel, les études plus récentes confirment que le processus est plus complexe qu'un modèle séquentiel laisse supposer. Les travaux réalisés à l'aide de modèles de Markov ont été utiles pour représenter la dynamique complexe du processus (Beckett et al., 1996; Leveille et al., 2000; Mendes de Leon et al., 1999; Peres et al., 2005b). En simplifiant, trois messages importants ressortent de cette vaste littérature. Premièrement, les transitions vont dans les deux sens. Ensuite, des différences quantitatives et qualitatives existent dans la nature des transitions (Covinsky et al., 2003; Deeg, 2005; Lunney et al., 2003; Romoren et Blekeseaune, 2003). Enfin, toutes les personnes ne passent pas par tous les stades de déclin; et certainement pas toutes à la même vitesse. Par exemple, les individus qui ont des troubles cognitifs ne présentent pas nécessairement de limitations fonctionnelles alors qu'elles peuvent être très dépendantes pour les AVD (Crimmins, 2004).

Par ailleurs, chaque stade ou dimension du processus de production du handicap traduit des besoins différents. Les symptômes et les maladies se traduisent par des besoins médicaux. Les limitations fonctionnelles impliquent des services de réadaptation et des mesures compensatoires. Alors que les incapacités se traduisent par des besoins de services sociaux et de soins de longue durée (Parker et Thorslund, 2007; Verbrugge et Patrick, 1995). La difficulté lors de l'opérationnalisation de ces concepts – notamment dans le but d'informer les politiques – c'est que ces divisions sont généralement floues chez les personnes âgées fragiles ou en perte d'autonomie. Ce qui caractérise les besoins de ces personnes c'est la multiplicité; et cette zone grise où l'on ne peut plus bien dire si les besoins relèvent du médical ou du social. Bien sur que l'étude de chacune de ces dimensions est essentielle pour comprendre le processus de dégradation, de maintien et de récupération de la santé fonctionnelle. Cependant, lorsque l'objectif est, comme ici, de comprendre les configurations d'utilisation sur tout le continuum de services sociaux et de santé, ces mesures prises individuellement ne reflètent pas la complexité de la prise en charge.

Dans le discours publique et de nombreux documents politiques, les clientèles spécifiques qui posent des défis aux professionnels de la santé et aux décideurs sont identifiées sous diverses dénominations : personnes en perte d'autonomie, personnes avec des limitations fonctionnelles ou ayant des incapacités, personne à risque d'hébergement, personnes fragiles ou vulnérables (Lebel et al., 1999). Actuellement, la notion de fragilité gagne de la

popularité auprès des acteurs concernés par le vieillissement car elle s'avère utile pour intégrer les composantes physiologiques, médicales et fonctionnelles qui caractérisent la santé du sujet âgé.

Ce n'est pas tant la multiplicité des composantes, ni même la diversité de leurs interrelations qui caractérisent la complexité d'un système... C'est l'imprévisibilité potentielle.

Le petit lexique des termes de la complexité (REDS, 2008).

2.1.3 La fragilité

Le concept de fragilité a émergé pour refléter la complexité du processus du vieillissement individuel (c.-à-d. la sénescence) et ses conséquences sur l'état de santé des populations âgées (Rockwood et al., 2000). On retrouve un éventail de modèles, de définitions et de critères pour la conceptualiser, la mesurer et la caractériser (Hogan et al., 2003; Rockwood, 2005a). Ce que ces modèles ont en commun c'est qu'ils partent de l'idée que la fragilité découle d'un processus multifactoriel et qu'elle représente un état de vulnérabilité. Là où ils divergent, c'est sur les composantes à considérer pour la définir. On peut regrouper les modèles selon le spectre des marqueurs biomédicaux et des caractéristiques biopsychosociales qu'ils couvrent.

Les modèles les plus restrictifs soutiennent que la fragilité reflète le dysfonctionnement d'un (Roubenoff et Haris, 2000) ou plusieurs systèmes biologiques qui entraîne une chaîne d'interactions complexes et d'anomalies aux niveaux endocrinien et biochimique, une réduction des réserves fonctionnelles et une instabilité physiologique exposant à un risque accru de décompensation fonctionnelle (Arveux et al., 2002). Dans ces modèles, la fragilité se substitue au concept de sénescence qui se définit par la perte progressive de résilience avec l'âge, même en l'absence d'accident ou de maladie (Lebel et al., 1999). Le modèle de Fried et al. caractérise cet état de fragilité par la diminution de la capacité aérobie, la dénutrition, le syndrome d'épuisement (faiblesse) et l'altération de la mobilité (Fried et al., 2001a; Fried et Watson, 1998). D'autres incluent en plus l'altération des fonctions cognitives, les sens, l'équilibre et la dépression (Campbell et Buchner, 1997; Tinetti et al.,

1995). De façon générale, ces modèles à caractère biomédical distinguent la fragilité du concept d'incapacité (Ferrucci et al., 2004).

Les modèles qui ont un spectre plus large focalisent sur l'équilibre précaire entre une personne et son environnement au sens large. Le modèle dynamique de la fragilité élaboré par Lebel et al. distingue la fragilité des quatre stades du processus de production du handicap (Lebel et al., 1999). Selon ces auteurs, la fragilité représente un état dynamique instable caractérisé par le risque qu'a une personne âgée de développer ou d'aggraver des limitations fonctionnelles ou des incapacités sous les effets combinés de déficiences et d'effets modulateurs. Rockwood et al. proposent qu'avec l'avancé en âge, l'hétérogénéité de l'état de santé reflète des profils de fragilité variables et la variabilité de facteurs prédisposant à un mauvais état de santé (Rockwood et al., 2000). Les profils de fragilité représentent les différentes façons dont les constellations de risques se manifestent. Dans ces deux modèles (et d'autres qui les recourent (Bergman et al., 2004; Hamerman, 1999)), se sont les l'interactions des facteurs prédisposant et modulateurs d'ordre biologique, psychologique, social et sociétal qui influencent l'apparition d'effets néfastes. Ces facteurs correspondent aux ressources individuelles, sociales, sanitaires dont les personnes disposent et leur effet passe par la plus ou moins grande capacité des personnes à les mobiliser.

Dans une même lignée, le modèle provisoire proposé par l'Initiative canadienne sur la fragilité et le vieillissement (ICFV) présente la fragilité comme un syndrome pouvant être identifié (en milieu clinique et dans la communauté) et dépisté chez les personnes âgées à l'aide d'une combinaison ou d'un ensemble de caractéristiques (Bergman et al., 2004). Guidée par une vaste revue de la littérature (Hogan et al., 2003), l'ICFV retient les domaines suivants pour caractériser la fragilité : la nutrition, l'activité physique, la mobilité, la force, la cognition, des éléments de dépression, les sens. Ce choix reflète l'accumulation de travaux sur les facteurs biologiques qui favorisent l'émergence de la fragilité et la prédominance des définitions opérationnelles à perspective biomédicale (Puts et al., 2005b). Toutefois, l'initiative reconnaît que la part des facteurs sociaux et la nature de leur rôle dans le développement de la fragilité reste peu explicitée, alors même qu'ils sont supposés contribuer de manière essentielle à sa manifestation.

Finalement, depuis une perspective sociologique, certains chercheurs soutiennent que se sont les situations aux dimensions multiples dans lesquelles se trouvent les personnes qui doivent être qualifiées de fragiles; la fragilité d'une personne n'existerait pas en tant que tel (Ennuyer, 2004; Kaufman, 1994). Une situation de fragilité c'est une situation qui effectivement risque de se détériorer rapidement, c'est un équilibre instable ou encore précaire entre une personne et son environnement au sens large (Ennuyer, 2004).

De manière générale, ces modèles mettent en évidence l'interaction dynamique des composantes biopsychosociales qui caractérisent l'état de santé d'un individu et renforcent l'idée que ce phénomène doit être étudié comme un ensemble complexe (Bergman et al., 2004; Hogan et al., 2003; Rockwood et al., 2000).

L'opérationnalisation de cet ensemble constitue un élément pivot des efforts de recherche actuels. En plus des échelles construites sur la base du jugement des cliniciens (Rockwood et al., 2005; Studenski et al., 2004), la fragilité est souvent opérationnalisée par une somme de marqueurs (Hogan et al., 2003). Les travaux qui réfèrent à la définition de Fried et al. (2001) qualifient un individu de fragile s'il manifeste au moins 3 des 5 critères établis (Bandein-Roche et al., 2006; Gill et al., 2006). L'instrument clinique bref de Rockwood et al. (1999) qualifie un individu de fragile s'il manifeste ≥ 2 items d'incapacité pour les AVD, l'incontinence urinaire ou le déclin cognitif. L'Index de fragilité (Mitnitski et al., 2001) somme le nombre de problèmes (un total possible de 70 items) qu'une personne manifeste. Plutôt que de discriminer les personnes frêles de celles qui ne le sont pas, cet index indique le degré de fragilité sur la base de l'accumulation des déficits. La difficulté avec une somme de marqueurs est qu'on ne peut pas distinguer les différences qualitatives entre les groupes d'individus.

À la lumière des multiples définitions, il est difficile de distinguer les études qui s'intéressent spécifiquement à la progression de la fragilité de celles qui portent aussi sur le développement des incapacités. Néanmoins, deux études méritent notre attention. Partant de la définition physique de la fragilité (Fried et al., 2001a), Gill et al. ont mesuré les taux de transition entre différents états de fragilité (c.-à-d. non fragile, pré-fragile (1-2 items), fragile (>3 items), décédé) (Gill et al., 2006). Les auteurs concluent que la fragilité est un processus dynamique caractérisé par des transitions fréquentes entre les différents états

dans le temps. Et comme pour les incapacités, les transitions vers des états plus graves sont plus fréquentes que la récupération. Puts et al. (2005) ont opérationnalisé une définition dynamique de la fragilité qui comprend les dimensions cognitive, sensorielle, psychologique et physique. L'étude des changements sur 3 périodes consécutives de 3 ans a montré la valeur prédictive de la fragilité pour le déclin fonctionnel autodéclaré et la mortalité (notamment chez les femmes), indépendamment des maladies chroniques et de l'incapacité (Puts et al., 2005a, 2005b).

Un objectif commun à l'ensemble des travaux qui cherchent à mesurer l'état de santé des personnes âgées est de trouver une façon de résumer dans une mesure valide les caractéristiques essentielles qui permettraient de discriminer les individus fragiles de ceux qui ne sont pas ou moins à risques d'issues indésirables. Sermet et al. (Sermet et Cambois, 2003) concluent leur travail sur la mesure de l'état de santé en soulignant que "...la réflexion sur les indicateurs de santé tend vers un double but: harmoniser et synthétiser l'information...Peut-on ainsi imaginer un indicateur unique agrégeant l'espérance de vie, la présence de maladies, l'état fonctionnel ou d'autres dimensions de l'état de santé, de manière à ce que cet indicateur reflète les contributions de chaque élément? L'intérêt d'un tel indicateur serait évident." Cet indicateur idéal n'existe pas. Toutefois, des outils statistiques puissants existent pour modéliser cet ensemble.

*L'idéal de complexité de Bachelard est de rendre le
merveilleux intelligible sans le détruire.*

Le petit lexique des termes de la complexité (REDS, 2008).

2.1.4 Modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé

Les travaux présentés précédemment sont dominés par une approche qui vise à décrire des différences observables en matière de santé en ayant recours à des indicateurs physiologiques, de maladies chroniques, de limitations fonctionnelles ou d'incapacité; ou qui visent à classer les individus selon qu'ils sont fragiles ou non en fonction du nombre de caractéristiques qu'ils manifestent. En marge de ces travaux, on trouve les études qui appliquent des méthodes de classification pour modéliser le caractère multidimensionnel de l'état de santé et décrire l'hétérogénéité – *a priori* non observée – au sein de la population

âgée. Ces méthodes permettent de regrouper les individus selon des profils-types d'état de santé en partant de leurs réponses sur une série d'indicateurs.

Elles ne supposent toutefois pas que la population est composée de groupes strictement distincts. À l'instar des théories taxonomiques fréquemment utilisées en psychologie du développement (par ex. développement du langage, de la personnalité, des comportements de dépendance), le but est de définir des sous-groupes cohérents du point de vue clinique et de la planification sanitaire (Nagin, 1999; Nagin et Tremblay, 2001). Ces profils, en résumant l'ensemble des données et des caractéristiques des individus, fournissent une représentation globale des besoins au niveau de l'individu et une description concise des similitudes et des différences au niveau de la population.

2.1.4.1 Méthodes de classification : quelques notions méthodologiques

Deux méthodes statistiques peuvent servir à identifier les profils : la méthode du « Grade of Membership » (GoM) et les analyses de classes latentes (ACL). Conceptuellement, ces méthodes reposent sur l'idée que l'état de santé en tant que tel ne peut être observé directement: il s'agit d'une quantité latente. Qui plus est, cette quantité est multidimensionnelle. Les variables latentes servent à modéliser les concepts ou les phénomènes qui ne sont pas directement observables. Les variables observées qui contiennent l'information sur ce concept sont des indicateurs de cette quantité latente (Bollen, 2002). Ainsi, chaque indicateur d'état de santé est une mesure imparfaite et bruitée de ce concept et son caractère multidimensionnel ne peut être pris en compte que par la combinaison de plusieurs indicateurs.

La formulation d'un modèle à variables latentes demande que l'on spécifie la distribution de la variable latente: soit elle est continue, soit elle est discrète. Dans le premier cas, où l'on pose l'hypothèse d'une distribution continue de classes latentes à plusieurs catégories, les individus peuvent être membres de plusieurs catégories (c.-à-d. plusieurs "profils-types"). La méthode du GoM, développée par Woodburry et al. repose sur cette hypothèse (Woodburry et al., 1978). Dans le deuxième cas, on pose l'hypothèse d'une variable latente discrète à plusieurs catégories où les individus ne peuvent être membres que d'une seule catégorie (c.-à-d. un seul profil-type). On parle alors d'analyse de classes latentes (ACL)

(Goodman, 1974; Lazerfeld et Henry, 1968). Concrètement, l'ACL classe les individus dans les profils d'état de santé alors que le GoM estime leur degré de proximité à chacun des profils.

À titre indicatif, le tableau ci-dessous présente les différents types d'analyse selon que les variables observées ou latentes sont discrètes (c.-à-d. qualitatives) ou continues (c.-à-d. quantitatives).

	Variables latentes	
Variables observées	discrètes	continues
discrètes	Analyse de classes latentes	Analyse de profil latent
continues	Analyse des traits latents	Analyse factorielle

Inspiré de Saporta : (Saporta, 2005)

La principale distinction entre ces deux approches et l'analyse factorielle ou de traits latents est que les variables observées sont discrètes (binaires ou nominales) et non continues. En outre, puisque les indicateurs d'état de santé utilisés en gériatrie sont rarement continus (par ex., on note la présence ou l'absence de maladies; on classe la dépression et les incapacités pour les AVQ et AVD selon les gradients faible, modéré ou grave) ils ne suivent pas une distribution normale et l'utilisation de l'analyse factorielle n'est pas indiquée (bien qu'elle soit souvent utilisée en pratique) (Madigson et Vermut, 2004).

Si l'objectif est de trouver une solution parcimonieuse pour résumer l'état de santé dans un indice synthétique qui maintient son caractère multidimensionnel, la méthode GoM et les ACL se valent (Kovtun et al., 2006; Manton et al., 2007). En fait, la méthode d'ACL peut être présentée comme un sous-modèle d'un modèle GoM (Erosheva, 2006). Un avantage de la méthode du GoM est qu'elle permet de mieux modéliser l'hétérogénéité individuelle puisqu'on connaît la position de chaque individu pour chacun des indicateurs d'état de santé au sein de chaque profil (c.-à-d. le « grade of membership »). Dans un modèle de classes latentes on suppose au contraire que les profils sont homogènes (c.-à-d. les individus appartiennent à une seule classe homogène). L'avantage est que ces profils correspondent à des groupes représentatifs qui peuvent servir de variables de stratification dans des analyses ultérieures; à identifier des groupes cibles pour des études ou des

programmes d'intervention. Et aussi à suivre la progression de l'état de santé de ces sous-groupes dans le but de comprendre leur trajectoire.

Les avantages de l'ACL par rapport à l'analyse de conglomerats (c.-à-d. classification automatique ou *cluster analysis*) sont multiples (Madigson et Vermunt, 2002). D'abord, la classification est déterminée par un modèle probabiliste qui estime par la méthode du maximum de vraisemblance les probabilités *a posteriori* d'appartenir à une classe – contrairement à la mesure *ad hoc* de distance. La qualité de la classification et le nombre optimal de classes sont évalués à partir de tests statistiques (par ex., le critère d'information bayésien (Schwartz et Willett, 1978), la mesure d'entropie (Muthén, 2004)) alors qu'aucun outil diagnostique n'existe pour l'analyse de conglomerats. L'ACL permet l'introduction de variables observées qui prennent différentes formes (c.-à-d. binaire, nominale) et qui ont des variances inégales. Les analyses de conglomerats sont limitées aux variables par intervalle (nécessaire aux calculs des distances euclidiennes) que l'on doit standardiser afin d'obtenir l'homogénéité des variances (Madigson et Vermunt, 2004). Enfin, les modèles d'ACL peuvent être ajustés avec des covariables (par ex., des caractéristiques sociodémographiques) de sorte que les classes sont identifiées et caractérisées simultanément. Cette approche est plus appropriée que les analyses *post hoc* utilisées pour les analyses de conglomerats puisqu'elle ne suppose pas que les groupes sont des variables manifestes sans erreur de mesure (Muthén, 2002). Avec les ACL, on peut aussi modéliser les données manquantes (Muthén, 2004).

2.1.4.2 Méthodes de classification : les exemples empiriques en gériatrie

Dans le domaine du vieillissement, les travaux de classification publiés à ce jour ont principalement utilisé la méthode du GoM. Les travaux de Manton et al. auprès d'un échantillon représentatif des personnes âgées en population générale ont consistés à identifier des profils-types sur la base d'indicateurs de limitations fonctionnelles et d'incapacité pour les AVQ et les AVD (Manton, 2008; Manton et al., 2007; Manton et al., 1998). Six profils-types ont été identifiés : trois sont caractérisés par un niveau croissant de limitations physiques mais sans d'incapacité pour les AVD ou la AVQ (I-III; dont un groupe « actif » ou « sain » (I)), un profil est caractérisé par des incapacités pour les AVD seulement (IV), et deux autres sont caractérisés par un niveau croissant d'incapacité pour

les AVQ. Partant des données de l'étude Longitudinal Aging Study Amsterdam (LASA; échantillon représentatif des adultes de >55 ans vivant dans la communauté et institutionnalisés), Portrait et al. ont aussi identifié 6 profils (Portrait et al., 2000, 2001; Portrait et al., 1999c). Puisque les indicateurs sélectionnés comprennent les maladies chroniques et la cognition, la caractérisation des profils est plus nuancée que la classification identifiée par Manton et al. Néanmoins, les grandes lignes de la typologie sont les mêmes (Portrait et al., 1999b): un profil sain sans limitation fonctionnelle (I), deux profils présentant des limitations (II-III; dont un ou les problèmes cardiopulmonaires dominant), un profil caractérisé par des troubles cognitifs seulement (équivalent au profil IV de Manton et al.) et deux caractérisés par des incapacité plus ou moins graves (V-VI). Des résultats similaires émergent des travaux de Berkman et al. qui ont appliqué la méthode du GoM aux données de l'étude EPESE dans le but de comprendre les différences ethniques d'état de santé (Berkman et al., 1989).

À part une étude qui porte spécifiquement sur la population institutionnalisée (Manton et al., 1995), seulement deux études de classification ont ciblé des populations de personnes âgées fragiles (McNamee, 2004; Wieland et al., 2000). Wieland et al. (2000) ont appliqué la méthode du GoM pour identifier des profils cliniques types au sein de la population de personnes âgées fragiles admises au programme de soins intégrés PACE (Program for All inclusive Care for the Elderly). P. McNamee a travaillé avec les données de l'étude longitudinale anglaise sur le vieillissement et la cognition (McNamee, 2004). Dans les deux cas, une large gamme d'indicateurs était disponible et les caractéristiques dominantes des classifications identifiées recourent celle de Portrait et al. (1999), avec quelques nuances.

Le résultat important qui ressort de cette série d'études est qu'il est possible de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé en identifiant des sous-groupes de la population qui présentent des constellations distinctes de problèmes physiques, cognitifs et fonctionnels. Puisque ces travaux, sauf ceux de Portrait et al., sont basés sur des données transversales, on ignore toutefois la stabilité des classifications et leur sensibilité aux changements d'état de santé dans le temps. Portrait et al. (2001) ont vérifié sur un deuxième point de mesure que la classification était bien reproduite avant d'étudier la valeur prédictive de la classification pour des études de mortalité. Le changement d'état de santé entre les deux temps n'a pas été exploré. Les seules études longitudinales répertoriées sont celles de

Manton et al. (Manton et al., 2007) qui s'intéressent principalement aux changements de la prévalence des incapacités au niveau populationnel.

La capacité des profils à identifier des configurations particulières d'utilisation ou de coûts reste aussi à démontrer. Manton et al. ont montré la capacité des profils à prédire l'utilisation des services pour une population des personnes âgées institutionnalisées (Manton et al., 1995). Wieland et al. (2000) ont évalué le recours ou non à des aides informelles dans le but de valider les profils. McNamme (2004) a montré que la méthode du GoM explique mieux l'utilisation des services comparativement à un index d'incapacité et un index de comorbidité, quoique des limites méthodologiques remettent en question la validité de ses conclusions. Enfin, seule l'étude de Portrait et al. (1999) rapporte l'association entre les profils et l'accès aux services formels, informels et d'hébergement. Aucun travail, à notre connaissance, ne s'est intéressé à la capacité des profils à identifier des configurations spécifiques d'utilisation et de coûts des services médicaux et sociaux.

Quand est-il de l'ACL? On trouve plusieurs applications de l'ACL dans le domaine des sciences sociales et médicales, où les données proviennent de groupes hétérogènes d'individus. Cependant, peu d'entre elles concernent la modélisation de l'état de santé global des personnes âgées. Bandeen-Roche et al. (2006) ont utilisé l'ACL pour valider une définition physiologique de la fragilité. Sacker et al. ont utilisé cette approche pour étudier une liste de symptômes recueillis dans le cadre du « British Household Panel Survey (Sacker et al., 2003) ». L'ACL a aussi servi à étudier les incapacités qui ont trait à la mobilité (Bandeen-Roche et al., 1997) et pour comprendre les syndromes comportementaux et les symptômes psychologiques chez les patients Alzheimer (Moran et al., 2004).

L'intérêt de tester la capacité de l'ACL à modéliser l'hétérogénéité au sein d'une population âgée fragile ou en perte d'autonomie tient au fait que de nombreuses questions – de recherche, organisationnelles ou politiques – appellent une classification des individus en groupes représentatifs. L'idée que les populations de patients comprennent des sous-groupes qui présentent des degrés variables de santé et de maladie n'est pas nouvelle. Cependant, avec les logiciels maintenant disponibles, les analyses de classes latentes deviennent un outil plus accessible pour étudier les populations hétérogènes. S'il s'avère que les profils d'état de santé sont sensibles aux différences dans les modes de prestation

des soins, ils pourraient servir de base à l'évaluation de nouveaux modèles organisationnels ou interventions qui visent une meilleure réponse aux besoins de cette sous-population de personnes âgées qui se retrouvent à l'intersection des systèmes de services médicaux, sociaux et de soutien social.

2.2 L'utilisation des services

Dans le but d'y replacer les objectifs de recherche, la revue de la littérature qui porte sur l'utilisation des services sociosanitaires par les personnes âgées, et plus spécifiquement sur les services en fin de vie, est organisée autour de deux thèmes : 1) les déterminants individuels de l'utilisation et 2) les coûts de fin de vie comme déterminants contextuels de l'utilisation.

Cette façon de présenter l'information est inspirée de la version la plus achevée du modèle comportemental d'utilisation des services de Anderson et al. (2008) qui stipule que l'utilisation des services ne pourra être comprise que si on prend en compte à la fois les facteurs individuels et les facteurs contextuels. Les facteurs individuels sont à la base du modèle depuis sa conception (Andersen et Newman, 1973). Les facteurs contextuels ont été explicitement introduits dans les versions subséquentes pour refléter l'avancement des connaissances sur les processus sous-jacents à la demande de services (Andersen, 1995, 2008).

Le modèle comportemental est celui qui a le plus souvent été utilisé pour étudier les déterminants individuels de la demande de services, en particulier auprès de la population âgée (Calsyn et Winter, 2000; Phillips et al., 1998). En revanche, les travaux sur les facteurs contextuels sont généralement appuyés par des modèles économiques – notamment le modèle du capital humain de Grossman (1972) (Grossman, 1972; Grossman, 1999); et moins par le modèle comportemental (Phillips et al., 1998). Néanmoins, étant donnée sa relative exhaustivité, la dernière version du modèle d'Anderson servira dans cette section à organiser ces facteurs.² Spécifiquement, il nous permettra de discuter de l'importance relative des besoins, des pratiques, des caractéristiques organisationnelles et de la

² Son utilité comme cadre théorique pour ce projet sera discuté au chapitre 3 (p.40).

démographie dans le débat sur l'impact du vieillissement de la population sur les dépenses de santé.

2.2.1 Le modèle comportemental d'utilisation des services

Les variables du modèle sont organisées selon qu'elles renvoient à des caractéristiques contextuelles, des caractéristiques individuelles, des comportements ou des résultats de santé (Figure 3.3, p.46) (Andersen, 2008). Ces deux derniers éléments sont en interaction avec les deux premiers afin de prendre en compte la nature récursive du processus. Le modèle repose sur l'hypothèse que trois types de facteurs entrent en jeu lorsqu'un individu a recours à des soins : les facteurs prédisposants, les facteurs facilitants et les besoins (Andersen, 1995; Andersen et Newman, 1973).

Au niveau individuel, les caractéristiques prédisposantes sont celles qui prédestinent les personnes à l'utilisation, indépendamment des circonstances et expériences personnelles qui peuvent entraîner un besoin de services. Elles regroupent les variables sociodémographiques, tel l'âge, le sexe et la structure sociale. Cette dernière est mesurée par un vaste éventail de facteurs qui déterminent le statut de l'individu dans la communauté, ses habilités à faire face aux différents problèmes et à mobiliser les ressources. L'éducation, l'occupation et l'ethnicité sont des mesures traditionnelles pour analyser la structure sociale. La culture, les relations et les réseaux sociaux s'y retrouvent aussi. Les facteurs facilitants se rapportent aux caractéristiques qui influencent la probabilité de recourir à des services, qu'ils facilitent ou qu'ils restreignent l'accès (par ex., connaissances, revenu, critères d'admission, disponibilité des soignants informels). On parle ici des ressources personnelles et des ressources communautaires.

Quant aux besoins, ils sont fortement définis par des impératifs biologiques et la motivation immédiate de recourir à des soins (Hulka et Wheat, 1985). Ils sont mesurés par des indicateurs tel l'état de santé perçu, la gravité et la durée de la maladie, la comorbidité, l'état fonctionnel, la qualité de vie (Andersen et Newman, 1973; Crets, 1996). Nous verrons plus loin que, dans ce projet, les besoins seront modélisés par les profils d'état de santé. D'une part, les besoins ont comme toile de fond la subjectivité inhérente à la façon dont une personne ressent les symptômes et les inquiétudes vis-à-vis de sa santé, et à la façon

dont elle juge qu'ils sont suffisamment importants ou graves pour nécessiter le recours à des soins. (c.-à-d. besoins subjectifs). D'autre part, ils sont définis « objectivement » par les professionnels de la santé à la lumière des connaissances médicales du moment, de la formation et la compétence du professionnel en question. Les besoins subjectifs aident à comprendre la demande de soins et l'adhérence aux recommandations médicales alors que les besoins objectifs (évalués) sont plus adaptés à l'analyse des types et de la quantité de services utilisés après qu'une personne ait eu un premier contact avec le système médicosocial.

Certains modèles économétriques prennent en compte cette double nature des besoins en distinguant l'accès et l'intensité d'utilisation (Duan et al., 1984; Jones, 2000). Classiques en économie de la santé, ces modèles en deux parties (two-part models) sont connus pour améliorer la validité des estimés (Jones, 2000; Phillips et al., 1998). Ils seront utilisés pour nos analyses de la relation entre l'état de santé et l'utilisation des services (Chapitre 4, p.47).

Au niveau des caractéristiques contextuelles, les facteurs prédisposants correspondent entre autres aux développements dans le secteur des technologies (par ex., les technologies de la santé ou de l'information), l'évolution des normes sociales relatives à la santé et la maladie, et les facteurs démographiques. Les seconds réfèrent à l'organisation du système (par ex., les ressources communautaires, maisons d'hébergement, caractéristiques des fournisseurs de soins), à son financement et aux politiques de santé (par ex., le financement des soins de longue durée). Les besoins réfèrent aux caractéristiques sanitaires des communautés, notamment les taux de mortalité, de morbidité, ou d'incapacité (Andersen, 2008).

2.2.2 Les déterminants individuels de l'utilisation chez les aînés

L'intérêt d'analyser les déterminants de l'utilisation des services par les personnes âgées est évident, tant du point de vue clinique, organisationnel que financier. Par rapport à la population générale, elles consomment plus de services pour des problèmes de santé plus complexes et souvent chroniques. En particulier, les personnes âgées fragiles qui vivent dans la communauté sont plus à risque d'hospitalisation et d'hébergement. Mais aussi de déclin fonctionnel et de mortalité, qui ont des conséquences toutes aussi grandes pour

l'utilisation et les coûts sur tout le continuum de services. De plus, elles constituent le segment de la population qui s'accroît le plus vite alors que nos systèmes de santé ont été pensés pour répondre aux besoins d'une population relativement jeune. Des réformes s'imposent et une bonne compréhension des déterminants est nécessaire pour le développement, la planification et l'évaluation de politiques et d'interventions coûts-efficaces pour prévenir les conséquences néfastes et améliorer la qualité de la prise en charge.

Les déterminants individuels

Les déterminants individuels de l'utilisation des services de santé sont variés et leurs interactions complexes. L'importance relative des facteurs prédisposants, facilitants et des besoins dépend du type de services considéré, du niveau d'agrégation des services, du nombre et de la forme des variables introduites dans le modèle de même que des outils statistiques utilisés pour estimer les effets. Il n'est donc pas surprenant que les résultats des différentes études soient difficilement comparables et souvent divergents (Calsyn et Winter, 2000; Kadushin, 2004). Cependant, des conclusions générales peuvent être tirées. Les sources suivantes résument relativement bien les connaissances sur le sujet : Calsyn et Winter, 2000; Crets, 1996; Kadushin, 2004; Miller et Weissert, 2000; Wolinsky et Johnson, 1991. Pour faciliter la lecture, ces sources ne seront pas citées dans la description qui suit.

Parmi les caractéristiques prédisposantes et facilitantes les plus étudiées on trouve les variables démographiques (c.-à-d. âge, sexe, situation matrimoniale, cohabitation, ethnicité), le soutien social, le revenu et l'éducation. Dans l'ensemble, l'âge, le fait de vivre seul ou la situation matrimoniale sont des déterminants importants pour l'hébergement mais les résultats sont divergents pour l'hospitalisation et les services de proximité. La tendance va toutefois dans le sens attendu : les personnes plus âgées, qui vivent seules ou qui ne sont pas mariées auraient plus souvent recours à ces services. La relation avec le sexe est aussi difficile à cerner, mais dans l'ensemble les travaux indiquent que les femmes ont plus souvent recours aux services d'hébergement, d'hospitalisation et de proximité. La présence d'un aidant (en particulier le fardeau de l'aidant) augmente le risque d'hébergement et le recours aux services à domicile alors qu'un plus grand soutien social et familial a l'effet inverse; peu d'études se sont intéressées à l'effet de ces facteurs sur l'hospitalisation. Les études convergent pour dire que l'éducation n'aurait pas d'effet significatif marqué sur

l'utilisation. Toutefois, il est difficile d'isoler son effet de celui des facteurs confondants, notamment du revenu dont les effets sur la consommation de services sont aussi divergents. Enfin, le recours préalable aux services hospitaliers et d'hébergement, de même que la consommation de multiples médicaments sont des déterminants importants de l'utilisation subséquente de ces services.

Presque sans exception et pour les différents types de services, les besoins ressortent comme les déterminants les plus importants de l'utilisation, malgré les différences significatives dans la manière de mesurer l'état de santé. Les besoins sont le plus souvent opérationnalisés par des indicateurs de la santé fonctionnelle et cognitive; mais aussi par des indicateurs de maladies chroniques (par ex., santé cardiovasculaire, ACV, cancer, fracture, démence). Comme on l'a vu à la section précédente, les incapacités pour les AVQ et les troubles cognitifs sont associés à une utilisation accrue des services d'hébergement, hospitaliers et des services médicaux et sociaux offerts dans la communauté ou à domicile, et ce indépendamment de l'indicateur choisi. Les incapacités pour les AVD, par contre, ne semblent pas se traduire par un risque accru d'hospitalisation (Miller et Weissert, 2000). Pour les maladies chroniques, plus la condition est grave plus les risques sont grands d'être hospitalisé. Toutefois, le lien avec l'institutionnalisation dépend en partie des conséquences des maladies sur l'état fonctionnel. Des conclusions similaires ressortent des études qui ont étudiées les services de proximité. Enfin, nous savons des études menées auprès des personnes âgées vivant dans la communauté que les maladies varient quant à leur impact sur la probabilité d'utiliser ou non et sur l'intensité d'utilisation; que les facteurs psychosociaux et l'état cognitif modulent ces effets (Blaum et al., 1994; Di Iorio et al., 1999).

Comme on pouvait s'y attendre, les études montrent que certaines combinaisons particulières de facteurs prédisposants et facilitants résultent en une demande accrue (Calsyn et Winter, 2000), notamment le fait de vivre seul, d'avoir des incapacités, d'être plus âgée et d'avoir un réseau social pauvre ou épuisé. Par exemple, une étude canadienne a démontré que les interactions complexes entre les troubles cognitifs, les symptômes de dépression et le fardeau perçu par les personnes de soutien jouent un rôle clé pour expliquer le recours à l'hébergement (Hébert et al., 2001). La difficulté à prendre ces interactions en considération dans les modèles économétriques est une des raisons qui expliquent que le

modèle d'Anderson n'a pas la valeur prédictive attendue (Crets, 1996), malgré son exhaustivité. L'autre raison est que plusieurs facteurs importants (dont les caractéristiques contextuelles) sont souvent exclus (Bradley et al., 2002; Calsyn et Winter, 2000; Phillips et al., 1998; Wolinsky et Johnson, 1991).

Les études qui définissent la fragilité sous un angle biopsychosocial indiquent que les personnes âgées fragiles font une utilisation accrue des services médicaux et de réhabilitation, d'hébergement à court ou à long terme, de visites aux urgences et d'hospitalisations, de soins de proximité et de support social (Hébert et al., 2003; Zwicker et al., 2003). Depuis la publication des critères à perspective biomédicale de Fried et al. (1999; 2001), une étude a établi qu'après avoir contrôlé pour les incapacités et la comorbidité la fragilité était toujours corrélée à des taux et des durées d'hospitalisation plus élevés et un taux d'institutionnalisation accrue (Fried et al., 2004; Woods et al., 2005). Cependant, ces études réfèrent à l'utilisation des services pour valider une définition opérationnelle de la fragilité et n'avaient pas comme objectif d'étudier les configurations d'utilisation. Nous n'avons repérer aucune étude qui opérationnalise les besoins du modèle d'Anderson par un indicateur multidimensionnel de l'état de santé ou par la fragilité. En outre, les indicateurs de besoins (maladies, cognition, ADL, etc.) sont généralement introduits seuls ou en combinaison dans des modèles de régression – avec les limites qu'on leur reconnaît (section 2.2.1, p.30). Quelques études utilisent des modèles d'équations structurelles pour modéliser la structure de l'état de santé et les relations entre les différentes dimensions à même le modèle économétrique (par ex. (Ellencweig et Pagliccia, 1994; Johnson et Wolinsky, 1993)). Enfin, les classifications obtenues par la méthode du GoM n'ont pas été testées comme mesure de besoins pour comprendre l'utilisation.

Dans l'optique de représenter les besoins « globaux » des personnes âgées fragiles, et pour des raisons d'efficacité statistique, nous proposons dans ce travail de modéliser l'état de santé pour ensuite étudier l'effet des différentes constellations de besoins (c.-à-d. des profils-types) sur les configurations d'utilisation sur tout le continuum d'aides et de soins. Cela nous permettra d'étudier la valeur prédictive des différents profils pour l'accès et l'intensité d'utilisation, tout en contrôlant pour les facteurs prédisposants et facilitants. Comparée aux études qu'on retrouve dans la littérature, notre étude aura aussi comme avantage de couvrir toute la gamme de services médicaux et sociaux financés

publiquement, permettant ainsi une étude comparée des effets des facteurs prédisposants, facilitants et des besoins.

Comme nous le verrons à la prochaine section, l'utilisation des services est fortement influencée par la proximité du décès (plus que par l'âge). Ce qui est intéressant c'est que la proximité du décès soit conceptualisée comme une caractéristique contextuelle dans le cadre des travaux qui concernent sur l'impact du vieillissement de la population sur les dépenses de santé.

“Les autres, ... formaient une espèce distincte qui ne regardait pas son âge en fonction des années passées mais du temps qu'il lui restait avant de mourir.”

L'amour au temps du choléra, Gabriel Garcia Marquez.

2.2.3 Les coûts en fin de vie

Le résultat surprenant qui ressort de cette recension des écrits est que relativement peu de travaux se sont penchés sur les déterminants de l'utilisation et des coûts des différents types de services de fin de vie au delà de l'effet de l'âge et de maladies spécifiques (entre autres, le cancer et la démence). La littérature sur le sujet s'organise plutôt autour de deux grandes questions de recherche:

- Les coûts en fin de vie sont-ils si élevés parce qu'on utilise des interventions coûteuses et que l'on traite agressivement les personnes âgées et très âgées?
- Le coût du vieillissement ne serait-il pas lié à la proximité du décès plutôt qu'à l'âge?

Dans le premier cas, le débat a été lancé par la publication des résultats de Lubitz et al. (Lubitz et Prihoda, 1984) qui montrent que 27,9% des dépenses annuelles de santé sont attribuables à 5,9% des personnes âgées qui sont décédées, de sorte que les dépenses par personnes-années pour les décédés sont 7,1 plus élevées que pour les survivants. Devant la croissance continue des coûts de santé, ces données ont été utilisées pour nourrir l'idée que les systèmes de santé offrent de plus en plus des soins agressifs et coûteux – voire *inutiles* – aux personnes âgées au cours de leurs derniers mois de vie (Scitovsky, 1994). Les résultats d'études qui ont mis cette idée reçue à l'épreuve indiquent toutefois que ce n'est pas le cas.

Depuis une perspective macroéconomique, Zweifel et al. (Zweifel et al., 1999) se sont inspirés des résultats de Lubitz et al. (1984) et de ceux qui ont suivis (Hogan et al., 2001; Lubitz et Riley, 1993) pour poser l'hypothèse que la relation observée entre l'âge et les dépenses de santé s'explique par la relation entre l'augmentation de la mortalité par âge et les coûts élevés du décès. Au lieu de l'âge, la proximité du décès serait alors un meilleur indicateur pour projeter l'effet du vieillissement sur les dépenses de santé. La question est importante car si effectivement se sont les coûts en fin de vie qui déterminent l'impact du vieillissement sur les dépenses de santé, les projections basées sur l'âge surestiment l'augmentation des coûts liés au vieillissement, avec des conséquences potentiellement tragiques pour les politiques de santé que ces données informent (Seshamani et Gray, 2004; Werblow et al., 2007; Zweifel et al., 1999).

Dans ces deux courants de la littérature, c'est le temps – depuis la naissance et avant le décès (Polder et al., 2006) – qui est utilisé comme déterminant de l'utilisation; comme proxy de l'état de santé. Selon Basch (Basch, 1990), l'âge est effectivement un indicateur de l'état de santé des populations. Par exemple, l'âge moyen d'une population est un indice utile en démographie et en santé publique pour étudier le vieillissement de la population ou l'effet des politiques sanitaires. L'âge et la proximité du décès sont conceptualisés ici comme des variables contextuelles (c.-à-d. relative à la démographie). Toutefois, la mesure du temps est un mauvais indicateur de la santé individuelle (Henrard, 2000). À la lumière de ce que nous savons des déterminants de l'utilisation des services, ce n'est ni l'âge ni le décès en tant que tel qui détermine l'utilisation des services, mais l'effet combiné de l'état de santé et des moyens mobilisés pour répondre aux besoins (Dormont et Huber, 2005; Jakobsson et al., 2007; Payne et al., 2007).

Les évidences accumulées sur les 30 dernières années montrent que la part des coûts médicaux en fin de vie est restée relativement stable, soit de 26-30% des dépenses sont imputables à 5-6% des décès (Hogan et al., 2001; Hoover et al., 2002; Lubitz et al., 2001). Partant de données individualisées d'utilisation, les analyses montrent aussi que les personnes très âgées ne sont pas « surmédicalisées » en fin de vie (voir par ex., George, 2002; Levinsky et al., 1999). Au contraire, lorsqu'on regarde les données par groupe d'âge, on observe que les coûts médicaux pour les survivants augmentent alors que les coûts pour les décédés diminuent avec l'avancé en âge. Toutefois, puisque les personnes âgées

utilisent aussi des services de soins de longue durée et une part croissante de services dans la communauté, ces études donnent une image incomplète de la demande de services en fin de vie. De fait, la relation entre les coûts et l'âge change en fonction des types de services pris en compte dans l'analyse. De façon générale, les études qui portent sur les coûts totaux montrent que la diminution des coûts médicaux chez les décédés plus âgés s'accompagne d'une augmentation des coûts de soins de longue durée, notamment des coûts d'hébergement. Les travaux de Roos et al. (1987) auprès d'une population de patients âgés du Manitoba ont été les premiers à montrer cette relation. Les travaux qui ont suivis, au Canada (McGrail et al., 2000; Menec et al., 2007) et ailleurs (Lubitz et al., 2001), ont corroboré ces études mais les résultats sont mixtes quant à l'impact relatif des coûts de soins de longue durée sur les dépenses totales de santé.

L'utilité de ces études pour comprendre, évaluer et améliorer la trajectoire de soins en fin de vie est limitée par les nombreuses limites dont souffrent ces études. À part le fait que seulement quelques études couvrent tout le continuum de soins, la majorité ne tient pas compte des caractéristiques individuelles tel les besoins, la cohabitation, l'éducation, le revenu, etc. Lorsque l'état de santé est pris en compte, la cause de décès sert souvent de mesure (Temkin-Greener et al., 1992; Polder et al., 2006; Levinsky et al., 2001; Menec et al., 2007; Moorin et Holman, 2008). Les principales causes de décès retenues sont le cancer, le diabète, les maladies respiratoires, cardiovasculaires et cérébrovasculaires. Bien que les coûts de fin de vie varient beaucoup en fonction de la cause de décès, Moorin et al. (Moorin et Holman, 2008) font remarquer qu'il existe plus de variabilité au sein d'une même cause qu'entre les causes de décès et qu'un seul modèle pour comprendre les coûts de la fin de vie pour l'ensemble des décès n'est probablement pas adéquat. Comme on l'a mentionné plus tôt, les travaux de Lunney et al. (2003) sur le déclin fonctionnel en fin de vie ont montré que seulement 56% des personnes âgées décédées alors qu'elles vivaient encore dans la communauté ont pu être classées sur la base de la cause de décès.

Deux études portent spécifiquement sur les coûts en fin de vie pour les personnes atteintes de démence (Richardson et al., 2007; Lamb et al., 2008). Elles montrent que, contrairement aux personnes saines cognitivement, les personnes atteintes de démence ne coûtent pas plus en fin de vie. Enfin, 6 études ont pris en compte l'état fonctionnel, les maladies chroniques ou l'état de santé perçu. Stearn et al. (1996) et Brock et al. (1996) ont utilisé une

combinaison de trois types indicateurs (mesure standardisée de l'étude LSOA), de même que plusieurs variables sociodémographiques, dans une analyse de régression pour étudier les risques d'hospitalisation au cours de la dernière année de vie.

Les études de A. Scitovsky (1988) et Grabbe et al. (1995) couvrent plusieurs types de services et l'état fonctionnel mais, dans les deux cas, les données ont été recueillies auprès des proches identifiés sur le certificat de décès 6 mois plus tard. Malgré cette limite, ces études servent couramment de point de comparaison car se sont les seules qui décrivent les rapports entre les incapacités et les coûts de fin de vie. Les deux seules études qui reposent sur des indicateurs valides d'état de santé et qui contrôlent pour les variables sociodémographiques sont celles de Hakkinen et al. (2008) et Jakobsson et al. (2007). Ces travaux n'avaient toutefois pas pour objectif de comparer les coûts en fonction de l'état de santé.

Enfin, aucune étude ne s'intéresse spécifiquement aux personnes âgées vivant dans la communauté. Ce manque d'information sur la pertinence et les modes de prise en charge en fin de vie constituent une importante barrière à la mise en place de politiques de soins palliatifs, au Québec comme ailleurs (INSPQ, 2006). Dans le troisième article de cette thèse, nous nous intéressons à la relation entre les coûts de fin de vie et l'état de santé pour les personnes âgées fragiles vivant dans la communauté. Placée au niveau des caractéristiques individuelles, la comparaison entre les profils permet de mieux comprendre comment ces personnes utilisent les services en fin de vie. Placée au niveau des caractéristiques contextuelles – dans le sens où les profils identifient les besoins des groupes représentatifs de cette sous-population – nos résultats apportent un éclairage nouveau dans le débat sur l'importance de la fin de vie sur les dépenses de santé.

2.3 Synthèse

Il ressort de cette lecture critique de la littérature que l'état de santé des personnes âgées est très hétérogène; et que les mesures multidimensionnelles s'avèrent les plus à même de décrire adéquatement les besoins et de définir les populations à risques de conséquences indésirables. La littérature sur les filières de services montre que l'utilisation de différents types de services se modifie en fonction des problèmes de santé qui touchent le plus les

personnes âgées, de la proximité du décès et des interactions complexes de toute une gamme de facteurs socioéconomiques et organisationnels.

Ainsi, considérant la grande hétérogénéité des populations âgées, comment doit-on mesurer l'état de santé pour représenter adéquatement la prise en charge, évaluer les interventions et planifier les ressources? Cette question constitue la toile de fond de ce travail de recherche.

La stratégie proposée est de prendre en compte cette hétérogénéité en classant les individus dans des sous-groupes homogènes, c.-à-d. des profils d'état de santé. En maintenant la nature multidimensionnelle de l'état de santé, cette classification par profil devrait nous permettre de mieux appréhender les relations complexes entre les besoins et la demande de services sur tout le continuum de soins et de soutien.

Le prochain chapitre présente le modèle conceptuel qui sert à organiser l'ensemble des facteurs et des dimensions de l'état de santé considérés dans ces travaux.

Chapitre 3 Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel de ce projet (figure 3.1; p.44) est inspiré du modèle provisoire de la fragilité proposé par l'ICFV³ (Figure 3.2, p.45; (Bergman et al., 2004)) et du modèle comportemental d'utilisation des services de santé d'Andersen et al. (Figure 3.3, p.46; (Andersen, 2008)). Il nous sert à articuler les liens entre l'état de santé des personnes âgées fragiles et les connaissances que nous détenons des travaux antérieurs sur les déterminants de l'utilisation des services.

Inspirée des travaux de Ben Shlomo & Kuh intitulés "A life course approach to chronic diseases" (Ben-Shlomo et Kuh, 2002), l'ICFV présente la fragilité comme un processus dynamique influencé par des facteurs biologiques, psychologiques, sociaux et environnementaux qui modulent l'apparition et la progression de la fragilité. Ces facteurs de risque et de protection sont en interaction au cours de la vie d'une personne et constituent les déterminants de la fragilité. Cette approche intégrative permet d'étudier les mécanismes et processus qui font en sorte qu'une personne vieillit sainement ou suit une trajectoire de fragilité. L'avantage d'un modèle de la fragilité construit dans une perspective de parcours de vie est qu'il oblige une réflexion interdisciplinaire qui considère à la fois les explications sociales et biologiques. Il sert aussi à intégrer ce que nous savons sur le vieillissement, de la cellule à la population (Stein et Moritz, 1999). Ainsi, bien qu'il soit provisoire, ce modèle propose une façon d'articuler les composantes essentielles pour étudier le processus de vieillissement, l'hétérogénéité de l'état de santé au sein de la population âgée et leurs effets sur les pratiques cliniques, organisationnelles et de santé publique. Spécifiquement, il nous permet ici de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé au sein d'une sous-population des personnes âgées déjà fragiles pour ensuite étudier les conséquences en termes de transition d'état de santé, de mortalité et d'utilisation des services sociaux et de santé.

³ L'Initiative canadienne sur la fragilité (ICFV) et l'Équipe des Instituts de recherche en santé du Canada sur la fragilité et le vieillissement ont pour objectifs de comprendre les composantes, le processus et les conséquences de la fragilité au sein de la population âgée; de promouvoir les soins intégrés pour les personnes âgées fragiles en modifiant les pratiques professionnelles et en élaborant des outils d'évaluation des patients; d'accroître l'utilisation des données probantes sur la santé de la population et les outils cliniques et de gestion au sein d'organisations intégrées de services sociaux et de santé. La description de ces projets est disponible sur le site de Solidage : <http://www.solidage.ca/f/fragilite.htm>.

Dans le cadre de ce projet, la limite du modèle de l'ICFV est justement qu'il est provisoire. Les caractéristiques de la fragilité doivent être étudiées et les relations entre les caractéristiques et les effets néfastes sont encore aux stades des hypothèses. Sa force est qu'il procure une grande flexibilité. La distinction entre la fragilité intrinsèque, les conséquences de la fragilité et la fragilité globale que proposent Studenski et al. (2004) est utile pour opérationnaliser cet ensemble. La fragilité intrinsèque est causée par des déficiences physiologiques. Les conséquences de la fragilité comprennent, entre autres, les changements dans l'état fonctionnel et les rôles sociaux. Combinées, la fragilité intrinsèque et les conséquences constituent la fragilité globale. Pour nos analyses, c'est à la fragilité globale que nous référons. Selon les catégories du modèle de l'ICFV, les manifestations et les conséquences des déficiences physiologiques et des maladies peuvent être mesurées par des indicateurs de dépression, de troubles cognitifs, de limitations sensorielles et fonctionnelles, d'incapacité et de décès. L'ensemble (Figure 3.1, p.44) est opérationnalisé par les profils d'état de santé qui théorisent la fragilité globale en intégrant les caractéristiques physiologiques, médicales et fonctionnelles que présente un malade âgé.

Par ailleurs, en replaçant les profils d'état de santé en continuité avec les parcours de vie, on insiste sur le caractère dynamique et multifactoriel de la fragilité – une conceptualisation tout à fait cohérente avec le modèle dynamique de la fragilité proposé par Lebel et al. (1999). Elle est aussi cohérente avec la proposition de Rockwood et al. qui stipulent qu'avec l'avancé en âge, l'hétérogénéité de l'état de santé reflète des profils de fragilité variables et la variabilité de facteurs prédisposant à un mauvais état de santé (Rockwood et al., 2000). D'un point de vue opérationnel, les profils représentent les différentes façons dont les constellations de risques se manifestent et servent à définir des populations en situation de vulnérabilité vis-à-vis de la détérioration de leur état de santé et à cerner les besoins. Notre approche se distingue de la définition de Fried et al. (Fried et al., 2001a) qui limite la définition de la fragilité à ses composantes physiologiques (c.-à-d. la fragilité intrinsèque). Depuis une perspective clinique, il est important d'identifier la fragilité intrinsèque et de mettre en place des interventions qui peuvent prévenir les manifestations cliniques et les conséquences néfastes (Fried et al., 2004). Cependant, du point de vue de la santé publique et de l'organisation des services, ce sont les manifestations des déficiences

physiologiques plus que ces déficiences elles-mêmes qui nous permettent d'évaluer les besoins et l'utilisation conséquente des services d'aides et de soins.

Dans ce projet, la vérification empirique de la relation état de santé et configuration d'utilisation de services repose sur deux hypothèses : 1) l'hétérogénéité de l'état de santé dans une population de personnes âgées fragiles peut être représentée par des profils-types et 2) la façon dont les services sont utilisés dépend de ces profils. Pour être valides, les profils doivent être stables dans le temps, sensibles aux changements dans l'état de santé des individus et capables d'identifier des configurations spécifiques d'utilisation et de coûts des services sociosanitaires. Les facteurs modulateurs (d'ordre biologique, social, sociétal et environnemental) du modèle de L'ICFV correspondent aux facteurs individuels et contextuels qu'on retrouve à la base du modèle d'Andersen (Andersen, 1995, 2008). Nous les avons donc regroupés selon les grandes catégories de ce modèle, soit les facteurs prédisposants, les facteurs facilitants et les besoins (tel que décrit à la section précédente). Les besoins sont opérationnalisés par les profils-types qui modélisent l'hétérogénéité de l'état de santé et les différentes constellations de risques qui sont *a priori* non observables directement. Les caractéristiques prédisposantes et les ressources facilitantes servent en premier lieu à caractériser les profils d'état de santé et à confirmer leur validité (objectifs 1 et 2). Elles sont ensuite intégrées aux modèles économétriques comme déterminants de l'utilisation (objectifs 2 et 3).

Malgré les opinions divergentes concernant la validité conceptuelle et la valeur prédictive du modèle d'Andersen et al. (Calsyn et Winter, 2000; Crets, 1996; Wolinsky et Johnson, 1991), la version la plus achevée du modèle (Andersen, 2008) demeure heuristique puisqu'elle tient compte d'un ensemble des facteurs associés à l'accès et l'intensité d'utilisation des services. Tel que décrit à la section précédente, il est utile pour replacer les caractéristiques individuelles des personnes âgées, le vieillissement de la population (c.-à-d. une caractéristique contextuelle) et l'utilisation sur tout le continuum de services dans un ensemble cohérent. C'est donc pour sa relative exhaustivité qu'il sera utilisé ici comme schème d'organisation des facteurs associés à l'utilisation.

La richesse des bases de données du projet SIPA assure l'opérationnalisation de plusieurs déterminants individuels. À la figure 3.1 (p.44) :

- Les besoins sont identifiés par les profils d'état de santé
- Les caractéristiques prédisposantes comprennent les variables démographiques et la structure sociale : l'âge, le sexe, le niveau d'éducation.
- Les caractéristiques facilitantes comprennent les ressources personnelles et communautaires : le revenu et la cohabitation
- Une caractéristique du système de santé sera prise en compte, soit l'appartenance des personnes au groupe SIPA ou au groupe témoin.

La section qui suit décrit les méthodes utilisées pour mettre à l'épreuve les hypothèses proposées par notre cadre conceptuel.

Figure 3.1 Cadre conceptuel de la fragilité et de l'utilisation des services

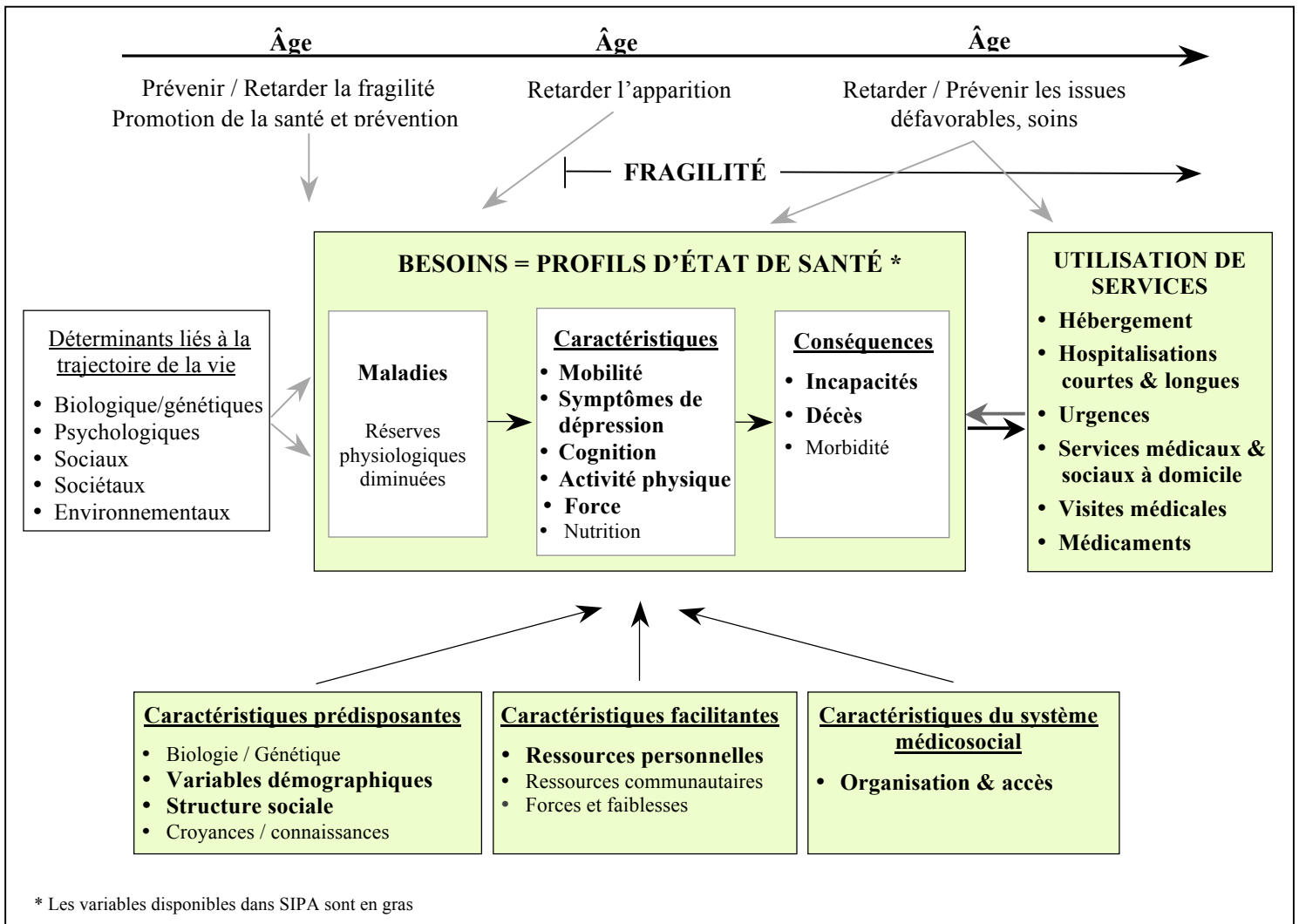


Figure 3.2 Modèle provisoire de la fragilité de l'ICFV

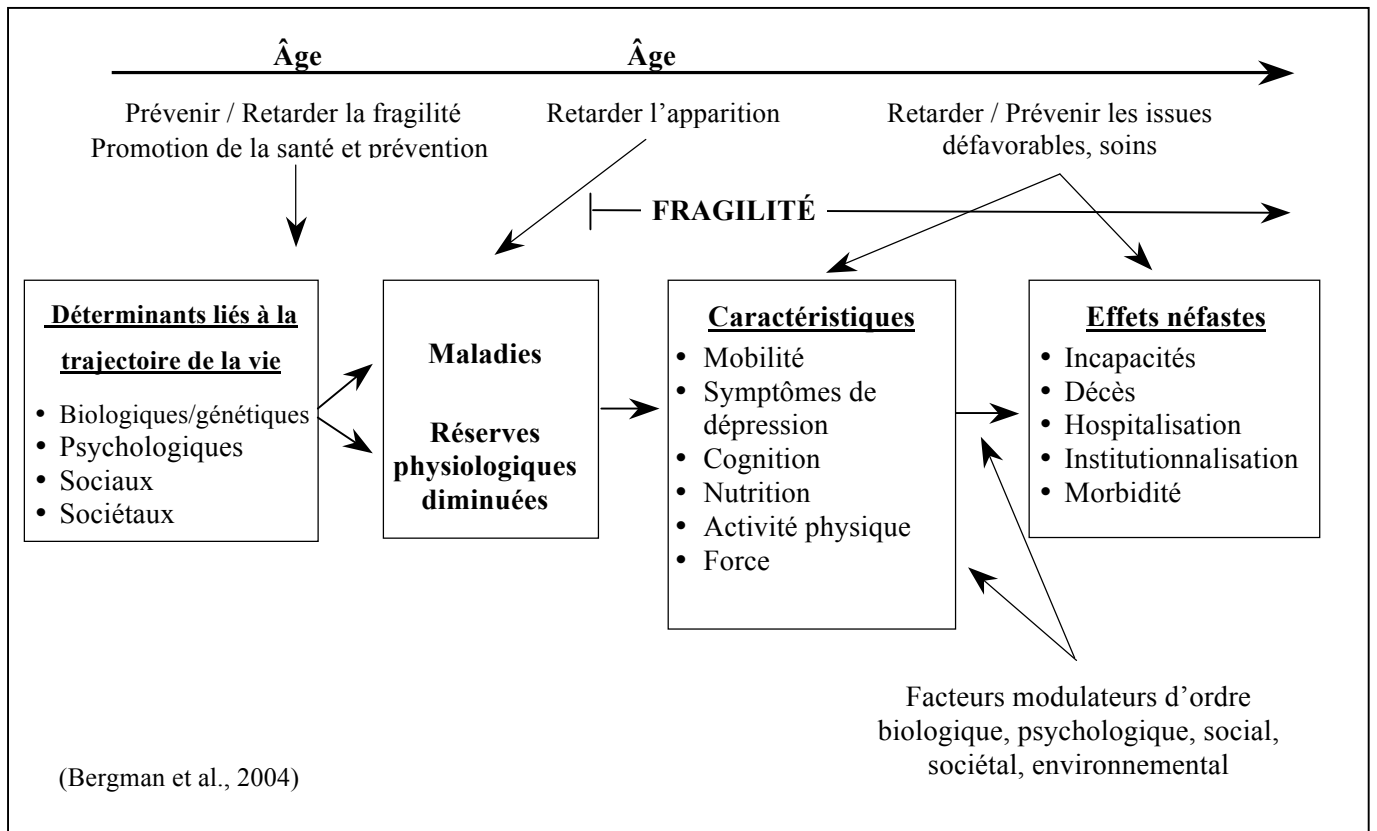
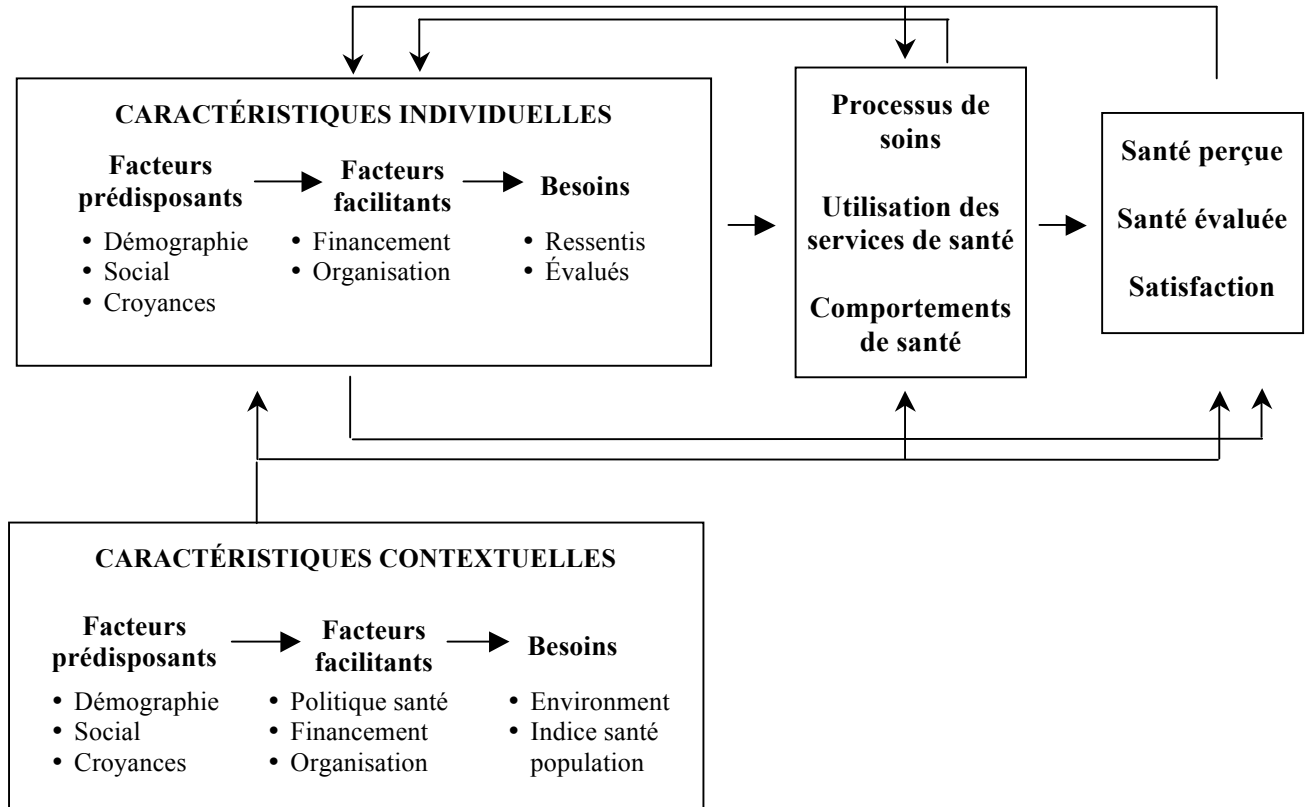


Figure 3.3 Modèle d'utilisation des services de santé de Andersen et al.



Chapitre 4 Méthodes

Ce chapitre décrit la stratégie d'analyse, la population à l'étude, les sources de données et les méthodes statistiques mobilisées pour répondre aux trois objectifs de recherche, soit:

- Identifier des profils d'état de santé et caractériser leur évolution pour une cohorte de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté (Chapitre 5; Article 1, p.87).
- Étudier les déterminants et établir les configurations d'utilisation et de coûts des services sociosanitaires pour chacun des profils d'état de santé (Chapitre 6; Article 2, p.120).
- Étudier les relations entre l'âge, l'état de santé et les coûts des services sociosanitaires en fin de vie (Chapitre 7; Article 3, p.148).

4.1 Stratégie d'analyse

La stratégie d'analyse consiste dans un premier temps à classer les individus en sous-groupes représentatifs et à étudier les changements de leur état de santé. Ensuite, la classification sert à mesurer les besoins dans les deux études qui portent sur l'utilisation des services. Pour ce faire, trois méthodes de modélisation statistique ont été mobilisées.

Premièrement, des profils d'état de santé ont été identifiés par des analyses de classes latentes (ACL). Cette méthode de classification a pour but de décrire l'hétérogénéité observée dans notre échantillon vis-à-vis des dimensions qui caractérisent l'état de santé des personnes âgées. Elle sert à identifier des groupes homogènes d'individus (c.-à-d. les classes latentes) qui présentent des constellations particulières de problèmes de santé (Hagenaars et McCutcheon, 2002). L'ACL n'ayant jamais été utilisée à cette fin pour notre population de référence, la première étape de ce travail a consisté à identifier et valider les profils d'état de santé dans un contexte transversal.

Deuxièmement, des analyses de transition latente (ATL) ont été utilisées pour valider la stabilité des profils et analyser les transitions d'état de santé dans un contexte longitudinal (Collins, 1990; Collins et Flaherty, 2002). Développée sur la base de la théorie des classes latentes (Lazerfeld et Henry, 1968) et des techniques de modélisation de Markov (Kaplan,

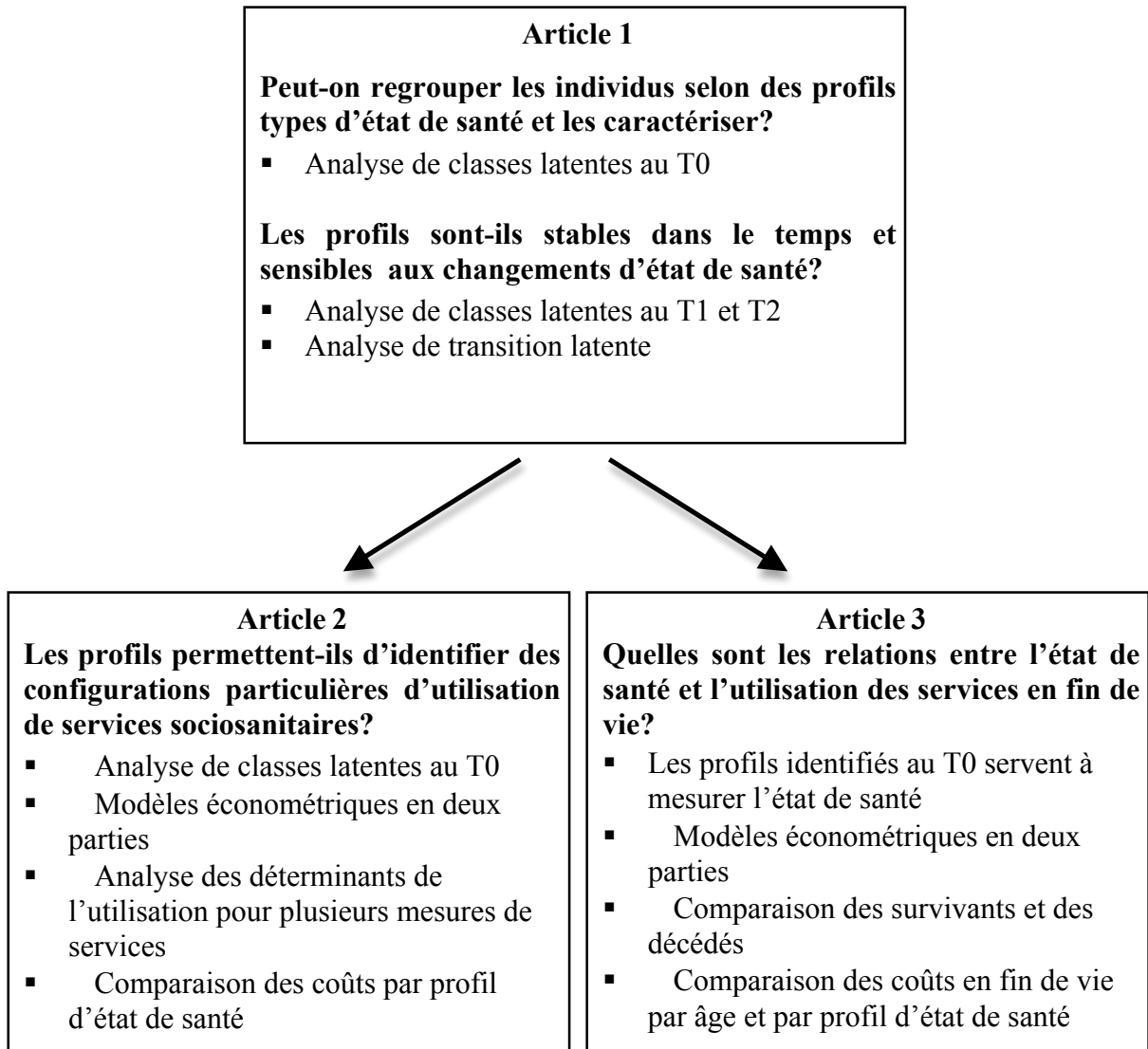
2008), cette méthode de classification comprend deux parties estimées simultanément: une qui révèle les profils d'état santé et une qui estime les probabilités de transition entre ces profils dans le temps. Les stratégies d'ajustement sélectionnées permettent aussi de modéliser les décès et les sorties de l'étude.

Troisièmement, des modèles économétriques en deux parties ont été ajustés pour étudier l'utilisation des services et les coûts. Ces modèles ont été développés pour tenir compte des propriétés particulières des variables d'utilisation, soit la présence non négligeable de zéros, l'asymétrie et l'hétéroscédasticité. La technique consiste à différencier l'utilisation de la non utilisation d'un type de services dans une première étape pour ensuite modéliser l'intensité d'utilisation parmi les utilisateurs (Buntin et Zaslavsky, 2004; Jones, 2000; Manning, 1998). Cette méthode permet d'obtenir une estimation des différences d'accès, d'intensité d'utilisation et des coûts des services sociaux et de santé pour chacun des profils identifiés. Elle permet aussi d'étudier, séparément, les déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation.

La figure 4.1 (p.49) résume la stratégie d'analyse. Les profils d'état de santé identifiés au début de la période de suivi du SIPA (T0) servent d'ancrage pour les trois articles. Le modèle théorique présenté au chapitre 3 a servi de toile de fond pour identifier les dimensions de l'état de santé et les déterminants de l'utilisation des services à prendre en compte.

Le cadre général de modélisation de classes latentes implanté dans le logiciel Mplus, version 5.0 a été utilisé pour les ACL et les ATL (Mplus, 2007). Les caractéristiques de cette plate-forme de travail sont présentées à l'annexe 2 (p.VI). Les analyses descriptives et les analyses de l'utilisation des services ont été menées dans SPSS, version 15.0 (SPSS, 2006).

Figure 4.1 Stratégie d'analyse



4.2 Stratégie de recherche

Il s'agit d'une analyse secondaire de données anonymisées recueillies dans le cadre du projet de démonstration du Système de soins intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (SIPA). Mené à Montréal sur une période de 22 mois (1999-2001), ce projet a pris la forme d'un essai clinique avec assignation aléatoire de 1230 personnes âgées fragiles au SIPA ou aux soins usuels. Des 1230 personnes ayant reçues l'intervention, seulement les participants qui avaient un questionnaire au début de la période de suivi (T0) sont incluent

dans les analyses (n=1164). L'ensemble de données du SIPA – un ensemble d'envergure – mesure tous les aspects nécessaires pour étudier les rapports entre l'état de santé et les configurations conséquentes d'utilisation des services.

Brièvement, le SIPA s'inscrit dans les réformes des systèmes publics de santé qui visent une meilleure coordination et intégration sur tout le continuum de services sociaux et de santé. Il privilégie une orientation communautaire dans la prestation et l'organisation des services dans le but de maintenir l'autonomie des personnes âgées tout en assurant un suivi systématique. La gestion de ces services s'appuie sur une équipe multidisciplinaire qui travaille en interdisciplinarité et qui détient la responsabilité des aspects cliniques, organisationnels et financiers de l'ensemble des services pour une population définie (Béland et al., 2006a; Béland et al., 2006b; Bergman et al., 1997). Les caractéristiques spécifiques du SIPA sont décrites à l'annexe 1 (p.I).

L'évaluation du SIPA a montré que la période d'expérimentation n'a pas été assez longue pour avoir des effets significatifs sur les incapacités fonctionnelles, la morbidité et la mortalité. Les mesures de l'état de santé ont montré que les personnes assignées à l'intervention SIPA avaient un état de santé comparable à celui du groupe témoin au début de l'étude et que l'état de santé évolue de façon semblable dans les deux groupes au cours de l'expérimentation (Béland et al., 2006a). Ces observations justifient que l'on regroupe tous les participants pour identifier les profils d'état de santé et étudier leur évolution. Cette stratégie est aussi valide pour les analyses de l'utilisation des services puisque les individus du groupe expérimental et du groupe témoin sont distribués également dans chacun des profils, c.-à-d. la base sur laquelle les services sont comparés (Chapitre 5; Article 1, p.87)

4.3 Population à l'étude

4.3.1 Population cible

La population visée est composée des personnes âgées admissibles à l'institutionnalisation de même que des personnes âgées en situation de fragilité qui peuvent bénéficier d'interventions de prévention et de réhabilitation. Ces personnes présentent normalement des incapacités fonctionnelles significatives du point de vue clinique et nécessitent un

ensemble complexe de services requérant de la coordination. Représentée en terme du pourcentage de la population desservie par les centres locaux de services communautaires (CLSC), cette population pourrait constituer jusqu'à environ 25% des personnes âgées vivant dans la communauté (Béland, 1997; Bergman et al., 1997).

4.3.2 Échantillon

Un échantillon populationnel non-probabiliste a été sélectionné par le biais d'une revue des dossiers des personnes âgées de 65 ans et plus qui recevaient des services à domicile des CLSC Bordeaux-Cartierville et Côtes-des-Neiges, à Montréal. Les deux sites ont été choisis à la suite d'un appel d'offre de l'ancienne Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre (RRSSSM-C).

La population admise au SIPA est composée de personnes âgées vivant dans la communauté et atteintes de limitations fonctionnelles tel qu'indiqué par un seuil de -10 en vertu du système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF; annexe 3, p.IX) (Hébert 1988). Un score de -5 sur le SMAF indique la présence de limitations fonctionnelles cliniquement significatives; un score de -87 indique le pire état de santé. Tel que constitué, l'échantillon est représentatif de la population prise en charge par les CLSC et visée par les programmes de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (Bergman et al., 1997; Johri et al., 2003).

Pour identifier les profils et étudier les transitions d'état de santé en utilisant les analyses de classes latentes, il n'y a pas de formule ou de règle précise pour calculer la taille de l'échantillon. Celle-ci dépend du nombre de classes, du nombre d'indicateurs d'état de santé, des restrictions imposées au modèle et surtout de la qualité (précision et validité) des données observées (Lubke et Muthén, 2005). Cette situation rappelle l'analyse factorielle où la taille d'échantillon minimum pour identifier les facteurs dépend des caractéristiques des variables et du devis de l'étude (MacCullum et al., 1999). Reboussin et al. ont évalué l'effet de la taille d'échantillon, du nombre d'indicateurs et de la qualité des mesures sur la performance des modèles de classes latentes en utilisant les données d'incapacité provenant de l'étude "Longitudinal Study of Aging" (Reboussin et al., 1999). Les résultats ont démontré qu'avec un échantillon de $n=1000$ et 4 à 6 indicateurs de bonne qualité, les

paramètres du modèle (c.-à-d. les classes et les probabilités de transition) sont estimés avec très peu de biais.

Dans notre cas, les analyses sont menées sur un échantillon de n=1164 personnes et utilisent 17 indicateurs d'état de santé. À condition que les modèles soient bien ajustés, les paramètres devraient donc être sans biais. Les instruments de mesure de l'état de santé ont tous été validés. Ils sont décrits à la section « Collecte de données »; leurs propriétés psychométriques sont présentées à l'annexe 3 (p.IX). De plus, certaines des statistiques utilisées pour évaluer la qualité des modèles et décider du nombre optimal de classes tiennent compte de la taille d'échantillon (section 4.6.3, p.67)

4.4 Considérations éthiques

4.4.1 Consentement

Ce projet repose sur une analyse secondaire des données collectées dans le cadre du projet SIPA qui, conformément aux lois en vigueur au Québec, a été approuvé par les comités d'éthique de l'Hôpital Juif de Montréal et des deux organisations communautaires participantes. En signant le formulaire de consentement éclairé, tous les participants (ou leur personne de soutien) ont consenti à donner l'accès aux informations disponibles dans les fichiers administratifs et les dossiers médicaux du réseau de la santé et des services sociaux. Enfin, le comité d'éthique de l'Hôpital Juif de Montréal a approuvé ce projet de thèse.

4.4.2 Confidentialité et anonymat

La mise à la disposition des données est passée par une demande d'accès au coordinateur du SIPA. Aucune donnée d'utilisation n'a pu être utilisée directement car les fichiers nécessaires ont dû être créés à l'aide de clés confidentielles. De plus, l'exclusion des codes d'identification de la RAMQ et l'organisation hiérarchique d'accès à différents niveaux de données ont assuré la confidentialité des participants.

4.5 Collecte des données

Trois types de données sont nécessaires pour les analyses: 1) des données sur l'état de santé et les caractéristiques socio-économiques; 2) des données sur l'utilisation des soins et services et 3) des données sur les coûts. Les premières ont été recueillies à trois moments fixes entre juin 1999 et avril 2001. Les données sur l'utilisation des services sociaux et de santé proviennent des fichiers administratifs gouvernementaux et des dossiers médicaux. Elles sont disponibles en continu pour toute la durée de suivi, soit 22 mois. Les données sur les coûts proviennent des rapports financiers des établissements participants, des bases de données administratives du gouvernement du Québec et des prix du marché.

4.5.1 Données sur l'état de santé et sociodémographiques

Ces données ont été recueillies auprès des personnes âgées ou de leur personne de soutien à l'aide de questionnaires fermés, administrés au domicile dans le cadre de trois entretiens face à face, tenus aux temps zéro (T0), à 12 mois de suivi (T1) et à 22 mois de suivi (T2). Elles comprennent:

Maladies chroniques – Une liste des seize problèmes de santé chroniques présentée aux participants et aux personnes de soutien a permis de préciser les problèmes dont les participants sont atteints. Pour améliorer la validité des données, les participants qui déclaraient avoir un problème chronique de santé devaient indiquer si un médecin avait confirmé le diagnostic. Cette liste a été utilisée dans plusieurs enquêtes sur des populations âgées (Béland et al., 1998; Cornoni-Huntley et al., 1993). Pour les analyses, les 9 problèmes chroniques de santé les plus prévalants ont été sélectionnés.

Dépression - L'état dépressif a été mesuré par une version abrégée de l'échelle de dépression gériatrique (GDS - Geriatric Depression Scale; 15 items) spécifiquement conçue pour les personnes âgées (Yesavage et al., 1982).

Cognition – Les troubles cognitifs ont été mesurés par l'échelle de l'état cognitif (SPMSQ - Short Portable Mental Status Questionnaire; 10 items) (Pfeiffer, 1975).

Limitations sensorielles – Les limitations sensorielles proviennent d’une évaluation subjective des participants de leur vision, de leur ouïe et de leur élocution.

Limitations fonctionnelles – Les limitations fonctionnelles ont été mesurées par la difficulté à réaliser sept actions qui demandent des mouvements corporels (se pencher, se lever, tirer ou pousser un gros objet, etc.) (Nagi, 1976). Les questions proviennent de l’étude Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly (EPESE) (Cornoni-Huntley et al., 1993) et ont servies pour l’étude Vieillir dans la communauté réalisée dans le quartier Hochelaga-Maisonneuve, à Montréal (Béland et al., 1998).

Incapacités – Les incapacités des personnes âgées ont été mesurées par l’indice de Barthel et le OARS (Older Americans Resources and Services). L’indice de Barthel mesure l’indépendance des personnes pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) relative aux soins personnels, à la mobilité et la continence (Fortinsky et al., 1981; Mahoney et Barthel, 1965). Le OARS (partie A) mesure l’indépendance des personnes pour les activités de la vie domestique (AVD) (Fillenbaum et Smyer, 1981). Ces échelles sont fréquemment utilisées en gériatrie.

Les données démographiques et socio-économiques comprennent le sexe, l’âge, la cohabitation (c.-à-d. si la personne vit seule ou non), la situation matrimoniale, le revenu et l’éducation.

Les propriétés psychométriques des instruments de mesure sont présentées à l’annexe 3 (p.IX). Les variables opérationnelles utilisées dans les analyses sont présentées aux tableaux 4.1 (p.55) et 4.2 (p.58). Les indicateurs choisis pour identifier les profils d’état de santé recourent les domaines identifiés par l’ICFV à l’exception du domaine de la nutrition pour lequel nous n’avons pas l’information.

Tableau 4.1 Définitions opérationnelles des indicateurs d'état de santé

INDICATEURS	DÉFINITIONS OPÉRATIONELLES
<p>Problèmes de santé chroniques sélectionnés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypertension • Problèmes de circulation • Accident cardio-vasculaire • Diabète • Problèmes respiratoires • Problèmes articulaires & arthrite • Tumeur / cancer • Problèmes de vessie • Problèmes gastro-intestinaux 	<p>Binaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oui / Non • Si oui, le participant doit confirmer que le diagnostique a été rendu par un médecin <p>Indice de comorbidité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construit sur la base du nombre de maladies chroniques rapportées • Aucun problème (0) • 1 ou 2 problèmes (1) • ≥ 3 problèmes (2)
<p>État cognitif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évalué par l'échelle de l'état mental (SPMSQ) • L'échelle varie de 0 à 10 • Un score >3 indique un trouble cognitif 	<p>Binaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de trouble cognitif – score de 0 à 3 (0) • Troubles cognitifs – score de 4 à 10 (1) • Le score SPMSQ est manquant si la valeur est manquante pour ≥ 5 questions • Le score SPMSQ est pondéré si la valeur est manquante pour 1-4 questions
<p>Dépression</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évalué par la version abrégée de l'échelle de dépression gériatrique (GDS) • L'échelle varie de 0 à 15 • Un score ≥ 10 indique un état dépressif 	<p>Binaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas ou peu de symptômes dépressifs - score 0 à 9 (0) • Symptômes dépressifs modérés à graves - score 10 à 15 (1) • Le score GDS est manquant si la valeur est manquante pour ≥ 6 questions • Le score GDS est pondéré si la valeur est manquante pour 1-5 questions

Tableau 4.1 Définitions opérationnelles des indicateurs d'état de santé (suite)

INDICATEURS	DÉFINITIONS OPÉRATIONELLES
Limitations fonctionnelles	Binaire
<ul style="list-style-type: none"> Membres supérieurs: manipuler des petits objets, lever les bras au dessus de la tête, soulever un poids de >5 kilos. Membres inférieurs : se pencher, s'agenouiller, se baisser, tirer ou pousser un gros objet. 	<p>Membres supérieurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Sans limitation fonctionnelle : aucune ou peu de difficulté (0) Ayant limitations fonctionnelles: beaucoup de difficulté ou incapable de réaliser au moins une des activités (1) <p>Membres inférieurs</p> <ul style="list-style-type: none"> Sans limitation fonctionnelle : aucune ou peu de difficulté (0) Ayant limitations fonctionnelles: beaucoup de difficulté ou incapable de réaliser au moins une des activités (1)
Incapacités	Catégorielle à 3 niveaux
<p>Activités de la vie quotidienne (AVQ)</p> <ul style="list-style-type: none"> Mobilité: se lever d'une chaise, utiliser les toilettes, prendre un bain ou une douche, se déplacer à l'intérieur de la maison, monter des escaliers, marcher un coin de rue Soins personnels: boire à la tasse ou au verre, manger, s'habiller le haut/bas du corps, faire sa toilette, se laver 	<p>AVQ - Mobilité</p> <ul style="list-style-type: none"> Capable sans aide (0) Capable avec de l'aide ou incapable pour 1-2 activités (1) Capable avec de l'aide ou incapable pour ≥ 3 activités (2) <p>AVQ - Soins personnels</p> <ul style="list-style-type: none"> Capable sans aide (0) Capable avec de l'aide ou incapable pour 1-2 activités (1) Capable avec de l'aide ou incapable pour ≥ 3 activités (2)
<p>Activités de la vie domestique (AVD)</p> <ul style="list-style-type: none"> Utiliser le téléphone, utiliser les moyens de transport, faire ses courses, préparer ses repas, prendre ses médicaments, gérer son argent. 	<p>AVD</p> <ul style="list-style-type: none"> Capable avec de l'aide ou incapable pour 0-2 activités (0) Capable avec de l'aide ou incapable pour 3-4 activités (1) Capable avec de l'aide ou incapable pour >4 activités (2)

Tableau 4.1 Définitions opérationnelles des indicateurs d'état de santé (suite)

INDICATEURS	DÉFINITIONS OPÉRATIONELLES
<p>Limitations sensorielles</p> <p>Évaluées par 3 questions se rapportant à</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élocution : difficulté à se faire comprendre • L'audition: difficulté à entendre • La vue: difficulté à reconnaître les gens 	<p>Binaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de difficulté (0) • Peu ou beaucoup de difficulté avec au moins un des trois sens (1)

Tableau 4.2 Définitions opérationnelles des indicateurs sociodémographiques

INDICATEURS	DÉFINITIONS OPÉRATIONNELLES
Sexe	Binaire <ul style="list-style-type: none"> • Homme (0) • Femme (1)
Age	Continue Catégorielle à 3 niveaux <ul style="list-style-type: none"> • 64-74 ans • 75-84 ans • +85 ans
Cohabitation	Binaire <ul style="list-style-type: none"> • Ne vit pas seul (0) • Vit seul (1)
<ul style="list-style-type: none"> • Combien de personnes vivent avec vous? 	
Situation matrimoniale	Binaire <ul style="list-style-type: none"> • Marié ou conjoint de fait (0) • Célibataire, divorcé, séparé, veuf, religieux (1)
Revenu	Binaire <ul style="list-style-type: none"> • Adéquat : Très bien, convenable (0) • Inadéquat : Un peu difficile, pas très bien, pas du tout (1)
<ul style="list-style-type: none"> • « Dans quelle mesure estimez-vous que votre revenu vous permet de satisfaire vos besoins ? » 	
Éducation	Catégorielle à 3 niveaux <ul style="list-style-type: none"> • Aucune étude, primaire (petite école complétée ou non) (0) • Secondaire, école technique ou école de métiers (1) • Université (2)
<ul style="list-style-type: none"> • Niveau d'étude atteint 	

4.5.2 Données sur l'utilisation de services⁴

Les données sur l'utilisation des services sociaux et de santé proviennent des dossiers médicaux et des fichiers administratifs du MSSS et des établissements fréquentés par les personnes âgées de l'échantillon. Ces informations sont disponibles en continu pour toute la période de suivi.

Les numéros d'assurance maladie des participants ont servi à identifier les dossiers informatisés de la Régie d'assurance maladie du Québec (RAMQ). Les données extraites portent sur les services médicaux reçus, les services pharmaceutiques et les aides techniques. Ces fichiers couvrent tous les services rendus aux détenteurs de la carte d'assurance maladie, soumis à la RAMQ et payés aux médecins, dentistes et optométristes, qu'ils aient été fournis en cabinet privé, en clinique externe, à l'urgence, ou dans un centre hospitalier. Le fichier des services pharmaceutiques inclut les données sur tous les médicaments remboursés par la RAMQ. Les vérifications régulières par la RAMQ des données informatisées assurent la qualité de la saisie. Plusieurs études ont démontré l'excellente validité des informations contenues dans ces fichiers (Levy et al., 1999; Tamblyn et al., 1995).

Les données sur les hospitalisations de courte durée et autres services offerts dans les centres hospitaliers (CH) proviennent du fichier du MSSS sur les hospitalisations MED-ECHO (à l'exception des hospitalisations en centres hospitaliers à vocation psychiatrique). Les CH désignés incluent les CH de soins gériatriques spécialisés (CHSGS), les CH de réadaptation fonctionnelle (CHRF), les CH de soins de longue durée (CHSLD) et les CH de soins palliatifs (CHSP). Ce fichier fournit l'information sur les services utilisés en clinique externe et à l'urgence, les services de prélèvement et de diagnostic, les soins d'un jour et d'hospitalisation de courte et de longue durée. L'utilisation des services ambulanciers provient du fichier administratif d'Urgence-Santé. Les fichiers MED-ECHO ont aussi une grande validité (Levy et al., 1999).

⁴ Le rapport de Monette et al. (2000) a servi de référence principale pour décrire les sources de données.

L'accès aux dossiers médicaux des établissements a permis l'évaluation de certains services qui n'apparaissent pas sur MED-ECHO, notamment les épisodes d'hospitalisation de longue durée en CHSP, les services pharmaceutiques hospitaliers et les services de médecins à vacation ou à salaire. Les chercheurs du SIPA ont estimé que l'inclusion de six CHSGS (Hôpital Général Juif, Hôpital Sacré-Coeur, Hôpital St. Mary, Hôpital Général de Montréal, Hôpital Royal Victoria et Hôpital Hôtel-Dieu) dans la collecte des données couvrirait 80% des admissions en CHSGS. Cette estimation était basée sur les données hospitalisation des personnes âgées de 65 ans et plus des territoires des CLSC Côte des Neiges et Bordeaux-Cartierville, provenant des fichiers MED-ÉCHO pour 1996-97 et 1997-1998.

Les données sur les durées de séjours réalisés en hébergement temporaire et de longue durée ont été extraites du fichier d'hébergement de la RRSSSM-C pour les CHSLD qui offrent ces services à la population âgée des territoires des CLSC participants, soit les CHSLD Notre-Dame de la Merci et l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal. Ces données comprennent les admissions en unité de réadaptation fonctionnelle intensive (URFI), en unité de courte durée gériatrique (UCDG) et en unité de soins palliatifs. Les données ont aussi été extraites des résidences d'accueil publiques ou privées conventionnées. Les renseignements sur les médicaments prescrits dans les CHSGS, CHSP et la majorité des CHSLD n'étant pas inclus dans les fichiers de la RAMQ ont été relevés à partir des dossiers des établissements.

Le fichier des services médicaux de la RAMQ n'inclut pas les services médicaux prodigués dans les CLSC. Ces données sont recueillies sur dossier des CLSC. Par ailleurs, tous les services paramédicaux (infirmières, phytothérapeutes, ergothérapeutes, diététistes, etc.), les services sociaux (travailleurs sociaux) et les services de maintien à domicile (auxiliaires familiales, etc.) ont été identifiés depuis les fichiers administratifs du système informatisé des centres communautaires SICC. Les services privés et les services informels ne sont pas pris en compte.

Les diverses sources de données utilisées dans ce projet répondent aux critères de qualité recherchés lorsque les données administratives sont utilisées à des fins de recherche, soit le suivi continu des personnes dans le temps, la couverture de plusieurs lieux de soins, l'identificateur unique et les dates d'utilisation des services (Strom, 2001).

4.5.3 Données sur les coûts

Les coûts utilisés pour ce projet sont ceux qui ont été calculés pour l'évaluation du projet SIPA (Béland et al., 2001). Ils ont été obtenus par le produit du volume d'utilisation et du prix de revient, ou coût unitaire, des services. Le volume de certains services est observé à l'unité, tel le nombre et le type des services médicaux (acte, vacation, salaire), les tests de laboratoire, les examens de radiologie, les procédures médicales, les services paramédicaux, les interventions chirurgicales.

Le prix de revient a été établi pour tous les services utilisés. Selon le type de services, le calcul du prix de revient est basé sur les informations provenant d'une ou de plusieurs sources. Les rapports financiers annuels et les systèmes d'information des établissements (SICC; MEDÉCHO locaux) ont été utilisés pour tous les services offerts en établissement et dans les CLSC. Les tarifs de la RAMQ ont servi pour les services médicaux, les médicaments et les aides techniques utilisés dans la communauté. Les tarifs d'Urgence-Santé ont été utilisés pour le transport ambulancier. L'annexe 4 (p.XIV) décrit les composantes des services ainsi que la source des coûts pour les grandes catégories de données utilisées pour les analyses. Les définitions opérationnelles des variables d'utilisation (variables dépendantes) sont décrites au tableau 4.3 (p.62).

Pour augmenter la précision du calcul du prix de revient, des estimations de coûts directs et des frais généraux ont été obtenues. Une procédure de répartition en cascades (Drummond et al., 1987) des frais généraux attribuables à chacun des centres d'activité d'un établissement, selon la distribution du nombre d'heures travaillées, a été appliquée. Cette procédure offre des estimations de précision supérieure comparée à l'utilisation d'une moyenne générale des frais généraux.

Enfin, puisque les établissements n'ont pas une performance uniforme, les chercheurs du projet SIPA ont eu à s'assurer que le hasard de l'utilisation des établissements différents par les personnes des deux groupes n'influence pas les coûts. En conséquence, le prix de revient utilisé représente la moyenne des prix des établissements (Béland et al., 2001).

Tableau 4.3 Définitions opérationnelles des coûts

DÉFINITIONS OPÉRATIONNELLES	
Mesure d'utilisation de service	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Coûts totaux – Réfèrent à l'ensemble des ressources mobilisées par la consommation des services de santé et des services sociaux au cours de la période de suivie. ❖ Coûts services institutionnels – Réfèrent à l'ensemble des ressources mobilisées par la consommation des services lors d'hospitalisations de courte durée et de longue durée, et les hébergements. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hébergements : les séjours dans les centres d'hébergements et autres établissements médicalisés. ▪ Hospitalisation de longue durée : unité de soins de longue durée (USLD); centre hospitalier de soins de longue durée; unité de réadaptation fonctionnelle; centre hospitalier de réadaptation (CHR); unité de soins palliatifs; séjour hospitalier en attente de placement ▪ Hospitalisation de courte durée : hospitalisation; visite à l'urgence, transport ambulancier ❖ Coûts services de proximité - Réfèrent à l'ensemble des ressources mobilisées par la consommation des services offerts dans la communauté. Ceux-ci incluent les services de santé et les services sociaux à domicile, au CLSC ou en clinique externe, les visites médicales et les médicaments. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Services médicalisés en communauté: services infirmiers, physiothérapie, ergothérapie, aides techniques, services nutritionnels ▪ Services sociaux en communauté: auxiliaires et aides ménagères, travailleurs sociaux; psychologues; centres de jour ▪ Visites médicales : visites chez le médecin en cabinet privé et visites du médecin à domicile ▪ Médicaments : inclut les coûts des médicaments prescrits sous ordonnance et les coûts des services professionnels des pharmaciens; exclut les médicaments utilisés dans les centres hospitaliers.

Prix de revient	❖ Coût par unité de service dispensé. Inclut les coûts directs de production des services et les coûts de soutien partagés (coûts d'administration, d'entretien, de chauffage, de buanderie, etc.).
Volume d'utilisation	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Volume des services utilisés par la personne au cours de la période de suivie (indexé à la date de l'entretien de chaque participant) ❖ Fréquence d'hospitalisation, des visites chez le médecin, des visites à l'urgence, aux cliniques externes, aux centres de jours, aux centres et hôpitaux de réadaptation ❖ Intensité d'utilisation de services lors de chaque visite ou séjour en termes d'heure/ de temps des ressources humaines, quantité des médicaments prescrits, orthèses, prothèses, tests de laboratoire, examens radiologiques et de médecine nucléaire.
Coût	(Volume d'utilisation des services par unité de temps) x (prix de revient des services)
Coût moyen par jour	Coût / nombre de jour de suivi

4.6 Analyse de classe latente (ACL)

L'ACL et son prolongement dans un contexte longitudinal, l'analyse de transition latente (ATL), permettent de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé au sein d'une population de personnes âgées qui demandent une prise en charge complexe. L'hypothèse de travail est que l'hétérogénéité de l'état de santé peut être modélisée de façon à identifier des groupes homogènes d'individus (c.-à-d. les classes latentes) qui présentent des constellations particulières de problèmes de santé et une vulnérabilité différente vis-à-vis de la dégradation de leur état. Cette hypothèse se traduit par deux questions traitées dans l'article 1 (Chapitre 5, p.87):

- Peut-on regrouper les individus selon des profils-types et les caractériser?
- Les profils sont-ils stables dans le temps et sensibles aux changements d'état de santé?

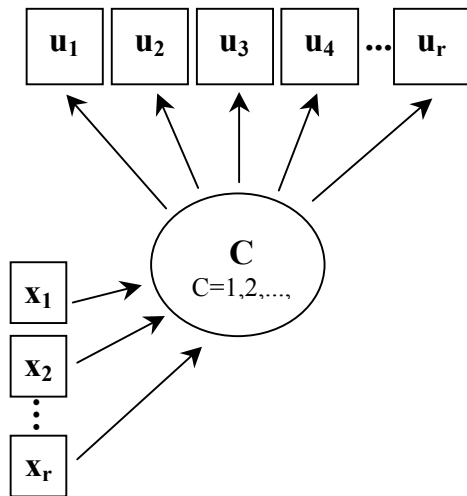
4.6.1 Analyse de classes latentes

La théorie des variables latentes postule l'existence de variables inobservables directement (appelées facteurs ou variables latentes) mais dont on peut mesurer ou observer les conséquences, ou effets par des variables manifestes (Clogg et Goodman, 1984; Lazerfeld et Henry, 1968). Introduite par Lazarsfeld vers 1950, l'analyse de classes latentes est considérée comme l'équivalent de l'analyse factorielle dans le cas entièrement qualitatif. Il s'agit d'une méthode de classification où les u variables manifestes sont qualitatives (souvent des indicateurs dichotomiques, mais pas nécessairement) et où l'on postule l'existence d'une variable latente également qualitative à C modalités (C classes latentes) (McCutcheon, 1987). Chaque classe est définie par les probabilités de réponses à chacun des indicateurs de sorte que la probabilité d'observer une combinaison particulière de réponses (c.-à-d. vraisemblance) varie d'une classe à l'autre. L'hypothèse fondamentale est, qu'en présence d'un nombre optimal de classes, les covariations entre variables observées s'expliquent par la dépendance de chaque variable observée avec la variable latente. L'ACL peut être vue également comme une méthode de classification où les classes sont telles qu'à l'intérieur de chacune, les variables observées seraient indépendantes : l'hypothèse d'indépendance conditionnelle.⁵ Les classes latentes sont mutuellement

⁵ En statistiques, on parle plutôt de mélanges de distributions (mixed distribution models)

exclusives et chaque personne est classée dans une et seulement une classe (Muthén et Muthén, 2000). Dans ce projet, on pose donc que l'hétérogénéité de l'état de santé dans une population âgée fragile est représentée par des profils-types d'état de santé, c.-à-d. C classes latentes, identifiés sur la base des dimensions de l'état de santé qui traduisent le mieux la manifestation de leurs besoins de soins et de soutien, c.-à-d. les u indicateurs d'état de santé.

Figure 4.2 Modèle d'analyse de classes latentes



4.6.2 Identification des profils

L'étape préliminaire à l'identification des profils consiste à choisir les indicateurs et leur forme opérationnelle. Dix-sept indicateurs ont été sélectionnés sur la base de leur forte prévalence dans notre population de référence. La forme opérationnelle des indicateurs a été présentée au tableau 4.2 (p.58). Leur répartition dans l'échantillon est présentée au tableau 4.5 (p.84).

Pour identifier les profils d'état de santé nous devons ensuite spécifier le nombre attendu de classes latentes. Des modèles ont été ajustés pour 2, 3, 4, 5 et 6 classes latentes. Une séquence itérative basée sur l'algorithme de vraisemblance maximum intégré à Mplus est utilisée pour classer les personnes dans les classes et estimer les paramètres du modèle (Mplus, 2007). La procédure opère jusqu'à ce que le modèle converge: la solution est telle que les différences d'état de santé au sein des classes sont minimisées et les différences

entre les classes maximisées. Par ce processus itératif, trois types de paramètres sont estimés pour chacun des modèles (les formules sont présentées à l'annexe 5, p.XX):

- Probabilité conditionnelle – Il s'agit de la probabilité de réponse à chacun des indicateurs pour chacune des classes. Ces probabilités servent à interpréter la relation entre les indicateurs et la variable latente. Chaque probabilité conditionnelle réfère à la probabilité pour un individu dans une classe donnée d'endosser l'item (Nylund, 2007). Prenons par exemple un modèle à 4 classes. La probabilité (moyenne) pour les individus classés dans la classe 1 d'avoir des troubles cognitifs peut-être de 0,85, de 0,97 pour la classe 2, de 0,07 pour la classe 3 et de 0,13 pour la classe 4. On conclurait alors que les classes 1 et 2 sont caractérisées pour des troubles cognitifs, alors que les deux autres classes ne le sont pas. Cette analyse est faite pour chacun des indicateurs introduits dans l'analyse. Le portrait général nous permet de nommer les classes afin de leur donner un sens.
- La proportion de la population dans chaque classe – Définit la prévalence de chacune des classes au sein de l'échantillon.
- Probabilité *a posteriori* - Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer définitivement à quelle classe un sujet appartient, nous pouvons calculer la probabilité qu'a un sujet d'appartenir à chacune des classes. Ces probabilités *a posteriori* sont calculées pour chaque sujet. Elles nous permettent d'évaluer objectivement la qualité de la classification. Par exemple, la probabilité pour le sujet #1 d'appartenir à la classe 1 peut être 0,90, de 0,05 d'appartenir à la classe 2, de 0,03 d'appartenir à la classe 3 et de 0,02 d'appartenir à la classe 4. Pour le sujet #2, ces probabilités peuvent être 0,10; 0,04, 0,95 et 0,06, respectivement. Chaque sujet est affecté à la classe latente à laquelle il a la plus grande probabilité d'appartenir. Dans notre exemple, le sujet #1 est assigné à la classe 1, le sujet # 2 est assigné à la classe 3. Mplus produit un tableau (exemple ci-dessous) qui présente la moyenne des probabilités d'appartenir à chaque classe en fonction de la classe à laquelle le sujet est assigné. Une diagonale près de 1 indique une bonne classification (c.-à-d. une classification discriminante).

Classe d'assignation				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Probabilité				
Classe 1	0,914	0,054	0,032	0,000
Classe 2	0,033	0,882	0,021	0,064
Classe 3	0,042	0,037	0,870	0,051
Classe 4	0,000	0,077	0,028	0,895

* Valeurs pour le scénario de base présenté dans les articles de cette thèse.

4.6.3 Choisir le nombre de classes

Le but de l'ACL est d'identifier une classification qui décrit adéquatement l'hétérogénéité de l'état de santé au sein de notre échantillon. Il s'agit donc de comparer nos modèles ajustés pour un nombre croissant de classes (c.-à-d. de 2 à 6 profils d'état de santé) et de choisir la classification qui est à la fois statistiquement valide et interprétable. Plusieurs indices statistiques existent pour décider du nombre de classes. Les plus fréquemment utilisés sont les critères d'information et le test du rapport de la vraisemblance de Lo-Mendel-Rubin (LRT-LMR). Basés sur le log-vraisemblance du modèle, les critères d'information privilégient la parcimonie et imposent des pénalités pour la taille de l'échantillon et le nombre de paramètres. Le modèle le mieux ajusté aux données est celui qui minimise le critère d'information (Hagenaars et McCutcheon, 2002).

Critère d'information bayésien (BIC)

$BIC = \log(L) - 0.5 * \log(n) * (k)$, où L est le maximum de vraisemblance du modèle, n est la taille de l'échantillon et K le nombre de paramètres dans le modèle (Schwartz et Willett, 1978). Le BIC ajusté (aBIC) remplace le n du BIC par n*, où n* = (n+2)/24 (Muthén et Muthén, 2001). Des études récentes indiquent que le BIC donne de très bons résultats (Hawkins et al., 2001) mais aussi que le aBIC serait supérieur (Yang, 2006). Les deux sont présentés.

Critère d'information d'Akaike (AIC)

AIC= $2k - 2\ln(L)$, ou k est le nombre de paramètres et L le maximum de la vraisemblance du modèle (Akaike, 1974).

Test du rapport de la vraisemblance de Lo-Mendell-Rubin

La théorie du rapport de vraisemblance pour tester un modèle à C classes *versus* un modèle à $C+1$ classes ne satisfait pas les conditions de régularité usuelles et les résultats asymptotiques classiques ne s'appliquent pas car la distribution asymptotique du rapport de vraisemblance ne suit pas un χ^2 (c.-à-d. les modèles à comparer ne sont pas des sous-modèles d'un modèle linéaire complet) (Lubke et Muthén, 2005). Lo, Mendel et Rubin ont proposé une alternative qui repose sur l'approximation de la distribution du rapport de la vraisemblance (Lo et al., 2001). Ce test compare la qualité d'ajustement d'un modèle à C classes à celui d'un modèle à $C-1$ classes. Une valeur p permet de déterminer si l'ajout d'une classe améliore significativement la qualité du modèle. Un petit p indique que le modèle estimé est préférable à un modèle qui aurait une classe de moins.

Les résultats de ces tests statistiques sont décrits et présentés dans les chapitres 5 (Tableau 5.3; p.102) et 6 (section 6.4, p.128). Ils indiquent que c'est un modèle à quatre classes qui permet le mieux de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé au sein de notre échantillon. Les résultats pour le modèle à six classes ne sont pas présentés.

4.6.4 Qualité d'ajustement des modèles

Maximums locaux

Il est bien connu que les ACL sont susceptibles de converger non pas sur le maximum global de la vraisemblance, mais sur des maximums locaux (McLachlan et Peel, 2000). Pour éviter cette multimodalité, la méthode consiste à explorer l'espace des paramètres en utilisant plusieurs valeurs initiales pour estimer les paramètres de chacun des modèles et de comparer l'avancement de chacun en terme de vraisemblance (Berchtold, 2004). Cette procédure est automatisée dans Mplus. Si le même log-vraisemblance est obtenu pour plusieurs valeurs de départ (comme c'est le cas ici), il s'agit probablement du maximum global de la vraisemblance et non d'une solution locale. C'est la première chose à vérifier

avant de poursuivre avec l'interprétation des résultats. Les log-vraisemblances pour le scénario de base sont présentés à l'annexe 5 (p.XX).

Hypothèse d'indépendance conditionnelle

L'ACL repose sur l'hypothèse d'indépendance conditionnelle, c.-à-d. au sein d'une classe les indicateurs sont indépendants. Le test statistique pour vérifier que cette hypothèse n'a pas été violée consiste à évaluer, par un χ^2 de Pearson, dans quelle mesure le modèle explique l'association entre chaque paire d'indicateurs⁶ (Madigson et Vermut, 2004). Pour chaque paire d'indicateurs, l'hypothèse nulle est que les indicateurs sont indépendants. Un tableau de résultats généré par Mplus a facilité la mise à l'examen de cette hypothèse. Dans l'ensemble, nous pouvons conclure que cette hypothèse n'a pas été violée.

Entropie

L'entropie est une mesure qui indique la qualité générale de la classification (Jedidi et al., 1993). Basée sur les probabilités *a posteriori*, cette métrique indique dans quelle mesure on peut prédire l'appartenance à une classe étant donné les indicateurs sélectionnés, c.-à-d. dans quelle mesure les classes sont bien distinctes. Les valeurs varient de 0 à 1. Une valeur > 0.80 indique une bonne classification (Muthén, 2004). Les valeurs d'entropie sont présentées à la section résultats des chapitres 5 (Tableau 5.3; p.102) et 6 (section 6.4, p.129).

4.6.5 Analyse de classes latentes et covariables

L'inclusion de covariables dans les modèles d'ACL a trois fonctions distinctes: 1) décrire la formation des profils d'état de santé; 2) les caractériser et 3) les valider. Ceci est accompli par l'estimation simultanée de la variable latente et de la régression multinomiale de celle-ci sur les variables d'intérêt (Bandein-Roche et al., 1997; Muthén, 2002) (formules présentées à l'annexe 5, p.XX).

⁶ Dans la littérature on réfère à ce test par "BVR" pour "Bivariate residual test"

Cette approche est plus appropriée que les analyses *post hoc* puisqu'elle ne suppose pas que la variable latente est une variable manifeste sans erreur de mesure (Muthén, 2002). Suite à des simulations, Lubke et al. suggèrent d'inclure comme covariables dans les ACL seulement celles dont on suppose un effet très significatif sur la formation des classes (Lubke et Muthén, 2007). Les autres variables peuvent être étudiées *a posteriori*. Les covariables qui ont été testées dans nos analyses sont l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, le revenu, l'état civil et la cohabitation.

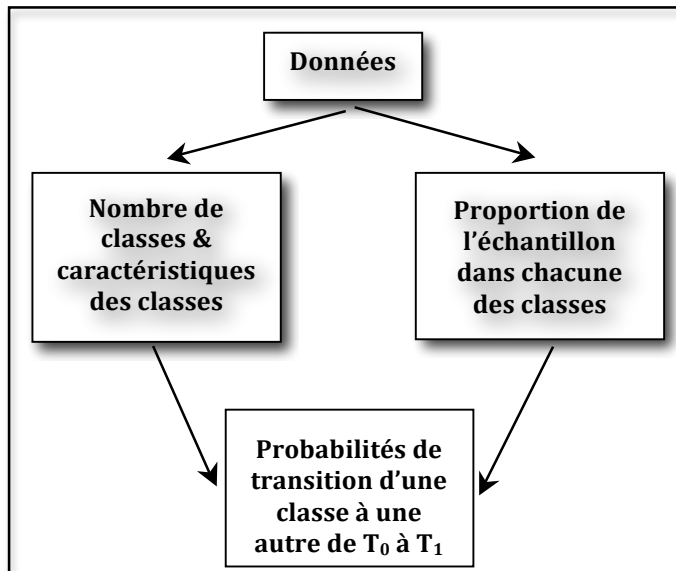
Les résultats pour différents scénarios ont montré que ces variables n'influencent pas significativement la formation des profils d'état de santé. Ainsi, le modèle d'ACL sans covariable sert de scénario de référence pour identifier les profils. Les modèles avec covariables servent à les caractériser et les valider. Ces résultats sont présentés dans les chapitres 5 (section 5.4.2, p.101) et 6 (section 6.4.1, p.129).

4.7 Analyse de transition latente

Alors que l'ACL s'intéresse à l'identification de classes homogènes d'individus dans un contexte transversal, l'analyse de transition latente (ATL) s'intéresse au passage des individus d'une classe à l'autre dans un contexte longitudinal (Hagenaars et McCutcheon, 2002). On parle donc d'une variable latente dynamique et d'un modèle dont la caractéristique essentielle est de pouvoir mesurer des changements qualitatifs pour le phénomène étudié (Collins et Flaherty, 2002). Ici, l'ATL utilise les réponses aux indicateurs d'état de santé à chaque temps de mesure pour identifier les profils d'état de santé. En imposant certaines contraintes au modèle, on peut s'assurer que les profils identifiés à chaque temps ont la même signification (Nylund, 2007). Le changement dans le temps est ensuite estimé par la probabilité de transition des individus d'un profil à un autre. L'ATL permet donc de prendre en compte l'hétérogénéité de l'état de santé des personnes âgées en modélisant la variabilité et l'interdépendance dans la façon dont les dimensions de santé se manifestent dans le temps. Bien que l'objectif principal de l'ATL soit d'estimer les transitions d'un profil d'état de santé à un autre au cours du temps, la démarche développée ici a aussi pour but d'établir la stabilité des profils et leur sensibilité aux changements d'état de santé – deux caractéristiques essentielles à leur validité.

Les étapes successives pour construire le modèle d'ATL sont présentées à la figure 4.3 (p.71) (Nagin, 1999).

Figure 4.3 Analyse de transition latente



4.7.1 L'analyse de transition

Pour les ATL, on estimera les mêmes trois types de paramètres estimés pour les ACL plus un qui se rapporte aux probabilités de transition (voir formule à l'annexe 5, p.XX):

- La probabilité de réponse pour chacun des indicateurs à chaque temps T .
- La probabilité pour un individu i d'appartenir à chacune des classes à chaque temps T .
- La proportion de la population dans chaque classe à chaque temps T .
- La probabilité de transition conditionnellement à la classe latente de l'individu au temps $t-1$. Des matrices de transition résument les changements d'état de santé pour toute la population.

La figure 4.4 (p.73) montre la relation entre les indicateurs et les classes latentes dans l'ATL pour un modèle à deux temps de mesure (t ; $t+1$). Les indicateurs, mesurés à chaque temps, sont représentés par u (u_1, u_2, \dots, r). Les variables latentes sont représentées par k (k_t, k_{t+1}); chaque variable latente C a k classes. Les covariables sont représentés par x ($x=1,$

...a; ici les covariables sont invariantes) et (p_i) représentent les probabilités de transition d'une classe à une autre.

La figure 4.5 (p.73) représente le modèle ajusté pour étudier les transitions d'état de santé entre le T0 et le T1 pour notre échantillon. Un modèle d'ATL identique a été ajusté pour estimer les transitions entre le T1 et le T2 puisque la modélisation des décès et des perdus de vue a rendu impraticable l'estimation simultanée des transitions sur les trois temps de mesure.

La variable latente au T0 a 4 classes, représentant chacune un profil d'état de santé. Au T1, on retrouve les 4 mêmes classes plus une pour les décédés et une pour les perdus de vue. Ces deux dernières classes nous permettent de modéliser ces risques concurrents de transition et d'éviter les biais d'attrition. L'assignation des décédés et des perdus de vue à ces classes est effectuée en fixant la régression multinomiale de sorte que la probabilité de transition soit 1 (Nylund, 2007). L'âge et le sexe sont introduits dans le modèle afin de contrôler pour les effets confondants de ces variables sur les probabilités de transition entre les profils, le décès et les sorties d'étude. Ceci nous permettra d'estimer les probabilités de transition pour les hommes et les femmes et d'étudier s'il existe des différences liées au sexe.

En ajustant les modèles d'ATL avec une contrainte d'invariance de mesure (Nylund, 2007), on s'assure que les classes aux trois temps ont la même signification (c.-à-d. la probabilité de réponse aux indicateurs d'état de santé au T0 sont les mêmes que celles au T1 et T2). Toutefois, on ne peut pas imposer cette contrainte sans vérifier qu'effectivement on retrouve des profils similaires aux différents points de mesure. On doit d'abord tester l'hypothèse que l'invariance des mesures est plausible en comparant la classification obtenue avec un modèle estimé sans et un modèle estimé avec la contrainte d'invariance. Une grande concordance entre les classifications justifie que l'on suppose que les profils d'état de santé sont stables dans le temps et qu'ils peuvent être interprétés de la même façon. Ceci facilite aussi l'interprétation des probabilités de transition. Nos analyses ont confirmé que l'hypothèse de l'invariance des mesures est plausible.

Figure 4.4 Modèle d'analyse de transition de classes latentes

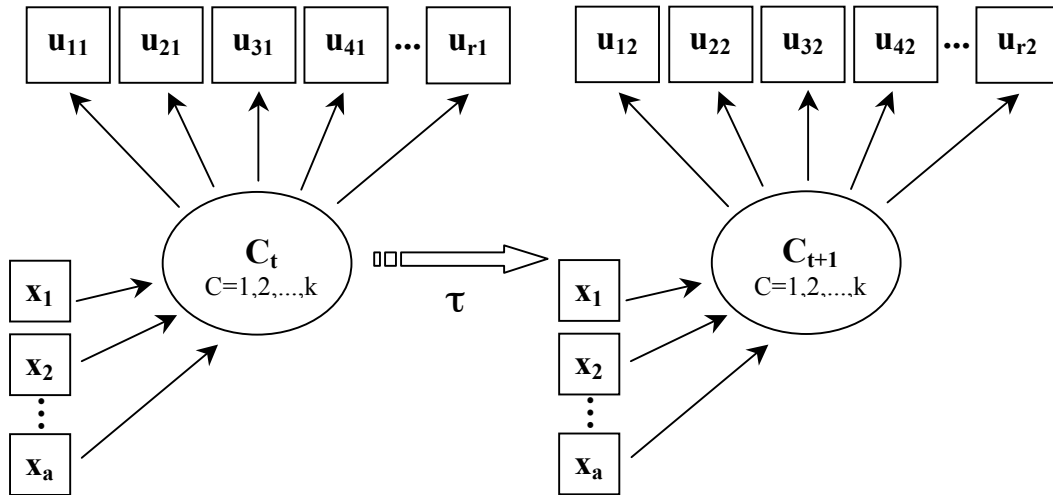
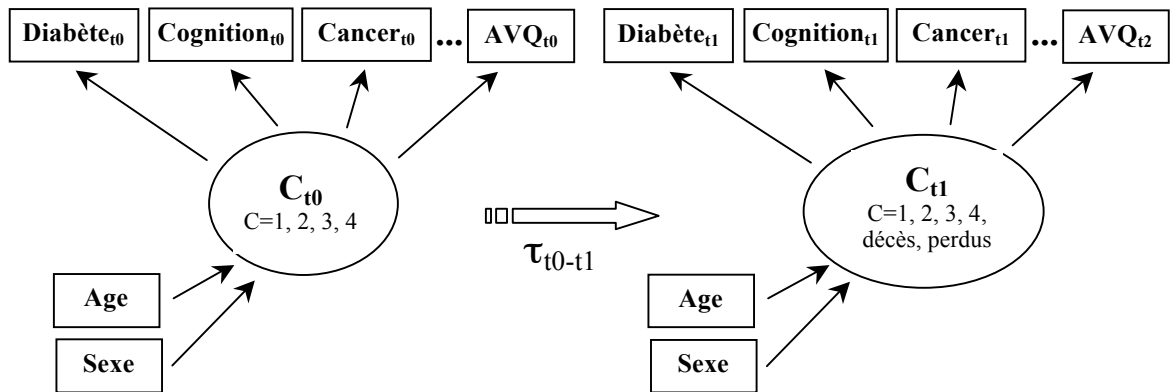


Figure 4.5 Modèle d'ATL ajusté pour étudier les profils d'état de santé



4.8 Traitement des données manquantes

Pour les ACL, les données manquantes sont traitées sous l'hypothèse qu'elles manquent aléatoirement (Missing at random; MAR), c'est à dire qu'elles ne dépendent que des variables observées et non des données manquantes (Little, 1995; Schafer et Graham, 2002). Mplus utilise le maximum de vraisemblance sur données complètes comme estimateur; les paramètres du modèle sont estimés directement sans imputation préalable des données manquantes (Muthén et Muthén, 1998-2007). Le tableau 4.4 (p.76) décrit les données disponibles pour chacun des indicateurs d'état de santé et présente les proportions générées par Mplus.

Pour la majorité des indicateurs d'état de santé, on observe peu de données manquantes (<1% à 10%) et cette hypothèse est justifiée. Pour l'indicateur de dépression, par contre, les données manquent systématiquement pour les individus qui ont des troubles cognitifs graves (n=173) et pour la majorité des individus qui ont des données manquantes pour la cognition (n=101) En soit, cette situation ne viole pas l'hypothèse MAR. Toutefois, plusieurs analyses ont été menées pour vérifier que cette hypothèse n'influence pas indument la formation des profils d'état de santé. Des modèles d'ACL ont été ajustés avec et sans l'indicateur de dépression et estimés pour 1) l'échantillon complet, 2) un sous-échantillon avec données complètes pour la dépression et 3) un sous-échantillon qui exclut les 100 individus qui ont des données manquantes pour la cognition. Les classifications obtenues par ces modèles ont ensuite été comparées afin de répondre aux questions suivantes:

- Est-ce que l'indicateur de dépression contribue à la formation des profils?
- Quel est l'effet de l'hypothèse MAR sur la classification des individus dans chacun des profils?

Les résultats (Annexe 5, p.XX) montrent que l'indicateur de dépression contribue à la formation des profils et que les changements observés dans la classification sont liés à l'état de santé des individus et non pas à la procédure statistique utilisée pour modéliser les données manquantes.

Tableau 4.4 Échantillon et données manquantes au T0, T1 et T2

	T0 n=1163			T1* n=797			T2* n=475		
	n	SIPA	Mplus	n	SIPA	Mplus	n	SIPA	Mplus
Troubles cognitifs									
Non	726	62,4	68,6	552	69,3	74,2	282	59,4	64,1
Oui	333	28,6	31,4	192	24,1	25,8	158	33,3	35,9
Manquante	104	8,9	-	53	6,6	-	35	7,4	-
Dépression									
Non	375	32,2	42,2	257	32,2	43,9	144	30,3	44,3
Moyenne	339	29,1	38,1	167	21	28,5	84	17,7	25,8
Grave	175	15,0	19,7	161	20,2	27,5	97	20,4	29,8
Manquante	274	23,6	-	212	26,6	-	150	31,6	-
Hypertension									
Non	838	72,1	72,7	573	71,9	72,3	291	61,3	61,8
Oui	314	27,0	27,3	220	27,6	27,7	180	37,9	38,2
Manquante	11	0,9	-	4	0,5	-	4	0,8	-
Prob. circulatoires									
Non	695	59,8	60,3	467	58,6	59,1	261	54,9	55,5
Oui	457	39,3	39,7	323	40,5	40,9	209	44,0	44,5
Manquante	11	0,9	-	7	0,9	-	5	1,1	-
AVC									
Non	916	78,8	79,3	606	76,0	76,6	352	74,1	74,4
Oui	239	20,6	20,7	185	23,2	23,4	121	25,5	25,6
Manquante	8	0,7	-	6	0,8	-	2	0,4	-
Problèmes respiratoires									
Non	862	74,1	74,6	593	74,4	74,5	349	73,5	73,8
Oui	294	25,3	25,4	203	25,5	25,5	124	26,1	26,2
Manquante	7	0,6	-	1	0,1	-	2	0,6	-
Diabètes									
Non	931	80,0	80,8	641	80,4	81,1	380	80,0	80,0
Oui	221	19,0	19,2	149	18,7	18,9	95	20,0	20,0
Manquante	11	0,9	-	7	0,9	-	0	-	-
Prob. articulaires									
Arthrite									
Non	570	49,0	49,5	382	47,9	48,2	202	42,5	42,8
Oui	582	50,0	50,5	411	51,6	51,8	270	56,8	57,2
Manquante	11	0,9	-	4	0,5	-	3	0,6	-
Cancer									
Non	952	82,9	82,5	651	81,7	82,1	388	81,7	81,9
Oui	201	17,4	17,5	142	17,8	17,9	86	18,1	18,1
Manquante	9	0,8	-	4	0,5	-	1	0,2	-

Tableau 4.4 Échantillon et données manquantes au T0, T1 et T2 (suite)

	T0			T1*			T2*		
	n	SIPA	Mplus	n	SIPA	Mplus	n	SIPA	Mplus
Prob. vessie									
Non	699	60,1	65,9	490	61,5	67,9	303	63,8	71,3
Oui	362	31,1	34,1	232	29,1	32,1	122	25,7	28,7
Manquante	102	8,8	-	75	9,4	-	50	10,5	
Probl. gastro-intestinaux									
Non	854	73,4	73,8	594	74,5	75,0	343	72,2	72,4
Oui	303	26,1	26,2	198	24,8	25,0	131	27,6	27,6
Manquante	6	0,5	-	5	0,6	-	1	0,2	
Lim. sensorielles									
Non	874	75,2	75,5	607	76,2	76,4	335	70,5	71,3
Oui	284	24,4	24,5	187	23,5	23,6	135	28,4	28,7
Manquante	5	0,4	-	3	0,4	-	5	1,1	
Lim. fonctionnelles									
Sup.									
Non	281	24,2	24,4	301	37,8	37,8	148	31,2	31,6
Oui	872	75,0	75,6	495	62,1	62,2	321	67,6	68,4
Manquante	10	0,9	-	1	0,1	-	6	1,3	-
Lim. fonctionnelles									
Inf.									
Non	496	42,6	42,9	196	24,6	24,6	94	19,8	20,0
Oui	660	56,7	57,1	600	75,3	75,4	375	78,9	80,0
Manquante	7	0,6	-	1	0,1	-	6	1,3	-
AVQ-Mobilité									
Aucune	361	31,0	31,0	237	29,7	29,7	107	22,5	22,6
Diff 1-2 activités	447	38,4	38,4	261	32,7	32,7	169	35,6	35,7
Diff + 2 activités	355	30,6	30,6	299	37,5	37,5	197	41,5	41,6
Manquante	0	-	-	0	-	-	2	0,4	
AVQ-Soins personnels									
No	679	58,4	58,4	504	63,2	63,2	274	57,7	57,9
Diff 1-2 activités	258	22,2	22,2	128	16,1	16,1	76	16,0	16,1
Diff + 2 activités	226	19,4	19,4	165	20,7	20,7	123	25,9	26,0
Manquante	0	-	-	0	-	-	2	0,4	
AVD									
Diff 0-2 activités	414	35,6	35,6	261	32,7	32,7	148	31,2	31,4
Diff 3-4 activités	309	26,6	26,6	231	29,0	29,0	102	21,5	21,6
Diff +4 activités	440	37,8	37,8	305	38,3	38,3	222	46,7	47,0
Manquante	0	-	-	0	0	-	3	0,6	

*Les décès et les perdus sont exclus du tableau puisque les données manquantes pour ces individus ne sont pas modélisées sous l'hypothèse MAR. AVQ : Difficulté avec les activités de la vie quotidienne; AVD : Difficulté avec les activités de la vie domestique; Sup=membres supérieurs; Inf=membres inférieurs.

Certes, la solution simple aurait été d'exclure l'indicateur de dépression. Toutefois, les évidences scientifiques montrent que la présence de symptômes dépressifs est fortement associée à une surconsommation de services (Dorenlot et al., 2005; Himelhoch et al., 2004; Beekman et al., 1997). Et puisque le but ici est d'identifier une classification valide pour analyser les configurations d'utilisation de services, l'exclusion de l'indicateur de dépression aurait compromis cette validité.

Pour les analyses de transition, les données manquantes liées aux décès et aux sorties d'étude ne sont pas considérées comme manquantes. Elles sont plutôt modélisées par deux classes absorbantes (absorbing states) : une pour les décès et une pour les sorties d'étude. Cette stratégie permet de modéliser ces risques concurrents de transition et de contrôler pour les biais d'attrition - des problèmes fréquemment rencontrés en gérontologie. Les avantages de cette stratégie par rapport aux approches couramment utilisées sont discutés dans l'article 1 (Chapitre V; p.87) et dans la discussion générale (Chapitre IX ; p.180).

4.9 Utilisation des services

Trois problèmes méthodologiques doivent être considérés lors de l'analyse des données d'utilisation ou de coûts. Le premier concerne la non-utilisation qui se traduit par une proportion non négligeable de zéros (0\$).⁷ Le deuxième concerne l'asymétrie de la distribution des coûts parmi les utilisateurs. Celle-ci est due à une forte utilisation par un sous-groupe d'utilisateurs comparativement à la majorité. Le troisième concerne l'hétéroscédasticité, notamment une plus grande variance des coûts chez les plus grands utilisateurs et des variations liées aux covariables du modèle. Ces propriétés appellent des modèles statistiques plus complexes que des modèles de régression simples; elles rendent les estimations par les moindres carrés ordinaires biaisées et inefficaces (Greene, 2002; Jones, 2000).

⁷ Ici, on parle de données où les zéros sont observés, contrairement à des zéros qui sous-entendent des données manquantes, ou une variable latente partiellement observée qui demanderait un modèle de sélection. Les zéros représentent réellement 0\$ d'utilisation et le problème de biais de sélection n'existe pas (Dow et Norton, 2003; Jones, 2000).

Plusieurs alternatives existent pour modéliser les coûts et le choix du meilleur modèle dépend des caractéristiques des données et de la question de recherche (Buntin et Zaslavsky, 2004; Jones, 2000; Manning et Mullahy, 2001). L'approche fréquemment utilisée est le modèle en deux parties qui permet d'estimer séparément la probabilité d'utiliser un service et l'intensité des coûts parmi les utilisateurs (Duan et al., 1984).

4.9.1 Modèles en deux parties

Partie 1

La première partie du modèle prédit la probabilité d'utiliser un service par un modèle logistique (le modèle probit est aussi utilisé):

$$Prob(y_i > 0) = \frac{e^{x_i'b}}{1 + e^{x_i'b}} \quad (1)$$

La deuxième partie du modèle prédit les coûts, conditionnellement à ce que les coûts ne soient pas zéro (2):

$$E(y_i | x_i, y_i > 0). \quad (2)$$

Cette partie est généralement estimée par la méthode des moindres carrés ordinaires sur le logarithme de la variable dépendante. Fréquemment utilisée dans la littérature sur les services de santé, cette transformation implique que la relation étudiée est multiplicative plus qu'additive. Cette hypothèse est intuitive et justifiée par les travaux antérieurs (Blaum et al., 1994). Le modèle de régression est donc (2a):

$$\ln(y) = x\beta + \varepsilon \quad (2a)$$

Pour discuter des coûts estimés et analyser l'effet des covariables, on doit procéder à une retransformation pour obtenir les estimés sur l'échelle originale. Ces retransformations sont sensibles à un mauvais ajustement du modèle. Si on prend simplement l'exponentiel des coûts estimés, on obtient la moyenne géométrique et non la moyenne arithmétique qui nous intéresse. La façon d'obtenir une moyenne arithmétique sans biais dépend de la distribution des erreurs. Si le terme d'erreurs est normalement distribué, alors (3) :

$$E(y | y < 0; x) = \exp(x'\beta + \frac{1}{2}\sigma^2) \quad (3)$$

Si le terme d'erreurs n'est pas normalement distribué, mais est i.i.d. ou si $\exp(e)$ a une variance constante, on obtient l'approximation de la moyenne arithmétique en multipliant l'exponentiel des prédictions par le facteur de transformation ("smearing factor") (4) développé par Duan (Duan et al., 1983). Le facteur de transformation S est tout simplement la moyenne de l'exponentiel des erreurs estimés (5).

$$E(y | x, y > 0) = S \exp(x'\beta). \quad (4)$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \exp(e_i), \quad \text{où } e_i = \log y_i - x_i' \hat{\beta} \quad (5)$$

Dans la cas où la variance n'est pas constante (c.-à-d. si S dépend de x à cause de la relation entre les résidus et x) – comme c'est souvent le cas – les log-coûts estimés dépendent de la forme de l'hétéroscédasticité sur l'échelle logarithmique et les résultats seront biaisés si un seul facteur de transformation est utilisé. En effet, le logarithme est utilisé pour diminuer l'asymétrie et normaliser la distribution (Manning, 1998; Wolinsky et al., 1994). Cette transformation donne des résultats plus précis et plus robustes que ceux des modèles non transformés. Toutefois, elle ne stabilise pas nécessairement la variance. Pour obtenir des résultats non biaisés, la transformation doit inclure un terme qui saisie l'hétéroscédasticité des résidus sur l'échelle logarithmique (Buntin et Zaslavsky, 2004; Greene, 2002). La façon fastidieuse mais efficace de procéder est d'identifier la (les) variable(s) qui cause(nt) l'hétéroscédasticité et de calculer plusieurs facteurs S , un pour chaque niveau de la (des) variable(s) en question (Manning, 1998; Manning et Mullahy, 2001; Mullahy, 1998). C'est ainsi que nous avons procédé.

Afin d'éviter les retransformations et faciliter l'interprétation des coefficients, le modèle linéaire général (GLM) peut être utilisé pour analyser les coûts et présentent certains avantages (Barber et Thompson, 2004; Buntin et Zaslavsky, 2004; Manning et Mullahy, 2001; Moran et al., 2007). Toutefois, si l'objectif de l'analyse est de comprendre la demande de service, c'est à dire à la fois l'accès et l'intensité d'utilisation, ces modèles ne

suffisent pas. Dans ce cas, les modèles en deux parties sont plus appropriés car ils permettent d'étudier explicitement chaque composante de la demande de services.

Estimation des coûts

Finalement, pour estimer les coûts attendus, la probabilité d'utiliser de la première partie du modèle est multipliée par les coûts prédits de la deuxième partie du modèle (6):

$$E(y_i | x_i) = \text{Prob}(y_i > 0 | x_i) E(y_i | x_i, y_i > 0). \quad (6)$$

De façon générale, les covariables introduites dans les deux parties du modèle peuvent être différentes si le phénomène étudié le suppose. Ici, puisque le but est de comparer différentes mesures de service, les covariables sont les mêmes. Du point de vue méthodologique, c'est aussi la façon efficace de comparer les services entre eux sans avoir recours à des modèles plus complexes, tel les modèles de régression apparemment non reliées (seemingly unrelated regression) ou des modèles d'équations structurelles (Greene, 2002). Ce point est souligné car nous savons qu'il existe une corrélation entre les différents types de services de sorte que les termes d'erreur sont corrélés (Ellencweig et Pagliccia, 1994; Greene, 2002). En imposant les mêmes covariables pour chaque mesure de service, les modèles sont comparables bien qu'ils ne nous donnent pas l'information sur la covariance.

Interpréter les coefficients de régression

La transformation influence aussi l'interprétation du coefficient de régression (Zhou 2001). Celui-ci ne peut plus être interprété comme le changement dans la variable dépendante associé à 1 unité de changement dans la variable indépendante correspondante. Pour les modèles homoscédastiques (un seul facteur de retransformation), le coefficient peut être interpréter comme suit: le coût attendu change de $100\{\exp(\beta_j) - 1\}\%$ pour chaque unité de changement dans la variable indépendante x_j , quelle soit continue ou binaire. Pour les modèles hétéroscédastiques, ou plusieurs facteurs de retransformation sont calculés – un pour chaque niveau d'une variable x – le coefficient de x doit être interprété comme le ratio de coûts entre une catégorie de x et la catégorie de référence:

$100\{\exp(\beta_j)(\frac{S_{x_i}}{S_x} - 1)\}\%$, ou S_{x_i} est le facteur de transformation pour un niveau de la variable x et la catégorie de référence.

4.9.2 Configurations d'utilisation et coûts selon l'état de santé

Les objectifs 2 et 3 de cette thèse portent sur l'utilisation et les coûts des services. L'objectif de l'article 2 est d'étudier le rapport entre les profils d'état de santé et les configurations d'utilisation de services pour notre population de référence. L'objectif de l'article 3 consiste à étudier spécifiquement les schémas de coûts de fin de vie par profil d'état de santé et par âge et de les comparer aux schémas de coûts chez les survivants. Dans les deux articles, l'hypothèse mise à l'examen est que les profils sont sensibles aux différences d'accès et d'intensité d'utilisation des services médicaux et sociaux, qu'ils soient offerts en établissement ou dans la communauté. Pour tester cette hypothèse, des modèles en deux parties ont été ajustés pour estimer les coûts par profil pour différents types et niveaux d'agrégation de services (tel que décrit au tableau 4.5, p.84). Le coût moyen par jour sert à mesurer l'intensité de l'utilisation.

Ces variables dépendantes ont été construites, à la lumière de la revue critique de la littérature, de façon à représenter des niveaux d'analyse (macro, méso) pertinents pour l'évaluation des interventions de santé publique et la planification organisationnelle. Les études publiées à ce jour s'intéressent généralement aux coûts totaux, aux soins de longue durée et plus fréquemment aux coûts médicaux. Peu d'études présentent et comparent pour un même échantillon, plusieurs niveaux d'agrégation des coûts comme c'est le cas ici.

Ainsi, les analyses consistent d'une part à comparer l'utilisation sur tout le continuum de soins et de soutien pour chacun des profils d'état de santé identifié au T0. Pour chacune des deux parties, les profils d'état de santé servent à mesurer les besoins. Les facteurs prédisposants et facilitants pris en compte sont l'âge, le sexe, l'éducation, la situation matrimoniale, le revenu, la variable expérimentale (SIPA ou soins usuels) et la cohabitation. Les formes opérationnelles de ces variables ont été présentées au tableau 4.3 (p.62).

- La première partie du modèle, estimée par une régression logistique, nous donne la probabilité d'utiliser un service donné. Les coefficients de régression nous indiquent l'effet des différents facteurs sur cette probabilité.
- La deuxième partie du modèle, estimée par la méthode des moindres carrés sur le log des coûts, nous donne le coût estimé parmi les utilisateurs de ce service. Les coefficients de régression nous indiquent l'effet des différents facteurs sur l'intensité d'utilisation.
- Une fois les deux parties du modèle combinées, nous pouvons comparer les coûts estimés pour chacun des profils d'état de santé à l'aide d'ANOVA et des comparaisons de moyennes corrigées pour les comparaisons multiples (Neter et al., 1990).

Les résultats sont présentés aux chapitres 6 (section 6.4.2, p.133) et 7 (section 7.3.5, p.156).

4.9.3 Validation des hypothèses

L'idée du modèle en deux parties est qu'il permet de modéliser les zéros et de normaliser la distribution des coûts parmi les utilisateurs. Il se peut, pour certaines données, que l'exclusion des zéros soit suffisante pour obtenir la normalité. Ici, une transformation logarithmique de la variable dépendante a été nécessaire. Ainsi, la première hypothèse à vérifier est que la transformation est efficace pour chaque mesure de service.

Le tableau 4.5 (p.84) présente les caractéristiques des distributions avant et après la transformation logarithmique des coûts. Les mesures d'asymétrie et d'aplatissement pour les utilisateurs indiquent que les distributions ne sont pas toutes normales mais que la transformation améliore significativement la distribution. De plus, les modèles de régression par les moindres carrés ordinaires sont robustes au départ de la normalité (Neter et al., 1990).

Les hypothèses sous-jacentes au modèle en deux parties concernent principalement les résidus de la deuxième partie du modèle et non seulement la distribution des données. Si les résidus (sur l'échelle logarithmique) du modèle des moindres carrés sont symétriques ou si

la variance est grande (≥ 1), alors la méthode des moindres carrés sur la variable ln-coûts est indiquée (Buntin et Zaslavsky, 2004; Manning et Mullahy, 2001) Nos analyses ont montré que les variances étaient pratiquement toutes ≥ 1 , justifiant notre choix d'utiliser les log-coûts pour nos analyses.

Tableau 4.5 Distribution des coûts

	COÛTS			LOG-COÛTS		
	Moyenne (SD)	Asymétrie	Aplatissement	Moyenne (SD)	Asymétrie	Aplatissement
Total - % utilisateur	100%					
Moyenne	70,79 (80,65)	3,07	20,15	3,68 (1,19)	-0,43	-0,14
Institutionnel - % utilisateur	76,6%					
Moyenne	50,56 (77,99)	3,49	24,06	2,59 (1,94)	-0,14	-1,42
Moyenne des utilisateurs	65,98 (83,19)	3,26	21,64	3,38 (1,50)	-0,55	-0,48
Hébergement - % utilisateur	21,9%					
Moyenne	10,26 (30,08)	3,57	13,28	0,68 (1,45)	1,94	2,22
Moyenne des utilisateurs	46,83 (49,24)	1,13	0,44	3,10 (1,46)	-0,45	-0,94
Hosp. longue durée - % utilisateur	15,9%					
Moyenne	6,29 (27,92)	8,97	103,24	0,50 (1,22)	2,29	4,03
Moyenne des utilisateurs	39,58 (60,01)	3,91	18,41	3,16 (0,99)	0,27	0,94
•Attente d'hébergement - % utilisateur	5,2%					
Moyenne	1,19 (9,84)	13,45	213,78	0,13 (0,60)	5,30	29,61
Moyenne des utilisateurs	23,07 (37,35)	2,98	9,64	2,46 (1,16)	0,41	-0,07
Hospitalisation - % utilisateur	74%					
Moyenne	34,01 (61,41)	5,69	62,00	2,25 (1,82)	0,01	-1,40
Moyenne des utilisateurs	45,98 (67,44)	5,32	53,51	3,04 (1,43)	-0,44	-0,51
•Urgence - % utilisateur	69%					
Moyenne	17,42 (38,35)	11,27	222,34	1,80 (1,56)	0,20	-1,24
Moyenne des utilisateurs	25,25 (43,98)	10,32	178,66	2,61 (1,19)	-0,16	-0,36
•Hosp. courte durée - % utilisateur	59,4%					
Moyenne	16,59 (33,66)	3,76	19,48	1,50 (1,65)	0,58	-1,11
Moyenne des utilisateurs	27,95 (39,89)	2,98	12,33	2,53 (1,41)	-0,19	-0,82

Tableau 4.5 Distribution des coûts (suite)

	COÛTS			LOG-COÛTS		
	Moyenne (SD)	Asymétrie	Aplatissement	Moyenne (SD)	Asymétrie	Aplatissement
Communautaire - % utilisateur	100%					
Moyenne	20,23 (20,14)	2,73	13,65	2,67 (0,92)	-0,36	0,14
Médical à domicile - % utilisateur	90,4%					
Moyenne	5,90 (9,02)	6,67	88,22	1,44 (0,98)	0,22	-0,64
Moyenne des utilisateurs	6,53 (9,27)	6,62	85,69	1,60 (0,90)	0,23	-0,41
Social à domicile - % utilisateur	78,2%					
Moyenne	6,50 (11,36)	3,16	12,80	1,25 (1,18)	0,61	-0,80
Moyenne des utilisateurs	8,31 (12,25)	2,82	10,15	1,59 (1,11)	0,36	-0,88
Visites médicales - % utilisateur	83,3%					
Moyenne	0,59 (0,68)	2,30	8,42	0,40 (0,35)	0,91	0,60
Moyenne des utilisateurs	0,71 (0,68)	2,30	8,37	0,48 (0,33)	0,91	0,79
Médicaments - % utilisateur	95,1%					
Moyenne	3,96 (4,94)	3,90	25,72	1,28 (0,77)	0,28	-0,24
Moyenne des utilisateurs	4,17 (4,98)	3,90	25,55	1,35 (0,74)	0,35	-0,08

Finalement, les tests de Breusch-Pagan (Breusch et Pagan, 1979) et de White (Cook et Weisberg, 1983) ont été utilisés pour identifier la (les) variable(s) qui cause(nt) l'hétéroscédasticité et décider sur quelle base calculer les facteurs de transformation. Les analyses ont montré que les différences d'état de santé et le fait d'être ou non décédé à 22 mois expliquent le mieux l'hétéroscédasticité pour la majorité des mesures de services. Ainsi, puisque la différence entre les profils d'état de santé est l'objet de l'analyse, les facteurs de transformation ont été calculés pour chacun des profils. Les facteurs de transformation (sous l'hypothèse d'homoscédasticité et sous l'hypothèse d'hétéroscédasticité) pour l'article 2 et pour l'article 3 sont présentés à l'annexe 6 (p.XXVI).

Les trois prochains chapitres présentent les résultats de recherche sous forme de trois articles scientifiques. Les articles ont été rédigés en anglais et ensuite traduits pour les fins de cette thèse. Les articles en anglais sont présentés aux annexes 7 (p.XXVIII), 8 (p.LIX) et 9 (p.LXXXIII). Une synthèse des résultats est présentée au chapitre 8 (p.174).

Chapitre 5 Transitions d'état de santé chez la personne âgée fragile vivant dans la communauté : une analyse de classes latentes (Article 1)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était accepté pour publication dans la revue BMC Geriatrics. La version originale en anglais se trouve à l'annexe 7 (p.XXVIII).

5.1 Résumé

Contexte. L'état de santé des populations âgées est caractérisé par une grande hétérogénéité du fait de la variabilité et de l'interdépendance des dimensions de l'état de santé dans le temps. Fondée sur une approche centrée sur le patient, notre recherche a pour objectif d'identifier une classification latente qui exprime cette hétérogénéité pour ensuite étudier la dynamique de l'état de santé au sein d'une population âgée qui a des besoins complexes de soins. Cette classification correspond à des groupes d'individus qui présentent des constellations similaires de problèmes de santé. **Méthodes.** Nous avons utilisé les données recueillies pour le projet SIPA, un système de soins intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (n=1164). Des analyses de classes latentes ont servi à identifier des catégories homogènes d'état de santé (c.-à-d. des profils) à partir de 17 indicateurs de problèmes de santé prévalants (c.-à-d. maladies chroniques, cognition, limitations fonctionnelles et sensorielles; incapacités liées aux soins personnels, à la mobilité et aux tâches quotidiennes). Nous avons ensuite ajusté des modèles d'analyse de transition latente pour étudier les transitions entre les profils sur deux périodes consécutives de 12 et 10 mois, respectivement. Nous avons modélisé les risques concurrents de mortalité et de sortie d'étude par des classes absorbantes afin d'éviter les biais d'attrition. **Résultats.** Nous avons identifié 4 profils qui se distinguent sur le plan qualitatif par les dimensions physiques et cognitives et sur le plan quantitatif par la gravité des incapacités. Les profils sont stables dans le temps et robustes aux effets de la mortalité et de l'attrition due aux sorties d'étude. Les probabilités de transition différenciées entre les profils et selon le sexe démontrent la sensibilité de la classification aux changements d'état de santé. Elles montrent aussi qu'en classant les individus en catégories homogènes d'état de santé, on arrive à distinguer les rapports différenciés des dimensions physiques et cognitives vis-à-vis

de la progression des incapacités. **Conclusions.** Notre approche trouve son application aux niveaux organisationnel et politique où de nombreuses questions appellent la classification des individus en groupes représentatifs. Notre stratégie d'analyse, qui prend en compte les biais d'attrition, pourrait fournir des informations importantes pour la planification des études longitudinales sur le vieillissement. Nos résultats répondent à un défi central de la recherche en gériatrie en rendant le caractère multidimensionnel et dynamique de l'état de santé soluble numériquement.

Mots clés. Vieillissement, état de santé, transition, analyse de classes latentes

5.2 Introduction

L'approche retenue pour étudier l'état de santé des personnes âgées a généralement été d'examiner les rapports entre les maladies chroniques, les troubles cognitifs, la fragilité et les stades du processus de production du handicap (Barberger-Gateau et al., 2004; Fried et al., 2004; Hogan et al., 2003; Verbrugge et Jette, 1994). Les buts ont été d'identifier les déterminants de même que les taux de déclin et de récupération (Anderson, 1998) et de prédire les taux de mortalité (Lamarca et al., 2003), l'hébergement (Comijs et al., 2005; Agüero-Torres et al., 2001) et l'utilisation des services (Borrayo et al., 2002; Fried et al., 2001a; Himelhoch et al., 2004; Walsh et al., 2003; Wolff et al., 2002). Bien que leur valeur prédictive ait été démontrée, ces indicateurs d'état de santé diffèrent dans la façon dont ils se rapportent aux multiples dimensions de l'état de santé. Les tendances pour chacun de ces indicateurs ne reflètent pas nécessairement la tendance pour l'état de santé général (Crimmins, 2004; Parker et Thorslund, 2007). Les données observées suggèrent qu'il existe au sein de la population des sous-groupes qui ont des trajectoires distinctes vis-à-vis du changement de l'état de santé et des probabilités de conséquences néfastes (Deeg, 2005; Leveille et al., 2000; Ferrucci et al., 1996; Lunney et al., 2003; Mendes de Leon et al., 1999; Peres et al., 2005b; Romoren et Blekeseaune, 2003; Wolinsky et al., 2000). En outre, les populations âgées sont caractérisées par une grande hétérogénéité du fait de la variabilité et de l'interdépendance des dimensions de l'état de santé dans le temps. Ainsi, il devient de plus en plus évident que les changements d'état de santé ne peuvent pas être complètement décrits par une dimension ou une autre. Il faut plutôt une approche qui rend possible la mise en commun de plusieurs indicateurs afin de pouvoir appréhender l'état de santé dans toute sa complexité.

Il existe plusieurs approches valides pour étudier simultanément plusieurs indicateurs de santé (Lubke et Muthén, 2005). Ici, nous avons choisi un cadre d'analyse qui repose sur la théorie des classes latentes (Muthén, 2002), aussi appelé mélanges de distributions (McLachlan et Peel, 2000). Centrée sur les individus, l'analyse de classes latentes (ACL) est conçue pour identifier des sous-populations latentes (c.-à-d. les classes), chacune étant caractérisée par un patron particulier de relations entre les indicateurs (Muthén et Muthén, 2000). Au sein des populations âgées caractérisées par des besoins sanitaires complexes, les indicateurs d'état de santé observés peuvent servir à identifier des sous-groupes d'individus

– non observés *a priori* – qui présentent des constellations similaires de problèmes de santé. Le but est de trouver le plus petit nombre de profils pouvant décrire les associations pour l'ensemble des indicateurs d'état de santé.

Alors que les études d'ACL examinent l'appartenance aux classes sur la base de données transversales, les analyses de transition latente (ATL) s'intéressent aux changements qui s'opèrent entre les classes dans un contexte longitudinal (Muthén et Muthén, 2000). L'ATL combine la mesure en transversal des profils d'état de santé et la description dans le temps des transitions entre les profils (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Ainsi, elle rend possible l'analyse des changements qualitatifs d'état de santé contrairement aux modèles à variables continues où des changements quantitatifs sont étudiés. Comme les modèles de classes latentes admettent que les indicateurs de santé se rapportent différemment à l'état de santé sous-jacent (McCutcheon, 1987), on évite les inconvénients des modèles statistiques classiques. Ainsi, les modèles d'ACL expriment l'hétérogénéité non observée et le caractère multidimensionnel de l'état de santé sans qu'il soit nécessaire de poser des hypothèses paramétriques pour spécifier les relations entre les variables (Reboussin et al., 1999). Bref, ils offrent une solution de rechange parcimonieuse aux modèles qui – pour être aussi complets – demanderaient un trop grand nombre de variables et de termes d'interactions.

On trouve plusieurs applications de l'ACL dans le domaine des sciences sociales, médicales et économiques où, typiquement, des populations hétérogènes constituent l'objet d'analyse. En gériatrie, l'ACL a été utilisée pour tester la validité de critère d'une définition de la fragilité (Bandein-Roche et al., 2006), mesurer les incapacités liées à la mobilité (Bandein-Roche et al., 1997) et étudier des syndromes de comportement chez les patients Alzheimer (Moran et al., 2004). Nous n'avons trouvé aucun exemple où l'ACL a servi à modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé global des individus âgés. Le « Grade of Membership » (GoM), une autre technique de classification (Manton et Woodbury, 1991), a permis d'identifier des profils d'état de santé cliniquement significatifs auprès de personnes âgées vivant dans la communauté (Berkman et al., 1989; McNamee, 2004; Portrait et al., 1999b; Wieland et al., 2000). Le GoM suppose que les individus peuvent être partiellement membres de plus d'une classe sur une distribution continue de classes latentes (Erosheva, 2006). En revanche, l'ACL suppose que les individus sont membres à part

entière d'une des classes d'une variable latente discrète. Concrètement, l'ACL classe les individus dans les profils d'état de santé alors que le GoM estime leur degré de proximité à chacun des profils. À notre connaissance, ces travaux n'ont pas étudié les transitions en fonction de l'appartenance aux profils – quoique Portrait et al. aient étudié la mortalité (Portrait et al., 1999b). Toutefois, des modèles de Markov ont été utilisés pour décrire les transitions entre les différents stades du processus de production du handicap (Beckett et al., 1996; Leveille et al., 2000; Mendes de Leon et al., 1999; Peres et al., 2005b; Melzer et al., 2001). Bien qu'ils soient similaires aux ATL du point de vue conceptuel, ces modèles sont centrés sur des indicateurs d'incapacité observables, par opposition à des profils d'état de santé non observables directement.

L'objectif de cet article est d'identifier des profils d'état de santé et d'étudier leur évolution au sein d'une population de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté. Nous avons utilisé l'ACL pour regrouper les individus en catégories homogènes d'état de santé sur la base d'indicateurs observés pour des problèmes de santé prévalants. Nous avons ensuite ajusté des modèles d'ATL pour étudier les transitions entre les profils sur deux périodes consécutives de 12 et 10 mois, respectivement. Nous cherchons à déterminer s'il existe une classification latente pertinente pour étudier la dynamique de l'état de santé au sein de populations âgées qui présentent des problèmes de santé complexes. Plusieurs sujets de recherche et enjeux politiques requièrent une approche centrée sur le patient plutôt que sur des variables spécifiques (Muthén et Muthén, 2000). Parmi les exemples pratiques, on retrouve la planification des ressources pour les soins de longue durée et l'identification de sous-groupes appropriés pour des études de prévention. Nous avons identifié et validé une classification qui exprime le caractère multidimensionnel et la nature dynamique de l'état de santé et montré en quoi une approche centrée sur le patient peut s'avérer utile pour traiter ces questions importantes.

5.3 Méthodes

5.3.1 Sources de données

Cette recherche utilise les données recueillies pour l'étude randomisée du programme SIPA (Système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie) menée à Montréal, Canada (1991-2001). Le SIPA avait pour but d'améliorer la continuité des soins de proximité et institutionnels pour les personnes âgées qui ont des problèmes de santé complexes. Les caractéristiques du SIPA et les résultats de l'expérimentation ont déjà été présentés (Béland et al., 2006a; Bergman et al., 1997). Les personnes admissibles étaient âgées de 64 ans ou plus, parlaient le français ou l'anglais (elles-mêmes ou leur proche aidant), avaient un score de -10 ou moins sur le système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF; un score de -87 indique le pire état de santé (Hébert et al. 1988)) et ne prévoyaient pas être admises dans un centre d'hébergement dans les trois mois qui suivaient. Les participants ont principalement été recrutés auprès de deux organisations communautaires publiques (une faible proportion a été recrutée auprès d'autres sources) pour être ensuite assignés aléatoirement au SIPA ou aux soins usuels.

Les données sociodémographiques et de santé ont été recueillies par des entretiens structurés administrés à domicile au début de la période de suivi (T0), à 12 mois (T1) et à 22 mois (T2). Le statut vital (survivant ou décédé) et l'information concernant l'utilisation de services d'hébergement médicalisé proviennent de bases de données administratives. Étant donné la courte période d'intervention, le SIPA n'a pas eu d'effet sur l'état de santé ni la mortalité (Béland et al., 2006a). Pour nos analyses, nous avons donc combiné les deux groupes et inclus les individus qui avaient un questionnaire au T0 (n=1164). Le comité d'éthique de la recherche de l'Hôpital juif de Montréal a approuvé ces analyses secondaires.

Indicateurs d'état de santé

L'ACL utilise les schémas de réponses observées sur un ensemble d'indicateurs pour modéliser l'hétérogénéité et révéler des profils d'état de santé. Nous avons sélectionné 17 indicateurs sur la base de leur forte prévalence dans les populations âgées. Les indicateurs de maladies chroniques autodéclarées (non/oui) comprennent l'hypertension, les accidents

cérébrovasculaires, le diabète, le cancer, les problèmes de circulation sanguine, d'arthrite et d'articulation, d'estomac et de vessie. Pour accroître la validité, nous avons demandé aux participants si un médecin avait confirmé le diagnostic. Les limitations sensorielles (non/oui) réfèrent à des problèmes autodéclarés d'élocution, d'ouïe et/ou de vision. Les troubles cognitifs sont mesurés par le « Short Portable Mental Health Questionnaire » (des scores de ≥ 4 indiquent des troubles cognitifs) (Pfeiffer, 1975) et la dépression, par l'échelle de dépression gériatrique (des scores entre 3,5 et 8,5 indiquent une dépression modérée; des scores de $\geq 8,5$ indiquent une dépression grave) (Yesavage et al., 1982). Les limitations fonctionnelles (non/oui) sont définies par les difficultés à accomplir des mouvements des membres supérieurs (≥ 1 ; lever les bras; prendre/manipuler des petits objets; soulever 5 kg) et des membres inférieurs (≥ 1 ; tirer/pousser de gros objets; se pencher/s'agenouiller; utiliser les escaliers) (Nagi, 1976). La présence d'incapacité est définie par le besoin d'aide pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) touchant la mobilité (se lever du lit/d'une chaise; utiliser les toilettes; prendre un bain/une douche; monter/descendre les escaliers; marcher un coin de rue) et les soins personnels (manger; boire; s'habiller le haut et le bas du corps; faire sa toilette; se laver) (Mahoney et Barthel, 1965); et les activités de la vie domestique (AVD; utiliser le téléphone; utiliser les moyens de transport; faire les courses; préparer les repas; faire des travaux ménagers légers; prendre ses médicaments; gérer ses finances) (Fillenbaum et Smyer, 1981). Les mesures d'incapacité sont codées par des variables catégorielles à trois niveaux. Les covariables sociodémographiques utilisées sont le sexe, l'âge (64-74; 75-84; 85+ ans), la cohabitation (à savoir si la personne vit seule ou non).

5.3.2 Stratégie d'analyse

Afin de bien prendre en compte le processus de changement, l'ATL demande que l'on procède par étapes. Nous avons d'abord exploré différents modèles d'ACL afin de révéler la variable latente qui exprime le mieux l'état de santé de notre échantillon (c'est-à-dire, le nombre et les caractéristiques des profils d'état de santé). Ensuite, nous avons ajusté des modèles d'ACL au T1 et au T2 pour confirmer la stabilité des profils dans le temps. Finalement, nous avons ajusté des modèles d'ATL pour étudier les transitions d'état de santé.

Profils d'état de santé au début de l'étude

En vertu de la théorie des classes latentes (Lazerfeld et Henry, 1968.), on suppose que les individus appartiennent à un certain nombre de catégories (c'est-à-dire, les classes latentes). Ici, ces catégories représentent les profils d'état de santé. On suppose aussi qu'il existe un nombre suffisant de profils de sorte qu'au sein de chacun, les indicateurs de santé observés soient indépendants (c.-à-d. qu'ils montrent une indépendance conditionnelle) (Muthén, 2002). Dans MPlus (Mplus, 2007), l'ACL repose sur la méthode du maximum de vraisemblance pour estimer la probabilité *a posteriori* $P[c/Y]$ pour un individu avec un schéma de réponse Y d'appartenir à un profil d'état de santé c . Ces probabilités *a posteriori* déterminent la prévalence des profils et servent à les caractériser (Lubke et Muthén, 2005)).

Deux types de paramètres permettent d'établir l'appartenance à une classe : les probabilités associées aux indicateurs de santé et les probabilités associées aux profils d'état de santé. Les probabilités associées aux indicateurs de santé sont spécifiques à chaque profil; elles correspondent à la probabilité qu'une réponse soit associée à un profil (par exemple, la probabilité conditionnelle de souffrir de dépression étant donné l'appartenance au profil 1). Au sein d'une classe, les individus ont des probabilités comparables pour les indicateurs. Les probabilités associées aux profils d'état de santé représentent les probabilités pour un individu d'appartenir à chacun de ceux-ci. Les individus sont assignés à un profil sur la base de leur probabilité la plus grande.

À partir des réponses aux 17 indicateurs d'état de santé sélectionnés, nous avons ajusté successivement des modèles comprenant de 1 à 5 classes. Nous avons utilisé plusieurs valeurs de départ pour éviter que le modèle converge vers un extrema local (Hagenaars et McCutcheon, 2002) et posé l'hypothèse des données manquantes aléatoires (MAR), c'est-à-dire que les valeurs dépendent de la composante observée des données complètes et non des données manquantes (Rubin et Rubin, 2002). Pour la plupart des indicateurs de santé, cette hypothèse est justifiée étant donné la faible proportion de données manquantes. Pour la dépression, toutefois, les scores de dépression manquent de façon systématique pour les individus qui présentent des troubles cognitifs. Des analyses de sensibilité approfondies ont montré que, bien que la dépression apporte une contribution significative à la classification, l'hypothèse des données manquantes aléatoires affecte peu la manière dont les individus sont regroupés.

Nous avons décidé du meilleur modèle sur la base des plus petites valeurs observées pour le critère d'information d'Akaike (AIC), le critère d'information Bayésien (BIC) et le BIC ajusté, des mesures qui évaluent la qualité d'ajustement et récompensent la parcimonie (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Le test du ratio ajusté de la vraisemblance de Low, Mendell et Rubin (LRT-LMR) a servi pour décider du nombre de classes (Lo et al., 2001); il compare l'amélioration de la qualité d'ajustement entre des modèles séquentiels ($p < 0,001$) par l'approximation de la distribution du LRT. Une mesure d'entropie a servi à évaluer dans quelle mesure le modèle prédit bien l'appartenance aux classes étant donné les indicateurs de santé observés. Les valeurs d'entropie vont de 0 à 1, et les valeurs élevées sont préférables (Muthén et Muthén, 1998-2007). Des tests statistiques bivariés sur les résidus ont servi à vérifier l'hypothèse d'indépendance conditionnelle (Hagenaars et McCutcheon, 2002).

L'ajout de covariables dans les modèles de classes latentes peut servir trois objectifs : décrire la formation des profils d'état de santé, les caractériser et les valider. Cela est accompli par l'identification concomitante de la variable latente (c.-à-d. les profils) et la régression multinomiale de cette variable sur les covariables d'intérêts (Bandein-Roche et al., 1997; Muthén, 2002). Cette approche permet d'éviter les limites des régressions post-hoc (c'est-à-dire effectuées sur les individus classifiés *a priori*) dans l'hypothèse que la classification latente soit une variable observée sans erreur de mesure (Muthén, 2002). Nous avons observé que l'ajout du sexe, de l'âge et/ou d'une variable qui mesure si la personne vit seule ou non n'affecte pas significativement la formation des profils. Par conséquent, le modèle sans covariable est notre modèle de référence. Les modèles de régression de classes latentes sont utilisés pour la caractérisation et la validation des profils.

Afin de valider davantage les profils, nous avons ajusté 2 modèles d'ACL pour estimer les associations entre l'appartenance à un profil et des mesures de résultats, soit la mortalité et l'utilisation des services d'hébergement à 22 mois. Pour estimer ces associations, nous avons admis que les mesures de résultats puissent varier selon les profils (Muthén et Muthén, 1998-2007). Nous avons contrôlé pour l'effet confondant de l'âge et du sexe. Les différences entre les classes sont exprimées en rapports de cotes (OR). Enfin, pour évaluer la validité de construit, nous avons mesuré les associations entre l'appartenance à un profil

et l'incapacité (AVQ-Soins personnels; AVQ-Mobilité; AVD), l'état cognitif, et la comorbidité (nombre de maladies chroniques) par des chi-deux et des coefficients de contingence (Neter et al., 1990).

Profils d'état de santé au T1 et au T2

En utilisant les données disponibles, nous avons procédé de la même manière pour identifier les profils d'état de santé aux temps subséquents. Pour évaluer si les profils identifiés au T1 et T2 ont le même sens que ceux identifiés au T0, nous avons d'abord étudié comment les probabilités pour chacun des indicateurs se comportent dans le temps. Ensuite, nous avons comparé les classifications obtenues à T1 et T2 aux classifications obtenues lorsque l'on force les modèles d'ACL à estimer, pour chacun des indicateurs et chacun des profils, les probabilités estimées au T0. La concordance (%) dans le regroupement des individus nous permet d'évaluer la stabilité de la classification dans le temps. Ce test nous permet aussi d'estimer la robustesse de la classification aux effets de la mortalité et de l'attrition associés aux perdus de vue.

Analyse de transition latente

Construite à partir d'un modèle d'ACL, l'ATL estime les passages entre les classes à l'aide de données longitudinales (Muthén et Muthén, 2000; Collins et Flaherty, 2002). Les indicateurs d'état de santé sont mesurés à plusieurs points dans le temps afin d'identifier l'appartenance aux profils à chaque temps. Les matrices de probabilités de transition sont estimées par régression logistique pour réponses nominales (par exemple, la probabilité d'être classé dans le profil 1 au T1, étant donné un classement dans le profil 2 au T0) (Muthén et Muthén, 1998-2007; Reboussin et al., 1999). Quand on ajoute des covariables aux modèles, les probabilités ne sont plus seulement conditionnées par la classification au temps précédent, mais aussi par la valeur des covariables (Nylund, 2007).

Nous avons fait deux ATL : une première pour évaluer les transitions d'état de santé entre T0 et T1 (ATL-T0T1); une autre pour évaluer les transitions d'état de santé entre T1 et T2 (ATL-T1T2). Les probabilités de transition sont estimées pour l'échantillon complet (en contrôlant l'âge et le sexe) et par sexe (en contrôlant l'âge). Les décès et les perdus de vue sont modélisés comme des classes absorbantes. Ainsi, chaque modèle ajuste la probabilité de transition pour les risques concurrents de décès et de sorties d'étude. Finalement, nous

avons imposé l'invariance de la mesure (IM) de sorte que les profils d'état de santé aient la même signification à chaque occasion. Il s'agit de contraindre les indicateurs d'état de santé à avoir les mêmes probabilités conditionnelles à chaque point dans le temps. La plausibilité de l'IM a été confirmée en comparant les classifications estimées avec et sans la contrainte d'IM : les différences de classifications n'étaient pas significatives (χ^2 ; $p < 0,05$) et les critères d'information favorisaient le modèle contraint.

5.4 Résultats

5.4.1 Description de l'échantillon

Notre échantillon se compose de 1164 personnes âgées entre 64 et 104 ans, avec 70,9 % de femmes et une variabilité considérable quant aux caractéristiques sociodémographiques. L'indice de comorbidité varie entre aucune et 7 maladies chroniques (tableau 5.1, p.98). Lorsqu'on compare les proportions pour les indicateurs d'état de santé, on observe une grande hétérogénéité des états de santé (tableau 5.2, p.99). Étant donné la faible proportion de valeurs manquantes, l'attribution sous l'hypothèse des données manquantes aléatoires n'a pas eu d'effet sur les proportions des indicateurs, à l'exception de la dépression, la cognition et les problèmes de vessie. Pour ces indicateurs, les proportions estimées par Mplus figurent entre parenthèses.

À 12 mois (T1), 11,5 % (n=134) de l'échantillon étaient décédés, 7,6 % (n=88) n'ont pas complété l'entretien et 12,4 % (n=144) étaient perdus de vue. À 22 mois (T2), 20,8 % (n=242) de l'échantillon étaient décédés et 38,2 % (n=446) étaient perdus de vue. Les individus décédés étaient plus souvent des hommes, ils étaient plus âgés; ils présentaient un état fonctionnel plus compromis et étaient moins susceptibles de vivre seuls. Les analyses bivariées montrent que les perdus de vue, que ce soit à T1 ou T2, ne différaient pas significativement du reste de l'échantillon pour les caractéristiques sociodémographiques ou l'état de santé au début de l'étude (c.-à-d. AVD, AVQ-Soins personnels, cognition, dépression, limitations sensorielles et fonctionnelles) à l'exception des incapacités pour les AVQ-Mobilité à T1 (χ^2 , $p < 0,05$) et les limitations sensorielles à T2 (χ^2 , $p < 0,05$). Dans les

modèles à variables multiples, seules les incapacités pour les AVQ-Mobilité demeurent significativement associées à des sorties d'étude au T1.

Tableau 5.1 Caractéristiques de l'échantillon T0; % d'individus décédés et perdus de vue au T1 et T2 *

		T0	T1		T2	
		% (n=1164)	Décédés % (n=134)	Perdus de vue % (n=232) §	Décédés % (n=242)	Perdus de vue % (n=446)
Âge	Moyenne (\pm SD)	82,2 (7,2)	83,7 (7,6)	82,2 (7,3)	84,3 (7,2)	82,1 (7,4)
	64-74 ans	16,1	12,7	15,9	9,5	16,1
	75-84 ans	43,8	35,8	41,4	38,8	42,0
	>84 ans	40,2	51,5	42,7	51,7	41,9
Sexe	Femme	70,9	56,0	73,3	57,4	74,0
	Homme	29,1	44,0	26,7	42,6	26,0
Situation matrimoniale †	Marié	33,2	40,6	34,3	40,8	30,4
	Pas marié	66,8	59,4	65,7	59,2	69,6
Cohabitation	Vit seul	43,7	26,1	46,8	30,7	46,7
	Ne vit pas seul	56,6	73,9	53,2	69,3	53,3
Éducation	Primaire	32,3	33,8	32,6	35,2	32,7
	Secondaire	48,6	44,9	47,3	47,0	48,8
	Supérieure	19,1	21,3	20,1	17,8	18,5
Revenu †	Adéquat	62,7	64,9	59,5	62,7	61,4
	Inadéquat	37,3	35,1	40,5	37,3	38,6
Comorbidité	0	29,1	31,6	33,8	28,8	31,2
	1-2	42,8	37,6	41,1	37,9	43,6
	3+	28,1	12,6	25,1	33,3	25,2
SMAF ^c	Moyenne (\pm SD)	-23,5 (12,0)	-29,0 (13,8)	-23,3 (11,7)	-27,9 (12,7)	-23,5 (12,5)

* Les valeurs en caractère gras sont significatives à $p < 0,001$.

§ Comprend les individus qui n'ont pas complété l'entretien (n=88) au T1 mais qui l'ont complété au T2.

Marié comprend avoir un conjoint de fait. Revenu : Estimez-vous que votre revenu actuel permet de satisfaire à vos besoins? Adéquat=Très bien, convenablement; Inadéquat = avec un peu de difficulté, pas très bien, pas du tout.

^c SMAF : Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle; un score minimum de -87 indique le pire état de santé (Hébert et al., 1988).

Tableau 5.2 Proportion des indicateurs de santé (%) au départ, 12 mois et 22 mois *

		T0 (n=1164)	T1 (n=797)	T2 (n=475)
Troubles cognitifs	Oui	28,6 (31,4)	24,1 (25,8)	33,3 (35,9)
	Manquante	8,9 (-)	6,6 (-)	7,4 (-)
Dépression	Modérée	29,1 (38,1)	21,0 (28,5)	17,7 (25,8)
	Grave	15,0 (19,7)	20,2 (27,5)	20,4 (29,8)
	Manquante	23,6 (-) §	26,6 (-)	31,6 (-)
Hypertension	Oui	27,0	27,6	37,9
	Manquante	0,9	0,5	0,8
Circulation	Oui	39,3	40,5	44,0
	Manquante	0,9	0,9	1,1
ACV	Oui	20,6	23,2	25,5
	Manquante	0,7	0,8	0,4
Diabète	Oui	19,0	18,7	20,0
	Manquante	0,9	0,9	-
Problèmes respiratoires	Oui	25,3	25,5	26,1
	Manquante	0,6	0,1	0,6
Problèmes articulaires et arthrite	Oui	50,0	51,6	56,8
	Manquante	0,9	0,5	0,6
Cancer	Oui	17,4	17,8	18,1
	Manquante	0,8	0,5	0,2
Problèmes de vessie	Oui	31,1 (34,1)	29,1 (32,1)	25,7 (28,7)
	Manquante	8,8 (-)	9,4 (-)	10,5 (-)
Problèmes gastro-intestinaux	Oui	26,1	24,8	27,6
	Manquante	0,5	0,6	0,2
Limitations sensorielles	Oui	24,4	23,5	28,4
	Manquante	0,4	0,4	1,1
Limitations fonctionnelles (Sup)	Oui	56,7	75,3	78,9
	Manquante	0,6	0,1	1,3
Limitations fonctionnelles (Inf)	Oui	75,0	62,1	67,6
	Manquante	0,9	0,1	1,3
Incapacités AVQ-Mobilité	Non	31,0	29,7	22,5
	1-2 activités	38,4	32,7	35,6
	+ 2 activités	30,6	37,5	41,5
	Manquante	-	-	0,4

		T0	T1	T2
Incapacités AVQ-Soins personnels	Aucune	58,4	63,2	57,7
	1-2 activités	22,2	16,1	16,0
	+ 2 activités	19,4	20,7	25,9
	Manquante	-	-	0,4
Incapacités AVD	0-2 activités	35,6	32,7	31,2
	3-4 activités	26,6	29,0	21,5
	+4 activités	37,8	38,0	46,7
	Manquante	-	-	0,6

* Les valeurs entre parenthèses sont les proportions générées par Mplus sous l'hypothèse de données manquantes aléatoires; les proportions pour les autres indicateurs ne sont pas affectées par les valeurs manquantes.

§ Des 23,6 % (n=274) des données manquantes du score de dépression, 14 % (n=173) sont systématiquement manquantes pour les individus qui ont des troubles cognitifs graves. Les vraies données manquantes représentent seulement 8,7 %. Au T1 et T2, 18,4 % (n=147) et 13,1 % (n=62), respectivement, sont systématiquement manquantes.

AVQ = Activités de la vie quotidienne; AVD = Activités de la vie domestique; Sup=membres supérieurs; Inf=membres inférieurs. La distinction entre les membres supérieurs et les membres inférieurs nous permet d'exprimer la variabilité dans les habiletés fonctionnelles.

5.4.2 Profils d'état de santé

Les modèles d'ACL ajustés pour chacun des trois points de mesure suggèrent qu'un modèle à 4 classes offre la meilleure qualité d'ajustement et la meilleure explication pour les fréquences observées des indicateurs d'état de santé. La classification identifiée au T0 a été reproduite aux T1 et T2 de même que dans l'ATL. En conséquence, nous décrivons les quatre profils d'état de santé identifiés au T0. Nous présentons ensuite les résultats des étapes subséquentes en faisant référence à la classification de départ.

Le tableau 5.3 (p.102) présente les statistiques d'ajustement pour les modèles d'ACL ajustés aux T0, T1 et T2. Au T0, l'ajout d'une classe supplémentaire améliore la qualité de la classification jusqu'à 5 classes (c.-à-d. le LMR-LRT n'est plus significatif lorsqu'on ajoute la cinquième classe). Les critères d'information indiquent que le modèle à 4 classes offre le meilleur ajustement pour les données. La qualité de la classification est élevée (entropie : 0,805), le modèle ne présente pas de problème d'identification (nombre de conditionnement: 0,233) et l'hypothèse d'indépendance conditionnelle n'est pas violée. Les ACL aux T1 et T2 pointent aussi vers une classification à 4 profils.

Le tableau 5.4 (p.105) présente, pour chacun des quatre profils, les probabilités conditionnelles des indicateurs d'état de santé (λ ; exprimées en %). Ces probabilités expriment en quoi les individus classés dans un profil diffèrent des individus classés dans les autres profils à chaque temps de mesure. Par exemple, au T0, les deux premiers profils sont caractérisés par des probabilités élevées de troubles cognitifs ($\lambda=0,687$ et $\lambda=0,858$, respectivement), alors que les deux autres ne le sont pas ($\lambda=0,078$ et $\lambda=0,139$). On assigne aux profils un nom qui reflète ces différences.

Tableau 5.3 Qualité d'ajustement des modèles d'ACL au T0, T1, T2

	T0				T1		T2	
	2 classes	3 classes	4 classes	5 classes	4 classes	5 classes	4 classes	5 classes
Comparaison des modèles séquentiels	2 vs 1 classes	3 vs 2 classes	4 vs 3 classes	5 vs 4 classes	4 vs 3 classes	5 vs 4 classes	4 vs 3 classes	5 vs 4 classes
LMR-LRT								
Log vraisemblance (c+1 classes)	13265,31	13595,67	12239,68	12093,26	8366,61	8119,41	4603,94	4449,05
-2log vraisemblance	1468,19	2711,98	292,85	107,55	494,40	108,374	309,774	77,03
valeur p	0,000	0,000	0,0006	0,307	0,000	0,286	0,000	0,198
LMR-LRT ajusté								
valeur p	0,000	0,000	0,0006	0,309	0,000	0,289	0,000	0,198
Critère d'information								
AIC	25148,43	24483,26	24192,52	24296,97	16244,82	16348,45	9072,11	9039,11
BIC	25365,96	24493,48	24207,69	24848,37	16258,87	16858,66	9426,66	9483,32
BIC ajusté	25229,38	24487,13	24198,16	24502,15	16249,34	16512,53	9150,57	9137,40
Entropie	0,814	0,791	0,805	0,765	0,815	0,804	0,830	0,849
Nombre de conditionnement	0,003	0,309	0,233	0,001	0,052	0,001	0,030	0,022

LMR-LRT= Test du ratio de vraisemblance de Low-Mendell-Rubin; AIC : Critère d'information d'Akaike; BIC : Critère d'information Bayésien.

Nombre de conditionnement = Ratio de la plus grande valeur Eigen sur la plus petite valeur Eigen pour la matrice d'information de Fisher. Les valeurs plus petites que $10E^{-09}$ indiquent un problème d'identification du modèle.

Tous les indicateurs de santé contribuent de manière significative à la classification ($p < 0,001$). Toutefois, ce sont les schémas de relations sur les dimensions cognitive et physique de l'état de santé qui distinguent le mieux les profils. Des limitations cognitives et physiques graves caractérisent le premier profil. Ces individus ont des probabilités élevées de présenter des troubles cognitifs, des maladies chroniques, des limitations sensorielles et fonctionnelles, et d'avoir souffert d'un accident cérébrovasculaire. Les fortes probabilités d'incapacité pour les AVD et les AVQ-Soins personnels et AVQ-Mobilité expriment la gravité et les conséquences de ces problèmes. Ce profil est nommé «Limitations cognitives et physiques» (Lim-Cog&Physic) et représente 23 % de l'échantillon. Le deuxième profil est caractérisé principalement par des limitations cognitives (Lim-Cog) et peu de

limitations physiques. Ces personnes (11,4 %) sont moins susceptibles d'avoir des maladies chroniques et des limitations fonctionnelles. Leur probabilité d'avoir des incapacités pour les AVQ est relativement faible, mais élevée pour les incapacités liées aux AVD.

Les personnes classées dans le troisième profil ont les plus fortes probabilités de souffrir de maladies chroniques, mais elles ne présentent pas de troubles cognitifs. Elles sont très susceptibles de déclarer des symptômes dépressifs, des limitations fonctionnelles et des incapacités pour les AVQ-Mobilité, mais elles n'ont généralement pas besoin d'aide pour les AVQ-Soins personnels. Nous avons nommé ce profil « Limitations physiques » (Lim-Physic). Finalement, nous avons identifié un groupe « Relativement sain » (R-Sain). Il comprend les personnes âgées qui présentent peu de maladies chroniques (problèmes circulatoires, problèmes respiratoires, arthrite, dépression; $p < 0,01$) et qui ont très peu de risque d'avoir des incapacités, des limitations fonctionnelles et des troubles cognitifs. Les deux derniers profils représentent 35,6 % et 29,9 % de l'échantillon au T0, respectivement.

En comparant les probabilités conditionnelles des indicateurs de santé aux différents points de mesure (tableau 5.4, p.105), on observe que les profils révélés au T1 et T2 correspondent à des constellations de problèmes de santé équivalentes aux constellations observées au T0. Lorsque l'on compare les profils du T1 et T2 aux profils obtenus par les modèles contraints à estimer les probabilités conditionnelles de notre scénario de départ, on trouve une concordance de 90 % au T1 et de 88 % au T2. Au T1, la concordance est de 96 % pour le profil Lim-Cog&Physic, 92 % pour le profil Lim-Cog, 83 % ($p < 0,01$) pour le profil Lim-Physic et 86 % ($p < 0,05$) pour le profil R-Sain. Au T2, la concordance est de 83 % ($p < 0,05$) pour le profil Lim-Cog&Physic, 100 % pour le profil Lim-Cog, 69 % ($p < 0,001$) pour le profil Lim-Physic et 95,6 % pour le profil R-Sain. Ces différences de classification reflètent la nette progression de l'échantillon dans son ensemble vers un état de santé plus compromis (comme on l'a vu dans les tableaux 5.2, p.99 et 5.4, p.105). Sans la contrainte d'IM, ce changement entraîne un décalage vers des profils qui représentent des états de santé plus « graves » aux T1 et T2, mais le sens que l'on donne aux profils reste le même. Combinés, ces résultats confirment la stabilité de la classification, malgré la mortalité et les sorties d'étude.

Les probabilités prédites par les ACL pour les indicateurs de santé sont compatibles avec la proportion de personnes qui ont contribué à chaque schéma de réponses dans les données observées. En outre, les chi-deux et les coefficients de contingence (tableau 5.5, p.106) pour les profils d'état de santé versus les indicateurs d'incapacité et de troubles cognitifs confirment à la fois les différences qualitatives entre les profils et leur cohérence avec les mesures étalons de l'état de santé des personnes âgées. La corrélation avec l'indice de comorbidité est beaucoup plus faible.

Les rapports entre l'appartenance aux profils, les covariables et les mesures de résultats soutiennent aussi la validité des classes. Les analyses de régression de classes latentes indiquent que les individus classés dans le profil Lim-Cog&Physic sont nettement plus âgés par rapport à ceux qui sont classés dans les profils Lim-Physic et R-Sain. Comparativement à leurs pairs plus jeunes (64-74 ans), les individus de 75-84 ans et de 85 ans et plus sont 1,6 et 2,5 fois plus susceptibles d'être dépendants pour les AVD et AVD que « seulement » limités physiquement ($p < 0,001$). Ces risques augmentent à 2 et 4, respectivement, lorsqu'on les compare aux individus classés dans le profil R-Sain ($p < 0,001$). Alors que les femmes ont tendance à être classées dans le profil caractérisé par des incapacités ou le profil R-Sain, les hommes sont plus susceptibles d'être classés dans le profil Lim-Physic (OR : 2,18-3,2; $p < 0,01$), où la probabilité d'avoir des incapacités – tous types confondus – est comparativement faible malgré la forte probabilité de présenter des maladies chroniques. Dans les deux profils caractérisés par des troubles cognitifs, les individus sont plus susceptibles de ne pas vivre seul (OR : 3,84-9,28; $p < 0,001$)

Après avoir contrôlé pour l'âge et le sexe, on trouve que les personnes Lim-Cog&Physic sont beaucoup plus susceptibles de mourir dans les 22 mois (étendue des OR : 2,84-4,75; $p < 0,002$) par rapport aux individus des autres profils. À leur tour, les individus Lim-Cog sont plus susceptibles de mourir par rapport aux individus Lim-Physic (OR 1,15; $p < 0,003$) et R-Sain (1,45; $p < 0,001$). Enfin, les individus des deux profils caractérisés par les troubles cognitifs ont de plus forts risques d'avoir recours à des services d'hébergement dans les 22 mois (étendue des OR : 2,87-4,32; $p < 0,001$) par rapport aux personnes classées dans le profil Lim-Physic et R-Sain. Ces résultats pointent tous dans la direction attendue.

Tableau 5.4 Distribution des indicateurs et probabilités conditionnelles par profil d'état de santé*

	Limitations cognitives et physiques			Limitations cognitives			Limitations physiques			Relativement sain		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Troubles cognitifs	68,7	58,8	74,2	85,8	71,1	89,2	7,8	2,5	12,1	13,9	6,6	2,4
Dépression												
Modérée	43,5	25,9	28,1	24,7	43,8	18,3	45,3	30,3	26,0	32,2	24,1	26,4
Grave	35,7	45,6	46,8	8,3	12,8	12,9	25,1	38,9	38,2	9,9	9,8	19,3
Hypertension	24,7	25,7	33,0	13,8	17,3	17,5	32,9	34,9	45,6	27,8	26,1	41,1
Probl. circulatoires	45,9	46,5	48,7	12,7	22,5	25,8	50,8	55,4	60,5	31,4	27,1	38,0
AVC	37,1	36,6	39,4	11,5	23,4	23,1	21,1	20,4	17,4	11,1	14,4	21,8
Probl. respiratoires	26,7	33,2	27,9	9,0	10,9	5,5	35,7	30,4	38,9	19,0	19,1	21,3
Diabète	20,9	21,4	19,1	15,7	9,3	6,9	20,2	18,0	19,3	18,2	22,1	25,6
Probl. articulaires et arthrite	46,4	52,6	47,9	19,2	24,3	33,6	71,9	72,7	79,5	40,1	38,8	58,4
Cancer	14,0	17,0	19,4	11,9	10,2	11,5	20,0	21,5	17,1	20,3	17,7	20,6
Probl. vessie	24,3	24,9	19,3	11,8	1,5	6,4	43,6	50,3	42,6	36,8	28,8	33,2
Probl. gastro-intestinaux	23,2	23,7	27,1	16,4	7,4	12,6	32,6	32,0	32,9	24,7	25,9	30,2
Lim. sensorielles	48,4	44,7	56,4	23,2	24,7	21,7	18,7	16,1	15,1	14,0	11,9	15,6
Lim. fonctionnelles Sup	84,4	95,3	92,9	12,8	22,9	8,0	78,6	86,9	94,2	28,6	20,1	50,3
Lim. fonctionnelles Inf	98,4	99,1	100	47,3	62,8	58,7	94,3	96,6	92,6	47,4	33,4	59,1
AVQ-Mobilité												
Aucune	0,0	0,0	1,6	32,3	17,8	25	11,4	20,5	0,0	77,6	74,3	56,7
1-2 activités	14,7	7,5	8,3	57,2	54,8	59,9	60,5	49,9	49,3	22,4	23,5	41,6
+2 activités	85,3	92,5	90,0	10,4	27,5	15,1	28,1	29,6	50,7	0,0	0,0	1,8
AVQ-Soins personnels												
Aucune	7,1	11,0	12,0	57,9	56,5	75,1	60,8	79,5	52,2	95,1	96,1	96,2
1-2 activités	21,7	20,4	10,8	31,4	28,4	18,9	33,7	17,7	38,0	4,9	3,9	3,8
+ 2 activités	71,2	68,5	77,2	10,7	15,1	6,0	5,5	2,8	9,8	0,0	0,0	0,0
AVD												
0-2 activités	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	18,3	27,8	36,3	11,7	84,8	74,7	79,9
3-4 activités	2,6	10,4	1,0	20,0	25,0	9,8	55,0	49,8	53,9	13,8	23,5	18,3
+4 activités	97,4	89,6	99,0	75,4	75,0	72,0	17,2	14,0	34,3	1,4	1,8	1,8

* Les valeurs représentent les probabilités (λ) x 100 de déclarer un problème pour l'indicateur en question.

AVQ : Difficulté avec les activités de la vie quotidienne; AVD : Difficulté avec les activités de la vie domestique; Sup=membres supérieurs; Inf=membres inférieurs. La distinction entre les membres supérieurs et les membres inférieurs nous permet d'exprimer la variabilité dans les habiletés fonctionnelles.

Tableau 5.5 Prévalence des indicateurs par profil d'état de santé au T0 (%)

		Lim- Cog&Physic	Lim-Cog	Lim-Physic	R-Sain
AVQ-Mobilité n=1164	Aucune	0	35,1	9,5	79,3
	1-2 activités	14,1	56,7	63,3	20,7
	+ 2 activités	85,9	8,2	27,2	0
	χ^2 (valeur-p)		955,01 (p<0,001)		
	C ajusté*		0,822 (p<0,001)		
AVQ-Soins personnels n=1164	Aucune	6,3	59,0	60,9	95,7
	1-2 activités	23,0	31,3	33,7	4,2
	+ 2 activités	70,7	9,7	5,3	0
	χ^2 (valeur-p)		770,27 (p<0,001)		
	C ajusté*		0,773 (p<0,001)		
AVD n=1164	0-2 activités	0	2,2	26,2	87,3
	3-4 activités	1,1	19,4	57,5	12,4
	+4 activités	98,9	78,4	16,3	0,3
	χ^2 (valeur-p)		1156,42 (p<0,001)		
	C ajusté*		0,865 (p<0,001)		
Troubles cognitifs n=1159	Aucuns	30,4	10,7	92,9	86,1
	Modérés	6,5	13,2	3,9	8,8
	Graves	63,1	76,0	3,1	5
	χ^2 (valeur-p)		556,05 (p<0,001)		
	C ajusté*		0,719 (p<0,001)		
Comorbidité n=1158	0	25,4	71,4	11,9	36,1
	1-2	48,9	24,1	45,3	42,5
	>3	25,7	4,5	42,8	21,4
	χ^2 (valeur-p)		208,70 (p<0,001)		
	C ajusté*		0,479 (p<0,0001)		

* C = Coefficient de contingence ajusté de sorte qu'il puisse atteindre le maximum, soit 1 (c.-à-d. C / racine carrée de k1-/k, où k est le nombre de rangées ou de colonnes, à savoir le plus petit des deux.

AVQ : Difficulté avec les activités de la vie quotidienne; AVD : Difficulté avec les activités de la vie domestique.

5.4.3 Analyses de transition latente

Le tableau 5.6 (p.108) présente les probabilités de transition entre T0 et T1 et entre T1 et T2, après contrôle pour l'âge et le sexe. Parmi les personnes Lim-Cog&Physic, le modèle estime que 51,4 % resteront dans le même état de santé, et que 24,9 % mourront dans l'année. Environ 5 % évolueront vers des états de santé moins handicapants : 3 % vers le profil Lim-Cog, 2,3 % vers le profil Lim-Physic. La principale différence liée au sexe réside dans la plus grande probabilité de décès pour les hommes et la sortie de l'étude pour les femmes. Parmi les individus Lim-Cog, les femmes sont plus susceptibles de transiter vers un état de santé caractérisé soit par plus d'incapacité (24,1 %), soit par un état R-Sain (4 %), alors que les hommes sont plus sujets à rester stables (47,8 % contre 24,3 %) ou à mourir (11,2 % contre 9 %). Pour les femmes, le risque concurrent d'être perdues de vue est à nouveau plus élevé.

Les personnes Lim-Physic sont caractérisées par une plus grande stabilité (63,8 %), sans différence frappante entre les sexes. Globalement, leur probabilité de passer à un état de santé plus handicapant est de 4,3 % et elle est un peu plus élevée pour les hommes; leur probabilité de passer à un meilleur état de santé est de 3,4 % et elle est un peu plus élevée pour les femmes. Les hommes sont deux fois plus susceptibles de mourir. Bien que les individus R-Sain aient tendance à être caractérisés par la stabilité (66,2 %), cette observation s'applique davantage aux femmes. Sur la période d'un an, la probabilité pour les hommes de transiter vers des états de santé plus compromis est plus élevée en dépit du risque concurrent de mourir et d'être perdus de vue.

Les schémas de transitions entre T1 et T2 sont semblables, bien que l'on observe quelques différences quantitatives. Dans l'ensemble, les transitions vers les profils caractérisés par des incapacités sont plus marquées alors que les améliorations sont moins probables. Une différence notable quant à l'effet du sexe est la probabilité accrue pour les femmes du profil R-Sain de transiter vers les profils Lim-Cog et Lim-Cog&Physic, par opposition à la stabilité. En outre, les femmes du profil Lim-Cog ont une probabilité de 35 % de devenir très dépendantes alors que les hommes, dans le même état, semblent plus stables. La probabilité de mourir est plus faible, sauf pour les hommes du profil Lim-Physic. Ces

différences doivent être considérées à la lumière du risque concurrent de sortir de l'étude et du fait que l'intervalle entre les points de mesure est de 10 mois.

Tableau 5.6 Probabilités de transition *

	<u>12 mois</u>					
	Lim-Cog&Physic	Lim-Cog	Lim-Physic	R-Sain	Décédé	Perdu de vue
<u>Départ</u>						
Lim-Cog&Physic	0,514	0,030	0,023	0,000	0,249	0,184
Femme	0,550	0,013	0,033	0,000	0,184	0,220
Homme	0,502	0,032	0,025	0,000	0,284	0,156
Lim-Cog	0,181	0,438	0,001	0,023	0,101	0,256
Femme	0,241	0,243	0,001	0,040	0,090	0,385
Homme	0,177	0,478	0,001	0,013	0,112	0,219
Lim-Physic	0,043	0,000	0,638	0,034	0,064	0,221
Femme	0,036	0,000	0,692	0,033	0,040	0,199
Homme	0,042	0,000	0,683	0,017	0,079	0,179
R-Sain	0,046	0,025	0,041	0,662	0,071	0,155
Femme	0,037	0,008	0,042	0,732	0,038	0,143
Homme	0,061	0,036	0,059	0,551	0,107	0,185
	<u>22 mois</u>					
	Lim-Cog&Physic	Lim-Cog	Lim-Physic	R-Sain	Décédé	Perdu de vue
<u>12 mois</u>						
Lim-Cog&Physic	0,412	0,013	0,000	0,000	0,153	0,422
Femme	0,477	0,006	0,000	0,000	0,104	0,413
Homme	0,402	0,019	0,000	0,000	0,196	0,384
Lim-Cog	0,256	0,329	0,000	0,018	0,037	0,361
Femme	0,353	0,171	0,000	0,028	0,029	0,420
Homme	0,224	0,422	0,000	0,020	0,040	0,294
Lim-Physic	0,062	0,003	0,479	0,022	0,076	0,358
Femme	0,065	0,001	0,521	0,025	0,055	0,333
Homme	0,070	0,005	0,363	0,030	0,132	0,399
R-Sain	0,062	0,049	0,101	0,406	0,013	0,369
Femme	0,064	0,019	0,111	0,467	0,009	0,330
Homme	0,057	0,065	0,064	0,471	0,017	0,326

* Les transitions globales contrôlent pour l'âge et le sexe. Les probabilités de transition pour les hommes et femmes sont les probabilités marginales après contrôle pour l'âge. ATL sous l'hypothèse de l'invariance de la mesure.

5.5 Discussion

Notre but était d'identifier une classification latente qui exprime le caractère multidimensionnel de l'état de santé et qui prend en compte les effets complémentaires des différentes dimensions sur l'état de santé des personnes âgées. Nous avons identifié quatre profils de santé homogènes qui sont stables dans le temps et sensibles aux changements.

La classification identifiée a une bonne validité de concept. Elle distingue clairement les dimensions physique et cognitive de l'état de santé. Et pour chacune de ces dimensions, une distinction qualitative vis-à-vis de la dimension des incapacités exprime les conséquences des maladies et des limitations (Verbrugge et Jette, 1994). Ces résultats sont cohérents avec les classifications obtenues par d'autres méthodes (Berkman et al., 1989; McNamee, 2004; Portrait et al., 1999b; Wieland et al., 2000). Pour des populations comparables à la nôtre (McNamee, 2004; Wieland et al., 2000), les classifications publiées révèlent des groupes plus nuancés (c.-à-d. 5 à 7 profils) mais dont le sens est ancré dans les mêmes dimensions. Pour des échantillons représentatifs des personnes âgées vivant dans la communauté (Berkman et al., 1989; Portrait et al., 1999b), les classifications comprennent typiquement un profil « sain ». Compte tenu de l'état de santé compromis de notre population de référence, nous ne nous attendions pas à identifier de profil sain, et nous n'en avons pas identifié. Dans notre échantillon, quatre classes latentes étaient suffisantes pour exprimer l'hétérogénéité de l'état de santé tout en maintenant l'interprétation possible dans un contexte longitudinal.

La stabilité de la classification, malgré les changements observés dans l'état de santé global de l'échantillon, confirme davantage la validité de la classification. Les profils sont robustes non seulement parce qu'ils sont comparables dans le temps mais aussi parce qu'ils tiennent en dépit de la mortalité et des sorties d'étude. Les probabilités de transition différenciées entre les profils et selon le sexe démontrent la sensibilité de la classification aux changements d'état de santé. Bien que la plupart des individus aient tendance à rester dans un même état de santé ou à mourir, nous avons trouvé des probabilités de transition défavorables plus élevées chez les individus qui avaient des états de santé plus compromis et des probabilités de récupération moins élevées. Ces observations concordent avec les

résultats d'études qui s'intéressent aux changements liés aux incapacités (Hardy et al., 2005; Romoren et Blekesaune, 2003; Wolinsky et al., 2000), aux limitations fonctionnelles (Anderson et al., 1998) et à la fragilité (Gill et al., 2006).

Indépendamment de la mesure choisie, les études indiquent de manière cohérente que plus les déficiences sont importantes au départ, moins bonnes sont les chances de récupération et pires sont les probabilités de déclin ou de décès. Pour le profil Lim-Cog, nos résultats semblent compatibles avec la trajectoire de déclin fonctionnel qui se dessine à mesure que les troubles cognitifs s'amplifient : les incapacités pour les AVD se déclarent d'abord, suivies des incapacités pour les AVQ-Soins personnels (Barberger-Gateau et al., 2004; Deeg, 2005). Pourtant, les mesures classiques d'incapacité présentent une lacune importante : elles ne permettent pas de détecter les troubles cognitifs, notamment lorsque l'échelle comprend des items fortement influencés par les capacités physiques (Johnson et Wolinsky, 1993). Nos résultats montrent qu'en classant les individus en catégories homogènes d'état de santé, on arrive à distinguer les rapports différenciés des dimensions physiques et cognitives vis-à-vis de la progression des incapacités; les analyses selon le sexe apportent davantage d'information.

Globalement, la classification a une bonne validité de construit. Nous avons observé une mortalité plus élevée dans les groupes les plus vulnérables, un risque accru d'avoir recours aux services d'hébergement pour les profils caractérisés par des troubles cognitifs; des probabilités de transition différenciées selon le sexe et une grande cohérence entre la classification et les indicateurs d'états de santé, sauf pour la comorbidité. Cette dernière observation est tout à fait compatible avec des travaux antérieurs qui montrent que l'évaluation des maladies comme seul marqueur de l'état de santé ne suffit pas pour les personnes âgées, même lorsque la gravité des maladies est prise en compte (Hogan et al., 1999).

Plusieurs limites doivent être soulignées. La première a trait à notre population de référence, qui a été choisie pour démontrer la valeur ajoutée des services intégrés pour les personnes âgées qui ont des besoins complexes de soins (Béland et al., 2006a; Bergman et al., 1997). Les caractéristiques de notre échantillon correspondent donc étroitement à celles des sous-populations de personnes âgées vivant dans la communauté visées par ce type de

programmes (Johri et al., 2003); notre classification reflète le caractère compromis de leur état de santé. Les données observées montrent que certains groupes seraient plus à même de bénéficier d'une meilleure intégration des services (Béland et al., 2006a), mais l'identification de ces groupes demeure un défi. L'ACL pourrait s'avérer un outil utile à cet effet.

Une autre limite a trait aux données manquantes sur les tests de dépression et de cognition. Premièrement, les données de dépression manquent de manière systématique pour les individus qui ont des troubles cognitifs. L'hypothèse de données manquantes aléatoires ne change pas la façon dont les individus sont classés dans les profils. Toutefois, nous ne pouvons pas exclure la possibilité d'une mauvaise classification pour les individus qui ont aussi un score cognitif manquant. Deuxièmement, en dépit de l'association connue entre les symptômes dépressifs et les troubles cognitifs (Ganguli et al., 2006), nous n'avons pas pu évaluer l'effet de l'hypothèse sur les probabilités de transition, notamment pour le profil Lim-Cog.

La troisième limite a trait à l'attrition. Les individus qui sont perdus de vue ne diffèrent pas du reste de l'échantillon pour les caractéristiques sociodémographiques et la plupart des indicateurs d'état de santé au T0, mais ils diffèrent en ce qui concerne les incapacités dans les AVQ-Mobilité. Cette limite, combinée à l'impossibilité de contrôler pour des effets individuels non observés (par exemple, le style de vie, le soutien social), signifie que nous ne pouvons pas exclure un biais de sélection. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les profils dans la proportion de perdus de vue au T1 (χ^2 : 6,317; $p=0,097$) ni au T2 (χ^2 :2,544; $p=0,467$). En outre, nous avons confirmé la stabilité de la classification dans le temps – un résultat qui révèle également la robustesse de la classification au risque concurrent d'être perdu de vue aux T1 et T2. Pour les analyses de transition, nous avons tenu compte des perdus de vue en ajoutant une classe absorbante. Cette disposition ne nous informe pas sur les effets du changement d'état de santé sur la perte d'échantillon – ou vice-versa. Néanmoins, elle nous permet d'éviter les biais d'attrition introduits dans les études de transition lorsque ces personnes sont exclues.

En revanche, un biais de mortalité est peu probable : nous avons enregistré les décès à partir des bases de données administratives et exprimé les transitions vers le décès par le

biais d'une classe absorbante. L'exclusion des personnes décédées se serait traduit par un échantillon plus sain, une surestimation de la stabilité et de la récupération, et une sous-estimation du déclin par rapport à un échantillon plus représentatif. Notre stratégie de modélisation permet d'éviter ce biais, sans avoir à modifier les indicateurs, à mener des études séparées ou à utiliser des techniques d'imputation – toutes des lacunes courantes dans les études en gériatrie (Brogan et al., 2000; Diehr et al., 2005).

Finalement, nous avons effectué les analyses de transition en deux étapes afin d'éviter les problèmes de convergence et en raison du grand nombre de configurations de données manquantes. Cette approche n'est pas aussi puissante qu'une ATL exécutée à trois temps de mesure, mais elle nous a permis de prendre en compte les risques concurrents de décès et de sorties d'étude au sein d'une même analyse. En outre, parce que nous avons imposé que les profils aient le même sens pour chaque point de mesure, les schémas de transitions estimés par cette stratégie en deux temps devraient être valides. Certainement, l'information générée de manière concurrente sur les transitions, les décès et les perdus de vue fournit des informations importantes pour la planification des études longitudinales sur le vieillissement.

Malgré ces limites, notre travail aborde un défi fondamental de la recherche en gériatrie en rendant le caractère multidimensionnel et dynamique de l'état de santé soluble numériquement. L'ACL prend en compte les multiples dimensions de la santé; identifie le plus petit nombre de profils de santé qui permet d'expliquer les associations entre les dimensions observées de l'état de santé; et ne pose aucune hypothèse quant à la distribution des indicateurs ou de leurs relations autres que celle de l'indépendance conditionnelle (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Pour ces raisons méthodologiques, l'ACL supplante les modèles statistiques classiques en éliminant une partie du biais d'endogénéité (Berg et Mansley, 2004) introduit dans les modèles à variables multiples lorsque les indicateurs de maladies, d'incapacité et de cognition entrent dans le modèle simultanément. Résoudre ce problème est encore plus important lorsque l'on tente de mesurer la dynamique de l'état de santé, qui implique des changements concomitants et interdépendants pour plusieurs facteurs (Rockwood, 2005b). L'ATL fournit une heuristique empirique utile pour l'étude de ce processus complexe – d'autant plus que ce type de modèle, développé spécifiquement

pour les variables dynamiques, s'appuie sur une théorie substantive (Reboussin et al., 1999; Collins, 1990).

Dans son travail sur la compression de la morbidité, Fries fait valoir que les moyens d'insuffler un changement positif au sein d'une population âgée se trouveront dans la variabilité de la population autant que dans les valeurs moyennes (Fries, 1983). Notre étude présente des moyens d'identifier et de quantifier la variabilité interindividuelle dans l'état de santé. En particulier, le poids important de la dimension cognitive dans l'explication de cette variabilité et les transitions vis-à-vis du développement des incapacités souligne l'importance d'aller au delà des mesures fonctionnelles « simples » si nous voulons comprendre la dynamique de la santé et des besoins sociaux des personnes âgées. La combinaison des indicateurs de maladies chroniques, de troubles cognitifs et d'incapacité pour nos analyses de classes latentes trouve un parallèle dans les approches utilisées pour développer l'Index de la fragilité (Minitzki et al. 2002; Mitnitski et al., 2002b) et l'Échelle clinique de la fragilité (Rockwood et al. 2005). Par rapport à nos profils, ces mesures continues de l'état de santé fournissent des nuances plus fines qui sont susceptibles d'être très utiles pour la pratique clinique et la recherche sur le processus de vieillissement.

En revanche, notre approche est peut-être impraticable au niveau clinique, mais elle trouve son application aux niveaux organisationnel et politique où de nombreuses questions appellent une classification des individus en groupes représentatifs. Des études économétriques ont déjà démontré la sensibilité des classifications à des différences – et des changements – dans les configurations des services de santé et de services sociaux dans des milieux spécifiques (Lafortune et al., 2008; Wieland et al., 2000). L'application de l'ACL et de l'ATL à des échantillons plus larges et représentatifs est nécessaire pour confirmer nos résultats et élargir les fondements méthodologiques de ces approches pour étudier l'état de santé dans les populations âgées.

5.6 Références

- Aguero-Torres H, von Strauss E, Viitanen M, Winblad B, Fratiglioni L: Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *J Clin Epidemiol* 2001, 54(8):795-801.
- Anderson RT, James MK, Miller ME, Worley AS, Longino CFJ: The timing of change: patterns in transitions in functional status among elderly persons. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 1998, 53(1):S17-27.
- Bandein-Roche K, Miglioretti DL, Zeger SL, Rathouz PJ: Latent variable regression for multiple discrete outcome. *J Am Stat Assoc* 1997, 92(440):1375-1386.
- Bandein-Roche K, Xue QL, Ferrucci L, Walston J, Guralnik JM, Chaves P, Zeger SL, Fried LP: Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies.[see comment]. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences* 2006, 61(3):262-266.
- Barberger-Gateau P, Alioum A, Peres K, Regnault A, Fabrigoule C, Nikulin M, Dartigues JF: The contribution of dementia to the disablement process and modifying factors. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2004, 18(3-4):330-337.
- Beckett LA, Brock DB, Lemke JH, Mendes de Leon CF, Guralnik JM, Fillenbaum GG, Branch LG, Wetle TT, Evans DA: Analysis of change in self-reported physical function among older persons in four population studies. *Am J Epidemiol* 1996, 143(8):766-778.
- Béland F, Zunzunegui M-V: Predictors of functional status in older people living at home. *Age Ageing* 1999, 28(2):153-159.
- Béland F, Bergman H, Lebel P, Clarfield AM, Tousignant P, Contandriopoulos A-P, Dallaire L: A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: results from a randomized controlled trial. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 2006, 61(4):367-373.
- Berg GD, Mansley EC: Endogeneity bias in the absence of unobserved heterogeneity. *Ann Epidemiol* 2004, 14(8):561-565.

- Bergman H, Béland F, Lebel P, Contandriopoulos AP, Tousignant P, Brunelle Y, Kaufman T, Leibovich E, Rodriguez R, Clarfield M: Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration? *Can Med Assoc J* 1997, 157(8):1116-1121.
- Berkman L, Singer B, Manton K: Black/white differences in health status and mortality among the elderly. *Demography* 1989, 26(4):661-678.
- Borrayo EA, Salmon JR, Polivka L, Dunlop BD: Utilization across the continuum of long-term care services. *Gerontologist* 2002, 42(5):603-612.
- Brogan DJ, Haber M, Kutner NG: Functional decline among older adults: comparing a chronic disease cohort and controls when mortality rates are markedly different. *J Clin Epidemiol* 2000, 53(8):847-851.
- Collins LM: The measurement of dynamic latent variables in longitudinal aging research: quantifying adult development. *Gerodontology* 1990, 9(4):13-20.
- Collins LM, Flaherty BP: Latent class models for longitudinal data. In: *Applied latent class analysis*. Edited by Hagenars JA, McCutcheon AL. Cambridge: Cambridge University Press; 2002: 287-303.
- Comijs HC, Dik MG, Aartsen MJ, Deeg DJ, Jonker C: The impact of change in cognitive functioning and cognitive decline on disability, well-being, and the use of healthcare services in older persons. Results of Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2005, 19(5-6):316-323.
- Crimmins EM: Trends in the health of the elderly. *Annu Rev Public Health* 2004, 25:79-98.
- Deeg DJ: Longitudinal characterization of course types of functional limitations. *Disabil Rehabil* 2005, 27(5):253-261.
- Diehr P, Johnson LL, Patrick DL, Psaty B: Methods for incorporating death into health-related variables in longitudinal studies. *J Clin Epidemiol* 2005, 58(11):1115-1124.
- Erosheva EA: Latent class representation of the grade of membership model. In. Seattle: University of Washington; 2006.
- Ferrucci L, Guralnik JM, Simonsick E, Salive ME, Corti C, Langlois J: Progressive versus catastrophic disability: a longitudinal view of the disablement process. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996, 51(3):M123-130.
- Fillenbaum GG, Smyer MA: The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire. *J Gerontol* 1981, 36(4):428-434.

- Fried TR, Bradley EH, Williams CS, Tinetti ME: Functional disability and health care expenditures for older persons. *Arch Intern Med* 2001, 161(21):2602-2607.
- Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G: Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004, 59(3):255-263.
- Fries JF: The compression of morbidity. *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 1983, 61(3):397-419.
- Ganguli M, Du Y, Dodge HH, Ratcliff GG, Chang CC: Depressive symptoms and cognitive decline in late life: a prospective epidemiological study. *Arch Gen Psychiatry* 2006, 63(2):153-160.
- Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L: Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006, 166(4):418-423.
- Hagenaars J, McCutcheon AL: Applied Latent Class Analysis. Cambridge: Cambridge University Press; 2002.
- Hardy SE, Dubin JA, Holford TR, Gill TM: Transitions between states of disability and independence among older persons. *Am J Epidemiol* 2005, 161(6):575-584.
- Hebert R, Carrier R, Bilodeau A: The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing* 1988, 17(5):293-302.
- Hébert R, Brayne C, Spiegelhalter D: Factors associated with functional decline and improvement in a very elderly community-dwelling population. *Am J Epidemiol* 1999, 150(5):501-510.
- Himelhoch S, Weller WE, Wu AW, Anderson GF, Cooper LA: Chronic medical illness, depression, and use of acute medical services among Medicare beneficiaries. *Medical Care* 2004, 42(6):512-521.
- Hogan DB, Ebly EM, Fung TS: Disease, disability, and age in cognitively intact seniors: results from the Canadian Study of Health and Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999, 54(2):M77-82.
- Hogan DB, MacKnight C, Bergman H, Steering Committee CIOFaA: Models, definitions, and criteria of frailty. *Ageing Clin Exp Res* 2003, 15(3 Suppl):1-29.
- Johnson RJ, Wolinsky FD: The structure of health status among older adults: disease, disability, functional limitation, and perceived health. *J Health Soc Behav* 1993, 34(2):105-121.

- Johri M, Béland F, Bergman H: International experiments in integrated care for the elderly: a synthesis of the evidence. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 2003, 18(3):222-235.
- Lafortune L, Béland F, Bergman H, Ankri J: Health state profiles and service utilization in community-living elderly. *Medical Care* 2008, in press.
- Lamarca R, Ferrer M, Andersen PK, Liestol K, Keiding N, Alonso J: A changing relationship between disability and survival in the elderly population: differences by age.[erratum appears in *J Clin Epidemiol*. 2004 Mar;57(3):324]. *J Clin Epidemiol* 2003, 56(12):1192-1201.
- Lazerfeld PF, Henry NW: Latent structure analysis. Boston: Houghton Mifflin; 1968.
- Leveille SG, Penninx BW, Melzer D, Izmirlian G, Guralnik JM: Sex differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, recovery, and mortality. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2000, 55(1):S41-50.
- Lo Y, Mendell NR, Rubin DB: Testing the number of components in a normal mixture. *Biometrika* 2001, 88:767-778.
- Lubke GH, Muthén B: Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychol Methods* 2005, 10(1):21-39.
- Lunney JR, Lynn J, Foley DJ, Lipson S, Guralnik JM: Patterns of functional decline at the end of life. *JAMA* 2003, 289(18):2387-2392.
- Mahoney FI, Barthel DW: Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J* 1965, 14:61-65.
- Manton KG, Woodbury MA: Grade of Membership generalizations and aging research. *Exp Aging Res* 1991, 17(4):217-226.
- McCutcheon AL: Latent class analysis. In: *Sage University paper series on Quantitative applications in the social sciences*. 1987.
- McLachlan GJ, Peel D: Finite Mixture Models. New York, Toronto: Wiley; 2000.
- McNamee P: A comparison of the grade of membership measure with alternative health indicators in explaining costs for older people. *Health Econ* 2004, 13(4):379-395.
- Melzer D, Izmirlian G, Leveille SG, Guralnik JM: Educational differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, mortality, and recovery. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2001, 56(5):S294-301.

- Mendes de Leon CF, Glass TA, Beckett LA, Seeman TE, Evans DA, Berkman LF: Social networks and disability transitions across eight intervals of yearly data in the New Haven EPESE. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1999, 54(3):S162-172.
- Mitnitski AB, Mogilner AJ, MacKnight C, Rockwood K: The mortality rate as a function of accumulated deficits in a frailty index. *Mech Ageing Dev* 2002, 123(11):1457-1460.
- Moran M, Walsh C, Lynch A, Coen RF, Coakley D, Lawlor BA: Syndromes of behavioural and psychological symptoms in mild Alzheimer's disease. *Int J Geriatr Psychiatry* 2004, 19(4):359-364.
- Muthén L, Muthén B: Mplus: statistical analysis with latent variables. In. Los Angeles: Muthén & Muthén; 1998-2007.
- Muthén B, Muthén LK: Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcohol Clin Exp Res* 2000, 24(6):882-891.
- Muthén B: Beyond SEM: General latent variable modeling. *Behaviormetrica* 2002, 29(1):81-117.
- Nagi SZ: An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 1976, 54(4):439-467.
- Nylund KL: Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization. PhD dissertation. Los Angeles: University of California; 2007.
- Parker MG, Thorslund M: Health trends in the elderly population: getting better and getting worse. *Gerontologist* 2007, 47(2):150-158.
- Peres K, Verret C, Alioum A, Barberger-Gateau P: The disablement process: factors associated with progression of disability and recovery in French elderly people. *Disabil Rehabil* 2005, 27(5):263-276.
- Pfeiffer E: A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975, 23(10):433-441.
- Portrait F, Lindeboom M, Deeg D: Health and mortality of the elderly: the grade of membership method, classification and determination. *Health Econ* 1999, 8(5):441-457.
- Reboussin BA, Liang KY, Reboussin DM: Estimating equations for a latent transition model with multiple discrete indicators. *Biometrics* 1999, 55(3):839-845.

- Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A: A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Can Med Assoc J* 2005, 173(5):489-495.
- Rockwood K: What would make a definition of frailty successful? *Age Ageing* 2005, 34(5):432-434.
- Romoren TI, Blekeseaune M: Trajectories of disability among the oldest old. *Journal of Aging & Health* 2003, 15(3):548-566.
- Rubin RJA, Rubin DB: Statistical analysis with missing data, Second edn: Wiley Interscience; 2002.
- Stuck AE, Walthert JM, Nikolaus T, Bula CJ, Hohmann C, Beck JC: Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review.[see comment]. *Social Science & Medicine* 1999, 48(4):445-469.
- Verbrugge LM, Jette AM: The disablement process. *Soc Sci Med* 1994, 38(1):1-14.
- Walsh EG, Wu B, Mitchell JB, Berkman LF: Cognitive function and acute care utilization. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 2003, 58(1):S38-S49.
- Wieland D, Lamb V, Wang H, Sutton S, Eleazer GP, Egbert J: Participants in the Program of All-Inclusive Care for the Elderly (PACE) demonstration: developing disease-impairment-disability profiles. *Gerontologist* 2000, 40(2):218-227.
- Wolff JL, Starfield B, Anderson G: Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med* 2002, 162(20):2269-2276.
- Wolinsky FD, Armbrecht ES, Wyrwich KW: Rethinking functional limitation pathways. *Gerontologist* 2000, 40(2):137-146.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO: Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982, 17(1):37-49.

Chapitre 6 Profils d'état de santé et utilisation de services chez les personnes âgées vivant dans la communauté (Article 2)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était accepté pour publication dans la revue *Medical Care*. La version originale en anglais se trouve à l'annexe 8 (p.LIX). Reproduit avec la permission de Lippincott Williams & Wilkins.

6.1 Résumé

Contexte. Nous savons que l'état de santé des personnes âgées est hétérogène et que beaucoup d'entre elles nécessitent des soins complexes. À présent, il nous faut décrire cette hétérogénéité et estimer ses effets sur les configurations d'utilisation des services sociosanitaires. **Objectifs.** Cette étude examine s'il est possible de classer les personnes âgées de façon à refléter la complexité de leurs besoins de santé et si la manière dont les services sont utilisés diffère en fonction de ces classes. **Méthodes.** Nous avons utilisé l'analyse de classes latentes pour modéliser l'hétérogénéité et classer un échantillon de personnes âgées vivant dans la communauté selon des catégories homogènes d'état de santé (c.-à-d., des profils d'état de santé). Le nombre de profils présents dans l'échantillon a été révélé à l'aide des données recueillies pour 17 indicateurs de santé au début du projet de démonstration du SIPA, un système intégré de soins pour personnes âgées en perte d'autonomie (n=1164). Les profils ont ensuite été utilisés dans des modèles économétriques en deux parties afin d'étudier l'accès et les coûts de plusieurs mesures de services recueillis prospectivement sur les 22 mois de suivi du projet SIPA. **Résultats.** Nous avons identifié quatre profils représentatifs (prévalence : 23 %, 11 %, 36 %, 30 %) caractérisés par des différences significatives vis-à-vis des dimensions physique, cognitive et fonctionnelle de l'état de santé. La modélisation économétrique subséquente a révélé un effet différencié des profils sur l'utilisation et les coûts sur le continuum de services médicaux et sociaux. **Conclusion.** Pour les personnes âgées qui ont des besoins complexes de soins, le classement en sous-groupes homogènes d'état de santé révèle des différences dans les configurations d'utilisation de services qui peuvent servir aux décideurs dans leurs efforts pour améliorer la trajectoire de soins et ajuster la répartition des ressources aux besoins des personnes âgées.

Mots clés. Vieillesse, profil d'état de santé, analyse de classes latentes, utilisation des services de santé, coûts.

6.2 Introduction

Le progrès technologique, les pressions économiques et une population vieillissante ont entraîné un décalage dans l'utilisation des services de santé et des services sociaux. Les décideurs sont particulièrement inquiets du décalage à la fois qualitatif et quantitatif qui s'opère dans le sous-groupe le plus vulnérable de la population âgée (OECD, 2006; Payne et al., 2007). Typiquement âgés de plus de 75 ans, ces individus présentent une constellation de problèmes aigus et chroniques, des incapacités fonctionnelles et des réseaux sociaux qui ne fournissent plus à la demande. En conséquence, leurs besoins appellent des interventions de prévention, des modèles organisationnels visant à maintenir leur autonomie et une amélioration toujours plus grande de la qualité et l'efficacité des soins (Johri et al., 2003; Merlis, 2000). La part disproportionnée - et souvent inappropriée - de services que consomme ce groupe hétérogène d'individus est bien documentée (OECD, 2006; Payne et al., 2007; Merlis, 2000). Ce qu'il faut à présent, c'est décrire cette hétérogénéité et estimer ses effets sur les configurations d'utilisation des services.

Pour rendre compte des différences observables en matière de santé, les études qui portent sur l'utilisation des services ont recours à des indicateurs de santé uniques, des mesures d'autoévaluation de la santé ou de comorbidité et des indices d'incapacité (Aguero-Torres et al., 2001; Crets, 1996; Himelhoch et al., 2004; Knol et al., 2003; Walsh et al., 2003; Wolff et al., 2002; Wolinsky et Johnson, 1991). La classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) sert fréquemment à distinguer les dimensions de la santé et à étudier les effets de chacune sur les besoins de soins (Ustun et al., 2003). Les symptômes et les maladies se traduisent par des besoins médicaux. Les limitations fonctionnelles impliquent des services de réadaptation et des mesures compensatoires alors que les incapacités se traduisent par des besoins de services sociaux et de soins de longue durée (Parker et Thorslund, 2007; Verbrugge et Jette, 1994). Bien qu'utiles, ces divisions sont généralement floues chez les personnes âgées. La prévalence

de la comorbidité est élevée et la mesure selon laquelle chaque maladie se traduit par des incapacités (Fried et al., 2004) et l'utilisation de services varie considérablement (Fried et al., 2001c; Knol et al., 2003; Wolff et al., 2002). En outre, même si les sous-groupes de la population sont homogènes sur le plan de l'état de santé « observé », les différences entre les personnes vis-à-vis d'autres dimensions « non observées » déterminent en synergie les configurations d'utilisation de services. Par exemple, la nature des services utilisés sera affectée différemment selon que les incapacités sont la conséquence d'une démence, de l'arthrite ou des deux. En plus des caractéristiques sociodémographiques, les schémas d'associations entre les dimensions de l'état de santé introduisent de l'hétérogénéité au sein d'une population apparemment homogène. Ne pas tenir compte de cette hétérogénéité cachée peut masquer des associations importantes entre l'état de santé et l'utilisation des services.

L'analyse de classes latentes (ACL) est un outil de modélisation adapté à l'étude de cette question. Centrée sur la personne plutôt que sur les variables (Muthén et Muthén, 2000), l'ACL a pour but de révéler le plus petit nombre de profils d'état de santé (c.-à-d. de classes latentes) qui permet d'expliquer adéquatement l'association entre les dimensions de santé observées. L'idée est de créer des groupes mutuellement exclusifs d'individus où les différences intragroupes sont réduites au minimum et les différences intergroupes, maximisées (Muthén et Muthén, 2000). On trouve plusieurs applications de l'ACL dans le domaine des sciences sociales et médicales, où les données proviennent de groupes hétérogènes d'individus. Cependant, peu d'entre elles concernent la modélisation de l'état de santé des personnes âgées. Bandeen-Roche et al. ont utilisé l'ACL pour valider une définition physiologique de la fragilité (Bandeen-Roche et al., 2006). Sacker et al. ont utilisé cette approche pour étudier une liste de symptômes recueillis dans le cadre du « British Household Panel Survey » (Sacker et al., 2003). Des études qui ont utilisé le « Grade of Membership » (GoM) (Manton et Woodbury, 1991), une autre méthode de classification, ont réussi à identifier des profils d'état de santé cliniquement cohérents au sein de populations de personnes âgées (Manton et al., 1995; McNamee, 2004; Portrait et al., 2000; Wieland et al., 2000). Wieland et al. se sont intéressés à l'utilisation des services de santé pour étudier la valeur prédictive des profils d'état de santé; d'autres ont utilisé les profils pour prédire l'utilisation et les coûts (McNamee, 2004; Portrait et al., 2000). Aucune

étude, à notre connaissance, ne s'est intéressée à la capacité des profils à identifier des configurations spécifiques d'utilisation de services médicaux et sociaux.

L'objectif de cet article est d'étudier le rapport entre l'état de santé et les configurations d'utilisation de services chez une population des personnes âgées vivant à domicile et présentant des besoins complexes de soins et de soutien. Notre prémisse se décline en deux points : il est possible de classer les personnes âgées de façon à refléter la complexité de leurs besoins de santé, et la manière dont elles consomment les services diffère en fonction de ces classes. Nous avons utilisé l'ACL pour modéliser l'hétérogénéité et classer les individus dans un nombre restreint de catégories homogènes d'état de santé (c.-à-d. des profils de santé). Nous avons ensuite évalué si les profils peuvent identifier des configurations d'utilisation et de coûts des services médicaux et sociaux financés par le système public. Une bonne compréhension de ces configurations est nécessaire pour évaluer adéquatement les options politiques et les interventions qui visent le maintien de l'autonomie, l'amélioration de la qualité et l'efficacité des soins offerts aux personnes âgées.

6.3 Méthodes

6.3.1 Sources de données

Il s'agit d'une analyse secondaire des données recueillies lors de l'étude randomisée du SIPA (acronyme de Système intégré pour personnes âgées en perte d'autonomie) menée à Montréal, Canada (1999-2001) (Béland et al., 2006a; Bergman et al., 1997). Les soins médicaux et hospitaliers sont universellement assurés au Canada. Cependant, le financement et l'organisation des soins de longue durée institutionnels et de proximité n'assurent pas une couverture aussi complète; ils varient d'une province à l'autre; et ils sont caractérisés par la fragmentation. Les dispositions qui distinguent le SIPA sont les équipes multidisciplinaires à assises communautaires qui détiennent la responsabilité clinique pour la prestation des services sociaux et médicaux offerts dans la communauté et la coordination des soins hospitaliers et des services de longue durée offerts en institution, tout cela au sein d'un système géré et financé publiquement.

Les participants ont principalement été recrutés auprès de deux organisations communautaires publiques; une faible proportion a été recrutée auprès d'autres sources. Les personnes admissibles étaient âgées de 64 ans et plus, parlaient le français ou l'anglais (elles-mêmes ou leur proche aidant), avaient un score de -10 ou moins en vertu du système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF) (Hébert et al., 1988) et ne prévoyaient pas être admises dans un centre d'hébergement. Les participants ont été assignés aléatoirement au SIPA ou aux soins usuels. Ici, les deux groupes sont combinés (n=1164) avec ajustement pour la variable expérimentale.

Les données de santé de même que les données démographiques et socioéconomiques ont été recueillies par des entretiens structurés administrés à domicile au début de la période de suivi. Les données d'utilisation des services de santé et des services sociaux ont été mesurées en unités naturelles sur une période continue de 22 mois. Elles proviennent des bases de données administratives du gouvernement, des régies régionales de la santé, des organisations communautaires et d'une revue des dossiers médicaux et sociaux. Le coût d'un service est déterminé par la somme de toutes les unités de services consommées multipliée par leur valeur unitaire. Les valeurs unitaires (en dollars canadiens; 2000) proviennent des rapports financiers des institutions participantes, de la Régie de l'assurance maladie du Québec et des prix du marché.

6.3.2 Identification des profils d'état de santé

Nous avons sélectionné 17 indicateurs de santé pour identifier les profils d'état de santé par l'ACL. Les indicateurs de maladies chroniques autodéclarées (non/oui) comprennent l'hypertension, les accidents cérébrovasculaires, le diabète, le cancer, les problèmes de circulation sanguine, d'arthrite et d'articulation, d'estomac et de vessie. Pour accroître la validité, nous avons demandé aux participants si un médecin avait confirmé le diagnostic. Les limitations sensorielles (non/oui) réfèrent à des problèmes autodéclarés d'élocution, d'ouïe et/ou de vision. Les troubles cognitifs sont mesurés par le « Short Portable Mental Health Questionnaire » (des scores de ≥ 4 indiquent des troubles cognitifs (Pfeiffer, 1975)) et la dépression, par l'échelle de dépression gériatrique (des scores entre 3,5-8,5 indiquent une dépression modérée; des scores de $\geq 8,5$ indiquent une dépression grave (Yesavage et al., 1982)). Les limitations fonctionnelles (non/oui) sont définies par les difficultés à

accomplir des mouvements des membres supérieurs (≥ 1 ; lever les bras; prendre/manipuler des petits objets; soulever 5 kg) et des membres inférieurs (≥ 1 ; tirer/pousser de gros objets; se pencher/s'agenouiller; utiliser les escaliers (Nagi, 1976). La présence d'incapacité est définie par le besoin d'aide pour les activités de la vie quotidienne (AVQ) touchant la mobilité (se lever du lit/d'une chaise; utiliser les toilettes; prendre un bain/une douche; monter/descendre les escaliers; marcher un coin de rue) et les soins personnels (manger; boire; s'habiller le haut et le bas du corps; faire sa toilette; se laver (Mahoney et Barthel, 1965)); et les activités de la vie domestique (AVD; utiliser le téléphone; utiliser les moyens de transport; faire les courses; préparer les repas; faire des travaux ménagers légers; prendre ses médicaments; gérer ses finances (Fillenbaum et Smyer, 1981)). Les mesures d'incapacité sont codées par des variables catégorielles à trois niveaux.

Les variables sociodémographiques incluent le sexe; l'âge est continu. L'éducation correspond au niveau de scolarité atteint (primaire, secondaire, supérieure). La cohabitation indique si la personne vit seule ou non; la situation matrimoniale indique si la personne est mariée (ou a un conjoint de fait) ou non. Pour le revenu, nous avons dichotomisé une échelle d'adéquation du revenu (c.-à-d. Estimez-vous que votre revenu actuel permet de satisfaire à vos besoins? Oui=très bien; convenablement; Non= avec un peu de difficulté; pas très bien; pas du tout (Béland et al., 2006a)).

Basée sur le maximum de la vraisemblance (Muthén et Muthén, 1998-2007), l'ACL estime deux types de paramètres : les probabilités associées aux indicateurs de santé et les probabilités associées aux profils d'état de santé. Les probabilités associées aux indicateurs de santé sont spécifiques à chaque profil; elles correspondent à la probabilité qu'une réponse soit associée à un profil (par exemple, la probabilité conditionnelle de souffrir de dépression étant donné l'appartenance au profil 1). Les probabilités associées aux profils d'état de santé représentent les probabilités pour un individu d'appartenir à chacun de ceux-ci. Les individus sont assignés à un profil sur la base de leur probabilité la plus grande. Ces probabilités *a posteriori* déterminent la prévalence des classes et servent à comparer les classes vis-à-vis des variables d'intérêt (Lubke et Muthén, 2005). Deux hypothèses complètent le modèle classique d'ACL : au sein d'une classe, les probabilités associées au profil d'état de santé sont similaires pour tous les individus, et on suppose que les

indicateurs d'état de santé sont indépendants (c.-à-d. sous l'hypothèse d'indépendance conditionnelle (Muthén et Muthén, 2000).

Dans Mplus, nous avons ajusté des modèles d'ACL comprenant de une à 5 classes. Nous avons utilisé de nombreuses valeurs de départ (c.-à-d. 100) pour éviter que le modèle converge vers un maximum local (Hagenaars et McCutcheon, 2002) et avons posé l'hypothèse que les données manquantes sont manquantes au hasard (MAR) (Little et Rubin, 2002). Cependant, le score de dépression est manquant pour tous les individus qui ont des troubles cognitifs ou des données manquantes sur le test de troubles cognitifs. Nous avons mené plusieurs analyses de sensibilité et sommes assurés que cette « violation » de l'hypothèse de MAR n'affecte pas la classification ni la qualité du modèle. La qualité d'ajustement des modèles a été évaluée par le critère d'information bayésien (BIC) (Hagenaars et McCutcheon, 2002) et le test du ratio de la vraisemblance de Low, Mendell et Rubin (LRT-LMR) (Lo et al., 2001). Le LRT-LMR compare l'amélioration de la qualité d'ajustement entre des modèles séquentiels ($p < 0,001$) par l'approximation de la distribution du LRT. Une mesure d'entropie a servi à évaluer dans quelle mesure le modèle prédit bien l'appartenance aux classes étant donné les indicateurs de santé observés. Les valeurs d'entropie vont de 0 à 1, et les valeurs élevées sont préférables (Muthén et Muthén, 1998-2007). Des tests statistiques bivariés sur les résidus ont servi à vérifier l'hypothèse d'indépendance conditionnelle (Hagenaars et McCutcheon, 2002). L'inclusion de l'âge et du sexe dans les ACL (Bandein-Roche et al., 1997) n'a pas significativement changé la classification ni diminué la qualité des modèles. Notre modèle de référence est donc la classification latente sans covariable. Pour évaluer la validité de la classification, nous avons ajusté des régressions multinomiales qui estiment la relation entre l'appartenance aux profils et les caractéristiques démographiques.

6.3.3 Utilisation des services

Nous avons comparé les profils de santé par 1) une mesure globale d'utilisation de services, 2) une mesure agrégée pour les services institutionnels et une pour les services de proximité et 3) une sélection d'inducteurs de coût (Béland et al., 2006a). L'utilisation globale provient de toutes les sources de soins médicaux et sociaux. Les services institutionnels comprennent les services d'urgence (y compris le transport ambulancier), l'hospitalisation

de courte durée, l'hébergement, l'attente d'hébergement (c.-à-d. les patients qui, à la suite d'une hospitalisation de courte durée, doivent rester à l'hôpital en attendant d'une place d'hébergement), l'hôpital de jour, la réhabilitation et les soins palliatifs. Les services de proximité comprennent les soins médicaux à domicile (soins infirmiers, physiothérapie, ergothérapie, services nutritionnels et aides techniques), les services sociaux à domicile (travaux ménagers, travailleurs sociaux, services psychosociaux), les centres de jour gériatriques, les foyers de groupe, les visites médicales et les médicaments d'ordonnance. Nous n'avons pas considéré les services informels ni les services privés.

Nous avons utilisé des modèles en deux parties pour prendre en compte la prépondérance de coûts d'une valeur de 0 \$ et l'asymétrie causée par un petit nombre d'individus qui utilisent beaucoup de services par rapport à la majorité (Jones, 2000). La première partie du modèle traite de la probabilité d'utilisation d'un service. Elle est estimée par un modèle de régression logistique. La deuxième partie du modèle traite de l'intensité d'utilisation des services, conditionnellement à ce qu'il y ait eu utilisation. Elle est estimée par un modèle de régression des moindres carrés ordinaires sur le logarithme des coûts. Les coûts moyens par jour servent d'indicateurs pour l'intensité d'utilisation. Cette mesure nous permet aussi de tenir compte des temps de suivi plus courts, notamment en raison du décès. Afin d'obtenir des estimations non biaisées des coûts, les estimations du modèle log-linéaire ont été transformées vers l'échelle de dollar en utilisant les facteurs de transformation (*smearing factor*) de Duan, avec correction pour l'hétéroscédasticité (Manning, 1998). Pour chaque mesure d'utilisation, le coût attendu par profil d'état de santé est le produit de la probabilité pour la première partie du modèle et les coûts estimés pour la deuxième partie du modèle (Jones, 2000). Pour les coûts totaux et les coûts des services offerts en communauté, seule la deuxième partie du modèle s'applique car tous les participants ont utilisé des services.

Pour des modèles de régression apparemment non reliés (*seemingly unrelated regression models*), l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires avec des régresseurs identiques dans chacune des équations est la stratégie efficace – et équivalente aux moindres carrés généralisés (Greene, 2002). Les facteurs associés à l'utilisation dans le modèle de comportement d'utilisation des services d'Anderson (Anderson et al., 1995) ont donc été forcés dans les deux parties du modèle. Les variables prédisposantes comprennent l'âge, le sexe, la cohabitation et l'éducation. Les variables facilitantes comprennent le

revenu et la variable expérimentale (SIPA ou soins usuels). Les profils d'état de santé servent à mesurer les besoins.

Finalement, les coûts par jour estimés pour chacun des profils ont été comparés par des ANOVA et des comparaisons des moyennes corrigées pour la multiplicité des tests. Les analyses d'utilisation de services ont été exécutées dans SPSS (SPSS, 2006)

6.4 Résultats

Notre échantillon se compose de personnes âgées entre 64 et 104 ans, dont 70,9 % sont des femmes. Les indicateurs de la situation socioéconomique, de l'état fonctionnel et de la comorbidité présentent une hétérogénéité importante (tableau 6.1, p.128).

Tableau 6.1 Caractéristiques de l'échantillon (n=1164)

		n	%
Sexe	Femme	825	70,9
	Homme	339	29,1
Âge	Moyenne	1064	82,2
	Étendue		64-104
Situation matrimoniale	Marié	384	33,2
	Pas marié	772	66,8
Cohabitation	Vit seul	506	43,7
	Ne vit pas seul	653	56,3
Éducation	Primaire	363	32,3
	Secondaire	545	48,6
	Supérieure	214	19,1
Revenu	Adéquat	712	62,7
	Inadéquat	423	37,3
SMAF	Moyenne	1064	-23,5
	Étendue		-10 à -79
Comorbidité	0	142	12,3
	1-2	566	48,8
	3+	451	38,9
Groupe expérimental	SIPA	583	50,1
	Soins usuels	581	49,9

SMAF: Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle; un score minimum de -87 indique le pire état de santé (Hébert 1988).

6.4.1 Profils d'état de santé

Les statistiques d'ajustement des modèles d'ACL montrent une réduction significative du test du rapport de vraisemblance quand le nombre de classes augmente. L'ajout de la cinquième classe n'a pas significativement amélioré la classification ((LMR-LRT=11,36; $p=0,440$). Le BIC ajusté suggère qu'un modèle à quatre classes procure le meilleur ajustement pour les données (BIC : 24 206; $p<0,0001$); la qualité d'ajustement est grande (entropie : 0,805); il n'y a pas de problème d'identification et l'hypothèse d'indépendance conditionnelle n'est pas violée.

Le tableau 6.2 (p.131) montre la relation entre les profils d'état de santé et les indicateurs de santé. La première colonne rapporte, pour tout l'échantillon, la proportion des 17 indicateurs de santé. Les entrées dans les autres colonnes (λ) représentent les probabilités associées aux indicateurs de santé pour chacun des profils. Par exemple, les deux premiers profils sont caractérisés par de fortes probabilités de troubles cognitifs ($\lambda=0,687$ et $\lambda=0,858$, respectivement) alors que les deux autres profils ne le sont pas ($\lambda=0,078$ et $\lambda=0,139$). Un nom est attribué à chaque profil en fonction de la comparaison des probabilités conditionnelles des indicateurs de santé.

Le premier profil d'état de santé est caractérisé par une grande probabilité de troubles cognitifs, de maladies chroniques, d'accidents cardiovasculaires, de problèmes sensoriels, de limitations fonctionnelles et d'incapacités. Comme ces individus souffrent à la fois de problèmes physiques et de troubles cognitifs, ce profil est nommé « Limitations physiques et cognitives » (Lim-Cog&Physic). Le deuxième profil est principalement marqué par des « Limitations cognitives » (Lim-Cog). Les probabilités de déclarer des maladies chroniques, des limitations fonctionnelles et des incapacités liées à la mobilité et aux soins personnels sont relativement faibles; la probabilité de déclarer des incapacités graves pour les AVD est grande. Les individus classés dans le troisième profil présentent les plus fortes probabilités de déclarer la présence de maladies chroniques, mais pas de troubles cognitifs. Ils sont très sujets à déclarer des symptômes dépressifs, des limitations fonctionnelles et des incapacités liées à la mobilité, mais il est peu probable qu'ils aient besoin d'aide pour les soins personnels. Ce profil est nommé « Limitations physiques » (Lim-Physic). Le dernier profil

est composé d'individus qui sont relativement moins susceptibles de déclarer des maladies chroniques (problèmes de circulation sanguine, maladies respiratoires, arthrite, dépression; $p < 0,01$) et qui ont des probabilités faibles de déclarer des incapacités, des limitations fonctionnelles ou des troubles cognitifs. Ils sont donc « Relativement sains » (R-Sain). Globalement ($n=1164$), 23 % de l'échantillon appartient au profil Lim-Cog&Physic, 11,4 % au profil Lim-Cog; 35,6 % au profil Lim-Physic et 29,9 % au profil R-Sain.

Les régressions multinomiales ont révélé des différences sociodémographiques entre les profils. Il y a relativement plus de femmes dans le profil Lim-Physic (étendue des OR : 1,7-2,3 ; $p < 0,01$). Les individus classés dans les profils Lim-Cog&Physic et Lim-Cog sont significativement plus vieux ($p < 0,01$) et moins susceptibles de vivre seuls par rapport aux deux autres profils (étendue des OR : 2,6-7,1; $p < 0,001$). Finalement, les individus classés dans le profil Lim-Cog&Physic ont plus souvent tendance à déclarer des revenus insuffisants. Il en est de même pour les individus du profil Lim-Physic par rapport aux individus du profil Lim-Cog (OR 1,7; $p < 0,05$) et R-Sain (OR 1,84; $p < 0,001$). Les profils de santé ne diffèrent pas quant au niveau de scolarité atteint.

Tableau 6.2 Distribution des indicateurs d'état de santé et probabilités conditionnelles par profil* †

	Proportion de l'échantillon (n=1164)	Limitations cognitives et physiques (n=268)	Limitations cognitives (n=133)	Limitations physiques (n=414)	Relativement sain (n=349)
	%	λ (probabilité que la réponse soit associée au profil)			
Cognition	31,4	0,687	0,858	0,078	0,139
Dépression					
Modérée	38,2	0,435	0,244	0,453	0,322
Grave	19,7	0,357	0,083	0,251	0,099
Hypertension	27,2	0,247	0,138	0,329	0,278
Circulation	39,4	0,459	0,127	0,508	0,314
ACV	20,6	0,371	0,115	0,211	0,111
Problèmes respiratoires	25,5	0,267	0,090	0,357	0,190
Diabète	19,3	0,209	0,157	0,202	0,182
Problèmes articulaires et arthrite	50,3	0,464	0,192	0,719	0,401
Cancer	17,4	0,140	0,119	0,200	0,203
Problèmes de vessie	34,2	0,243	0,118	0,436	0,368
Problèmes gastro-intestinaux	26,2	0,232	0,164	0,326	0,247
Problèmes sensoriels	24,5	0,483	0,232	0,187	0,140
Limitations fonctionnelles (Sup)	57,0	0,844	0,232	0,786	0,286
Limitations fonctionnelles (Inf)	75,6	0,984	0,573	0,943	0,474
AVQ – Mobilité					
Pas de difficulté	31,0	0,000	0,323	0,114	0,776
Diff. avec 1-2 activités	38,4	0,147	0,572	0,605	0,224
Diff. avec +2 activités	30,6	0,853	0,104	0,281	0,000
AVQ – Soins personnels					
Pas de difficulté	58,4	0,071	0,579	0,608	0,951
Diff. avec 1-2 activités	22,2	0,217	0,314	0,337	0,049
Diff. avec +2 activités	19,4	0,712	0,107	0,055	0,000
AVD					
Diff. avec 0-2 activités	35,6	0,000	0,046	0,278	0,848
Diff. avec 3-4 activités	26,6	0,026	0,200	0,550	0,138
Diff. avec +4 activités	37,8	0,974	0,754	0,172	0,014

* Distributions des indicateurs d'état de santé générées par Mplus sous l'hypothèse de données manquantes aléatoires (MAR).

Pour la dépression et les troubles cognitifs, des données sont manquantes pour 8,9 % (n=104) et 23,5 % (n=274) de l'échantillon, respectivement. Pour les autres indicateurs, le petit nombre de données manquantes n'affecte pas la distribution des indicateurs d'état de santé lorsque l'on compare les proportions de l'échantillon aux proportions générées par Mplus.

AVQ = Activités de la vie quotidienne. Les items qui portent sur la mobilité comprennent : se lever du lit/d'une chaise; utiliser les toilettes; prendre un bain/une douche; se déplacer dans la maison; monter/descendre les escaliers; marcher un coin de rue. Les items qui portent sur les soins personnels comprennent : manger, boire, s'habiller le haut et le bas du corps, faire sa toilette, se laver.

AVD = Activités de la vie domestique. Ces items comprennent : utiliser le téléphone, utiliser les moyens de transport, faire les courses, préparer les repas, faire des travaux ménagers légers, gérer ses finances.

Sup = Réfère aux membres supérieurs (lever les bras au dessus de la tête; prendre/manipuler des petits objets; lever 5 kilos). Inf = Réfère aux membres inférieurs (tirer/pousser un gros objet; se pencher/s'accroupir/s'agenouiller; monter/descendre les escaliers). La distinction entre les mouvements des membres supérieurs et ceux des membres inférieurs nous permet de saisir la variabilité des limitations fonctionnelles.

6.4.2 Utilisation des services de santé

Tous les participants ont utilisé des services sur les 22 mois de suivi (tableau 6.3, p136). Plus de 75 % de l'échantillon a utilisé des services institutionnels, une proportion attribuable aux hospitalisations de courte durée. À la lumière de la stratégie de recrutement du SIPA, le recours fréquent aux services de proximité était attendu. Les indices d'asymétrie et d'aplatissement confirment que les coûts ne sont pas normalement distribués et justifient notre choix d'ajuster des modèles en deux parties en utilisant le logarithme des coûts moyens par jour.

Après avoir contrôlé pour les facteurs facilitants et prédisposants, nous trouvons des différences significatives quant à l'effet des besoins de santé sur les configurations d'utilisation de services (tableau 6.4, p.137). Les individus du profil Lim-Cog&Physic coûtent plus de deux fois plus que les individus du profil R-Sain. Ils sont 1,6 fois plus susceptibles d'utiliser les services d'hébergement, mais moins susceptibles de recourir à des visites médicales (OR 0,20). Pour toute la gamme de services institutionnels, ces individus coûtent significativement plus. Parmi les individus qui sont Lim-Cog&Physic, le coût moyen par jour pour les soins médicaux et les soins sociaux à domicile est 1,9 et 3,1 fois plus élevé, respectivement.

Par rapport aux individus R-Sain, les individus Lim-Cog sont 5 et 1,8 fois plus susceptibles d'avoir recours à des services d'hébergement et des services sociaux à domicile, respectivement; les utilisateurs de services sociaux à domicile coûtent plus de deux fois plus. À l'inverse, ils utilisent moins de services médicaux à domicile (OR 0,3) et les coûts moyens engagés pour les visites médicales (35 %) et les médicaments d'ordonnance (19 %) sont moindres. Finalement, le profil Lim-Physic présente une configuration d'utilisation de services compatible avec la comorbidité qui le caractérise comparativement au groupe le plus sain. Les individus classés dans ce profil sont plus susceptibles d'être hospitalisés (OR 1,4), d'utiliser des soins médicaux (OR 2,5) et sociaux (1,9) à domicile et des médicaments d'ordonnance (OR 2,7). Les individus Physic-Imp qui utilisent les services d'urgence coûtent 36 % plus cher; 59 % et 51 % plus cher lorsqu'ils utilisent les services médicaux et sociaux à domicile, respectivement; et 38 % plus cher pour les médicaments d'ordonnance.

Ces différences révèlent les choix des groupes cibles par les autorités locales dans la prestation de services.

Pour ce qui est des facteurs prédisposants, nos résultats indiquent que les femmes utilisent plus de services de santé que les hommes. La plus grande probabilité d'être hospitalisé (OR 2,5) de même que les coûts plus élevés aux urgences (34 %) et pour les hospitalisations de courte durée (43 %) expliquent la différence globale de 52 % dans le coût moyen par jour. Les coûts des services institutionnels – notamment les hospitalisations de courte durée – augmentent d'environ 2 % par année d'âge alors que les coûts pour les services de proximité diminuent de 2 %. Les individus qui vivent seuls sont 1,7 fois plus susceptibles d'utiliser les services sociaux à domicile – et, quand ils les utilisent, ils coûtent 25 % plus cher. Finalement, les individus qui ont atteint un niveau de scolarité supérieur ou secondaire sont 1,6 et 1,3 plus susceptibles d'utiliser les services d'urgence.

Pour ce qui est des facteurs facilitants, nous avons observé que les individus qui déclarent des revenus insuffisants sont moins susceptibles d'utiliser les services d'hébergement (OR 0,61) et les services sociaux à domicile (OR 0,7). Le coût global pour ces individus est 14 % moins élevé. La variable « groupe » mesure l'effet du SIPA, qui a pour effet de diminuer l'attente d'hébergement (OR 0,57) et les coûts pour les utilisateurs des services d'hébergement (31 %) et d'urgence (21 %). Le coût plus faible pour les services institutionnels (24 %) s'accompagne d'une augmentation de 27 % des coûts pour les services de proximité – un résultat attribuable à l'amélioration de l'accès aux services médicaux (OR 1,9) et sociaux (OR 2,2) à domicile et à l'augmentation des dépenses (62 %) pour les individus qui reçoivent des services médicaux à domicile. Ces effets n'entraînent aucune différence dans le coût total moyen par jour.

Les profils de santé diffèrent pour toutes les mesures de services considérées (ANOVA; $p < 0,001$) (tableau 6.5, p.139). Pour les coûts totaux moyens par jour attendus, les individus Lim-Cog&Physic coûtent plus, les individus R-Sain coûtent moins et il n'y a pas de différence entre les individus Lim-Physic et Lim-Cog. Cependant, ces profils diffèrent dans les schémas d'utilisation des services institutionnels et des services de proximité. Le tableau 5 illustre l'importance de considérer les inducteurs de coût spécifiques plutôt que

les coûts agrégés pour révéler les différences significatives entre les profils d'état de santé dans la configuration d'utilisation sur le continuum de services sociaux et de santé.

Tableau 6.3 Caractéristiques des coûts par type de service (coûts moyens par jour; \$ CAN)*

		Moyenne \$ (SD)	Asymétrie	Aplatissement
Total	% d'utilisateurs	100 %		
	Tous	69,98 (75,76)	2,06	5,86
Institutionnels	% d'utilisateurs	76,6 %		
	Tous	49,75 (72,90)	2,42	7,89
	Utilisateurs seulement	64,93 (77,14)	2,14	6,36
Hébergement	% d'utilisateurs	21,9 %		
	Tous	10,27 (30,10)	3,57	13,26
	Utilisateurs seulement	46,83 (49,24)	1,13	0,44
• Attente d'hébergement	% d'utilisateurs	9,4 %		
	Tous	4,71 (26,52)	10,03	125,08
	Utilisateurs seulement	49,78 (72,33)	3,21	11,9
Hospitalisation	% d'utilisateurs	74 %		
	Tous	33,18 (54,53)	3,42	17,31
	Utilisateurs seulement	44,87 (59,14)	3,09	14,17
• Urgence	% d'utilisateurs	69 %		
	Tous	16,68 (28,90)	3,74	19,80
	Utilisateurs seulement	24,19 (32,10)	3,32	15,32
• Hospitalisation de courte durée	% d'utilisateurs	59,4 %		
	Tous	16,50 (33,53)	3,78	19,48
	Utilisateurs seulement	27,81 (39,76)	3,00	12,55
Communautaire	% d'utilisateurs	100 %		
	Tous	20,23 (20,15)	2,73	13,63
Services médicaux à domicile	% d'utilisateurs	90,4 %		
	Tous	5,90 (9,02)	6,67	88,22
	Utilisateurs seulement	6,53 (9,27)	6,62	85,69
Services sociaux à domicile	% d'utilisateurs	78,2 %		
	Tous	6,50 (11,36)	3,16	12,80
	Utilisateurs seulement	8,31 (12,25)	2,82	10,15
Visites médicales	% d'utilisateurs	83,3 %		
	Tous	0,59 (0,68)	2,30	8,42
	Utilisateurs seulement	0,71 (0,68)	2,30	8,37
Médicaments	% d'utilisateurs	95,1 %		
	Tous	3,95 (4,92)	3,93	26,08
	Utilisateurs seulement	4,15 (4,97)	3,93	25,92

* n=1164, sauf pour les services médicaux et sociaux à domicile où n=1121.

Tableau 6.4 Déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation des services de santé et des services sociaux; β (SE)

	Âge	Sexe	Éducation	Revenu	Logement	Groupe	Limitations cognitives et physiques	Limitations cognitives	Limitations physiques	R ²
Total	-	0,38 (0,08)[†]	-	-0,15 (0,07)	-	-	0,82 (0,11)[†]	0,36 (0,14)[*]	0,51 (0,1)[†]	0,082
Institutionnels										
Partie un [‡]	-	0,70 (0,18)	-	-	-	-	0,45 (0,24)	0,53 (0,31)	0,33 (0,2)	-
Partie deux	0,02 (0,007)	0,4 (0,11)[†]	-	-	-	-0,28 (0,1)[*]	0,81 (0,16)[†]	0,34 (0,21)	0,42 (0,15)[*]	0,074
Hébergement										
Partie un	-	-	-	-0,50 (0,16)[*]	-	0,31 (0,15)	1,09 (0,25)[†]	1,60 (0,29)[†]	0,20 (0,25)	-
Partie deux [‡]	-	-	-	-	-	-0,37 (0,18)	1,0 (0,3)[*]	0,70 (0,36)	0,61 (0,33)	0,090
• Attente d'hébergement										
Partie un	-	0,50 (0,23)	-	-	-	-0,56 (0,23)[*]	0,85 (0,32) [*]	-0,03 (0,47)	0,05 (0,37)	-
Partie deux [‡]	-	-	-	-	-	-	0,82 (0,36)	0,53 (0,54)	0,13 (0,38)	0,09
Hospitalisation										
Partie un [‡]	-	0,72 (0,17)[†]	-	-	-	-	0,23 (0,22)	-0,04 (0,28)	0,35 (0,2)	-
Partie deux [‡]	0,02 (0,007)	0,42 (0,11)[†]	0,14 (0,7)	-	-	-0,22 (0,1)	0,40 (0,16)[*]	-0,14 (0,21)	0,36 (0,14)[*]	0,051
• Urgence										
Partie un [‡]	-	0,77 (0,16)[†]	0,23 (0,1)[*]	-	-	0,21 (0,21)	-0,27 (0,19)	0,27 (0,19)	-0,47 (0,27)	-
Partie deux [‡]	0,01 (0,006)	0,29 (0,1)[*]	-	-	-	-0,23 (0,08)[*]	0,39 (0,14)[*]	0,30 (0,18)	0,47 (0,12)[†]	0,047
• Hosp. courte										
Partie un [‡]	-	0,5 (0,15)[*]	-	-	-	-	0,29 (0,20)	-0,24 (0,25)	0,35 (0,18)	-
Partie deux [‡]	-	0,36 (0,13)[*]	-	-	-	-	0,33 (0,18)	-0,179 (0,24)	0,16 (0,16)	0,031

Tableau 6.4 Déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation des services de santé et des services sociaux; β (SE) (suite)

	Âge	Sexe	Éducation	Revenu	Logement	Groupe	Limitations cognitives et physiques	Limitations cognitives	Limitations physiques	R2
Proximité	-0,02 (0,004)[†]	-	-	-	-	0,24 (0,05)[†]	0,357 (0,08)[†]	-0,02 (0,11)	0,42 (0,07)[†]	0,096
Méd. à domicile										
Partie un	-	-	-	-	-	0,66 (0,22)[*]	-0,18 (0,33)	-1,19 (0,35)[†]	0,91 (0,37)[*]	-
Partie deux	-	0,13 (0,06)	-	-0,04 (0,05)	-	0,48 (0,05)[†]	0,51 (0,09)[†]	-0,120 (0,12)	0,40 (0,08)[†]	0,137
Sociaux à domicile										
Partie un [‡]	-0,02 (0,11)	-	-	-0,36 (0,17)	0,51 (0,17)[*]	0,78 (0,16)[†]	0,35 (0,24)	0,60 (0,31)	0,65 (0,22)[*]	-
Partie deux	-	-	-	-0,10 (0,08)	0,22 (0,08)[*]	-	1,06 (0,12)[†]	0,62 (0,15)[†]	0,61 (0,10)[†]	0,103
Visites médicales										
Partie un	-	-	-	-	-	-	-1,60 (0,27)[†]	-0,76 (0,36)	-0,5 (0,28)	-
Partie deux [‡]	0,004 (0,002)	-	-0,06 (0,02)[†]	-	-	-	-0,07 (0,04)	-1,02 (0,04)	0,04 (0,03)	0,04
Médicaments										
Partie un [‡]	-	-	-	-	-	-	-0,23 (0,42)	-0,21 (0,52)	0,99 (0,45)	-
Partie deux	-0,02 (0,003)[†]	-	-	-	-	-	0,08 (0,07)	-0,27 (0,09)[*]	0,29 (0,06)[†]	0,103

Les coefficients en caractère gras et la constante des modèles sont significatifs à $p < 0,05$, à moins d'indication contraire : * Coefficient significatif à $p < 0,01$; † Coefficient significatif à $p < 0,001$; ‡ Constante non significative.

Pour les régressions logistiques (partie un), l'exponentiel de β exprime le rapport de cote. Pour le modèle log-linéaire (partie deux), l'exponentiel de β exprime le ratio des coûts attendus entre les sous-groupes et s'interprète comme le pourcentage de changement de coût attendus (en dollars), c.-à-d. $100(\exp(\beta) - 1) \%$ pour chaque unité de changement dans la variable dépendante (Manning 1998).

Parce que l'hétéroscédasticité dépend de la variable « profil d'état de santé », on obtient le ratio des coûts attendus entre un profil donné et le profil de référence (c.-à-d. les individus relativement en santé) en multipliant l'exponentiel de β par le ratio des facteurs de transformation correspondants (p.ex. : $e^\beta \times S_{\text{Cog\&Physic}} / S_{\text{R-Sain}}$, ou $S_{\text{Cog\&Physic}}$ correspond au facteur de transformation pour le profil Cog&Physic et $S_{\text{R-Sain}}$ correspond au facteur de transformation pour le profil R-Sain). Les facteurs de transformation sont disponibles auprès des auteurs.

La situation matrimoniale a ultimement été exclue à cause de la multicollinéarité avec les conditions de logement.

Tableau 6.5 Coûts moyens par jour (SD) estimés par profil d'état de santé (\$ CAN; 2000)*

	Tous	Limitations cognitives et physiques	Limitations cognitives	Limitations physiques	Relativement sain
Total	69,99 (23,09)	99,72 (14,75)	67,58 (13,69) [†]	68,34 (13,69)	51,66 (11,25)
Institutionnel	50,82 (22,90)	75,23 (25,39)	52,61 (17,51) ^{††}	47,24 (16,92)	37,13 (13,03)
Hébergement	9,91 (7,47)	20,03 (5,51)	17,77 (5,12)	6,66 (2,24)	3,90 (1,27)
Attente d'hébergement	4,58 (4,85)	11,47 (5,92)	4,85 (2,70)	2,30 (1,37) [‡]	2,30 (1,17)
Hospitalisation	34,31 (12,99)	40,96 (14,17)	28,44 (9,96) [‡]	36,06 (12,73)	29,51 (10,44)
• Urgence	16,92 (5,51)	19,14 (5,60) [†]	15,76 (5,11) ^{††}	18,22 (5,46)	14,20 (4,31)
• Hosp. courte durée	16,64 (5,95)	21,09 (6,47)	12,04 (3,95)	17,02 (5,15)	14,22 (3,63)
Proximité	20,47 (6,40)	25,22 (6,40)	17,05 (6,14)	22,95 (3,93)	15,34 (5,29)
S. médicaux à domicile	6,05 (2,67)	8,25 (2,57)	3,58 (1,49)	7,02 (2,13)	4,20 (1,46)
S. sociaux à domicile	6,31 (2,92)	9,76 (2,25)	7,32 (1,78) ^{†††}	6,63 (1,63)	3,16 (0,93)
Visites médicales	0,59 (0,12)	0,47 (0,12) [§]	0,46 (0,07)	0,65 (0,08) [‡]	0,65 (0,08)
Médicaments	3,94 (1,22)	4,00 (1,22)	2,52 (0,66)	4,80 (1,07)	3,37 (0,77)

* Toutes les comparaisons deux par deux des coûts sont significatives à $p < 0,001$, à moins d'indication contraire. Les résultats ont été estimés par des modèles à deux niveaux corrigés pour l'hétéroscédasticité à l'aide de facteurs de transformation calculés pour chaque profil. Selon le test de Breusch-Pagan, il n'y avait pas d'hétéroscédasticité pour les coûts totaux, d'hébergement, d'hospitalisation de courte durée, d'attente d'hébergement et des soins médicaux à domicile. Nous avons tout de même eu recours à des facteurs de transformation spécifiques aux profils afin de rendre plus facile la comparaison entre les différents types de services. Les coûts estimés pour ces services ne sont pas différents des coûts estimés avec un seul facteur de transformation (c.-à-d. sous l'hypothèse d'hétéroscédasticité)

[†] Pas de différence significative par rapport au profil Lim-Physic; ^{††} Différence statistiquement significative à $p < 0,05$ par rapport au profil Lim-Physic; ^{†††} Différence statistiquement significative à $p < 0,01$ par rapport au profil Lim-Physic.

[‡] Pas de différence significative par rapport au profil R-Sain; ^{‡‡} Différence statistiquement significative à $p < 0,05$ par rapport au profil R-Sain.

[§] Pas de différence significative par rapport au profil Lim-Cog.

6.5 Discussion

Nous avons étudié les effets de l'hétérogénéité de l'état de santé sur l'utilisation des services auprès d'une population de personnes âgées qui vivent dans la communauté et qui présentent des besoins complexes de soins. L'ACL a d'abord servi à identifier quatre groupes d'individus, caractérisés par des constellations différentes de problèmes de santé et de caractéristiques démographiques. L'analyse économétrique subséquente suggère que la classification d'individus en catégories homogènes d'état de santé fournit une base valide pour comparer les configurations d'utilisation sur le continuum de services de santé et de services sociaux.

La classification révélée par l'ACL distingue clairement les dimensions physiques et cognitives de l'état de santé. Elle établit aussi une distinction qualitative vis-à-vis de la dimension des incapacités, qui traduit la gravité et les conséquences des limitations cognitives et physiques (Verbrugge et Jette, 1994). Ces résultats corroborent les classifications déjà publiées (Manton et al., 1995; McNamee, 2004; Portrait et al., 2000; Wieland et al., 2000), avec quelques différences. Dans les études qui portent sur des échantillons représentatifs de la population âgée vivant dans la communauté (Manton et al., 1995; Portrait et al., 2000), on retrouve typiquement un profil constitué d'individus « en santé ». Compte tenu de l'état de santé compromis de notre population de référence, nous ne nous attendions pas à identifier de profil sain, et nous n'en avons pas identifié. Pour notre population de référence (McNamee, 2004; Wieland et al., 2000), les classifications publiées révèlent des groupes plus nuancés (c.-à-d. 5 à 7 profils), mais dont le sens est en accord avec les nôtres malgré les différences méthodologiques : les personnes âgées sont groupées selon leur état cognitif et physique, et selon un gradient d'incapacité. Néanmoins, les profils englobent plusieurs dimensions de l'état de santé et rendent compte de la synergie probable de leurs effets (Fried et al., 2004) sur l'ensemble des besoins de santé des individus âgés.

Les profils sont sensibles aux différences d'accès et d'intensité d'utilisation des services. Nos résultats pour les profils Lim-Cog&Physic et Lim-Physic sont en accord avec l'utilisation disproportionnée de services par les individus qui présentent des maladies

chroniques et des incapacités (Aguero-Torres et al., 2001; Himelhoch et al., 2004; Knol et al., 2003; Kadushin, 2004; Wolff et al., 2002). Les associations entre le profil Lim-Cog et l'utilisation accrue des services sociaux et d'hébergement – indépendamment des maladies chroniques et des incapacités pour les AVQ – corroborent aussi les résultats des recherche antérieures (Aguero-Torres et al., 2001; Tomiak et al., 2000). En outre, Walsh et al. (2003) ont montré – tout comme nous – une relation négative entre les troubles cognitifs, les services de médecins et les médicaments d'ordonnance. Combinés aux rapports différenciés des profils avec l'âge, le sexe, la cohabitation et le revenu, ces résultats appuient la validité prédictive de la classification (Wieland et al., 2000).

Les R^2 pour nos modèles d'utilisation sont en accord – bien que relativement plus faibles – avec ceux rapportés dans les études antérieures (Wolinsky et Johnson, 1991). Nous attribuons ces résultats à l'état de santé compromis de nos participants et à l'omission de variables facilitantes importantes (Andersen, 1995). Pour les individus qui présentent des problèmes complexes de santé – typiquement de grands utilisateurs de services – les facteurs facilitants (c.-à-d. facteurs organisationnels, revenu, soutien social) jouent vraisemblablement un rôle déterminant dans les schémas d'utilisation. L'effet direct de la variable GROUPE (c.-à-d. une meilleure intégration des soins (Béland et al., 2006c) sur les configurations d'utilisation des services institutionnels et de proximité étaye cette hypothèse. Tout comme l'effet direct du revenu sur l'accès à l'hébergement et aux services sociaux – les services qui ne sont justement pas couverts universellement dans le système de santé canadien (Bergman et al., 1997). L'inclusion de facteurs facilitants tels que le réseau social et les soins informels aurait sans aucun doute augmenté la variance expliquée de nos modèles d'utilisation (Crets, 1996; Kadushin, 2004). Toutefois, notre but n'était pas d'ajuster le meilleur modèle de prédiction. Il était plutôt d'évaluer l'effet de l'hétérogénéité des besoins sur l'utilisation tout en contrôlant les facteurs prédisposants et facilitants.

Pour les populations d'aînés qui ont des besoins complexes de soins, nos résultats suggèrent qu'une classification en catégories homogènes d'état de santé fournit une base de comparaison utile. Ce résultat motive notre groupe à poursuivre ses analyses afin d'évaluer la stabilité des profils dans le temps et leur sensibilité aux changements d'état de santé. Avec ces épreuves de validation en main, les classes latentes pourraient servir à identifier des groupes significatifs pour des études cliniques (Ferrucci et al., 2004) et à améliorer

l'efficacité des demandes d'interventions en révélant l'hétérogénéité. L'idée que les populations de patients – les populations âgées – comprennent des sous-groupes qui présentent des degrés variables de santé et de maladie n'est pas nouvelle (Rein, 2005). Cependant, avec les logiciels maintenant disponibles, les analyses de classes latentes deviennent un outil plus accessible pour étudier les populations hétérogènes. Les ACL identifient le plus petit nombre de classes latentes prenant en compte l'association entre les indicateurs d'état de santé, sans qu'il y ait besoin de spécifier leur distribution ou leurs relations (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Ce faisant, on élimine une partie des biais d'endogénéité (Berg et Mansley, 2004) introduits dans les modèles multivariés de l'utilisation des services de santé lorsque des indicateurs de maladie, de troubles cognitifs et d'incapacité entrent simultanément dans le modèle.

Deuxièmement, nos résultats montrent comment la classification permet d'identifier des différences significatives dans l'accès et l'intensité d'utilisation pour une gamme de mesures d'utilisation; comment le fait de combiner des services de nature différente dans une mesure agrégée masque les effets directs des besoins sur les types de services spécifiques. Les paramètres spécifiques des rapports et des distributions de coûts présentés ici différeront vraisemblablement de ceux que l'on trouverait dans d'autres juridictions à cause des différences dans la disponibilité des ressources, les coûts, les substitutions et les caractéristiques des systèmes de prestation. Notamment, les dispositions du système de santé canadien limitent les dépenses de personnelles et la substitution des services sur la base des coûts. Également, la disponibilité des services varie beaucoup entre les provinces et en leur sein, de sorte que nous pouvons difficilement généraliser nos résultats spécifiques aux régions rurales et aux autres provinces (Allan et Cloutier-Fisher, 2006). Cela dit, ce qui est important ici, c'est que les profils d'état de santé sont sensibles aux différences et aux changements dans les modes de prestation des soins accessibles à l'intérieur d'un milieu spécifique. Ils pourraient ainsi contribuer à l'évaluation des stratégies utilisées par les professionnels dans la prestation des soins et fournir les fondements sur lesquels on s'appuiera pour établir les critères d'admissibilité pour les services institutionnels et les services de proximité.

Cette étude a plusieurs limites. Premièrement, nous avons mesuré l'état de santé à un point dans le temps, de sorte que nous ne pouvons pas discuter de la causalité ou de la

temporalité de l'utilisation des services. L'application des ACL dans un contexte longitudinal est requise pour étudier comment les changements d'état de santé – dont la proximité du décès (Payne et al., 2007) – et comment l'utilisation préalable et la disponibilité des services formels et informels modulent les différences d'utilisation entre les profils (Crets, 1996). Néanmoins, l'extraction prospective des données d'utilisation en unités naturelles à partir de plusieurs sources de données ajoute à la qualité de nos travaux et contraste avec la collecte rétrospective ou par autoévaluation généralement utilisée dans les analyses de ce type (Knol et al., 2003; Mogyorosy et Smith, 2006). Deuxièmement, nous avons tenu compte de l'interdépendance des services en imposant des régresseurs identiques à tous nos modèles (Crets, 1996; Kadushin, 2004; Wolinsky et Johnson, 1991). Bien que cette mesure rende nos résultats équivalents aux moindres carrés généralisés pour les régressions apparemment non reliées (Greene, 2002), nous ne pouvons pas exclure la possibilité de substitutions entre différents types de services. Troisièmement, notre échantillon représente des personnes âgées avec des limitations fonctionnelles qui utilisent des services publics de proximité. Il sous-représente donc les individus sains et les individus malades qui n'ont pas recours à ces services. Malgré tout, les caractéristiques de notre échantillon correspondent à celles de la population de personnes âgées pour qui nous avons le défi de concevoir des modèles organisationnels qui auront une incidence positive à la fois sur la continuité de soins et sur les finances publiques (Johri et al., 2003).

Nos résultats suggèrent que la prise en compte de l'hétérogénéité non observée dans l'état de santé peut nous aider à comprendre les schémas d'utilisation dans des sous-groupes représentatifs de la population âgée qui présente des besoins complexes de soins. Cela se révèle particulièrement utile au moment où les décideurs et les professionnels de la santé sont à la recherche de moyens pour améliorer la trajectoire de soins et ajuster la répartition des ressources aux besoins d'une population vieillissante.

6.6 Références

- Aguero-Torres H, von Strauss E, Viitanen M, et al. Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *J Clin Epidemiol*, 2001, 54(8), 795-801.
- Allan D, Cloutier-Fisher D. Health service utilization among older adults in British Columbia: making sense of geography. *Can J Aging*. 2006;25:219-32.
- Andersen RM. Revisiting the Behavioral Model and Access to Medical Care: Does it matter? *J Health Soc Behav*. 1995;36:1-10.
- Bandeen-Roche K, Miglioretti DL, Zeger SL, et al. Latent variable regression for multiple discrete outcome. *J Am Stat Assoc* 1997;92:1375-1386.
- Bandeen-Roche K, Xue QL, Ferrucci L, et al. Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies.[see comment]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61:262-266.
- Béland F, Bergman H, Lebel P, et al. A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: results from a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61:367-73.
- Berg GD, Mansley EC. Endogeneity bias in the absence of unobserved heterogeneity. *Ann Epidemiol*. 2004;14:561-565.
- Bergman H, Béland F, Lebel P, et al. Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration? *Can Med Assoc J*. 1997;157:1116-21.
- Crets S. Determinants of the use of ambulant social care by the elderly. *Soc Sci Med*. 1996; 43:1709-1720.
- Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, et al. Designing randomized controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: consensus report. *J Am Geriatr Soc*, 2004;52:624-634.
- Fillenbaum GG, Smyer MA. The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire. *J Gerontol*. 1981;36:428-434.
- Fried TR, Bradley EH, Williams CS, et al. Functional disability and health care expenditures for older persons. *Arch Intern Med*. 2001;161:2602-2607.

- Fried LP, Ferrucci L, Darer J, et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59:255-263.
- Greene WH. *Econometric Analysis*. Prentice Hall, 2002.
- Hagenaars J, McCutcheon AL. *Applied Latent Class Analysis*. New York: Cambridge University Press: 2002.
- Hébert R, Carrier R, Bilodeau A. The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing*, 1988;17:293-302.
- Himelhoch S, Weller WE, Wu AW, et al. Chronic medical illness, depression, and use of acute medical services among Medicare beneficiaries. *Med Care.* 2004;42(6):512-521.
- Johri M, Béland F, Bergman H. International experiments in integrated care for the elderly: a synthesis of the evidence. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2003;18:222-235.
- Jones AM. Health Econometrics. In: Cuyler A, Newhouse J, eds. *Handbook of Health Economics*. Amsterdam: Elsevier; 2000:265-343.
- Kadushin G. Home health care utilization: a review of the research for social work. *Health Soc Work.* 2004;29:219-244.
- Knol HR, Haken L, Kempen GI. Disablement process and the utilization of home care among non-institutionalized elderly people: contrasting results between cross-sectional and panel data. *Disabil Rehabil.* 2003;25:845-855.
- Little RJA, Rubin DB. *Statistical Analysis with Missing Data*. 2nd edition. New York: Wiley-Interscience; 2002.
- Lo Y, Mendell NR, Rubin DB. Testing the number of components in a normal mixture. *Biometrika*, 2001;88:767-778.
- Lubke GH, Muthén B. Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychol Methods.* 2005;10:21-39.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Med J.* 1965;14:61-65.
- Manning WG. The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem. *J Health Econ*, 1998;17:283-295.
- Manton KG, Woodbury MA. Grade of membership generalization and aging research. *Exp Aging Res.* 1991;17:217-226.

- Manton KG, Cornelius ES, Woodbury MA. Nursing home residents: a multivariate analysis of their medical, behavioral, psychosocial, and service use characteristics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50:242-251.
- McNamee P. A comparison of the grade of membership measure with alternative health indicators in explaining costs for older people. *Health Econ*, 2004;13:379-395.
- Merlis M. Caring for the frail elderly: an international review. *Health Aff.* 2000;19:141-1499.
- Mogyorosz Z, Smith P. The main methodological issues in costing health care services. A literature review. Center for Health Economics. The University of York; 2006.
- Mplus [computer program] Version 5. Los Angeles: Muthén & Muthén; 2007.
- Muthén B, Muthén LK. Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcohol Clin Exp Res.* 2000;24:882-891.
- Nagi SZ. An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem Fund Q Health Soc.* 1976;54:439-467.
- Organization for Economic Co-operation and Development. Projecting OECD health and long-term care expenditures: what are the main drivers? OECD Economics Department Working Papers; 2006.
- Parker MG, Thorslund M. Health trends in the elderly population: getting better and getting worse. *Gerontologist.* 2007;47:150-158.
- Payne G, Laporte A, Deber R, et al. Counting backward to health care's future: using time-to-death modeling to identify changes in end-of-life morbidity and the impact of aging on health care expenditures. *Milbank Q.* 2007;85:213-257.
- Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*, 1975;23:433-441.
- Portrait F, Linbedoom M, Deeg DJH. The use of long-term care services by the Dutch elderly. *Health Econ*, 2000;9:513-531.
- Rein DB. A matter of classes: stratifying health care populations to produce better estimates of inpatient costs. *Health Res Educ Trust.* 2005;40:1217-33.
- Sacker A, Wiggins RD, Clarke P, et al. Making sense of symptom checklists: a latent class approach to the first 9 years of the British Household Panel Survey. *J Public Health Med.* 2003;25:215-222
- SPSS. SPSS 13.0 for Mac OS X. Brief Guide Chicago: SPSS Inc; 2006.

- Tomiak M, Berthelot JM, Guimond E, et al. Factors associated with nursing-home entry for elders in Manitoba, Canada. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55:M279-287.
- Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. *Soc Sci Med*. 1994;38:1-14.
- Walsh EG, Wu B, Mitchell JB, et al. Cognitive function and acute care utilization. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58:S38-S49.
- Wolinsky FD, Johnson RJ. The use of health services by older adults. *J Gerontol*. 1991; 46:S345-S357.
- Wolff JL, Starfield B, Anderson G. Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med*. 2002;162:2269-2276.
- Wieland D, Lamb V, Wang H, et al. Participants in the Program of All-Inclusive Care for the Elderly (PACE) demonstration: developing disease-impairment-disability profiles. *Gerontologist*. 2000;40:218-227.
- Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res*. 1982;17:37-49.

Chapitre 7 Coûts de fin de vie et état de santé chez les personnes âgées vivant dans la communauté (Article 3)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était soumis pour publication dans la revue *Health Services Research*. La version originale en anglais se trouve à l'annexe 9 (p.LXXXIII).

7.1 Résumé

Objectif. Étudier le rapport entre l'état de santé et l'utilisation de services chez une population de personnes âgées décédées et survivantes vivant dans la communauté et présentant des problèmes complexes de soins. **Sources de données.** L'étude randomisée du SIPA, un système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (Montréal, Canada; 1999-2001). **Méthodes.** Nous avons utilisé des modèles économétriques en deux parties pour comparer les coûts moyens par jour des services institutionnels et des services de proximité pour des personnes âgées décédées (n=242) et survivantes (n=931), que nous avons regroupé en quatre profils homogènes d'état de santé par l'analyse de classes latentes. **Collecte des données.** Pour mesurer l'état de santé, nous avons administré des entretiens à domicile à l'aide d'instruments standardisés. Les données d'utilisation des services mesurées sur une période continue de 22 mois proviennent de bases de données administratives et de dossiers médicaux. **Résultats.** Les tendances pour les coûts des soins des survivants et des décédés en fonction de l'état de santé vont dans des directions opposées. Les survivants présentant des incapacités graves coûtent significativement plus que les individus relativement sains. Par contraste, les coûts de fin de vie les plus élevés – attribuables aux hospitalisations de courte durée – sont associés aux individus relativement sains, indépendamment de l'âge. Chez les survivants et les décédés, les individus les plus âgés (85+) coûtent considérablement moins que les individus des groupes d'âge plus jeunes. **Conclusions.** La portée de nos résultats en matière de politiques publiques tient au fait que l'état de santé et les soins de fin de vie, contrairement à l'âge et à la proximité du décès, peuvent faire l'objet d'interventions fondées sur les données probantes.

Mots clés : Fin de vie, coûts des soins de santé, dépenses, état de santé, personne âgée fragile, vieillissement.

7.2 Introduction

Les personnes âgées font une utilisation disproportionnée des services de santé (Alemayehu et Warner, 2004). Cependant, toutes n'utilisent pas tous les services. Les plus forts utilisateurs sont concentrés dans le segment le plus fragile de la population et chez les individus en fin de vie (Payne et al., 2007). Qu'elle découle de la fragilité ou de manifestations aiguës des maladies chroniques, l'incidence de l'incapacité constitue un premier point de bascule pour l'utilisation des services (Fried et al., 2004; Nihtila et al., 2008; Wolff et al., 2002). La proximité du décès représente un second point de bascule (Hoover et al., 2002). Pour cette population, la prestation de services requiert une approche multidisciplinaire pouvant répondre aux besoins médicaux et sociaux de courte durée, de longue durée et de fin de vie. Si de nombreuses études ont traité des maladies chroniques, de la fragilité et de leur association à l'utilisation des services, plus rares sont celles qui ont analysé les associations entre l'état de santé et les coûts de fin de vie (Dy et al., 2007; Jakobsson et al., 2007; Levinsky et al., 2001; Scitovsky, 1988). Surtout, aucune ne s'est intéressée à la sous-population de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté qui se caractérise généralement par des frais élevés et que ciblent de plus en plus les politiques de santé (Bergman et Beland, 2002; Merlis, 2000).

Dans la littérature, deux perspectives générales prédominent au sujet du « coût de la fin de vie ». La première se rapporte aux effets d'une longévité accrue sur les futures dépenses de santé et suggère que l'âge en soi est un piètre indicateur des dépenses de santé; qu'il faudrait plutôt prendre en compte la proximité du décès (Werblow et al., 2007) ou l'espérance de vie (Shang et Goldman, 2008) dans les modèles prévisionnels. La seconde est fondée sur l'hypothèse controversée selon laquelle l'utilisation des services de santé et les coûts de fin de vie chez les personnes âgées seraient excessifs ou attribuables à des traitements inadéquats (Scitovsky, 1994). Or, les données probantes recueillies depuis trente ans suggèrent plutôt que le coût de la fin de vie est resté stable dans le temps et n'accable pas le système de soins de santé (Hoover et al., 2002; Lubitz et al., 2001). En

revanche, la pertinence des traitements demeure une préoccupation urgente.

Dans ces deux types d'études, la même approche a été adoptée : on a utilisé comme déterminant clé des schémas de dépenses soit le temps écoulé depuis la naissance (c.-à-d. l'âge) ou soit le temps avant le décès (Polder et al., 2006). Or, ce n'est pas l'âge ou le décès en tant que tel qui induit les dépenses, mais la morbidité qui précède le décès (Jakobsson et al., 2007; Shang et Goldman, 2008), conjuguée aux pratiques mises en place pour la prendre en charge (Dormont et al., 2006). Parmi le petit sous-ensemble d'études qui décrivent le rapport entre l'état de santé et les coûts de fin de vie, plusieurs utilisent la cause de décès comme mesure de l'état de santé (Levinsky et al., 2001; Menec et al., 2007; Moorin et Holman, 2008; Polder et al., 2006). Pourtant, pour la majorité des personnes âgées chez qui le décès résulte d'une progression insidieuse de la fragilité, d'une multimorbidité ou de démence, la cause de décès est un indicateur peu valable de l'état de santé (Covinsky et al., 2003; Lynn, 2001). Lunney et al. (Lunney et al., 2003), qui ont étudié le déclin fonctionnel en fin de vie, ont observé que seuls 56 % des décédés vivant dans la communauté pouvaient être classés sur la base de la cause de décès. Ceci rend cet indicateur peu utile pour étudier les configurations d'utilisation chez ces personnes âgées.

La démence (Lamb et al., 2008; Richardson et al., 2007), les maladies chroniques (Hakkinen et al., 2008; Levinsky et al., 2001), les habiletés fonctionnelles et cognitives (Grabbe et al., 1995; Jakobsson et al., 2007; Scitovsky, 1988; Stearns et al., 1996) ont aussi servi d'indicateurs de l'état de santé. Bien que ces études fournissent des données essentielles, aucune ne brosse un tableau complet de la relation entre l'état de santé et les configurations d'utilisation en fin de vie sur le tout continuum de services. Elles sont limitées sur le plan de la gamme de services étudiés et aussi quant à la prise en compte de l'hétérogénéité si caractéristique des populations d'aînés. En effet, les populations âgées se caractérisent par une forte hétérogénéité du fait de la variabilité et de l'interdépendance avec lesquelles se manifestent la fragilité, les maladies chroniques et l'incapacité (Fried et al., 2004) et lorsqu'on les conjugue aux caractéristiques sociodémographiques, cela se traduit par une demande accrue de services sociaux et de santé. Hakkinen et al. (Hakkinen et al., 2008) et Jakobsson et al. (Jakobsson et al., 2007) ont examiné l'utilisation de services sur le continuum de soins tout en contrôlant pour certaines caractéristiques associées aux patients – bien qu'ils n'évaluent pas les différences dans les configurations d'utilisation

selon l'état de santé.

Cette étude propose une analyse de la relation entre l'état de santé et les coûts de fin de vie chez les personnes âgées vivant en communauté et présentant des besoins complexes de soins. Après contrôle des données sociodémographiques, nous avons examiné les différences liées à l'âge et à l'état de santé dans les coûts moyens par jour de plusieurs composantes des soins institutionnels et de proximité, et avons comparé les configurations d'utilisation des services des survivants et des décédés. Notre classification des états de santé correspond à des groupes d'individus qui présentent une constellation similaire de problèmes de santé, c'est-à-dire des profils d'état de santé (Lafortune et al., 2008b). Les profils ont été révélés par l'analyse de classes latentes (ACL) (Lubke et Muthén, 2005), une méthode désignée pour identifier des sous-groupes représentatifs fondés sur les schémas de réponses observées sur un ensemble d'indicateurs. Puisque les décédés proviennent majoritairement du groupe le plus vulnérable de la population âgée (Hogan et al., 2001), l'étude des configurations d'utilisation des services au sein de cette population fournit des données utiles pour l'élaboration de modèles de soins novateurs qui considèrent les questions de fin de vie comme faisant partie intégrante des soins des personnes âgées. En outre, le virage vers des soins offerts dans la communauté en réponse aux pressions économiques et au vieillissement de la population appelle une meilleure compréhension de la prestation des soins aux personnes âgées qui vivent dans la communauté au moment de la fin de vie.

7.3 Méthodes

7.3.1 Sources de données

Nous avons utilisé les données d'utilisation des services et d'état de santé recueillies durant l'étude de 22 mois du programme SIPA (Système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (Béland et al., 2006a)) menée à Montréal, Canada (1999-2001) afin de comparer les coûts moyens par jour des services institutionnels et de proximité pour des personnes âgées décédées (n=242) et survivantes (n=931).

En dépit de la couverture universelle pour les services hospitaliers et de médecins, les soins

à domicile et les soins institutionnels de longue durée ne sont pas couverts par le régime d'assurance maladie prévu par la loi canadienne. Ils sont plutôt fournis par l'entremise de diverses politiques, ce qui entraîne une fragmentation des soins (Hirdes, 2001). Le SIPA visait à améliorer l'intégration des services médicaux et sociaux pour une population de personnes âgées présentant des besoins complexes de soins. Les dispositions qui distinguent le SIPA sont les équipes multidisciplinaires qui détiennent l'entière responsabilité clinique pour la prestation de tous les services offerts dans la communauté et la coordination des soins hospitaliers et des services de longue durée offerts en institution, tout cela au sein d'un système géré et financé publiquement (Bergman et al., 1997).

Les personnes admissibles au SIPA étaient âgées de 64 ans ou plus, parlaient le français ou l'anglais (elles-mêmes ou leur proche aidant), avaient un score de -10 ou moins sur le système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF; un score de -87 indique le pire état de santé (Hébert et al., 1988)) et ne prévoyaient pas être admises dans un centre d'hébergement. Les participants ont principalement été recrutés auprès de deux organisations communautaires publiques de soins à domicile (une faible proportion a été recrutée auprès d'autres sources) pour être ensuite assignés aléatoirement aux soins usuels ou au SIPA et ont été suivis durant 22 mois. Étant donné la courte période d'intervention, le SIPA n'a pas eu d'effet sur l'état de santé ni la mortalité (Béland et al., 2006a). Pour nos analyses, nous avons donc inclus les individus qui avaient un questionnaire au T0 (n=1164) avec ajustement pour la variable expérimentale. Les individus en vie à la fin de la période de suivi ont été définis comme étant « survivants »; ceux qui ne l'étaient pas sont entrés dans la catégorie des « décédés ».

Les données sociodémographiques et de santé ont été recueillies par des entretiens structurés administrés à domicile au début de la période de suivi. Le décès a été confirmé par la consultation des bases de données administratives du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec. Les données d'utilisation, mesurées en unités naturelles sur une période continue de 22 mois, proviennent des bases de données administratives du gouvernement, des régies régionales de la santé et des organisations communautaires. Des assistants qualifiés ont extrait des données supplémentaires des dossiers médicaux et sociaux des services d'hospitalisation de courte durée et d'hébergement, des organisations communautaires et des centres de réadaptation. Le coût d'un service est déterminé par la

somme de toutes les unités de services consommées multipliée par leur valeur unitaire (en dollars canadiens; 2000). Les valeurs unitaires proviennent des rapports financiers des institutions participantes, de la Régie de l'assurance maladie du Québec et des prix du marché.

7.3.2 Indicateurs d'état de santé

Révéler par l'analyse de classes latentes (ACL), notre indicateur de santé consiste en quatre catégories homogènes d'état de santé (c.-à-d. profils de santé) – non observés *a priori* – qui réunissent de multiples dimensions de santé et expriment la synergie de leurs effets sur les besoins des personnes âgées en matière de santé. En quelques mots, l'ACL est une approche centrée sur la personne qui a pour but de diviser la population à l'étude en groupes mutuellement exclusifs d'individus où les différences intragroupes sont réduites au minimum et les différences intergroupes maximisées (Muthén et Muthén, 2000). Les groupes sont identifiés à partir des réponses observées pour des indicateurs de problèmes de santé prévalents. La méthode du maximum de vraisemblance sert à estimer la proportion d'individus dans chaque profil et, conditionnellement au profil, la probabilité de réponse pour chacun des indicateurs. Cela ne suppose aucune hypothèse quant à la distribution des indicateurs ou de leurs relations autres que celle de l'indépendance conditionnelle (Reboussin et al., 1999) L'ACL modélise donc l'hétérogénéité de l'état de santé et traite de l'interdépendance des dimensions de l'état de santé.

Dans une étude précédente (Lafortune et al., 2008b), nous avons appliqué l'ACL à notre échantillon à partir d'indicateurs de maladies chroniques, de troubles cognitifs, de dépression, de limitations fonctionnelles et sensorielles, d'incapacités touchant les activités de la vie quotidienne (AVQ; liées à la mobilité et aux soins personnels) et les activités de la vie domestique (AVD). Nous avons identifié quatre profils qui se distinguent clairement par les dimensions physiques et cognitives et par la gravité des incapacités. Des analyses économétriques subséquentes ont démontré la sensibilité des profils à des différences et des changements dans les configurations des services sociaux et de santé dans des milieux spécifiques. Nous en avons conclu que notre classification d'individus en catégories homogènes d'état de santé fournit une base valide pour comparer les configurations d'utilisation des services au sein des populations âgées fragiles. Pour la présente étude,

cette classification nous sert de mesure d'état de santé.

Le premier profil (23 %) est caractérisé par des limitations cognitives et physiques graves (Lim-Cog&Physic). Ces individus ont des probabilités élevées de présenter des troubles cognitifs, des maladies chroniques, des limitations sensorielles et fonctionnelles, et d'avoir souffert d'un accident cérébrovasculaire. Les fortes probabilités d'incapacité pour les AVD et les AVQ-Soins personnels et AVQ-Mobilité expriment la gravité et les conséquences de ces problèmes. Le deuxième profil (11,4 %) est caractérisé principalement par des limitations cognitives (Lim-Cog). Ces personnes sont moins susceptibles d'avoir des maladies chroniques et des limitations fonctionnelles. Si leur probabilité de déclarer des incapacités liées à la mobilité et aux soins personnels est relativement faible, ces individus présentent tous néanmoins des incapacités modérées à graves pour les AVD. Le troisième profil (35,6 %) est caractérisé par des limitations physiques (Lim-Physic). Ces personnes ont les plus fortes probabilités de souffrir de maladies chroniques multiples, mais elles ne présentent pas de troubles cognitifs. Elles sont très susceptibles de déclarer des limitations fonctionnelles et des incapacités pour les AVQ-Mobilité, mais elles n'ont généralement pas besoin d'aide pour les AVQ-Soins personnels. Le dernier profil (29,9 %) est composé d'individus relativement sains (R-Sain) qui sont moins susceptibles de déclarer des maladies chroniques et ont des probabilités plus faibles de rapporter des troubles cognitifs, des limitations fonctionnelles ou des incapacités.

7.3.3 Mesures de services

Cette analyse prend en compte tous les services institutionnels et de proximité financés publiquement. Les services institutionnels comprennent l'hébergement, l'attente d'hébergement (c.-à-d. les patients qui, à la suite d'une hospitalisation de courte durée, doivent rester à l'hôpital en attente d'une place d'hébergement), les services d'urgence (y compris le transport ambulancier), l'hospitalisation de courte durée, l'hôpital de jour, la réhabilitation et les soins palliatifs. Les services de proximité comprennent les soins médicaux à domicile (soins infirmiers, physiothérapie, ergothérapie, services nutritionnels et aides techniques), les services sociaux à domicile (travaux ménagers, travailleurs sociaux, services psychosociaux), les centres de jour gériatriques, les foyers de groupe, les visites médicales et les médicaments d'ordonnance.

7.3.4 Analyses statistiques

Nous avons d'abord comparé les survivants et les décédés par 1) une mesure globale d'utilisation de services, 2) une mesure agrégée pour les services institutionnels et une autre pour les services de proximité et 3) une sélection de types de services. La mesure globale d'utilisation est établie à partir de l'ensemble des sources de soins médicaux et sociaux financés publiquement. Nous avons obtenu les deux mesures agrégées en faisant le total de tous les éléments des services institutionnels et de proximité mentionnés ci-dessus, respectivement. Les services sélectionnés comprennent l'hébergement, l'attente d'hébergement, l'hospitalisation de courte durée (soins de courte durée et services d'urgence), les services médicaux à domicile, les visites médicales et les médicaments d'ordonnance. Nous présentons les proportions d'utilisateurs et les coûts moyens par jour par mesure de service pour tout l'échantillon, pour les survivants et pour les décédés. Les ratios des coûts représentent les ratios des coûts moyens par jour des décédés par rapport à ceux des survivants.

Nous avons ensuite utilisé des modèles en deux parties (Jones, 2000) pour estimer les coûts de services attendus. La première partie du modèle traite de la probabilité d'utilisation d'un service. Elle est estimée par un modèle de régression logistique. La deuxième partie du modèle traite de l'intensité d'utilisation des services, conditionnellement à ce qu'il y ait eu utilisation. Elle est estimée par un modèle de régression des moindres carrés ordinaires sur le logarithme des coûts moyens par jour. Comme tous les coûts d'une valeur de 0 \$ dépendent de la composante observée et non de données manquantes, cela ne pose aucun problème de sélection et les deux parties ont été modélisées séparément (Dow et Norton, 2003). Pour chaque mesure d'utilisation de services, le coût attendu par profil d'état de santé est le produit de la probabilité pour la première partie du modèle et les coûts estimés pour la deuxième partie du modèle (Jones, 2000).

Les estimations du modèle log-linéaire ont été transformées vers l'échelle de dollar en utilisant des facteurs de transformation spécifiques aux profils de santé (Manning, 1998). Ce choix est fondé sur les résultats des tests d'hétéroscédasticité (Breusch et Pagan, 1979; Cook et Weisberg, 1983) que nous avons effectués pour chaque mesure de service. Pour

comparer les types de services, nous avons utilisé la méthode des moindres carrés ordinaires avec des régresseurs identiques dans chacune des équations. Pour des modèles de régression apparemment non reliés, il s'agit de la stratégie efficace – et équivalente aux moindres carrés généralisés (Greene, 2002). Pour toutes les mesure de services, les variables pour les deux parties du modèle comprennent les variables nominales pour les profils de santé (par rapport au profil R-Sain), l'âge, le sexe, la cohabitation, le revenu, la variable expérimentale (SIPA ou soins usuels), le statut vital à 22 mois (survivant ou décédé) et les termes d'interaction (profils de santé avec le statut vital ou l'âge; le statut vital et l'âge).

Les coûts moyens par jour sont ajustés pour les jours de suivi. Chez les survivants et les décédés, le temps de suivi moyen ne diffère pas en fonction des groupes d'âge ou de l'état de santé. Toutefois, les survivants et les décédés présentent des temps de suivi moyen différents ($p < 0,001$). De plus, étant donné que la censure se produit à 22 mois et que les coûts des soins augmentent en fin de vie, les coûts moyens des survivants risquent d'être gonflés par les individus qui sont en fin de vie, et les coûts moyens des décédés, gonflés par les individus morts peu après leur entrée dans l'étude. Pour remédier au premier problème, nous avons basé les coûts moyens par jour des survivants sur les 12 premiers mois de l'utilisation des services, de sorte qu'ils sont au moins à dix mois du décès. Pour vérifier l'effet du second problème, nous avons mené des analyses de sensibilité sur des sous-échantillons qui avaient au moins 6 mois et un an de suivi.

Enfin, les coûts moyens par jour estimés des survivants et des décédés par âge et par état de santé ont été comparés par des ANOVA et des comparaisons des moyennes corrigées pour la multiplicité des tests (SPSS, 2006)

7.4 Résultats

Notre échantillon se compose d'individus qui présentaient une variabilité considérable quant aux caractéristiques sociodémographiques et qui vivaient dans la communauté au départ (tableau 7.1, p.161). L'âge moyen est de 82,2 ans (étendue : 64-104 ans), avec 70,9 % de femmes. La variabilité de l'état de santé vis-à-vis des dimensions cognitive, physique et de la gravité des incapacités est exprimée par les profils. Les décédés (20,8 %;

n=242) présentent, comme on pouvait s'y attendre, des caractéristiques différentes de celles des survivants : ils sont plus âgés, plus susceptibles d'être des hommes et de vivre seuls. Sur le plan de l'état de santé, les décédés sont plus susceptibles de provenir des profils Lim-Cog&Physic et Lim-Physic. Les individus classés dans les profils caractérisés par des troubles cognitifs sont plus âgés et moins susceptibles de vivre seuls que ceux des deux autres profils ($p<0,01$). Les individus des profils caractérisés par des limitations physiques ont plus tendance à déclarer des revenus insuffisants ($p<0,01$). Les personnes classées dans le profil Lim-Physic sont plus susceptibles d'être des femmes ($p<0,01$).

Le tableau 7.2 (p.162) présente les proportions d'utilisateurs et les coûts moyens par jour non ajustés pour les survivants et les décédés. Le coût moyen par jour de tous les services est significativement plus élevé pour les décédés ($p<0,001$), avec un ratio des coûts de 2,62. Cette différence est attribuable aux dépenses significativement plus élevées engagées pour les services institutionnels (c.-à-d. hospitalisation de courte durée, réhabilitation et établissements de soins de longue durée) comparativement aux services de proximité (ratios des coûts : 3,67 contre 1,13). Les pourcentages d'individus qui utilisent des types de services spécifiques montrent que les décédés sont plus susceptibles d'avoir accès à des services institutionnels ($p<0,001$). Chez les utilisateurs de ces services, l'intensité d'utilisation pour les attentes d'hébergement et les hospitalisations de courte durée est aussi significativement plus élevée chez les décédés que chez les survivants (étendue des ratios des coûts : 1,24 à 2,30). Nous avons observé les mêmes résultats dans les modèles en deux parties, sauf pour l'intensité des services d'hébergement, qui était maintenant fortement significative ($p<0,001$).

Malgré l'absence de différence entre les décédés et les survivants en ce qui a trait à la probabilité d'utilisation des services de proximité (sauf pour les visites médicales), les coûts moyens par jour des soins médicaux à domicile et des médicaments d'ordonnance chez les décédés sont significativement plus élevés ($p<0,001$); les services sociaux à domicile et les visites médicales ne le sont pas. Les ratios des coûts chez les utilisateurs varient de 1,05 à 1,54. Les modèles en deux parties donnent des résultats équivalents. Les coûts moyens par jour plus élevés pour les décédés vivant en communauté résultent donc d'une plus forte probabilité et d'une utilisation plus intensive des soins hospitaliers, ainsi que d'une utilisation plus intensive des soins médicaux à domicile et des médicaments

d'ordonnance.

Nos vérifications (pour les coûts non ajustés et les modèles en deux parties) des sous-échantillons de participants avec un temps de suivi d'au moins 6 ou 12 mois n'ont pas changé les résultats relatifs aux services institutionnels. Pour les services de proximité, la tendance vers des coûts moyens par jour plus élevés pour les visites médicales chez les décédés devient significative dans le sous-échantillon présentant un temps de suivi de ≥ 12 mois ($p < 0,001$).

Le tableau 7.3 (p.163) présente les coûts moyens par jour estimés par profil de santé pour les mesures de services sélectionnés (seuls les résultats significatifs sont présentés; les résultats détaillés sont disponibles auprès des auteurs). Première observation notable : les profils de santé présentent des configurations d'utilisation significativement différentes. Dans un second temps, les décédés ont des coûts globaux et institutionnels significativement plus élevés, indépendamment du profil de santé. Tout comme on l'a vu au tableau 7.2 (p.162), ces différences ne sont pas marquées pour les services de proximité (étendue des rapports D/S : 0,9-1,3). Le résultat inattendu est le fort rapport inverse entre les coûts globaux et les profils de santé quand nous comparons les décédés et les survivants. Les décédés qui ont des limitations cognitives et physiques coûtent significativement moins que ceux classés dans les autres profils ($p < 0,001$). En revanche, les survivants classés dans ce profil d'état de santé coûtent plus tandis que les individus relativement sains coûtent relativement moins ($p < 0,001$). Nous observons le même rapport dans le profil Lim-Cog, toutefois la différence par rapport aux individus relativement sains n'est pas significative chez les décédés. Un schéma correspondant ressort quand nous limitons notre analyse aux coûts institutionnels. Étant donné que – pour toutes les mesures de services – aucun des termes d'interactions entre l'âge et les profils de santé n'était significatif, cet effet ne peut être attribué à l'effet confondant de l'âge. Les termes d'interactions entre le statut vital et les profils de santé ou l'âge ne sont pas significatifs non plus.

Le coût plus élevé des services institutionnels chez les décédés est déterminé par la plus forte disproportion des coûts d'hospitalisation de courte durée pour les individus relativement sains : pour ce groupe, les coûts moyens par jour des services hospitaliers

correspondent à environ le double des coûts observés pour les individus classés dans les profils Lim-Cog&Physic et Lim-Cog. Réciproquement, ces derniers profils engagent des coûts moyens par jour d'hébergement et d'attente d'hébergement plus élevés ($p < 0,001$). Chez les survivants, les profils diffèrent significativement les uns des autres pour toute la gamme de services institutionnels et de proximité; les individus les plus vulnérables coûtent plus. L'effet déterminant de l'état de santé dans l'évaluation de l'impact de la mortalité sur les diverses mesures de services est clairement illustré par la tendance dans les rapports D/S pour les différents profils de santé. Sauf pour les médicaments d'ordonnance, les sujets plus sains chez les décédés coûtent plus.

Pour les services de proximité, les différences entre les survivants et les décédés restent significatives dans le groupe des plus fragiles. Ceux-ci engagent des coûts significativement plus importants pour tous les types de services pris en compte. Chez les décédés du profil R-Sain, les coûts sont aussi plus élevés pour les soins médicaux à domicile et les médicaments d'ordonnance. Les différences décédés-survivants pour les deux autres profils étaient significatives dans nos analyses des sous-échantillons. Globalement, les configurations d'utilisation pour les services de proximité semblent adaptés aux besoins de santé spécifiques. Les individus avec des limitations physiques significatives – vraisemblablement à la suite de maladies chroniques multiples – nécessitent plus de traitements et plus de soins. Comme on peut s'y attendre, les individus qui présentent des limitations cognitives, mais pas de limitations physiques, ont relativement besoin de plus de soins que de traitements.

À part les coûts moyens par jour inférieurs observés et certaines variations dans les niveaux de représentativité, nos analyses de vérification ont généralement donné des résultats équivalents. Cela s'explique par le fait que le nombre d'individus décédés prématurément dans chaque profil de santé est proportionnel à la prévalence des profils. Par conséquent, leur exclusion n'a pas eu d'incidence significative sur les différences relatives de coûts entre les états de santé. Toutefois, il convient de noter que d'un profil à l'autre, les différences étaient toutes fortement significatives pour les coûts d'hospitalisations – un résultat compatible avec l'effet prépondérant de ces coûts.

Nous avons ensuite examiné les coûts marginaux moyens par jour par groupe d'âge (tableau 7.4, p.164; seuls les résultats représentatifs sont présentés; les résultats détaillés sont disponibles auprès des auteurs) pour estimer l'effet de l'âge sur les coûts de fin de vie, tout en contrôlant pour l'état de santé et les différences sociodémographiques. Par rapport aux survivants, les décédés de tous les groupes d'âge présentent des coûts moyens par jour significativement plus élevés pour les soins institutionnels et les médicaments d'ordonnance, mais pas pour les autres services de proximité. À l'inverse du tableau 7.2 (p.162), les rapports D/S ne montrent aucun effet de l'âge quant à l'impact de la mortalité sur diverses mesures d'utilisation. Chez les survivants, les individus plus âgés engagent des coûts de soins moins élevés pour la plupart des types de services, sauf pour l'hébergement, l'attente d'hébergement (donnée non indiquée) et les services d'urgence (donnée non indiquée) où la différence d'âge n'est pas significative. Étant donné que peu de survivants avaient des temps de suivi de moins de 6 (n=10) et 12 mois (n=13), les résultats pour nos vérifications de sous-échantillons ont été les mêmes que pour notre hypothèse de base. Le tableau 7.4 (p.164) montre aussi qu'en raison de leurs coûts moyens par jour moins élevés pour les services de proximité et les hospitalisations, les décédés plus âgés coûtent globalement significativement moins. Les différences selon les groupes d'âge ne sont pas significatives pour les autres types de services. Les vérifications des sous-échantillons révèlent que cette différence selon les âges (c.-à-d. entre les groupes d'âge 64-74 et 75-84) est en partie attribuable au coût moyen par jour plus élevé des soins hospitaliers et des médicaments d'ordonnance pour les personnes en fin de vie. Néanmoins, globalement, les individus de plus de 85 ans coûtent significativement moins ($p < 0,05$).

Tableau 7.1 Caractéristiques de l'échantillon selon le statut vital (%)

		Total (n=1164)	Survivants (n=922)	Décédés (n=242)	χ^2
Âge	Moyenne (SD)	82,2 (7,2)	81,6 (7,2)	84,3 (7,2) ¹	
	64-74	16,1	17,8	9,5	p<0,001
	75-84	43,8	45,1	38,8	
	84+	40,2	37,1	51,7	
Sexe	Femme	70,9	74,4	57,4	p<0,001
	Homme	29,1	25,6	42,6	
Situation matrimoniale²	Marié	33,2	31,3	40,8	p<0,01
	Pas marié	66,8	68,7	59,2	
Cohabitation	Vit seul	43,6	47,0	30,7	p<0,001
	Ne vit pas seul	56,4	53,0	69,3	
Éducation	Primaire	32,3	31,5	35,2	p=0,556
	Secondaire	48,6	49,0	47,0	
	Supérieure	19,1	19,4	17,8	
Revenu³	Adéquat	62,7	62,7	62,7	p=0,530
	Inadéquat	37,3	37,2	37,3	
Groupe expérimental	SIPA	50,1	51,0	46,3	p=0,107
	Soins usuels	49,9	49,0	53,7	
Profils d'état de santé	Lim-Cog&Physic	23	18,3	40,9	p<0,001
	Lim-Cog	11,4	12,1	11,2	
	Lim-Physic	35,6	36,4	28,9	
	R-Sain	29,0	33,2	19,0	

1. Différence significative par rapport au survivant à p<0,001; estimé par comparaisons de moyennes.
2. Marié comprends avoir un conjoint de fait; ne pas être marié comprend être célibataire, veuf ou divorcé.
3. Revenu : Estimez-vous que votre revenu actuel permet de satisfaire à vos besoins?
Adéquat=très bien; convenablement; Inadéquat= avec un peu de difficulté; pas très bien; pas du tout

Tableau 7.2 Coûts moyens par jour par mesure de services pour les survivants et les à décédés (\$ Can)¹

		Survivants (SD) (n=921)	Décédés (SD) (n=242)	Rapport D/S
Total	% d'utilisateurs	100	100	
	Tous	47,79 (60,71)	125,05 (100,63)	2,62
Services institutionnels	% d'utilisateurs	55,8	94,2	
	Tous	28,02 (56,13)	102,80 (99,65)	3,67
	Utilisateurs seul.	50,21 (67,33)	109,12 (99,25)	2,17
Hébergement	% d'utilisateurs	13,2	23,1	
	Tous	5,29 (22,39) **	10,26 (28,26)	1,94
	Utilisateurs seul.	39,96 (49,13) *	44,32 (44,31)	1,11
Soins de longue durée	% d'utilisateurs	7,9	25,6	
	Tous	3,96 (20,43)	15,84 (52,34)	4,00
	Utilisateurs seul.	50,01 (54,78) *	61,83 (89,08)	1,24
• Attente d'hébergement	% d'utilisateurs	4,3	18,2	
	Tous	4,78 (28,53)	13,45 (50,36)	2,81
	Utilisateurs seul.	57,67 (68,75)	74,97 (98,13)	1,28
Hospitalisation	% d'utilisateurs	52,1	92,6	
	Tous	18,77 (37,62)	76,71 (82,16)	4,09
	Utilisateurs seul.	36,01 (45,79)	82,87 (82,35)	2,30
• Urgence	% d'utilisateurs	45,9	90,1	
	Tous	10,11 (19,59)	34,58 (42,64)	3,42
	Utilisateurs seul.	22,01 (23,96)	38,39 (43,27)	1,74
• Hospitalisation de courte durée	% d'utilisateurs	37,4	82,6	
	Tous	8,66 (23,74)	42,14 (51,42)	4,86
	Utilisateurs seul.	23,18 (34,27)	50,97 (52,43)	2,20
Services de proximité	% d'utilisateurs	100	100	
	Tous	19,77 (19,77) *	22,25 (25,88)	1,13
Services médicaux à domicile	% d'utilisateurs	85,2 [†]	83,3	
	Tous	5,53 (8,60)	8,30 (14,90)	1,50
	Utilisateurs seul.	6,49 (8,98)	9,97 (15,82)	1,54
Services sociaux à domicile	% d'utilisateurs	94,2 [*]	95,0	
	Tous	6,53 (11,97) *	6,72 (12,37)	1,03
	Utilisateurs seul.	9,53 (13,43) *	10,03 (13,98)	1,05
Visites médicales	% d'utilisateurs	82,6	69,4	
	Tous	0,61 (0,68) *	0,62 (0,84)	1,01
	Utilisateurs seul.	0,74 (0,68) **	0,89 (0,88)	1,20
Médicaments	% d'utilisateurs	94,2 [*]	95,0	
	Tous	3,50 (3,95)	5,04 (7,35)	1,44
	Utilisateurs seul.	3,71 (3,97)	5,30 (7,44)	1,43

Les différences entre les survivants et les décédés sont toutes significatives à $p < 0,001$ à moins d'indication contraire: * pas de différence; ** différence significative à $p < 0,01$.

Tableau 7.3 Coûts moyens par jour (SD) estimés par groupe profil d'état de santé (\$ CAN; 2000)^{1,2}

		Limitations cognitives et physiques	Limitations cognitives	Limitations physiques	Relativement sain
Total	Total	95,82 (37,66)	70,16 (54,32)	64,99 (43,11)	68,17 (47,93)
	Survivants	72,69 (14,85)	43,22 (8,76)	45,97 (8,14)	32,30 (6,10)
	Décédés	139,22 (24,95)	169,96 (26,92) [‡]	150,48 (25,83)	175,61 (29,76)
	Rapport D/S	1,9	3,9	3,3	5,4
Services institutionnels	Total	66,57 (31,49)	55,77 (58,61)	45,80 (50,69)	36,63 (50,98)
	Survivants	46,42 (10,44)	26,33 (5,75)	22,67 (4,69)	17,42 (3,87)
	Décédés	104,71 (18,24)	163,67 (25,77) ^{†‡}	150,27 (28,81)	168,29 (27,26)
	Rapport D/S	2,2	6,2	6,6	9,7
• Hébergement	Total	14,28 (2,30)	12,56 (3,51)	3,66 (3,93)	1,86 (1,77)
	Survivants	14,20 (1,50)	11,44 (0,90)	1,76 (0,19)	1,21 (0,12)
	Décédés	14,95 (1,86)	17,63 (2,77)	11,39 (1,62)	5,50 (0,76)
	Rapport D/S	1,0	1,5	6,5	4,5
• Hospitalisation de courte durée	Total	21,43 (14,07)	15,63 (19,73)	16,56 (22,71)	17,47 (30,57)
	Survivants	12,53 (2,86)	6,00 (1,40)	6,73 (1,42) [‡]	6,61 (1,40)
	Décédés	37,57 (10,93)	49,79 (15,79) [†]	62,19 (19,78)	92,41 (29,83)
	Rapport D/S	3	8,3	9,2	14
Services de proximité	Total	25,11 (6,72)	17,39 (4,26)	23,27 (5,81)	15,43 (4,43)
	Survivants	26,01 (7,04)	17,51 (4,51)	23,79 (5,78)	14,66 (3,80)
	Décédés	23,58 (5,80) [†]	17,47 (4,23) [‡]	22,05 (5,16)	19,21 (4,62)
	Rapport D/S	0,9	1	0,9	1,3
• Médicaments	Total	3,83 (1,22)	2,42 (0,70)	4,58 (1,18)	3,19 (0,90)
	Survivants	3,45 (1,07)	2,31 (0,67)	4,47 (1,08)	3,33 (0,79)
	Décédés	4,47 (1,13) [‡]	2,86 (0,83)	5,45 (1,18)	4,14 (0,91)
	Rapport D/S	1,3	1,2	1,2	1,2

1. Les résultats ont été estimés par des modèles à deux niveaux corrigés pour l'hétéroscédasticité à l'aide de facteurs de transformation calculés pour chaque profil. Les différences entre les survivants et les décédés sont significatives à $p < 0,001$ excepté pour le profil Lim-Cog.
2. Les comparaisons deux par deux des profils sont significatives à $p < 0,05$, à moins d'indication contraire: [†] Pas de différence significative par rapport au profil Lim-Physic; [‡] Pas de différence significative par rapport au profil R-Sain.

Tableau 7.4 Coûts moyens par jour (SD) estimés par groupe d'âge (\$ CAN; 2000)^{1,2}

		64-74 ans	75-84 ans	+85 ans
Total	Total	74,06 (48,48) ^{§†}	66,74 (48,57) [†]	67,38 (47,93)
	Survivants	57,91 (19,93)	45,03 (15,17)	41,19 (13,83)
	Décédés	191,50 (28,43)	161,49 (24,58)	139,41 (25,29)
	Rapport D/S	3,3	3,6	3,4
Services institutionnels	Total	42,74 (42,32) [§]	45,21 (46,18)	55,18 (54,43)
	Survivants	28,82 (13,13)	24,75 (11,79) [†]	25,17 (11,13)
	Décédés	143,92 (43,98) ^{§†}	134,57 (31,79) [†]	138,68 (30,40)
	Rapport D/S	5	5,4	5,5
• Hébergement	Total	6,13 (6,17) ^{§†}	5,74 (5,79)	7,34 (6,10)
	Survivants	5,48 (5,92) ^{§†}	4,37 (5,12) [†]	5,31 (5,45)
	Décédés	12,37 (4,38) ^{§†}	11,75 (4,60) [†]	12,91 (3,96)
	Rapport D/S	2,3	2,7	2,4
• Hospitalisation de courte durée	Total	17,85 (25,78) ^{§†}	16,96 (22,93) [†]	18,83 (23,64)
	Survivants	9,63 (3,47)	7,58 (2,61)	6,81 (2,46)
	Décédés	77,68 (37,13)	57,95 (26,98)	51,89 (24,26)
	Rapport D/S	8,1	7,6	7,6
Services de proximité	Total	27,48 (7,78)	20,91 (6,03)	17,63 (4,98)
	Survivants	27,30 (8,02)	20,31 (6,04)	17,22 (5,28)
	Décédés	28,76 (5,70)	23,53 (5,29)	18,78 (3,85)
	Rapport D/S	1,0	1,2	1,1
• Médicaments	Total	5,25 (1,22)	3,89 (1,06)	3,75 (1,29)
	Survivants	5,06 (1,10)	3,64 (0,92)	2,73 (0,75)
	Décédés	6,59 (1,24)	5,01 (0,95)	3,74 (0,93)
	Rapport D/S	1,3	1,4	1,4

1. Les résultats ont été estimés par des modèles à deux niveaux corrigés pour l'hétéroscédasticité à l'aide de facteurs de transformation calculés pour chaque profil. Les différences entre les survivants et les décédés sont toutes significatives à $p < 0,001$ excepté pour les services de proximité dans le groupe d'âge 64-74 pour lequel les différences ne sont pas significatives; pour les médicaments $p < 0,05$.
2. Les différences entre les groupes d'âge sont significatives à $p < 0,01$ à moins d'indication contraire: [§] Pas de différence significative par rapport au groupe d'âge 75-84; [†] Pas de différence significative par rapport au groupe d'âge >85.

7.5 Discussion

L'intérêt principal de cette étude réside dans son analyse du rapport entre les coûts de fin de vie et l'état de santé des personnes âgées vivant dans la communauté qui présentent des besoins complexes de soins. Il s'agit de la sous-population de personnes âgées qui se caractérise généralement par des frais élevés et que ciblent de plus en plus les politiques de santé (Hollander et al., 2007; Merlis, 2000). À la différence des recherches antérieures, l'accès à des indicateurs d'état de santé validés a permis de prendre en compte l'action réciproque complexe de plusieurs dimensions de santé et d'associer les configurations d'utilisation à des sous-groupes représentatifs de la population. De plus, des données exhaustives sur une gamme de services financés publiquement et de caractéristiques sociodémographiques ont favorisé l'utilisation de modèles économétriques rigoureux pour étudier les schémas de coûts spécifiques à l'âge et à l'état de santé chez les décédés et les survivants.

Notre analyse comparative des survivants et des décédés montre une tendance inverse dans les coûts des services de santé selon l'état de santé. Les personnes qui survivent dans des états de santé très compromis coûtent significativement plus que leurs homologues relativement sains. En revanche, c'est chez les individus relativement sains, indépendamment de l'âge, qu'on retrouve les coûts de fin de vie les plus élevés – liés principalement aux hospitalisations de courte durée. Nous constatons qu'à leur tour, les coûts moyens par jour globaux des services chez les décédés les plus âgés sont à peu près équivalents aux coûts globaux pour les décédés présentant des limitations cognitives et physiques, c.-à-d. qu'ils sont moins élevés. Les ratios des coûts D/S par groupe d'âge et par état de santé reflètent ces différences dans l'intensité d'utilisation des services (Payne et al., 2007) et confirme l'hypothèse d'une compression des coûts attribuable à la morbidité chez les décédés les plus âgés (Temkin-Greener et al., 1992).

Deuxièmement, nous observons que chez les survivants et les décédés, les individus les plus âgés (85+) coûtent significativement moins que ceux des groupes d'âge plus jeunes. Ce résultat corrobore les données accumulées selon lesquelles les décédés plus âgés n'utilisent pas de façon disproportionnée un nombre plus élevé de services de courte durée

en fin de vie (Levinsky et al., 2001; Liu et al., 2006). Ceux qui reçoivent le plus de soins ont plutôt tendance à être relativement jeunes (65-74) et ils présentaient un bon état fonctionnel peu de temps avant la mort (Dy et al., 2007; Scitovsky, 1994). Déterminer si les personnes les plus âgées recevaient moins de soins médicaux en raison de leur âge, de la présence d'incapacités ou de limitations imposées par leur plus grande fragilité dépasse le cadre de cette étude. Ce qui est sûr, c'est que la grande variabilité de configurations d'utilisation de services selon les profils d'état de santé met en évidence l'importance de prendre en compte l'hétérogénéité pour élaborer et évaluer les options politiques destinées à améliorer les soins de fin de vie. Les données observées suggèrent que les sous-groupes de la population – notamment les personnes âgées fragiles – suivent des trajectoires de santé différentes en fin de vie (Covinsky et al., 2003; Lunney et al., 2002). L'ACL utilisée dans cette étude sert à modéliser l'hétérogénéité et pourrait donc se révéler utile pour identifier les caractéristiques essentielles des individus qui appartiennent à ces trajectoires.

Puisque notre population de référence était constituée de personnes âgées vivant dans la communauté, les coûts plus élevés des services d'hébergement chez les décédés plus âgés ne le sont pas suffisamment pour compenser leur coûts moins élevés d'hospitalisation de courte durée – à l'inverse des études menées auprès de tous les décédés, indépendamment de leur milieu (Hoover et al., 2002; McGrail et al., 2000; Roos et al., 1987; Spillman et Lubitz, 2000). Ce résultat suggère que ce sont les taux d'institutionnalisation, plutôt que l'âge ou la mortalité, qui sont le principal modulateur des effets d'une longévité accrue sur les coûts des soins de courte durée et de longue durée. À leur tour, les taux d'institutionnalisation dépendront de la distribution des limitations cognitives et physiques dans la population et des schémas organisationnels et financiers mis en place pour répondre à ces besoins. Si, comme le démontrent les données recueillies (Menec et al., 2002), le temps moyen passé en hébergement décline parce que les individus restent plus longtemps à domicile avant d'être admis dans un centre d'hébergement – et meurent peu de temps après – alors il est important de déterminer comment nous pouvons assurer la disponibilité de soins de proximité efficaces en fin de vie pour éviter des hospitalisations inutiles.

Plusieurs limites doivent être soulignées. Premièrement, nous ne pouvons estimer l'incidence des changements d'état de santé sur les configurations d'utilisation parce que nous n'avons mesuré l'état de santé qu'au départ. Toutefois, la force des profils de santé

réside dans leur capacité à exprimer les différences de vulnérabilité (Lafortune et al., 2008b). Puisque les données d'utilisation des services sont mesurées en continu, les effets des transitions d'état de santé sur l'utilisation sont pris en compte – bien que l'orientation et l'ampleur de ces effets demeurent inconnues. La deuxième limite se rapporte à l'utilisation de coûts moyens par jour censurés comme variable indépendante. Ces coûts risquent d'être indûment gonflés par la mort imminente de certains survivants et par les décédés qui sont morts peu après leur entrée dans l'étude. Pour remédier au premier problème, nous n'avons utilisé que les 12 premiers mois de données pour estimer les coûts moyens par jour des survivants. Les analyses menées sur les coûts des survivants calculés sur une période de suivi de 22 mois (donnée non indiquée) ont révélé des résultats similaires, même si conformément à ce qui était attendu, les différences entre les soins institutionnels et les soins médicaux à domicile n'étaient pas aussi marquées. Nous avons vérifié l'effet de la seconde problématique en limitant notre échantillon à des individus qui avaient des temps de suivi d'au moins 6 et 12 mois. Ces vérifications semblent confirmer la validité de nos résultats.

Troisièmement, nous avons tenu compte de l'interdépendance des services en imposant des régresseurs identiques à tous nos modèles. Bien que cette mesure rende nos résultats équivalents aux moindres carrés généralisés pour les régressions apparemment non reliées (Greene, 2002), nous ne pouvons pas exclure la possibilité de substitutions entre différents types de services. De plus, nous n'avons pas pu estimer l'incidence des soins informels sur les schémas de demande observés, dont les substitutions. Nous savons néanmoins que les soins informels constituent une composante des soins de fin de vie dont l'importance est indéniable (Wolff et al., 2007). Réciproquement, nos modèles en deux parties prennent en compte l'effet différentiel des facteurs sociodémographiques sur les composantes d'accès et d'intensité du processus de demande – y compris la cohabitation, qui bien qu'insuffisante, sert d'indicateur pour le soutien informel. Enfin, notre échantillon est constitué de personnes âgées vivant dans la communauté qui présentent des limitations fonctionnelles cliniquement significatives et qui reçoivent des services de santé et sociaux financés publiquement. Par conséquent, nous ne pouvons généraliser ces résultats à l'ensemble de la population âgée vivant dans la communauté. Toutefois, comme cet échantillon est représentatif des populations âgées ciblées par les modèles organisationnels novateurs destinés à améliorer la continuité et la qualité des soins (Bergman et al., 2002), nous

croions que la priorité que nous donnons à cette sous-population peut se traduire par des informations importantes.

Nous avons établi des schémas d'association significatifs entre l'état de santé et l'utilisation des services en fin de vie. Ces schémas révèlent les préférences et les choix de patients faisant partie des groupes ciblés par les autorités locales pour la prestation des services de santé et sociaux. Dans d'autres contextes, les stratégies utilisées par les prestataires de soins pourraient être différentes; les modes de financement pourraient appeler des schémas d'utilisation différents. Des études antérieures ont en effet montré que les soins de fin de vie sont en étroite corrélation avec la disponibilité et l'utilisation des ressources dans la communauté, et les styles de pratique ne peuvent être expliqués par les risques individuels (Mukamel et al., 2002; Virnig et al., 2000). L'utilisation élevée des attentes d'hébergement chez les décédés pointe très certainement dans cette direction. En outre, les coefficients de régression pour la variable SIPA dans nos modèles à deux parties (donnée non indiquée) suggèrent qu'une meilleure intégration et qu'une continuité de soins réduisent les coûts moyens par jour des services hospitaliers chez les décédés, une observation étayée par d'autres travaux (Andersson et al., 2007; Fonkych et al., 2008). Quoi qu'il en soit, ce qui est importe ici, c'est la capacité à déceler des différences significatives dans les configurations d'utilisation en fin de vie dans des sous-groupes représentatifs de la population. Aux niveaux politique et organisationnel, l'examen de ces configurations est nécessaire pour concevoir des modèles de soins novateurs répondant à la complexité des besoins en fin de vie pour une population de plus en plus hétérogène de personnes âgées et très âgées, et pour les évaluer.

7.6 Références

- Alemayehu, B. and K. E. Warner. 2004. "The lifetime distribution of health care costs." *Health Services Research* 39(3): 627-42.
- Andersson, M., I. R. Hallberg, and A. K. Edberg. 2007. "Health care consumption and place of death among old people with public home care or in special accommodation in their last year of life." *Aging Clin Exp Res* 19(3): 228-39.
- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, L. Dallaire, J. Fletcher, A.-P. Contandriopoulos, and P. Tousignant. 2006. "Integrated services for frail elders (SIPA): a trial of a model for Canada." *Canadian Journal on Aging / La revue canadienne du vieillissement* 25(1): 5-42.
- Bergman, H., F. Béland, P. Lebel, A. P. Contandriopoulos, P. Tousignant, Y. Brunelle, T. Kaufman, E. Leibovich, R. Rodriguez, and M. Clarfield. 1997. "Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration?" *Canadian Medical Association Journal* 157(8): 1116-21.
- Bergman, H., F. Béland, and A. Perrault. 2002. "The global challenge of understanding and meeting the needs of the frail older population." *Aging Clinical & Experimental Research* 14(4): 223-5.
- Breusch, T. S. and A. R. Pagan. 1979. "A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation." *Econometrica* 47(5): 1287-94.
- Cook, R. D. and S. Weisberg. 1983. "Diagnostics for heteroscedasticity in regression." *Biometrika* 71(1): 1-10.
- Covinsky, K. E., C. Eng, L. Y. Lui, L. P. Sands, and K. Yaffe. 2003. "The last 2 years of life: functional trajectories of frail older people." *Journal of the American Geriatrics Society* 51(4): 492-8.
- Dormont, B., M. Grignon, and H. Huber. 2006. "Health expenditure growth: reassessing the threat of ageing." *Health Economics* 15(9): 947-63.
- Dow, W. H. and E. C. Norton. 2003. "Choosing between and interpreting the Heckit and two-part models for corner solutions." *Health Services & Outcomes Research Methodology* 4: 5-18.

- Dy, S. M., J. L. Wolff, and K. D. Frick. 2007. "Patient characteristics and end-of-life health care utilization among Medicare beneficiaries in 1989 and 1999." *Medical Care* 45(10): 926-30.
- Fonkych, K., J. F. O'Leary, G. A. Melnick, and E. B. Keeler. 2008. "Medicare HMO impact on utilization at the end of life." *American Journal of Managed Care* 14(8): 505-12.
- Fried, L. P., L. Ferrucci, J. Darer, J. D. Williamson, and G. Anderson. 2004. "Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care." *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 59(3): 255-63.
- Grabbe, L., A. S. Demi, F. Whittington, J. M. Jones, L. G. Branch, and R. Lambert. 1995. "Functional status and the use of formal home care in the year before death." *Journal of Aging and Health* 7(3): 339-64.
- Greene, W. H. 2002. "Econometric Analysis." Prentice Hall.
- Hakkinen, U., P. Martikainen, A. Noro, E. Nihtila, and M. Peltola. 2008. "Aging, health expenditure, proximity to death, and income in Finland." *Health Economics Policy and Law* 3(Pt 2): 165-95.
- Hebert, R., R. Carrier, and A. Bilodeau. 1988. "The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps." *Age Ageing* 17(5): 293-302.
- Hirdes, J. P. 2001. "Long-term care funding in Canada: a policy mosaic." *Journal of Aging & Social Policy* 13(2-3): 69-81.
- Hogan, C., J. Lunney, J. Gabel, and J. Lynn. 2001. "Medicare beneficiaries' costs of care in the last year of life." *Health Affairs* 20(4): 188-95.
- Hollander, M. J., N. L. Chappell, M. J. Prince, and E. Shapiro. 2007. "Providing care and support for an aging population: Briefing notes on key policy issues." *Healthcare Quarterly* 10(3): 34-45.
- Hoover, D. R., S. Crystal, R. Kumar, U. Sambamoorthi, and J. C. Cantor. 2002. "Medical expenditures during the last year of life: findings from the 1992-1996 Medicare current beneficiary survey." *Health Services Research* 37(6): 1625-42.
- Jakobsson, E., I. Bergh, J. Ohlen, A. Oden, and F. Gaston-Johansson. 2007. "Utilization of health-care services at the end-of-life." *Health Policy* 82(3): 276-87.

- Jones, A. M. 2000. "Health Econometrics." In *Handbook of Health Economics*, edited by A. Cuyler and J. Newhouse, pp. 265-343. Amsterdam: Elsevier.
- Lafortune, L., F. Béland, H. Bergman, and J. Ankri. 2008. "Health state profiles and service utilization in community-living elderly." *Medical Care* In press.
- Lamb, V. L., F. A. Sloan, and A. S. Nathan. 2008. "Dementia and Medicare at life's end." *Health Services Research* 43(2): 714-32.
- Levinsky, N. G., W. Yu, A. Ash, M. Moskowitz, G. Gazelle, O. Saynina, and E. J. Emanuel. 2001. "Influence of age on Medicare expenditures and medical care in the last year of life." *Journal of the American Medical Association* 286(11): 1349-55.
- Liu, K., J. M. Wiener, and M. R. Niefeld. 2006. "End of life Medicare and Medicaid expenditures for dually eligible beneficiaries." *Health Care Financing Review* 27(4): 95-110.
- Lubitz, J., L. G. Greenberg, Y. Gorina, L. Wartzman, and D. Gibson. 2001. "Three decades of health care use by the elderly, 1965-1998." *Health Affairs* 20(2): 19-32.
- Lubke, G. H. and B. Muthén. 2005. "Investigating population heterogeneity with factor mixture models." *Psychological Methods* 10(1): 21-39.
- Lunney, J. R., J. Lynn, D. J. Foley, S. Lipson, and J. M. Guralnik. 2003. "Patterns of functional decline at the end of life." *Journal of the American Medical Association* 289(18): 2387-92.
- Lunney, J. R., J. Lynn, and C. Hogan. 2002. "Profiles of older medicare decedents." *Journal of the American Geriatrics Society* 50(6): 1108-12.
- Lynn, J. 2001. "Perspectives on care at the close of life. Serving patients who may die soon and their families: the role of hospice and other services." *JAMA* 285(7): 925-32.
- Manning, W. G. 1998. "The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem." *J Health Econ* 17(3): 283-95.
- McGrail, K., B. Green, M. L. Barer, C. Hertzman, and C. Normand. 2000. "Age, costs of acute and long-term care and proximity to death: evidence for 1987-88 and 1994-95 in British Columbia." *Age & Ageing* 29(3): 249-53.
- Menec, V. H., L. Lix, S. Nowicki, and O. Ekuma. 2007. "Health care use at the end of life among older adults: does it vary by age?" *Journals of Gerontology: Biological Sciences & Medical Sciences* 62(4): 400-7.

- Menec, V. H., L. MacWilliam, R. Soodeen, and L. Mitchell. 2002. "The health and health care use of Manitoba's seniors: Have they changed over time?". Winnipeg (Manitoba): Manitoba Center for Health Policy.
- Merlis, M. 2000. "Caring for the frail elderly: an international review." *Health Affairs* 19(3): 141-9.
- Moorin, R. E. and C. D. Holman. 2008. "The cost of in-patient care in Western Australia in the last years of life: a population-based data linkage study." *Health Policy* 85(3): 380-90.
- Mukamel, D. B., A. Bajorska, and H. Temkin-Greener. 2002. "Health care services utilization at the end of life in a managed care program integrating acute and long-term care.[see comment]." *Medical Care* 40(12): 1136-48.
- Muthén, B. and L. K. Muthén. 2000. "Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes." *Alcohol Clin Exp Res* 24(6): 882-91.
- Nihtila, E. K., P. T. Martikainen, S. V. Koskinen, A. R. Reunanen, A. M. Noro, and U. T. Hakkinen. 2008. "Chronic conditions and the risk of long-term institutionalization among older people." *European Journal of Public Health* 18(1): 77-84.
- Payne, G., A. Laporte, R. Deber, and P. C. Coyte. 2007. "Counting backward to health care's future: using time-to-death modeling to identify changes in end-of-life morbidity and the impact of aging on health care expenditures." *Milbank Quarterly* 85(2): 213-57.
- Polder, J. J., J. J. Barendregt, and H. van Oers. 2006. "Health care costs in the last year of life--the Dutch experience." *Social Science & Medicine* 63(7): 1720-31.
- Reboussin, B. A., K. Y. Liang, and D. M. Reboussin. 1999. "Estimating equations for a latent transition model with multiple discrete indicators." *Biometrics* 55(3): 839-45.
- Richardson, S. S., G. Sullivan, A. Hill, and W. Yu. 2007. "Use of aggressive medical treatments near the end of life: differences between patients with and without dementia." *Health Services Research* 42(1 Pt 1): 183-200.
- Roos, N. P., P. Montgomery, and L. L. Roos. 1987. "Health care utilization in the years prior to death." *Milbank Quarterly* 65(2): 231-54.
- Scitovsky, A. A. 1988. "Medical care in the last twelve months of life: the relation between age, functional status, and medical care expenditures." *Milbank Q* 66(4): 640-60.
- Scitovsky, A. A. 1994. "'The high cost of dying' revisited." *Milbank Q* 72(4): 561-91.

- Shang, B. and D. Goldman. 2008. "Does age or life expectancy better predict health care expenditures?" *Health Economics* 17(4): 487-501.
- Spillman, B. C. and J. Lubitz. 2000. "The effect of longevity on spending for acute and long-term care." *New England Journal of Medicine* 342(19): 1409-15.
- SPSS. 2006. SPSS 13.0 for Mac OS X Brief Guide Chicago: SPSS Inc.
- Stearns, S. C., M. G. Kovar, K. Hayes, and G. G. Koch. 1996. "Risk indicators for hospitalization during the last year of life." *Health Services Research* 31(1): 49-69.
- Temkin-Greener, H., M. R. Meiners, E. A. Petty, and J. S. Szydlowski. 1992. "The use and cost of health services prior to death: a comparison of the Medicare-only and the Medicare-Medicaid elderly populations." *The Milbank Quarterly* 70(4): 679-701.
- Virnig, B. A., S. Kind, M. McBean, and E. Fisher. 2000. "Geographic variation in hospice use prior to death." *J Am Geriatr Soc* 48(9): 1117-25.
- Werblow, A., S. Felder, and P. Zweifel. 2007. "Population ageing and health care expenditure: a school of 'red herrings'?" *Health Economics* 16(10): 1109-26.
- Wolff, J. L., B. Starfield, and G. Anderson. 2002. "Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly." *Archives of Internal Medicine* 162(20): 2269-76.
- Wolff, J. L., S. M. Dy, K. D. Frick, and J. D. Kasper. 2007. "End-of-life care: findings from a national survey of informal caregivers." *Archives of Internal Medicine* 167(1): 40-6.
- Yang, Z., E. C. Norton, and S. C. Stearns. 2003. "Longevity and health care expenditures: the real reasons older people spend more.[see comment]." *Journals of Gerontology: Psychological Sciences & Social Sciences* 58(1): S2-10.

Chapitre 8 Synthèse

L'objectif général de cette thèse a été d'étudier le rapport entre l'état de santé et les configurations d'utilisation et de coûts des services sociosanitaires pour une cohorte de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté. En utilisant de façon originale l'ensemble des données recueillies dans le cadre du projet de démonstration du SIPA, l'article 1 montre qu'il est possible de modéliser l'hétérogénéité de l'état de santé en classant les individus dans un nombre restreint de catégories homogènes (c.-à-d. les profils), chacune représentant une constellation particulière de problèmes de santé. L'idée était d'identifier une classification latente qui exprime le caractère multidimensionnel et dynamique de l'état de santé tout en tenant compte de l'interdépendance et des effets complémentaires des différentes dimensions sur l'état de santé global des personnes âgées. Les modèles économétriques développés dans l'article 2 ont confirmé la validité de la classification pour l'analyse des services en montrant que les profils pouvaient identifier des configurations distinctes d'utilisation et de coûts sur tout le continuum de services médicaux et sociaux financés par le système public. Dans l'article 3, la classification a servi à décrire en quoi les configurations d'utilisation de services en fin de vie diffèrent de celles des survivants. Notamment, les résultats de cette analyse fine montrent que les coûts élevés de la fin de vie sont largement attribuables à l'utilisation intense des services hospitaliers chez les personnes âgées relativement jeunes et en bonne santé. En revanche, les coûts chez les survivants sont fortement modulés par la présence d'incapacités lourdes qui s'avèrent plus fréquentes chez les individus très âgés (85 ans et plus). Enfin, les analyses montrent que les coûts moyens encourus par ces personnes sont significativement moindres que les coûts encourus par les plus jeunes (64-74; 75-84 ans), qu'elles soient ou non en fin de vie.

Les analyses de classes latentes ont révélé 4 profils (tableau 5.3, p.102) qui se distinguent sur le plan qualitatif par les dimensions physique et cognitive, et sur le plan quantitatif par la gravité des incapacités que les individus manifestent. Ces distinctions sont apparentes en comparant les probabilités conditionnelles des indicateurs (tableau 5.4, p.105; tableau 6.2, p.131) et confirmées par les coefficients de contingence (tableau 5.5, p.106). Ce dernier

tableau montre aussi que l'indice de comorbidité est le moins adéquat pour représenter l'état de santé des personnes âgées fragiles. Les relations entre l'appartenance à un profil, les covariables et les indicateurs de résultats tel l'hébergement et la mortalité appuient la validité de la classification. Tel qu'on s'y attendait, les individus qui présentent des incapacités graves sont généralement plus âgés et ont une plus grande probabilité de décès. Ceux qui présentent des troubles cognitifs sont moins sujets à vivre seul et plus susceptibles de recourir aux services d'hébergement. Enfin, on retrouve les différences attendues selon le sexe : les hommes présentent des limitations physiques mais ils sont moins susceptibles que les femmes d'être classés dans les profils caractérisés par des incapacités, et plus susceptibles de mourir.

Des modèles de transition latente ont ensuite été ajustés pour étudier les changements d'état de santé en estimant les probabilités de transition entre les profils (tableau 5.6, p.108). Ces analyses dans le temps ont aussi permis d'établir la stabilité de la classification et sa sensibilité aux changements d'état de santé – deux conditions essentielles à sa validité. Les profils sont stables dans le temps et robustes aux effets de la mortalité et de l'attrition due aux sorties d'étude. Les probabilités de transition différenciées selon les profils et selon le sexe confirment la sensibilité de la classification aux changements d'état de santé. De manière cohérente avec les résultats de travaux antérieurs, les probabilités de récupération sont faibles pour les individus qui présentent des incapacités graves et leur probabilité de décès élevée. Les femmes ont des probabilités de déclin plus importantes alors que les hommes sont caractérisés par de plus fortes probabilités de transition vers le décès. Au delà du déclin général de l'état de santé pour l'ensemble de l'échantillon, les schémas de transitions sur les deux périodes de suivi révèlent des différences significatives entre les profils. Notamment, la classification met en lumière le rapport différencié des dimensions physique et cognitive avec la progression des incapacités – une observation d'autant plus marquée chez les femmes.

Dans l'article 2, les profils ont été mis en relation avec l'utilisation des services. L'objectif était d'étudier les déterminants et les configurations d'utilisation et de coûts sur tout le continuum de services sociaux et de santé en fonction des constellations de problèmes de santé qui caractérisent la population âgée fragile. La forte utilisation des services (c.-à-d.

75% ont utilisé des services offerts en milieu institutionnel; tableau 6.3, p.136) met en lumière l'état de santé compromis de notre population de référence. Mais cette population ne forme pas un tout homogène. En modélisant l'hétérogénéité de l'état de santé, on arrive à identifier des configurations d'utilisation (tableau 6.4, p.137) et de coûts (tableau 6.5, p.139) qui diffèrent en fonction des besoins. Les profils sont sensibles aux différences d'accès et aux différences d'intensité d'utilisation des services institutionnels et des services de proximité.

Par rapport aux individus R-Sain, les individus du profil Lim-Cog&Physic sont significativement plus susceptibles d'utiliser les services d'hébergement (1,6) mais moins susceptibles de recourir à des visites médicales (OR 0,20) (tableau 6.4, p.137). Pour tous les types de services institutionnels de même que pour les soins de santé et les services sociaux à domicile, ces individus coûtent significativement plus. Les individus classés dans le profil Lim-Cog sont 5 et 1.8 fois plus susceptibles d'avoir recours à des services d'hébergement et des services sociaux à domicile, respectivement; les utilisateurs de services sociaux à domicile coûtent plus de deux fois plus. À l'inverse, ils utilisent moins de services médicaux à domicile (OR 0,3), et les coûts moyens encourus pour les visites médicales (35%) et les médicaments d'ordonnance (19%) sont moindres. Toujours par rapport aux individus R-Sain, les individus Lim-Physic sont plus susceptibles d'être hospitalisés (OR 1,4), d'utiliser des soins médicaux (OR 2,5) et sociaux (1,9) à domicile, et des médicaments d'ordonnance (OR 2,7). Les coûts moyens par jour pour ces services sont aussi significativement plus élevés. Les résultats pour les profils Lim-Cog&Physic et Lim-Physic sont en accord avec l'utilisation disproportionnée de services par les individus qui présentent des maladies chroniques et des incapacités (Aguero-Torres et al., 2001; Wolff et al., 2002). Les associations entre le profil Lim-Cog et l'utilisation accrue des services sociaux et d'hébergement – indépendamment des maladies chroniques et des incapacités pour les AVQ – corroborent aussi les résultats de recherche antérieure (Aguero-Torres et al., 2001; Tomiak et al., 2000). Combinées, ces différences révèlent les choix des groupes cibles par les autorités locales dans la prestation de services d'hébergement, des services de proximité et des services hospitaliers.

L'examen des facteurs prédisposants (tableau 6.4, p.137) montre que les femmes utilisent plus de services que les hommes. La différence de 52% dans le coût moyen par jour est expliquée en grande partie par les coûts plus élevés qu'elles encourent pour les visites à l'urgence et les hospitalisations de courte durée. L'accès aux services sociaux à domicile (OR 1,7) et les coûts moyens par jour pour ces services sont significativement plus élevés (25%) pour les personnes qui vivent seules. Pour les facteurs facilitants, on observe que les individus qui déclarent avoir un revenu inadéquat sont moins susceptibles d'utiliser des services d'hébergement et des services sociaux à domicile par rapport à ceux qui déclarent un revenu adéquat. L'analyse de l'effet d'une meilleure intégration et continuité des services confirme les résultats de l'évaluation du SIPA (Béland et al., 2006a): le coût plus faible (24%) pour les services institutionnels (notamment les coûts d'hébergement et des services d'urgence) est accompagné d'une augmentation de 27% des coûts pour les services de proximité. Ces effets n'entraînent pas de différence significative dans le coût total moyen par jour. L'analyse exploratoire des coefficients de régression estimés lors des analyses des coûts de fin de vie (article 3) indique que, pour les services d'urgence, l'effet du SIPA passe principalement par une diminution des coûts pour les décédés; pour les services de proximité, l'effet du SIPA est significative pour les survivants.

Les résultats des modèles économétriques suggèrent que la classification d'individus en catégories homogènes d'état de santé fournit une base valide pour comparer les configurations d'utilisation sur le continuum de services de santé et de services sociaux. De plus, les différences entre les profils mettent en évidence l'importance de distinguer les individus qui présentent des problèmes cognitifs pour bien comprendre la demande de soins à l'échelle de la population. Enfin, les analyses ont clairement révélé que l'effet des facteurs prédisposants et facilitants varie considérablement selon le type de services et le niveau d'agrégation considérés – des observations qui pourraient expliquer pourquoi les résultats publiés sont si divergents quant à l'effet de ces facteurs sur l'utilisation des services.

Le troisième volet de la thèse visait à comparer l'utilisation chez les survivants et les décédés afin de déterminer si l'intensification des coûts en fin de vie concerne les personnes âgées de manière homogène quelque soit la gravité de leur état de santé. Plusieurs différences significatives ressortent. Premièrement, on observe que la différence

de coûts entre les décédés et les survivants est dominée par l'utilisation des services institutionnels, notamment l'hospitalisation de courte durée (tableau 7.2, p.162). Pour les coûts totaux moyens par jour le rapport D/S est de 2,62; il est de 4,86 pour les coûts d'hospitalisation de courte durée. En revanche, le rapport D/S est de 1,13 pour les services de proximité. Lorsqu'on regarde les services spécifiques, on note que se sont les soins médicaux à domicile et les coûts des médicaments d'ordonnance qui augmentent en fin de vie; les rapports D/S sont de 1,5 et 1,44, respectivement. Ces différences sont modulées à la fois par des différences d'accès et des différences d'intensité d'utilisation des services. Le rapport D/S de 1.03 dénote que le coût moyen par jour pour l'utilisation de services sociaux à domicile ne diffère pas entre survivants et décédés. Toutefois, la différence est significative pour les services d'hébergement (rapport D/S 1,94).

L'analyse des coûts moyens par jour en fonction de l'état de santé (tableau 7.3, p.163) montre que les décédés coutent significativement plus chers, indépendamment de l'état de santé. Toutefois, les différences entre les profils indiquent clairement que l'intensification des coûts ne concerne pas les personnes âgées de manière homogène. L'autre observation importante – et surprenante – est l'inversion des coûts totaux par profil d'état de santé lorsque l'on compare les décédés et les survivants. D'une part, les survivants du profil Lim-Cog&Physic coutent significativement plus chers comparativement aux survivants caractérisés par un état de santé moins compromis. D'autre part, les décédés de ce profil coutent significativement moins chers que leurs pairs classés dans les autres profils (c.-à-d. que les personnes qui présentent moins de limitations fonctionnelles et d'incapacité; ($p < 0.001$)). Ces observations ne sont pas attribuables à l'effet confondant de l'âge puisque aucune des interactions entre les profils d'état de santé et l'âge n'est significative. En outre, les analyses par groupe d'âge corroborent les études antérieures en montrant que les coûts moyens encourus par les personnes très âgées (85 ans et plus) sont significativement moindres comparativement aux coûts encourus par les personnes des groupes d'âge plus jeune (64-74 ans et 75-84 ans) qu'elles soient ou non en fin de vie. Les coûts d'hébergement font l'exception puisque les différences liées à l'âge ne sont pas significatives.

L'ensemble de ces résultats nous permet de conclure que les profils d'état de santé sont valides et procurent des outils puissants pour comprendre la demande de services auprès de

sous-groupes représentatifs des personnes âgées qui demandent une combinaison complexe de services de soins et de soutien. Entre autres, les schémas d'utilisation différents entre les décédés et les survivants malgré un état de santé initial équivalent dénotent la réponse des professionnels de la santé aux besoins changeants de leur clientèle, notamment lorsque la fin de vie approche.

Les discussions des trois articles décrivent l'apport de ce travail du point de vue méthodologique et en quoi les résultats sont aussi empreints de limites. Nous reprenons ces points dans la prochaine section en parallèle avec la discussion de la portée des résultats pour l'organisation et l'évaluation des services qui visent à améliorer la trajectoire de santé et de soins des personnes âgées fragiles ou en fin de vie.

Chapitre 9 Discussion

Ancrée dans l'actualité, la thèse repose sur l'idée que pour améliorer la trajectoire de soins et ajuster la répartition des ressources sociosanitaires à l'évolution des besoins de la population vieillissante, il faut d'abord comprendre les rapports entre ces besoins typiquement hétérogènes et l'utilisation conséquente des services. Dans le cadre des réformes actuelles du système de santé au Québec – et pour la majorité des pays industrialisés – c'est notamment la trajectoire de soins des personnes âgées fragiles, en perte d'autonomie et en fin de vie qui interpelle les acteurs concernés par les besoins et la qualité de vie des aînés. Par ailleurs, l'enjeu du vieillissement pour la santé financière du système public est de réduire le décalage qui existe entre l'organisation et la prestation des services axés sur le court terme et le curatif, et les besoins continus de prévention, de guérison et de maintien qui caractérisent cette sous-population (Lafortune et al., 2008). Cela exige de connaître les déterminants de l'utilisation sur tout le continuum de services; et les réponses des fournisseurs de soins aux besoins différenciés et changeants de ces aînés.

Inspiré du concept multidimensionnel et dynamique de la fragilité, ce travail aborde la question en modélisant l'hétérogénéité de l'état de santé afin de mieux appréhender ses effets sur l'accès, l'intensité d'utilisation et les coûts des services sociaux et de santé financés publiquement. Partant de la classification latente identifiée dans l'article 1, les résultats de l'article 2 tracent un premier portrait des rapports complexes entre l'état de santé d'une population de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté et le recours aux services institutionnels et de proximité. Les résultats de l'article 3 tracent un portrait complémentaire pour les soins de fin de vie. L'originalité de ces travaux tient au fait qu'aucune étude, à notre connaissance, n'a combiné les forces de l'analyse de classes latentes et des modèles économétriques en deux parties pour étudier la demande de services tout en contrôlant pour l'hétérogénéité – *a priori* non observée – de l'état de santé au sein de cette population. En outre, alors que la pertinence des soins de fin de vie et le maintien à domicile sont au cœur des préoccupations, ce travail est le premier à décrire les rapports entre l'état de santé et les coûts en fin de vie pour les personnes âgées fragiles vivant dans

la communauté. Mais au delà de l'originalité, la question de la validité de la classification s'impose.

9.1 Validité et contributions méthodologiques

Que nous ayons utilisé un modèle statistique, l'ACL, plutôt qu'un instrument de mesure "idéal" (Sermet et Cambois, 2003) ne change rien au fait que la classification doit répondre aux normes les plus hautes de validité avant de trouver son application dans la pratique. Les tests d'ajustement utilisés pour décider du nombre de classes (le BIC, le BIC ajusté, le test de Lo-Mendel Rubin), de la qualité de la classification (l'entropie, le nombre de conditionnement) et de la conformité à l'hypothèse d'indépendance conditionnelle (les tests bivariés sur les résidus) ont servi à confirmer la validité "statistique" de la classification. Ces tests pour les modèles d'ACL ajustés aux trois points de mesure suggèrent qu'un modèle à 4 classes procure la meilleure explication pour les fréquences observées des indicateurs d'état de santé. Ce modèle révèle aussi une solution parcimonieuse qui demeure interprétable dans le temps. La qualité de la classification est élevée (entropie: 0.805) et le modèle ne présente pas de problème d'identification.

En plus de ces tests, la validité des profils doit être évaluée à la lumière de la question de recherche et répondre à une justification théorique (Collins, 1990; Jung et Wickrama, 2008). Tels que définis par notre cadre conceptuel (Figure 3.1, p.44), les profils d'état de santé théorisent la fragilité globale. Leur validité a donc été évaluée selon les critères auxquels doit répondre une définition opérationnelle de la fragilité. La démarche a été inspirée d'un article récent de K. Rockwood (Rockwood, 2005b), qui regroupe ces critères selon les catégories proposées par Steiner et Normand (2003), à savoir la validité de concept, de construit et de critère. Généralement utilisées pour valider un instrument de mesure, ces catégories servent ici à démontrer à la fois la validité de la classification et la contribution méthodologique de l'analyse de classes latentes aux efforts déployés pour comprendre la fragilité.

Concernant la validité de concept, K. Rockwood (2005b) propose qu'une définition opérationnelle de la fragilité doit pouvoir exprimer le caractère multifactoriel et dynamique de l'état de santé, être soluble numériquement, supplanter les définitions précédentes et être

opérationnelle dans plusieurs contextes. Ce qui est proposé dans cette thèse, c'est une approche qui rend cette opérationnalisation possible. L'ACL a été choisie justement parce qu'elle aborde un défi central de la recherche sur la fragilité en rendant son caractère multidimensionnel et dynamique soluble numériquement. Nous avons appliqué l'ACL à notre échantillon à partir d'indicateurs de maladies chroniques, de troubles cognitifs, de dépression, de limitations fonctionnelles et sensorielles, d'incapacités touchant les AVQ et les AVD. À part une mesure de l'état nutritionnel (pour lequel nous n'avions pas d'information), ces indicateurs couvrent les problèmes de santé prévalants dans la population âgée et associés à la fragilité (intrinsèque ou globale) (Hogan et al., 2003; Studenski et al., 2004). Les profils représentent quatre catégories homogènes d'une variable latente qui réunit ces multiples dimensions de santé et exprime la synergie de leur effet sur les besoins médicaux et sociaux des personnes. La classification distingue clairement les dimensions physique et cognitive; et pour chacune de ces dimensions, une distinction qualitative vis-à-vis de la dimension des incapacités exprime les conséquences des maladies et des limitations.

Certes la classification est influencée par notre choix d'indicateurs. Mais il n'y a pas d'a priori quant aux indicateurs ou aux dimensions les plus à même d'expliquer l'hétérogénéité non observée au sein de l'échantillon (Nagin, 1999). Bien qu'elle n'ait pas été retenue comme critère de validité, la question de l'hétérogénéité – observée ou non observée – au sein de la population est une caractéristique essentielle du concept de fragilité (Hogan et al., 2003; Rockwood et al., 2000). Il est intéressant de noter que Vaupel et al., dans leurs travaux sur la mortalité, utilisent le terme “fragilité” pour exprimer cette hétérogénéité non observée (Vaupel et al., 1979). Par ailleurs, le fait qu'il n'y ait pas d'a priori offre une piste intéressante pour alimenter – ou modérer – le débat sur les caractéristiques essentielles de la fragilité. L'ICFV accepte qu'il existe plusieurs définitions de la fragilité et qu'il est possible de faire avancer les connaissances en jonglant avec plusieurs approches à la fois (Bergman et al., 2004; Rockwood, 2005b). Modéliser la fragilité globale à l'aide d'ACL correspond à une de ces approches: celle de laisser parler les données.

Un objectif commun à l'ensemble des travaux qui cherchent à mesurer l'état de santé des personnes âgées est de trouver une façon de résumer dans une mesure valide les

caractéristiques essentielles qui permettraient de discriminer les individus fragiles de ceux qui ne sont pas ou moins à risques d'issues indésirables. La revue de la littérature présentée au chapitre 2 soulève les limites des indicateurs de comorbidité, de limitations fonctionnelles et d'incapacité pris individuellement pour exprimer l'état de santé des personnes âgées qui ont des besoins complexes. En plus de permettre la prise en compte de plusieurs dimensions simultanément, l'ACL présentent plusieurs avantages méthodologiques vis-à-vis de ces approches. Contrairement aux mesures qui additionnent différents items (par ex., les indices de comorbidité (de Groot et al., 2003), les indexes de fragilité (Mitnitski et al., 2004; Rockwood et al., 2005a; Fried et al., 2001)), l'ACL ne suppose pas qu'il existe une relation linéaire entre la prévalence des items et le construit latent mesuré (McNamee, 2004). Contrairement aux analyses factorielles ou de conglomerats (Madigson et Vermunt, 2002), l'ACL identifie le plus petit nombre de classes latentes en tenant compte de l'association entre les indicateurs d'état de santé sans qu'il y ait besoin de spécifier leur distribution ou leurs relations (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Les profils permettent aussi d'éliminer une partie du biais d'endogénéité (Berg et Mansley, 2004) introduit dans les modèles à variables multiples lorsque les indicateurs de maladies, d'incapacité et de cognition entrent dans le modèle simultanément. Cette dernière caractéristique est d'autant plus importante lorsqu'il s'agit de mesurer la dynamique de l'état de santé, qui implique des changements concomitants et interdépendants pour plusieurs facteurs (Rockwood, 2005b). Ayant été développée spécifiquement pour les variables dynamiques (Collins, 1990; Reboussin et al., 1999), l'ATL fournit une heuristique empirique utile pour l'étude de ce processus complexe. L'avantage de travailler avec une variable dynamique (ici, une classe latente à 4 catégories) est qu'elle fait référence à la fois aux changements inter-individuels et aux changements intra-individuels (Collins, 1990; Chung et al., 2008).

L'ATL combine la mesure en transversal des profils d'état de santé et la description dans le temps des transitions entre les profils (Hagenaars et McCutcheon, 2002). Elle rend ainsi possible l'analyse des changements qualitatifs d'état de santé contrairement aux modèles à variables continues où des changements quantitatifs sont étudiés. Les probabilités de transition différenciées selon les profils montrent que notre classification est sensible aux changements d'état de santé. Notamment, elle met en lumière le rapport différencié des dimensions physique et cognitive avec la progression des incapacités. Les schémas de

transitions observés ne représentent pas des trajectoires au sens strict. Cependant, ils sont compatibles avec les évidences qui suggèrent qu'il existe au sein des populations âgées des sous-groupes dont l'état de santé évolue différemment (Lunney et al., 2003; Romoren et Blekeseaune, 2003; Deeg, 2005). Covinsky et al. (2003) ont décrit des trajectoires de déclin fonctionnel distinctes pour les individus fragiles sans et avec troubles cognitifs. Sans distinguer les dimensions dominantes, d'autres travaux ont identifié des trajectoires catastrophiques et progressives d'incapacité (Ferrucci et al., 1996; Onder et al., 2005). Dans une même lignée, les travaux de Lunney et al. suggèrent que les sous-groupes de la population – notamment les personnes âgées fragiles – suivent des trajectoires de santé différentes en fin de vie (Lunney et al., 2003; Lunney et al., 2002).

Les données disponibles dans SIPA n'ont pas permis l'analyse des trajectoires dans le cadre de cette thèse. Partant d'autres données, l'ACL pourrait s'avérer utile pour identifier les caractéristiques essentielles des individus qui appartiennent à ces trajectoires dans un contexte transversal. Avec des données longitudinales, des modèles de trajectoires latentes peuvent aussi être ajustés pour suivre l'évolution de ces groupes représentatifs et qualitativement distincts (Muthén, 2004; Muthén, 2002). À notre connaissance, ces modèles n'ont pas servi à modéliser les trajectoires d'état de santé chez les personnes âgées (fragiles ou en fin de vie). Sauf peut-être dans une étude récente qui utilise ce type de modèle pour étudier le déclin cognitif dans une perspective de parcours de vie (Gow et al., 2008).

En plus de la sensibilité au changement, la condition préalable à la validité de la classification est la stabilité. Les résultats de l'article 1 montrent que les profils sont non seulement stables dans le temps mais aussi robustes aux effets de la mortalité et de l'attrition due aux sorties d'étude. À cause du changement de l'état de santé de l'échantillon dans son ensemble, les profils identifiés au T2 et T3 étaient un peu différents de ceux identifiés au T0 mais pas au point d'en changer le sens. Ainsi, nous avons pu imposer des restrictions aux modèles pour analyser les transitions (c.-à-d. imposer l'invariance de la mesure qui assure que les classes ont le même sens aux trois temps (Nylund, 2007)). Bien que cela aurait rendu l'interprétation plus difficile, il aurait été tout aussi justifié de ne pas imposer de restriction si les changements au sein des profils avaient été informatifs.

Afin d'éviter les biais liés à la mortalité et aux sorties d'étude, nous avons modélisé ces risques concurrents par des classes absorbantes. D'après la littérature (Diehr et al., 2005), l'exclusion des personnes décédées se serait traduite par un échantillon plus sain, une surestimation de la stabilité et de la récupération, et une sous-estimation du déclin par rapport à un échantillon plus représentatif. Quant aux biais attribuables aux sorties d'étude, ils dépendent de l'étude. Selon nos analyses, il n'y a pas de différence significative entre les profils dans la proportion des sorties d'étude au T1 (χ^2 : 6,317; $p=0,097$) ni au T2 (χ^2 : 2,544; $p=0,467$). Nous avons aussi confirmé la stabilité de la classification dans le temps – un résultat qui révèle également la robustesse de la classification au risque concurrent des sorties aux T1 et T2. Néanmoins, nos analyses montrent que les individus perdus de vue diffèrent du reste de l'échantillon pour les incapacités dans les AVQ-Mobilité au T0 (mais pas pour les autres indicateurs de santé ou les variables sociodémographiques). Combiné à l'impossibilité de contrôler pour des effets individuels non observés (par ex., le style de vie, le soutien social (Hoeymans et al., 1998)), cela signifie que nous ne pouvons pas exclure un biais de sélection.

Le problème d'attrition est omniprésent dans le domaine de la recherche gériatrique (Brogan et al., 2000; Diehr et al., 2005; Holstein et al., 2006). D'ailleurs, il a été présenté comme une limite importante à la mise en place d'études randomisées auprès des personnes âgées fragiles (Ferrucci et al., 2004). Il est aussi particulièrement problématique pour les études qui se concentrent sur la période de fin de vie (Diehr et Johnson, 2005; George, 2002). Les méthodes couramment utilisées pour remédier à l'attrition comprennent la modification des indicateurs d'état de santé, des analyses sur données complètes, des techniques d'imputation et la résurrection des histoires médicales (Bach et al., 2004) – toutes empreintes de certaines limites (Diehr et Johnson, 2005; Diehr et al., 2005). Bien qu'il ne s'agisse pas de la solution parfaite, l'ATL procure une alternative intéressante pour la recherche clinique et organisationnelle auprès de cette population. En outre, utilisée en parallèle à d'autres approches, elle permettrait d'estimer dans quel sens vont les biais.

À ce jour, l'analyse des changements de l'état de santé de la population âgée a été dominée par l'analyse des changements entre les différentes composantes du processus de production du handicap ou des analyses entre différents stades d'une maladie précise. Dans les deux cas, on retrouve des modèles simples de transition (Avlund, 2004) et des modèles

plus élaborés, tel les modèles de Markov (Barberger-Gateau et al., 2000; Buter et al., 2008; Melzer et al., 2001; Mendes de Leon et al., 1999; Gagnon et al., 2007). L'ATL est un modèle de Markov où la variable dépendante est latente plutôt qu'observée. Les avantages des modèles d'ATL comparativement aux modèles de Markov classiques est qu'ils permettent la modélisation de variables multidimensionnelles et n'imposent pas que les probabilités de transition soient les mêmes pour tous les intervalles de temps étudiés (Kaplan, 2008). Cette flexibilité permet de mieux représenter la réalité des différentes trajectoires au sein de populations hétérogènes.

Le dernier critère concernant la validité de concept a trait à la pertinence de notre approche dans plusieurs contextes. Tel que discuté dans l'article 1, la combinaison des indicateurs de maladies chroniques, de troubles cognitifs et d'incapacité pour nos analyses de classes latentes trouve un parallèle dans les approches utilisées pour développer l'Index de la fragilité (Mitnitski et al., 2002 et 2004) et l'Échelle clinique de la fragilité (Rockwood et al., 2005). Par rapport à nos profils, ces mesures continues de l'état de santé fournissent des nuances plus fines qui sont susceptibles d'être très utiles pour la pratique clinique et la recherche sur le processus de vieillissement. Bien qu'impraticable en clinique, notre approche, en revanche, trouve son application aux niveaux organisationnel et populationnel où de nombreuses questions appellent une classification des individus en groupes représentatifs. Elle peut aussi s'avérer utile pour le développement et l'évaluation d'interventions de santé publique et de modèles de soins novateurs.

Pour être confiant que notre classification a une bonne validité de construit, elle doit être corrélée à des composantes ou caractéristiques essentielles de la fragilité. Selon les critères de Rockwood (2005b), la classification doit pouvoir démontrer des différences entre les hommes et les femmes, avoir une relation avec l'âge, l'incapacité, la comorbidité et la santé perçue. Les analyses de régression de classes latentes indiquent que les individus classés dans le profil Lim-Cog&Physic sont nettement plus âgés par rapport aux individus classés dans les profils Lim-Physic et R-Sain. Alors que les femmes ont tendance à être classées dans le profil caractérisé par des incapacités ou le profil R-Sain, les hommes sont plus susceptibles d'être classés dans le profil Lim-Physic où la probabilité d'avoir des incapacités – tous types confondus – est comparativement faible malgré la forte probabilité de présenter des maladies chroniques. Les analyses de transition confirment les différences

entre les hommes et les femmes pour les probabilités de transition vers les profils caractérisés par des incapacités graves. Les tests de chi-deux et les coefficients de contingence pour les profils d'état de santé versus les indicateurs d'incapacité et de troubles cognitifs confirment la bonne validité de construit de la classification. La faible corrélation entre les profils et l'indice de comorbidité est tout à fait cohérente avec les évidences qui suggèrent que cette mesure est inadéquate pour saisir la complexité des problèmes de santé chez le patient âgé fragile (Harboun et Ankri, 2001; Hogan et al., 1999). Enfin, nous ne pouvons pas discuter de la relation avec la santé perçue car les données manquantes pour cet indicateur étaient trop nombreuses, notamment pour les individus atteints de troubles cognitifs graves.

Les analyses de transition viennent d'avantage appuyer la validité de construit de la classification. Elles réitèrent les schémas de transitions observés dans les études qui décrivent le développement des limitations fonctionnelles et des incapacités. Comme ici, ces études ont montré que l'incidence des déclin est plus fréquente mais que les probabilités de récupération existent, même chez les personnes très âgées. En outre, les schémas de transitions indiquent que ces probabilités ne sont pas les mêmes selon le point d'origine (Wolinsky et al., 2000; Mendes de Leon et al., 1999; Barberger-Gateau et al., 2000). Le résultat qui distingue le plus notre classification des travaux sur les incapacités est la capacité de représenter des transitions qualitativement distinctes, notamment en ce qui a trait aux dimensions physique et cognitive. À cet égard, le parallèle avec les travaux de Romoren et Blekeseaune (2003) est très intéressant. En suivant un groupe de personnes très âgées jusqu'à leur décès, ils ont identifié un grand nombre de trajectoires qu'ils ont condensées en quatre grands types: 1) démence (progression lente); gravement limité (fluctuations autour des incapacités graves), 3) fragile (fluctuations autour des limitations et incapacités légères) et enfin un groupe à peu près en santé (incapacités juste avant le décès). Cette dernière trajectoire se retrouve principalement chez les hommes et les "jeunes personnes âgées" (Deeg, 2005; Romoren et Blekeseaune, 2003). On voit l'analogie entre cette typologie, les dimensions dominantes qui caractérisent les profils que nous avons identifiés et les schémas de transitions, distincts selon le sexe que les analyses de transition nous ont permis d'estimer.

Que la classification ait une bonne validité de construit n'est pas surprenant compte tenu que nous avons choisi une combinaison d'indicateurs qui caractérisent le mieux l'état de santé des personnes âgées, tant dans le contexte transversal que longitudinal. À ce titre, Collins explique que la validité de construit est maximisée dans l'ATL justement parce que l'approche a été développée spécifiquement pour les variables dynamiques qui s'appuient sur une théorie substantive (Collins, 1990).

Il n'y a pas d'étalon or pour évaluer la validité de critère d'une définition opérationnelle de la fragilité (Rockwood, 2005b). L'indicateur de référence doit plutôt refléter le fait que la fragilité représente un état de vulnérabilité ou de risques accrus pour des effets indésirables (Lebel et al., 1999). Ainsi, la question qui se pose pour notre classification est à savoir s'il existe des profils qui précipitent, plus rapidement que d'autres, les personnes fragiles vers les incapacités graves, l'institutionnalisation, le décès. Nous avons vu que les profils ont des probabilités de transition différenciées, et que ces probabilités varient selon le sexe. De plus, nous avons calculé les différences entre les profils quant aux risques de mortalité et d'hébergement. En contrôlant pour l'âge et le sexe, on montre que les personnes classées dans le profil Lim-Cog&Physic sont plus susceptibles de mourir dans les 22 mois comparativement à celles classées dans les autres profils; les individus Lim-Cog sont à leur tour plus susceptibles de mourir par rapport aux individus Lim-Physic et R-Sain. Enfin, les aînés caractérisés par des troubles cognitifs sont significativement plus susceptibles d'avoir recours à des services d'hébergement et de ne pas vivre seul. Ces observations sont compatibles avec les incapacités graves qu'ils manifestent pour les AVQ et les AVD.

Du point de vue méthodologique, on peut prendre la méthode du GoM comme « étalon or ». Comme l'ACL, il s'agit d'une méthode de classification qu'on utilise pour regrouper les individus selon des profils-types d'état de santé, chacun représentant une constellation particulière de problèmes de santé. Ces profils, en résumant l'ensemble des données et des caractéristiques des individus, fournissent une représentation globale des besoins au niveau de l'individu et une description concise des similitudes et des différences au niveau de la population. Au delà des différences mathématiques (Erosheva, 2006; Kovtun et al., 2006), le GoM se distingue de l'ACL en supposant que les individus peuvent être partiellement membres de plusieurs classes (d'où le nom "grade of membership"). L'avantage est que cette approche permet de modéliser finement l'hétérogénéité individuelle au sein des

classes. En revanche, l'ACL suppose que les individus sont membres à part entière d'une seule classe, avec comme avantage l'identification de groupes significatifs mutuellement exclusifs. Empiriquement, nous avons montré que la classification révélée par l'ACL corrobore les classifications identifiées par la méthode du GOM auprès d'individus fragiles vivant dans la communauté (McNamee, 2004; Wieland et al., 2000; Berkman et al., 1989; Portrait et al., 1999). La différence notable comparativement aux études qui couvrent toute la population âgée est que nous n'avons pas identifié un groupe d'individus sains et actifs. Compte tenu des critères d'inclusion dans SIPA, ce résultat était attendu. Quant à la stabilité de la classification et sa sensibilité au changement, les travaux présentés ici sont les seuls, à notre connaissance, à avoir explicitement tenté de les démontrer – quoique Portrait et al. (1999) ont confirmé que leur classification était reproduite à un deuxième point de mesure.

Depuis une perspective de santé publique, une mesure opérationnelle de la fragilité doit aider à la planification des services et à évaluer l'impact des politiques et des interventions sur la trajectoire de fragilité. Ainsi, la validité de critère de la classification repose aussi sur la capacité des profils à identifier des configurations distinctes d'utilisation et de coûts sur tout le continuum de services financés publiquement. Les résultats de l'article 2 indiquent que les profils expriment la nature et la complexité des soins que nécessitent les personnes âgées fragiles. En effet, la classification est capable d'identifier des différences significatives dans l'accès et l'intensité d'utilisation pour différents niveaux d'agrégation des services institutionnels et de proximité en fonction des besoins. Cela se traduit par des schémas de coûts différenciés selon les profils.

Ces résultats sont cohérents avec les évidences que nous détenons des travaux antérieurs du lien fort entre les besoins et la demande de services (Section 5.5, p.109). Toutefois, notre étude est la première qui modélise l'état de santé – la fragilité globale – par une classification multidimensionnelle avant de la mettre en relation avec les services. En d'autres mots, nous avons modélisé les besoins pour ensuite comprendre l'utilisation de services dans des sous-groupes représentatifs plutôt que de modéliser les services en tenant compte des besoins. D'une part, les travaux sur les GoM auprès de notre population de référence n'avaient pas pour objectif d'étudier les configurations de services et de coûts. D'autre part, les études qui réfèrent au modèle comportemental d'Andersen pour étudier les

déterminants de l'utilisation opérationnalisent les besoins par les maladies chroniques, les limitations fonctionnelles, la cognition, les incapacités prient individuellement ou en combinaison dans un modèle de régression. Cette approche est empreinte de biais puisqu'elle assume que les indicateurs sont indépendants (alors qu'ils ne le sont pas) et qu'il existe une relation linéaire entre la prévalence des indicateurs et le construit mesuré (McNamee, 2004).

Étant donné l'importance de la période de fin de vie sur les coûts, on pourrait se questionner à savoir si les différences entre les profils, identifiées dans l'article 2, ne sont pas modulées par la différence de mortalité entre les groupes ou la proximité du décès plutôt que par l'état de santé. L'analyse des survivants dans l'article 3 montre que ce n'est pas le cas. De façon générale, les coûts moyens par jour chez les survivants sont plus faibles mais les différences observées entre les profils sont sensiblement comparables aux différences observées sur l'échantillon complet (tableau 6.5, p.139; tableau 7.2, p.162). En outre, les comparaisons entre les décédés et les survivants suggèrent que les profils sont sensibles aux différences dans les modes de prestation des soins en réponse aux changements de l'état de santé des individus dans la période précédant le décès. Il est important de rappeler que toutes ces analyses contrôlent pour l'âge, le sexe, l'éducation, le revenu, la cohabitation et la variable expérimentale du SIPA. Ainsi, nos résultats suggèrent qu'une classification en catégories homogènes d'état de santé fournit une base de comparaison valide pour évaluer les pratiques et ajuster les ressources aux besoins hétérogènes des personnes âgées fragiles, dépendantes ou en fin de vie. Nous discutons plus loin de la validité externe des résultats.

Deux des critères de Rockwood (2005b) n'ont pas pu être vérifiés. Le premier stipule qu'à un certain âge, tout le monde est fragile. Étant donné les critères d'inclusion au projet SIPA, on s'attend à ce qu'une bonne proportion de l'échantillon fût au départ fragile. Le second réfère à la capacité de la définition à inspirer des modèles animaux. On convient ici qu'on n'y est pas. Quoique l'ACL en soit peut s'avérer utile pour étudier les marqueurs physiologiques de la fragilité. D'ailleurs, elle trouve beaucoup d'applications en épidémiologie génétique (par ex., Iivonen et al., 2004).

La discussion sur la validité de la classification nous a permis de mettre en évidence la contribution des analyses de classes latentes pour étudier l'état de santé des personnes âgées fragiles et leur utilisation conséquente de services. Les discussions des trois articles ont insisté sur les limites des travaux. Néanmoins, on ne saurait faire l'économie de revenir sur ces limites, ne serait-ce que pour les mettre en perspective avec les forces de ce travail.

9.2 Forces et limites

En ce qui concerne l'identification des classes et l'analyse des transitions, deux limites méritent d'être rappelées. La première a trait aux données manquantes, qu'on peut classer en quatre groupes: les données manquantes liées aux décès, celles liées aux sorties d'étude, les données qui manquent aléatoirement et celles qui manquent de façon systématique. Comme on l'a vu, les deux premiers cas ne causent pas de problème car nous avons modélisé ces données par des classes absorbantes. Pour la majorité des indicateurs, très peu de données sont manquantes (tableau 4.4, p.75) de sorte que nous avons pu les traiter sous l'hypothèse des données manquantes aléatoires (MAR), c'est à dire qu'elles ne dépendent que des variables observées et non des données manquantes (Little et Rubin, 2002; Schafer et Graham, 2002). Cependant, les données pour l'indicateur de dépression manquent de façon systématique pour les individus qui ont des troubles cognitifs ou qui ont une donnée manquante pour le score cognitif. Dans le premier cas, l'hypothèse MAR n'est pas violée, dans le deuxième cas, c'est possible qu'elle le soit. Plusieurs analyses de sensibilité ont été menées pour vérifier que cette hypothèse n'influence pas indûment la formation des profils d'état de santé (annexe 5, p.XX). Les résultats montrent que l'indicateur de dépression contribue à la formation des profils et que les changements observés dans la classification sont liés à l'état de santé des individus et non pas à la procédure statistique utilisée pour modéliser les données manquantes. Toutefois, nous n'avons pas pu évaluer l'effet de l'hypothèse MAR sur les probabilités de transition, notamment pour le profil Lim-Cog.

La deuxième limite a trait aux analyses de transition que nous avons estimés en deux étapes, principalement à cause de la taille de l'échantillon et de la complexité du modèle. Puisque que nous avons imposé que les profils aient le même sens pour chaque point de mesure (après vérification que ces restrictions sont plausibles), les schémas de transitions estimés par cette stratégie en deux temps devraient être valides. En outre, nos résultats

corroborent les évidences publiées. Par contre, notre stratégie n'est pas aussi puissante qu'une ATL exécutée sur trois temps de mesure. Le pendant positif est que l'information générée de manière concurrente sur les transitions, les décès et les perdus de vue peut s'avérer utile pour la planification des études longitudinales sur le vieillissement.

En ce qui concerne l'analyse des services, trois limites méritent notre attention. La plus importante est que nous avons étudié les services formels financés publiquement sans pouvoir mesurer adéquatement l'apport en soins informels par le réseau social ni les services privés. Seulement la covariable de cohabitation nous a servi comme proxy pour le soutien informel. La situation matrimoniale a été considérée lors de l'ajustement des premiers modèles mais cette variable a dû être exclue en raison de la collinéarité avec la variable de cohabitation. La prise en compte de facteurs facilitants aussi importants que le réseau social et les soins informels aurait sans aucun doute augmenté la variance expliquée de nos modèles d'utilisation (Crets, 1996; Kadushin, 2004) et accru leur validité. Il aurait aussi été intéressant d'analyser si cela est d'autant plus vrai en fin de vie alors que le réseau social assume une part importante de la responsabilité des soins...lorsqu'il est existant (MSSS, 2004; Clair, 2000). Il n'y a pas de consensus sur comment conceptualiser et opérationnaliser les rapports entre les services informels et formels (Logan et Spitze, 1994; Lyons et Zarit, 1999; Geerlings et al., 2005). Il est donc difficile de prévoir l'ampleur de l'effet des soins informels sur nos schémas de coûts. Selon le Modèle hiérarchique compensatoire les services professionnels sont vus comme des substituts aux soins informels lorsque ceux-ci sont plus ou pas suffisants/présents (Cantor, 1979). Les soins informels sont aussi présentés comme faisant le pont entre les personnes âgées et les professionnels de santé, facilitant ainsi les soins professionnels (Geerlings et al., 2005). Peu importe la théorie choisie, la nature et l'intensité des services informels offerts aux personnes âgées ont des répercussions importantes sur la part de services que le système public doit assurer.

Deuxièmement, lorsque les dépenses de santé totales sont décomposées en composantes principales, la méthode économétrique doit être ajustée pour tenir compte de l'interdépendance des services (Crets, 1996; Kadushin, 2004; Wolinsky et Johnson, 1991; Calsyn et Winter, 2000). Pour ce faire, nous avons imposé des régresseurs identiques à tous nos modèles. Cette disposition rend nos résultats équivalents aux moindres carrés

généralisés pour les régressions apparemment non reliées (seemingly unrelated regression) (Greene, 2002). Toutefois, nous ne pouvons pas exclure la possibilité de substitutions entre différents types de services. Pour bénéficier de l'information contenue dans les corrélations et étudier les substitutions, des modèles d'équations structurelles auraient été appropriés (Greene, 2002; Ellencweig et Pagliccia, 1994). Une force de notre approche, comparativement aux études publiées, est d'avoir comparé plusieurs types de services et niveaux d'agrégation de services institutionnels et de proximité. De plus, l'utilisation des modèles en deux parties nous a permis d'étudier les déterminants de l'utilisation pour l'accès et pour l'intensité d'utilisation pour chacune de ces mesures de service. Ce faisant, nous avons montré que l'effet des facteurs prédisposants et facilitants varie considérablement d'un type et d'un niveau d'agrégation de services à l'autre (Andersen, 1995). En outre, le fait de combiner des services de nature différente dans une mesure agrégée masque les effets directs des besoins sur les services spécifiques.

Troisièmement, les services ont été mis en relation avec l'état de santé mesuré à un point dans le temps, de sorte que nous ne pouvons pas discuter de la causalité ou de la temporalité de l'utilisation. En particulier, l'utilisation des services dans la période qui précède notre premier questionnaire d'état de santé peut avoir eu un effet sur l'utilisation pendant la période d'observation (Miller et Weissert, 2000; Kadushin, 2004). Toutefois, les différences entre les profils sont si importantes que l'ajout d'une variable (par ex., s'il y a eu ou non hospitalisation dans l'année précédente) n'aurait vraisemblablement pas changé nos estimations de beaucoup. Il aurait été intéressant de décrire en quoi les changements d'état de santé modulent les différences d'utilisation entre les profils (Crets, 1996; Wolff et al., 2005) mais les faibles probabilités de transition combinées à la taille de l'échantillon ont rendu ces analyses impossibles. Néanmoins, la force des profils de santé réside dans leur capacité à exprimer les différences de vulnérabilité tel qu'observées par les risques différenciés de transition et de mortalité. Et puisque les données sont mesurées en continu, on considère que les effets des transitions d'état de santé sont pris en compte. Ce que nous ne pouvons décrire, c'est l'ampleur et la direction de ces effets sur les configurations d'utilisation. Par contre, le nombre de transitions vers le décès a été suffisant pour nous permettre de dresser un premier tableau de l'impact de la fin de vie sur les configurations de services en fonction de l'âge et de l'état de santé.

Devant ces limites, il est important de rappeler que notre but n'était pas d'ajuster le meilleur modèle de prédiction. Il était plutôt d'évaluer l'effet de l'hétérogénéité des besoins sur l'utilisation tout en contrôlant les facteurs prédisposants et facilitants. Et ce point nous amène à la validité externe de nos résultats à savoir si les mêmes rapports entre les profils et les services seront reproduits dans le cadre de d'autres études. Il s'agit d'une question empirique. Les paramètres spécifiques des rapports et des distributions de coûts présentés dans les articles 2 et 3 différeront vraisemblablement de ceux qu'on trouverait dans d'autres juridictions à cause des différences dans la disponibilité des ressources, les coûts, les substitutions et les caractéristiques des systèmes de prestation. Les dispositions du système de santé canadien limitent les dépenses personnelles et la substitution des services sur la base des coûts. Certaines juridictions sont plus généreuses que d'autres quant au soutien des proches aidants (Brodsky et al., 2003). Également, la disponibilité des services varie beaucoup entre les provinces et en leur sein, de sorte que nous pouvons difficilement généraliser nos résultats spécifiques aux régions rurales et aux autres provinces (Allan et Cloutier-Fisher, 2006; Laporte et al., 2007). Cela dit, nous avons démontré que les profils d'état de santé ont une bonne validité et qu'ils sont sensibles aux différences dans les modes de prestation des soins et aux besoins complexes des personnes âgées fragiles.

Enfin, l'échantillon sur lequel nos études sont basées est à la fois une limite et une force. Le SIPA visait à démontrer la valeur ajoutée des services intégrés pour les personnes âgées qui ont des besoins complexes de soins. Les caractéristiques des participants correspondent donc étroitement à celles des sous-populations de personnes âgées vivant dans la communauté visées par ce type de programmes (Bergman et al., 1997; Johri et al., 2003; Béland et al., 2006b). D'ailleurs, notre classification reflète le caractère compromis de leur état de santé. La conséquence est que nos résultats ne peuvent pas être généralisés à toute la population âgée vivant dans la communauté. Il est probable qu'une analyse basée sur cette population aurait révélé un profil sain, comparable aux résultats des analyses de GoM (Portrait et al., 1999a; Manton et al., 2007), avec une configuration de services conséquente.

En revanche, la contribution de cette thèse à l'avancement des connaissances repose précisément sur le choix de cette population cible. En effet, il s'agit de la sous-population de personnes âgées qui se caractérise généralement par des frais élevés et que ciblent de

plus en plus les politiques de santé (Merlis 2000; Hollander 2007). Les problèmes médicaux et sociaux multiples qui les caractérisent nécessitent d'intégrer diverses sources et divers types de services au moment même où ces personnes ont perdu les capacités physiques et cognitives pour l'entreprendre. Cette forme de prise en charge – qui appelle une approche multidisciplinaire – soulève des difficultés d'ordre structurel qui ne pourront être résolues que lorsqu'on comprendra mieux comment ajuster les pratiques à la multiplicité de leurs besoins. Nos résultats suggèrent qu'il est possible de modéliser l'hétérogénéité de ces besoins afin de mieux en appréhender les effets sur l'utilisation et les coûts. Ils tracent aussi un premier portrait de l'utilisation et des coûts pour quatre groupes représentatifs de cette population. Certaines expériences d'intégration – dont SIPA (Béland et al., 2006b – ont soulevé l'importance de bien cibler les personnes admissibles afin de recueillir les bienfaits de cette approche (Johri et al., 2003). L'ACL pourrait s'avérer un outil utile à cet effet. D'ailleurs, l'application de la méthode du GoM aux données du programme PACE aux États-Unis (Wieland et al., 2000) avait justement comme objectif d'identifier, dans une approche réflexive, les personnes qui sont bien et moins bien servies par le programme.

Par ailleurs, nous n'avons répertorié aucune étude qui se soit penchée sur la pertinence des soins ou les coûts de fin de vie pour la population de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté. Les études qui s'intéressent à la fin de vie sont généralement rétrospectives et partent d'une liste de personnes décédées, indépendamment de leur milieu de vie avant le décès (George 2002). Or, les coûts d'attente d'hébergement, des passages à l'urgence et d'hospitalisation sont très élevés chez les décédés qui vivent dans la communauté peu avant le décès. Et puisque que le point commun de plusieurs politiques et programmes dirigés vers les personnes âgées est de maintenir nos aînés dans leur communauté le plus longtemps possible, il me semble impératif que l'on sache comment le système arrive (ou non) à répondre à leurs besoins en fin de vie.

Concernant la pertinence des soins, une étude québécoise menée par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ, 2006) a montré qu'une large proportion de ces personnes serait à même de bénéficier de soins palliatifs en fin de vie. Ici, il est important de souligner que les soins palliatifs sont définis selon la définition de l'OMS (OMS, 2002) qui élargit le domaine des soins palliatifs à tous les patients atteints de maladies chroniques

potentiellement fatales. Dans leur travail, les auteurs catégorisent ces maladies chroniques qui s'avèrent fatales selon trois types de trajectoires de fin de vie. Une de ces trajectoires correspond à un déclin graduel et prolongé, typique des personnes âgées et fragiles ou des personnes avec démence, selon la typologie de Lunney et al. (2003) et Murray et al. (2005). Cette trajectoire a représenté environ 10,4% des décès entre 1997-2001. Mais puisque l'identification de ces individus repose sur quelques diagnostics (c.-à-d. troubles mentaux, et de comportements, maladies du système nerveux et des organes de sens), j'ose avancer que cette statistique sous-estime le nombre d'individus qui suivent cette trajectoire. Un outil sensible aux changements des besoins comme celui proposé ici pourrait s'avérer utile pour élaborer des stratégies mieux adaptées aux conditions des patients et planifier de meilleurs programmes de soins de fin de vie.

Finalement, c'est en centrant les analyses sur une population en communauté que nous avons pu montrer que se sont vraisemblablement les taux d'institutionnalisation, plutôt que l'âge ou la mortalité, qui sont le principal modulateur des effets de la longévité accrue sur les dépenses de santé. D'une part, nos résultats confirment l'hypothèse d'une compression des coûts attribuables à la morbidité chez les décédés les plus âgés. D'autre part, nous observons que chez les survivants et les décédés les individus les plus âgés coûtent significativement moins que ceux des groupes d'âge plus jeunes. La portée de ces résultats en matière de politique publique est que l'état de santé et les soins de fin de vie, contrairement à l'âge et à la proximité du décès, peuvent faire l'objet d'interventions fondées sur des données probantes.

Dans l'ensemble, nos trois études montrent en quoi différentes constellations de besoins médicaux et sociaux se traduisent par des schémas de coûts distincts sur le continuum de services institutionnels et de proximité financés par le système public. La prise en compte de l'hétérogénéité de l'état de santé au sein d'une population âgée fragile nous sert à exprimer plus que seulement des différences de coûts: elle contribue à mieux comprendre les déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation pour des sous-groupes représentatifs de personnes âgées fragiles. En outre, puisque notre mesure de base pour l'état de santé est prise à un seul point dans le temps, nos résultats ne font que commencer à

illustrer les relations complexes sous-jacentes à la demande de services au sein de cette population. Les trois méthodes mobilisées pour les analyses combinées à l'information sur la santé, l'utilisation et les coûts que cette thèse a générés ouvrent des pistes intéressantes pour la conception de modèles organisationnels novateurs susceptibles de modifier la trajectoire de la fragilité et d'améliorer la qualité des soins de fin de vie pour une population âgée de plus en plus hétérogène.

Chapitre 10 Conclusion et perspectives

Ce travail ouvre des pistes de recherche passionnantes mais surtout importantes pour comprendre la fragilité et les moyens que l'on doit mobiliser pour modifier sa trajectoire. Voici quelques propositions, dans le désordre. Premièrement, il est nécessaire que les études soient reproduites sur des échantillons plus importants et plus représentatifs de la population de personnes âgées fragiles vivant dans la communauté pour confirmer la validité externe des profil-types identifiés. Des échantillons plus grands et des données sur une plus longue période pourraient servir à établir si les profils expriment les caractéristiques essentielles de différentes trajectoires de fragilité ou de déclin en fin de vie. Ils serviraient aussi à étudier l'effet des transitions de l'état de santé sur les configurations d'utilisation de services, en prenant soins d'introduire dans les modèles des indicateurs valides de réseaux sociaux et de soins informels. Finalement, du point de vue de la méthode, il faudrait comparer directement l'ACL à d'autres approches et d'autres mesures de l'état de santé pour établir la valeur ajoutée de cet outil pour planifier les ressources et informer les politiques de santé.

C'est tout un programme...mais il semblerait que l'on vit de plus en plus longtemps pour répondre à ces questions.

Chapitre 11 Bibliographie

- Aguero-Torres, H., E. von Strauss, M. Viitanen, B. Winblad, and L. Fratiglioni. 2001. "Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study." *Journal of Clinical Epidemiology* 54(8): 795-801.
- Akaike, H. 1974. "New Look at statistical-model identification." *IEEE Trans automatic control* AC-19: 716-23.
- Alemayehu, B. and K. E. Warner. 2004. "The lifetime distribution of health care costs." *Health Services Research* 39(3): 627-42.
- Allan, D. and D. Cloutier-Fisher. 2006. "Health service utilization among older adults in British Columbia: making sense of geography." *Canadian Journal on Aging / La revue canadienne du vieillissement* 25(2): 219-32.
- Andersen, R. M. 1995. "Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter?" *J Health Soc Behav* 36(1): 1-10.
- Andersen, R. M. 2008. "National health surveys and the behavioral model of health services use." *Medical Care* 46(7): 647-53.
- Andersen, R. M. and J. F. Newman. 1973. "Societal and individual determinants of medical care utilization in the United States." *Milbank Memorial Fund Quarterly Journal* 51: 95-125.
- Anderson, G. F. and P. S. Hussey. 2000. "Population aging: a comparison among industrialized countries." *Health Affairs* 19(3): 191-203.
- Anderson, R. T., M. K. James, M. E. Miller, A. S. Worley, and C. F. J. Longino. 1998. "The timing of change: patterns in transitions in functional status among elderly persons." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 53(1): S17-27.
- Andersson, M., I. R. Hallberg, and A. K. Edberg. 2007. "Health care consumption and place of death among old people with public home care or in special accommodation in their last year of life." *Aging Clin Exp Res* 19(3): 228-39.
- Ankri, J. and M. Poupard. 2003. "Prevalence and incidence of dementia among the very old. Review of the literature. [French]." *Revue d'épidémiologie et de santé publique* 51(3): 349-60.

- Arthur, A., C. Jagger, J. Lindesay, C. Graham, and M. Clarke. 1999. "Using an annual over-75 health check to screen for depression: validation of the short Geriatric Depression Scale (GDS15) within general practice." *International Journal of Geriatric Psychiatry* 14(6): 431-9.
- Arveux, I., G. Faire, L. Lenfant, P. Manckoundia, F. Mourey, A. Camus, C. Mischis-Troussard, and P. Pfitzenmeyer. 2002. "Le sujet âgé fragile / Frailty in the elderly." *La revue de gériatrie* 27(7): 569-81.
- Avlund, K. 2004. "Disability in old age. Longitudinal population-based studies of the disablement process." *Danish Medical Bulletin* 51(4): 315-49.
- Bach, P. B., D. Schrag, and C. B. Begg. 2004. "Resurrecting treatment histories of dead patients: a study design that should be laid to rest." *JAMA* 292(22): 2765-70.
- Banaszak-Holl, J., A. M. Fendrick, N. L. Foster, A. R. Herzog, M. U. Kabeto, D. M. Kent, W. L. Straus, and K. M. Langa. 2004. "Predicting nursing home admission: estimates from a 7-year follow-up of a nationally representative sample of older Americans." *Alzheimer Disease & Associated Disorders* 18(2): 83-9.
- Bandein-Roche, K., D. L. Miglioretti, S. L. Zeger, and P. J. Rathouz. 1997. "Latent variable regression for multiple discrete outcome." *Journal of the American Statistical Association* 92(440): 1375-86.
- Bandein-Roche, K., Q. L. Xue, L. Ferrucci, J. Walston, J. M. Guralnik, P. Chaves, S. L. Zeger, and L. P. Fried. 2006. "Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies.[see comment]." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences* 61(3): 262-6.
- Barber, J. and S. Thompson. 2004. "Multiple regression of cost data: use of generalised linear models." *Journal of Health Services Research & Policy* 9(4): 197-204.
- Barberger-Gateau, P., A. Alioum, K. Peres, A. Regnault, C. Fabrigoule, M. Nikulin, and J. F. Dartigues. 2004. "The contribution of dementia to the disablement process and modifying factors." *Dementia & Geriatric Cognitive Disorders* 18(3-4): 330-7.
- Barberger-Gateau, P., C. Rainville, L. Letenneur, and J. F. Dartigues. 2000. "A hierarchical model of domains of disablement in the elderly: a longitudinal approach." *Disability & Rehabilitation* 22(7): 308-17.
- Barer, M. L., R. G. Evans, and C. Hertzman. 1995. "Avalanche or glacier? Health care and the demographic rethoric." *Canadian Journal on Aging* 14: 194-224.
- Basch, P. F. 1990. *textbook of international health*. New York: Oxford University Press.

- Beckett, L. A., D. B. Brock, J. H. Lemke, C. F. Mendes de Leon, J. M. Guralnik, G. G. Fillenbaum, L. G. Branch, T. T. Wetle, and D. A. Evans. 1996. "Analysis of change in self-reported physical function among older persons in four population studies." *Am J Epidemiol* 143(8): 766-78.
- Beekman, A. T., D. J. Deeg, A. W. Braam, J. H. Smit, and W. Van Tilburg. 1997. "Consequences of major and minor depression in later life: a study of disability, well-being and service utilization." *Psychological Medicine* 27(6): 1397-409.
- Béland, F., H. Bergman, and P. Lebel. 2001. "SIPA: Évaluation de la phase 1, juin 1999 à mai 2000." *Rapport interne SOLIDAGE*.
- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, L. Dallaire, J. Fletcher, A.-P. Contandriopoulos, and P. Tousignant. 2006a. "Des services intégrés pour les personnes âgées fragiles (SIPA): expérimentation d'un modèle pour le Canada." *Canadian Journal on Aging / La revue canadienne du vieillissement* 25(1): 5-24.
- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, and S. Hummel. 2006b. "Des services intégrés pour les personnes âgées fragiles: une expérience québécoise." In *Le système sociosanitaire au Québec: gouvernance, régulation et participation*, edited by G. M. C. Éducation, pp. 219-42. Montréal.
- Béland, F., V. Haldeman, J. Martin, P. Bourque, P. Ouellette, and J. Lavoie. 1998. "Vieillir dans la communauté: santé et autonomie." *GRIS, Faculté de médecine, Université de Montréal*.
- Bélangier, A., L. Martel, É. Caron-Malenfant, and Statistique Canada. Division de la démographie. 2005. *Projections démographiques pour le Canada, les provinces et les territoires, 2005-2031*. Ottawa: Statistique Canada, Division de la démographie.
- Ben-Shlomo, Y. and D. Kuh. 2002. "A life course approach to chronic disease epidemiology: conceptual models, empirical challenges and interdisciplinary perspectives." *International Journal of Epidemiology* 31(2): 285-93.
- Berchtold, A. 2004. "Optimization of mixture models: comparison of different strategies." *Computational Statistics* 19(385-406).
- Berg, G. D. and E. C. Mansley. 2004. "Endogeneity bias in the absence of unobserved heterogeneity." *Annals of Epidemiology* 14(8): 561-65.
- Bergman, H. 2003. "The Canadian initiative on frailty and aging." *Aging Clinical & Experimental Research* 15 (Supplement 3): 1-2.

- Bergman, H. and F. Beland. 2002. "Commentary on: "The future of health care in Canada"." *International Journal of Integrated Care* 2: e01.
- Bergman, H., F. Béland, S. Kurananathan, S. Hummel, D. Hogan, and C. Wolfson. 2004. "Développement d'un cadre de travail pour comprendre et étudier la fragilité." *Gérontologie et Société* 109(Juin): 15-29.
- Bergman, H., F. Beland, and A. Perrault. 2002. "The global challenge of understanding and meeting the needs of the frail older population." *Aging Clinical & Experimental Research* 14(4): 223-5.
- Berk, M. L. and A. C. Monheit. 2001. "The concentration of health care expenditures, revisited." *Health Aff (Millwood)* 20(2): 9-18.
- Berkman, L., B. Singer, and K. Manton. 1989. "Black/white differences in health status and mortality among the elderly." *Demography* 26(4): 661-78.
- Berta, W., A. Laporte, D. Zarnett, V. Valdmanis, and G. Anderson. 2006. "A pan-Canadian perspective on institutional long-term care." *Health Policy* 79(2-3): 175-94.
- Blaum, C. S., J. Liang, and X. Liu. 1994. "The relationship of chronic diseases and health status to the health services utilization of older Americans." *J Am Geriatr Soc* 42(10): 1087-93.
- Bollen, K. A. 2002. "Latent variables in psychology and the social sciences." *Annual Review of Psychology* 53: 605-34.
- Borrayo, E. A., J. R. Salmon, L. Polivka, and B. D. Dunlop. 2002. "Utilization across the continuum of long-term care services." *Gerontologist* 42(5): 603-12.
- Bortz, W. M. 2002. "A conceptual framework of frailty: a review." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 57A: M283-M88.
- Bradley, E. H., S. A. McGraw, L. Curry, A. Buckser, K. L. King, S. V. Kasl, and R. Andersen. 2002. "Expanding the Andersen model: the role of psychosocial factors in long-term care use." *Health Services Research* 37(5): 1221-42.
- Breusch, T. S. and A. R. Pagan. 1979. "A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation." *Econometrica* 47(5): 1287-94.
- Brodsky, J., J. Habib, M. Hirschfeld, B. Siegel, and Y. Rockoff. 2003. "Choosing overall LTC strategies: a conceptual framework for policy development." In *Key policy issues in long-term care*, edited by W. H. Organization, pp. 245-70. Geneva.

- Broemeling, A. M., D. E. Watson, and F. Prebtani. 2008. "Population patterns of chronic health conditions, co-morbidity and healthcare use in Canada: implications for policy and practice." *Healthc Q* 11(3): 70-6.
- Brogan, D. J., M. Haber, and N. G. Kutner. 2000. "Functional decline among older adults: comparing a chronic disease cohort and controls when mortality rates are markedly different." *J Clin Epidemiol* 53(8): 847-51.
- Buntin, M. B. and A. M. Zaslavsky. 2004. "Too much ado about two-part models and transformation? Comparing methods of modeling Medicare expenditures." *J Health Econ* 23(3): 525-42.
- Buter, T. C., A. van den Hout, F. E. Matthews, J. P. Larsen, C. Brayne, and D. Aarsland. 2008. "Dementia and survival in Parkinson disease: a 12-year population study." *Neurology* 70(13): 1017-22.
- Bynum, J. P. W., P. V. Rabins, W. Weller, M. Niefeld, G. F. Anderson, and A. W. Wu. 2004. "The relationship between a dementia diagnosis, chronic illness, medicare expenditures, and hospital use." *Journal of the American Geriatrics Society* 52(2): 187-94.
- Calsyn, R. J. and J. P. Winter. 2000. "Predicting different types of service use by the elderly: The strenght of the Behavioral model and the value of interaction terms." *The Journal of Applied Gerontology* 19: 284-303.
- Cambois, E. and J.-M. Robine. 2005. "Revue de littérature sur les instruments de mesure des limitations fonctionnelles: approches en population générale et autres patients." R. i. à. l. D. G. d. l. Santé. Paris: Institut national d'études démographiques INED.
- Campbell, A. J. and D. M. Buchner. 1997. "Unstable disability and the fluctuations of frailty." *Age & Ageing* 26: 315-18.
- Cantor, M. H. 1979. "Neighbors and friends: an overlooked resource in the informal support".
- Carriere, Y. and L. Pelletier. 1995. "Factors underlying the institutionalization of elderly persons in Canada." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 50(3): S164-72.
- Chappell, N. L. 2003. *Aging in contemporary Canada*. Toronto: Prentice Hall.
- Charlson, M. E., P. Pompei, K. L. Ales, and C. R. MacKenzie. 1987. "A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation." *J Chronic Dis* 40(5): 373-83.

- Chung, H., S. T. Lanza, and E. Loken. 2008. "Latent transition analysis: inference and estimation." *Statistics in Medicine* 27: 1834-54.
- CIHI. 2005. "Dépenses de santé des gouvernements provinciaux et territoriaux selon le groupe d'âge, le sexe et les catégories principales: taux de croissance récents et futurs." Ottawa (Ont): Institut canadien d'information sur la santé.
- CIHI. 2008. "Les soins de santé au Canada 2008." CIHI. Ottawa (Ont): Institut canadien d'information sur la santé.
- Clair, M. 2000. "Les solutions émergentes: rapport et recommandations de la Commission d'étude sur les services de santé et les services sociaux." *Ministère de la santé et des services sociaux du Québec* www.cesss.gouv.qc.ca.
- Clogg, C. C. and L. A. Goodman. 1984. "Latent structure analysis of a set of multidimensional contingency tables." *Journal of the American Statistical Association* 79: 762-71.
- Collins, L. M. 1990. "The measurement of dynamic latent variables in longitudinal aging research: quantifying adult development." *Gerodontology* 9(4): 13-20.
- Collins, L. M. and B. P. Flaherty. 2002. "Latent class models for longitudinal data." In *Applied latent class analysis*, edited by J. A. Hagenaars and A. L. McCutcheon, pp. 287-303. Cambridge: Cambridge University Press.
- Colvez, A., H. Gardent, and D. Bucquet. 1990. "Validation d'indicateurs en gérontologie. Application au domaine des indicateurs de capacité fonctionnelle." In *Les indicateurs d'incapacité fonctionnelle en gérontologie. Information, validation, utilisation.*, edited by A. Colvez and H. Gardent, pp. 37-78. Paris: CTNERHI-INSERM.
- Comijs, H. C., M. G. Dik, M. J. Aartsen, D. J. Deeg, and C. Jonker. 2005. "The impact of change in cognitive functioning and cognitive decline on disability, well-being, and the use of healthcare services in older persons. Results of Longitudinal Aging Study Amsterdam." *Dementia & Geriatric Cognitive Disorders* 19(5-6): 316-23.
- Cook, R. D. and S. Weisberg. 1983. "Diagnostics for heteroscedasticity in regression." *Biometrika* 71(1): 1-10.
- Cornoni-Huntley, J., A. M. Ostfeld, J. O. Taylor, R. B. Wallace, D. Blazer, L. F. Berkman, D. A. Evans, F. J. Kohout, J. H. Lemke, P. A. Scherr, and et al. 1993. "Established populations for epidemiologic studies of the elderly: study design and methodology." *Aging* 5(1): 27-37.

- Covinsky, K. E., C. Eng, L. Y. Lui, L. P. Sands, and K. Yaffe. 2003. "The last 2 years of life: functional trajectories of frail older people." *Journal of the American Geriatrics Society* 51(4): 492-8.
- Crets, S. 1996. "Determinants of the use of ambulant social care by the elderly." *Social Science & Medicine* 43(12): 1709-20.
- Crimmins, E. M. 2004. "Trends in the health of the elderly." *Annu Rev Public Health* 25: 79-98.
- Canguilhem, G. 1984. *Le normal et le pathologique*. Paris.
- de Beauvoir, Simone. *La Vieillesse*. Gallimard 1972.
- De Coster, C., B. Sharon, and A. Kozyrskij. 2005. "Use of acute care hospital by long-term stay patients: Who, how much and why?" *Canadian Journal on Aging* 24(5): 97-106.
- de Groot, V., H. Beckerman, G. J. Lankhorst, and L. M. Bouter. 2003. "How to measure comorbidity. a critical review of available methods." *J Clin Epidemiol* 56(3): 221-9.
- Deeg, D. J. 2005. "Longitudinal characterization of course types of functional limitations." *Disability & Rehabilitation* 27(5): 253-61.
- Demers, M. 1996. "Factors explaining the increase in cost for physician care in Quebec's elderly population." *Canadian Medical Association Journal* 155(11): 1555-60.
- Di Iorio, A., A. Longo, C. Mitidieri, and e. al. 1999. "Factors related to the length of in-hospital stay of geriatrics patients." *Aging Clinical & Experimental Research* 11(3): 150-54.
- Diehr, P. and L. L. Johnson. 2005. "Accounting for missing data in end-of-life research." *Journal of Palliative Medicine* 8 Suppl 1: S50-7.
- Diehr, P., L. L. Johnson, D. L. Patrick, and B. Psaty. 2005. "Methods for incorporating death into health-related variables in longitudinal studies." *J Clin Epidemiol* 58(11): 1115-24.
- Dodge, H., T. Kadowaki, T. Hayakawa, M. Yamakawa, A. Sekikawa, and H. Ueshima. 2005. "Cognitive impairment as a strong predictor of incident disability in specific ADL-IADL tasks among community-dwelling elders: the Azuchi study." *Gerontologist* 45(2): 222-30.

- Dorenlot, P., M. Harboun, V. Bige, J. C. Henrard, and J. Ankri. 2005. "Major depression as a risk factor for early institutionalization of dementia patients living in the community." *Int J Geriatr Psychiatry* 20(5): 471-8.
- Dormont, B., M. Grignon, and H. Huber. 2006. "Health expenditure growth: reassessing the threat of ageing." *Health Econ* 15(9): 947-63.
- Dormont, B. and H. Huber. 2005. "Ageing and changes in medical practices: reassessing the influence of demography." *IRDES* <http://thema.u-paris10.fr/francais/documents/dt2005.htm>.
- Dow, B. and J. McDonald. 2007. "The invisible contract: shifting care from the hospital to the home." *Australian Health Review* 31(2): 193-202.
- Dow, W. H. and E. C. Norton. 2003. "Choosing between and interpreting the Heckit and two-part models for corner solutions." *Health Services & Outcomes Research Methodology* 4: 5-18.
- Drummond, M. F., G. L. Stoddart, and G. W. Torrance. 1987. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. Oxford [Oxfordshire] ; New York: Oxford University Press.
- Duan, N., W. G. Manning, C. Morris, and J. P. Newhouse. 1983. "A comparison of alternative models for the demand for medical care." *Journal of Business Economics and Statistics* 1(2): 115-26.
- Duan, N., W. G. Manning, C. Morris, and J. P. Newhouse. 1984. "Choosing between the sample-selection model and the multi-part model." *Journal of Business Economics and Statistics* 2(3): 283-89.
- Dy, S. M., J. L. Wolff, and K. D. Frick. 2007. "Patient characteristics and end-of-life health care utilization among Medicare beneficiaries in 1989 and 1999." *Medical Care* 45(10): 926-30.
- Ellencweig, A. Y. and N. Pagliccia. 1994. "Utilization patterns of cohorts of elderly clients: a structural equation model." *Health Services Research* 29(2): 225-45.
- Ennuyer, B. 2004. "Les politiques publiques et le soutien aux personnes âgées fragiles." *Gérontologie et Société* 109: 141-54.
- Erosheva, E. A. 2006. "Latent class representation of the grade of membership model." D. o. Statistics. Seattle, WA.: University of Washington.

- Evans, R. G., K. M. McGrail, S. G. Morgan, M. L. Barer, and C. Hertzman. 2001. "Apocalypse no: population aging and the future of health care systems." *Canadian Journal on Aging* 20(Suppl 1): 160-91.
- Farley, J. F., C. R. Harley, and J. W. Devine. 2006. "A comparison of comorbidity measurements to predict healthcare expenditures." *American Journal of Managed Care* 12(2): 110-9.
- Ferrucci, L., J. M. Guralnik, E. Simonsick, M. E. Salive, C. Corti, and J. Langlois. 1996. "Progressive versus catastrophic disability: a longitudinal view of the disablement process." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 51(3): M123-30.
- Ferrucci, L., J. M. Guralnik, S. Studenski, L. P. Fried, G. B. Cutler, and J. D. Walston. 2004. "Designing randomized controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: consensus report." *Journal of the American Geriatrics Society* 52: 624-34.
- Fillenbaum, G. C. 1988. *Multidimensional functional assessment of older adults: the Duke older american resources and services procedures*. New Jersey: Erlbaum.
- Fillenbaum, G. G. and M. A. Smyer. 1981. "The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire." *Journal of Gerontology* 36(4): 428-34.
- Fonkych, K., J. F. O'Leary, G. A. Melnick, and E. B. Keeler. 2008. "Medicare HMO impact on utilization at the end of life." *American Journal of Managed Care* 14(8): 505-12.
- Fortinsky, R. H., C. V. Granger, and G. B. Seltzer. 1981. "The use of functional assessment in understanding home care needs." *Medical Care* 19(5): 489-97.
- Fried, L. P., K. Bandeen-Roche, J. D. Kasper, and J. M. Guralnik. 1999. "Association of comorbidity with disability in older women: the Women's Health and Aging Study." *Journal of Clinical Epidemiology* 52(1): 27-37.
- Fried, L. P., L. Ferrucci, J. Darer, J. D. Williamson, and G. Anderson. 2004. "Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care." *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 59(3): 255-63.
- Fried, L. P., C. M. Tangen, J. Walston, and e. al. 2001a. "Frailty in older people: evidence of a phenotype." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 56A: M146-M56.

- Fried, L. P. and J. Watson. 1998. "Frailty and failure to thrive. In hazard W, Ed. Principles of geriatrics medicine and gerontology." *Columbus, Ohio; McGrawHill Co.*
- Fried, L. P., Y. Young, G. Rubin, and K. Bandeen-Roche. 2001b. "Self-reported preclinical disability identifies older women with early declines in performance and early disease." *J Clin Epidemiol* 54(9): 889-901.
- Fried, T. R., E. H. Bradley, C. S. Williams, and M. E. Tinetti. 2001c. "Functional disability and health care expenditures for older persons." *Archives of Internal Medicine* 161(21): 2602-7.
- Fries, J. F. 1983. "The compression of morbidity." *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 61(3): 397-419.
- Gagnon, M., B. Rive, M. Hux, and C. Guilhaume. 2007. "Cost-effectiveness of memantine compared with standard care in moderate-to-severe Alzheimer disease in Canada." *Can J Psychiatry* 52(8): 519-26.
- Gangbè, M. and F. Ducharme. 2006. "Le "bien vieillir" : concepts et modèles." *Medecine/Science* 22: 297-300.
- Ganguli, M., Y. Du, H. H. Dodge, G. G. Ratcliff, and C. C. Chang. 2006. "Depressive symptoms and cognitive decline in late life: a prospective epidemiological study." *Arch Gen Psychiatry* 63(2): 153-60.
- Gauthier, H., S. Jean, G. Langis, Y. Nobert, and M. Rochon. 2004. "Vie des générations et personnes âgées : aujourd'hui et demain." Québec (Québec): Institut de la statistique du Québec.
- Gee, E. and G. M. Gutman. 2000. "The overselling of population aging." *OUP*.
- Geerlings, S. W., A. M. Pot, J. W. R. Twisk, and D. J. H. Deeg. 2005. "Predicting transitions in the use of informal and professional care by older adults." *Ageing & Society* 25: 111-30.
- George, L. K. 2002. "Research design in end-of-life research: state of science." *Gerontologist* 42 Spec No 3: 86-98.
- Gijzen, R., N. Hoeymans, F. G. Schellevis, D. Ruwaard, W. A. Satariano, and G. A. van den Bos. 2001. "Causes and consequences of comorbidity: a review." *Journal of Clinical Epidemiology* 54(7): 661-74.
- Gill, T. M., E. A. Gahbauer, H. G. Allore, and L. Han. 2006. "Transitions between frailty states among community-living older persons." *Archives of Internal Medicine* 166(4): 418-23.

- Gilmour, H. and J. Park. 2006. "Dépendance, problèmes chroniques et douleur chez les personnes âgées." *Supplément aux Rapports sur la santé*. S. Canada, pp. 23-34. Ottawa: Statistique Canada.
- Girard, C. 2007. "Le bilan démographique du Québec Edition 2007." Québec (Québec): Institut de la statistique du Québec.
- Glaser, B. G. and A. L. Strauss. 1968. *Time for dying*. Chicago,: Aldine.
- Goodman, L. A. 1974. "Exploratory latent structure analysis using both identifiable and unidentifiable models." *Biometrika* 61(2): 215-31.
- Gow, A. J., W. Johnson, A. Pattie, M. C. Whiteman, J. Starr, and I. J. Deary. 2008. "Mental ability in childhood and cognitive aging." *Gerontology* 54(3): 177-86.
- Grabbe, L., A. S. Demi, F. Whittington, J. M. Jones, L. G. Branch, and R. Lambert. 1995. "Functional status and the use of formal home care in the year before death." *J Aging Health* 7(3): 339-64.
- Granger, C. V., G. L. Albrecht, and B. B. Hamilton. 1979. "Outcome of comprehensive medical rehabilitation: measurement by PULSES profile and the Barthel Index." *Archive of Physical Medecine & Rehabilitation* 60(4): 145-54.
- Greene, W. H. 2002. "Econometric Analysis." Prentice Hall.
- Grossman, M. 1972. "On the concept of health capital and the demand for health." *Journal of political economy* 80: 223-55.
- Grossman, M. 1999. "The human capital model of the demand for health." *NBER Working Paper Series*. N. B. o. E. Research. Cambridge, MA.
- Grundy, E. 2006. "Ageing and vulnerable elderly people: European perspectives." *Ageing and Society* 26: 105-34.
- Hagenaars, J. A. and A. L. McCutcheon. 2002. *Applied latent class analysis*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Hakkinen, U., P. Martikainen, A. Noro, E. Nihtila, and M. Peltola. 2008. "Aging, health expenditure, proximity to death, and income in Finland." *Health Econ Policy Law* 3(Pt 2): 165-95.
- Hamerman, D. 1999. "Towards an understanding of frailty." *Annals of Internal Medicine* 130(11): 945-50.
- Harboun, M. and J. Ankri. 2001. "[Comorbidity indexes: review of the literature and application to studies of elderly population]." *Rev Epidemiol Sante Publique* 49(3): 287-98.

- Hardy, S. E., J. A. Dubin, T. R. Holford, and T. M. Gill. 2005. "Transitions between states of disability and independence among older persons." *American Journal of Epidemiology* 161(6): 575-84.
- Hawkins, D. S., D. M. Allen, and A. J. Stromberg. 2001. "Determining the number of components in mixtures of linear models." *Computational statistics and data analysis* 38(1): 194-205.
- Hebert, R., R. Carrier, and A. Bilodeau. 1988. "The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps." *Age Ageing* 17(5): 293-302.
- Henrard, J.-C. 2000. "Les défis du vieillissement. La vieillesse n'est pas une maladie." L. découverte, pp. 234. Paris.
- Henrard, J.-C. and J. Ankri. 2003. *Vieillesse, grand âge et santé publique*. Paris.
- Heyland, D. K., J. V. Lavery, J. E. Tranmer, S. E. Shortt, and S. J. Taylor. 2000. "Dying in Canada: is it an institutionalized, technologically supported experience?" *J Palliat Care* 16 Suppl: S10-6.
- Himelhoch, S., W. E. Weller, A. W. Wu, G. F. Anderson, and L. A. Cooper. 2004. "Chronic medical illness, depression, and use of acute medical services among Medicare beneficiaries." *Medical Care* 42(6): 512-21.
- Hirdes, J. P. 2001. "Long-term care funding in Canada: a policy mosaic." *Journal of Aging & Social Policy* 13(2-3): 69-81.
- Hoeymans, N., E. J. Feskens, G. A. Van Den Bos, and D. Kromhout. 1998. "Non-response bias in a study of cardiovascular diseases, functional status and self-rated health among elderly men." *Age Ageing* 27(1): 35-40.
- Hogan, C., J. Lunney, J. Gabel, and J. Lynn. 2001. "Medicare beneficiaries' costs of care in the last year of life." *Health Aff (Millwood)* 20(4): 188-95.
- Hogan, D. B., E. M. Ebly, and T. S. Fung. 1999. "Disease, disability, and age in cognitively intact seniors: results from the Canadian Study of Health and Aging." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 54(2): M77-82.
- Hogan, D. B., C. MacKnight, H. Bergman, and C. I. o. F. a. A. Steering Committee. 2003. "Models, definitions, and criteria of frailty." *Aging Clinical & Experimental Research* 15(3 Suppl): 1-29.

- Hollander, M. J., N. L. Chappell, M. J. Prince, and E. Shapiro. 2007. "Providing care and support for an aging population: Briefing notes on key policy issues." *Healthcare Quarterly* 10(3): 34-45.
- Holstein, B. E., K. Avlund, P. Due, T. Martinussen, and N. Keiding. 2006. "The measurement of change in functional ability: dealing with attrition and the floor/ceiling effect." *Arch Gerontol Geriatr* 43(3): 337-50.
- Hoover, D. R., S. Crystal, R. Kumar, U. Sambamoorthi, and J. C. Cantor. 2002. "Medical expenditures during the last year of life: findings from the 1992-1996 Medicare current beneficiary survey." *Health Services Research* 37(6): 1625-42.
- Hulka, B. S. and J. R. Wheat. 1985. "Patterns of service utilization. The patient perspective." *Medical Care* 23(5): 438-60.
- Iivonen, S., E. Corder, M. Lehtovirta, S. Helisalmi, A. Mannermaa, S. Vepsalainen, T. Hanninen, H. Soininen, and M. Hiltunen. 2004. "Polymorphisms in the CYP19 gene confer increased risk for Alzheimer disease." *Neurology* 62(7): 1170-6.
- INSPQ. 2006. "Soins palliatifs de fin de vie au Québec: définition et mesure d'indicateurs. Partie 1: Population adulte (20 ans et plus)." D. s. d. s. e. services, pp. 184. Montréal (Québec): Institut national de santé publique du Québec.
- Jacobzone, S. 2000. "Coping with aging: international challenges." *Health Affairs* 19(3): 213-25.
- Jakobsson, E., I. Bergh, J. Ohlen, A. Oden, and F. Gaston-Johansson. 2007. "Utilization of health-care services at the end-of-life." *Health Policy* 82(3): 276-87.
- Jedidi, K., V. Ramaswamy, and W. S. Desarbo. 1993. "A maximum likelihood method for latent class regression involving a censored dependent variable." *Psychometrika* 58: 375-94.
- Joanette, Y., S. Belleville, M. Gely-Nargeot, B. Ska, and S. Valdois. 2000. "[Plurality of patterns of cognitive impairment in normal aging and in dementia]." *Rev Neurol (Paris)* 156(8-9): 759-66.
- Johnson, R. J. and F. D. Wolinsky. 1993. "The structure of health status among older adults: disease, disability, functional limitation, and perceived health." *J Health Soc Behav* 34(2): 105-21.
- Jones, A. M. 2000. "Health Econometrics." In *Handbook of Health Economics*, edited by A. Cuyler and J. Newhouse, pp. 265-343. Amsterdam: Elsevier.

- Jung, T. and K. A. S. Wickrama. 2008. "An introduction to latent class growth analysis and growth mixture modeling." *Social and Personality Psychology Compass* 2(1): 302-17.
- Kadushin, G. 2004. "Home health care utilization: a review of the research for social work." *Health Soc Work* 29(3): 219-44.
- Kaplan, D. 2008. "An overview of Markov chain methods for the study of stage-sequential developmental processes." *Developmental Psychology* 44(2): 457-67.
- Kasper, J. D. 1990. "Cognitive impairment among functionally limited elderly people in the community: future considerations for long-term care policy." *Milbank Q* 68(1): 81-109.
- Kaufman, S. R. 1994. "The social construction of frailty: an anthropological perspective." *Journal of Aging Studies* 8(1): 45-58.
- Knol, H. R., L. Haken, and G. I. Kempen. 2003. "Disablement process and the utilization of home care among non-institutionalized elderly people: contrasting results between cross-sectional and panel data." *Disability & Rehabilitation* 25(15): 845-55.
- Kovtun, M., I. Akushevich, K. G. Manton, and H. D. Tolley. 2006. "Grade of membership analysis: One possible approach to foundations." In *Focus on probability theory*, edited by L. R. Velle, pp. 1-26. New York: Nova Science Publishers.
- Kriegsman, D. M., B. W. Penninx, J. T. van Eijk, A. J. Boeke, and D. J. Deeg. 1996. "Self-reports and general practitioner information on the presence of chronic diseases in community dwelling elderly. A study on the accuracy of patients' self-reports and on determinants of inaccuracy." *Journal of Clinical Epidemiology* 49(12): 1407-17.
- Lafortune, L., F. Béland, and H. Bergman. 2008a. "Fragilité, incapacité et dépendance des personnes âgées: comment compléter l'architecture du système de santé?" In *Le privé dans la santé: les discours et les faits*, edited by F. Béland, A. P. Contandriopoulos, A. Quesnel-Vallée, and L. Robert, pp. 367-86. Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Lafortune, L., F. Béland, H. Bergman, and J. Ankri. 2008b. "Health state profiles and service utilization in community-living elderly." *Medical Care* In press.
- Lamarca, R., M. Ferrer, P. K. Andersen, K. Liestol, N. Keiding, and J. Alonso. 2003. "A changing relationship between disability and survival in the elderly population: differences by age.[erratum appears in J Clin Epidemiol. 2004 Mar;57(3):324]." *Journal of Clinical Epidemiology* 56(12): 1192-201.

- Lamb, V. L., F. A. Sloan, and A. S. Nathan. 2008. "Dementia and Medicare at life's end." *Health Services Research* 43(2): 714-32.
- Laporte, A., R. Croxford, and P. C. Coyte. 2007. "Can a publicly funded home care system successfully allocate service based on perceived need rather than socioeconomic status? A Canadian experience." *Health & Social Care in the Community* 15(2): 108-19.
- Lazerfeld, P. F. and N. W. Henry. 1968. *Latent structure analysis*. Boston.
- Lebel, P., N. Leduc, M.-J. Kergoat, J. Latour, C. Leclerc, F. Béland, and A.-P. Contandriopoulos. 1999. "Un modèle dynamique de la fragilité." *L'année gérontologique Serdi*: 84-94.
- Lefebvre, C. 2001. "Un portrait de la santé des Québécois de 65 ans et plus." *Institut National de Santé Publique - Portrait de Santé - Le Québec est ses régions*.
- Lefrançois, R. 2004. *Les nouvelles frontières de l'âge*. Montréal (Qc): Les Presses de l'Université de Montréal.
- Lefrançois, R., G. Leclerc, and N. Poulin. 1995. "Étude de fiabilité de la version française du MFAQ (Santé physique)." *Revue canadienne du vieillissement* 14(3): 525-35.
- Levasseur, M. and L. Goulet. 2000. "Problèmes de santé." In *Enquête sociale et de santé, 1998*, edited by C. Daveluy and e. al., pp. 273-95. Québec: Institut de la statistique du Québec.
- Leveille, S. G., B. W. Penninx, D. Melzer, G. Izmirlian, and J. M. Guralnik. 2000. "Sex differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, recovery, and mortality." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 55(1): S41-50.
- Levinsky, N. G., A. S. Ash, W. Yu, and M. A. Moskowitz. 1999. "Patterns of use of common major procedures in medical care of older adults." *Journal of the American Geriatrics Society* 47(5): 553-8.
- Levinsky, N. G., W. Yu, A. Ash, M. Moskowitz, G. Gazelle, O. Saynina, and E. J. Emanuel. 2001. "Influence of age on Medicare expenditures and medical care in the last year of life." *JAMA* 286(11): 1349-55.
- Levy, A. R., R. M. Tamblyn, D. Fitchett, P. J. McLeod, and J. A. Hanley. 1999. "Coding accuracy of hospital discharge data for elderly survivors of myocardial infarction." *Can J Cardiol* 15(11): 1277-82.

- Little, R. J. 1995. "Modeling the drop out mechanism in repeated-measures studies." *Journal of the American Statistical Association* 90: 1112-21.
- Little, R. J. A. and D. B. Rubin. 2002. *Statistical Analysis with Missing Data*. New York.
- Liu, K., J. M. Wiener, and M. R. Niefeld. 2006. "End of life Medicare and Medicaid expenditures for dually eligible beneficiaries." *Health Care Financing Review* 27(4): 95-110.
- Lo, Y., N. R. Mendell, and D. B. Rubin. 2001. "Testing the number of components in a normal mixture." *Biometrika* 88: 767-78.
- Logan, J. R. and G. Spitze. 1994. "Informal support and the use of formal services by older Americans." *J Gerontol* 49(1): S25-34.
- Lubitz, J., L. Cai, E. Kramarow, and H. Lentzner. 2003. "Health, life expectancy, and health care spending among the elderly.[see comment]." *New England Journal of Medicine* 349(11): 1048-55.
- Lubitz, J., L. G. Greenberg, Y. Gorina, L. Wartzman, and D. Gibson. 2001. "Three decades of health care use by the elderly, 1965-1998." *Health Affairs* 20(2): 19-32.
- Lubitz, J. and R. Prihoda. 1984. "The use and costs of Medicare services in the last 2 years of life." *Health Care Financing Review* 5(3): 117-31.
- Lubitz, J. D. and G. F. Riley. 1993. "Trends in Medicare payments in the last year of life." *N Engl J Med* 328(15): 1092-6.
- Lubke, G. H. and B. Muthén. 2005. "Investigating population heterogeneity with factor mixture models." *Psychological Methods* 10(1): 21-39.
- Lubke, G. H. and B. O. Muthén. 2007. "Performance of factor mixture models as a function of covariate effects, model size, and class-specific parameters." *Structural Equation Modeling* 14(1): 26-47.
- Lunney, J. R., J. Lynn, D. J. Foley, S. Lipson, and J. M. Guralnik. 2003. "Patterns of functional decline at the end of life." *JAMA* 289(18): 2387-92.
- Lunney, J. R., J. Lynn, and C. Hogan. 2002. "Profiles of older medicare decedents." *J Am Geriatr Soc* 50(6): 1108-12.
- Lynn, J. 2001. "Perspectives on care at the close of life. Serving patients who may die soon and their families: the role of hospice and other services." *JAMA* 285(7): 925-32.
- Lyons, K. S. and S. H. Zarit. 1999. "Formal and informal support: the great divide." *Int J Geriatr Psychiatry* 14(3): 183-92; discussion 92-6.

- MacCullum, R. C., K. F. Widaman, S. Zhang, and S. Hong. 1999. "Sample size in factor analysis." *Psychological Methods* 4: 89-99.
- Madigson, J. and J. K. Vermunt. 2002. "Latent class models for clustering: A comparison with K-means." *Canadian Journal of Marketing Research* 20: 37-44.
- Madigson, J. and J. K. Vermunt. 2004. "Latent class models " In *The Sage Handbook of Quantitative Methodology for the Social sciences*, edited by D. Kaplan, pp. 175-98. University of Delaware.
- Mahoney, F. I. and D. W. Barthel. 1965. "Functional Evaluation: The Barthel Index." *Maryland State Medical Journal* 14: 61-5.
- Manning, W. G. 1998. "The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem." *J Health Econ* 17(3): 283-95.
- Manning, W. G. and J. Mullahy. 2001. "Estimating log models: to transform or not to transform?" *Journal of Health Economics* 20(4): 461-94.
- Manton, K. G. 2008. "Recent declines in chronic disability in the elderly U.S. population: risk factors and future dynamics." *Annual Review of Public Health* 29: 91-113.
- Manton, K. G., E. S. Cornelius, and M. A. Woodbury. 1995. "Nursing home residents: a multivariate analysis of their medical, behavioral, psychosocial, and service use characteristics." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 50(5): M242-51.
- Manton, K. G., V. L. Lamb, and X. Gu. 2007. "Medicare cost effects of recent U.S. disability trends in the elderly: future implications." *J Aging Health* 19(3): 359-81.
- Manton, K. G., E. Stallard, and L. S. Corder. 1998. "The dynamics of dimensions of age-related disability 1982 to 1994 in the U.S. elderly population." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 53(1): B59-70.
- Manton, K. G. and M. A. Woodbury. 1991. "Grade of Membership generalizations and aging research." *Exp Aging Res* 17(4): 217-26.
- Mayo, N. E., L. Nadeau, L. Levesque, S. Miller, L. Poissant, and R. Tamblyn. 2005. "Does the addition of functional status indicators to case-mix adjustment indices improve prediction of hospitalization, institutionalization, and death in the elderly?" *Medical Care* 43(12): 1194-202.
- McCutcheon, A. L. 1987. *Latent class analysis*. Beverly Hills, Calif.: Sage Publications.
- McGrail, K., B. Green, M. L. Barer, C. Hertzman, and C. Normand. 2000. "Age, costs of acute and long-term care and proximity to death: evidence for 1987-88 and 1994-95 in British Columbia." *Age & Ageing* 29(3): 249-53.

- McKeown, T. 1976. *The modern rise of population*. London: Edward Arnold.
- McLachlan, G. J. and D. Peel. 2000. "Finite mixture models." pp. xxii, 419 p. New York: Wiley.
- McNamee, P. 2004. "A comparison of the grade of membership measure with alternative health indicators in explaining costs for older people." *Health Economics* 13(4): 379-95.
- Melzer, D., G. Izmirlian, S. G. Leveille, and J. M. Guralnik. 2001. "Educational differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, mortality, and recovery." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 56(5): S294-301.
- Mendes de Leon, C. F., T. A. Glass, L. A. Beckett, T. E. Seeman, D. A. Evans, and L. F. Berkman. 1999. "Social networks and disability transitions across eight intervals of yearly data in the New Haven EPESE." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 54(3): S162-72.
- Menec, V. H., L. Lix, S. Nowicki, and O. Ekuma. 2007. "Health care use at the end of life among older adults: does it vary by age?" *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 62(4): 400-7.
- Menec, V. H., L. MacWilliam, R. Soodeen, and L. Mitchell. 2002. "The health and health care use of Manitoba's seniors: Have they changed over time?". Winnipeg (Manitoba): Manitoba Center for Health Policy.
- Merlis, M. 2000. "Caring for the frail elderly: an international review." *Health Affairs* 19(3): 141-9.
- Miller, E. A. and W. G. Weissert. 2000. "Predicting elderly people's risk for nursing home placement, hospitalization, functional impairment, and mortality: a synthesis." *Med Care Res Rev* 57(3): 259-97.
- Mitnitski, A. B., A. J. Mogilner, C. MacKnight, and K. Rockwood. 2002. "The mortality rate as a function of accumulated deficits in a frailty index." *Mechanisms of Ageing & Development* 123(11): 1457-60.
- Mitnitski, A. B., A. J. Mogilner, and K. Rockwood. 2001. "Accumulation of deficits as a proxy measure of aging." *ScientificWorldJournal* 1: 323-36.
- Mitnitski, A. B., X. Song, and K. Rockwood. 2004. "The estimation of relative fitness and frailty in community-dwelling older adults using self-report data." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 59(6): M627-32.

- Mogyorosy, Z. and P. Smith. 2006. "The main methodological issues in costing health care services. A literature review." C. R. Paper, pp. 242. York: Center for Health Economics. The University of York.
- Monette, J., F. Béland, H. Bergman, R. Benhamadi, and J.-P. LeCruguel. 2000. "Incapacités fonctionnelles et coûts des services sociaux et de santé des personnes âgées." Montréal: Centre d'épidémiologie clinique et de recherche en santé publique; Université McGill et Hôpital Général Juif.
- Moorin, R. E. and C. D. Holman. 2008. "The cost of in-patient care in Western Australia in the last years of life: a population-based data linkage study." *Health Policy* 85(3): 380-90.
- Moran, J. L., P. J. Solomon, A. R. Peisach, and J. Martin. 2007. "New models for old questions: generalized linear models for cost prediction." *J Eval Clin Pract* 13(3): 381-9.
- Moran, M., C. Walsh, A. Lynch, R. F. Coen, D. Coakley, and B. A. Lawlor. 2004. "Syndromes of behavioural and psychological symptoms in mild Alzheimer's disease." *Int J Geriatr Psychiatry* 19(4): 359-64.
- Mplus, version 5.1 [logiciel]. Muthén & Muthén, 1998-2007. En vente sur le site : www.statmodel.com. (Muthén & Muthén, 3463 Stoner Avenue, Los Angeles, California 90066).
- MSSS. 2004. "L'intégration des services de santé et des services sociaux." D. d. c. d. MSSS: Gouvernement du Québec.
- Mukamel, D. B., A. Bajorska, and H. Temkin-Greener. 2002. "Health care services utilization at the end of life in a managed care program integrating acute and long-term care.[see comment]." *Medical Care* 40(12): 1136-48.
- Mullahy, J. 1998. "Much ado about two: Reconsidering retransformation and the two-part model in health econometrics." *Journal of Health Economics* 17(3): 247-81.
- Muthén, B. 2002. "Beyond SEM : General latent variable modeling." *Behaviormetrica* 29(1): 81-117.
- Muthén, B. 2004. "Latent Variable Analysis: Growth mixture modeling and related techniques for longitudinal data." In *The Sage Handbook of Quantitative Methodology for the Social sciences.* , edited by D. Kaplan, pp. 345-68. University of Delaware.

- Muthén, B. and L. K. Muthén. 2000. "Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes." *Alcoholism, Clinical & Experimental Research* 24(6): 882-91.
- Muthén, L. and B. Muthén. 1998-2007. *Mplus: statistical analysis with latent variables* (release. Los Angeles, CA.: Muthén & Muthén.
- Muthén, L. K. and B. O. Muthén. 2001. *Mplus user's guide*. Los Angeles, CA.
- Nagi, S. Z. 1976. "An epidemiology of disability among adults in the United States." *Milbank Memorial Fund Quarterly Health and Society* 54(4): 439-67.
- Nagin, D. S. 1999. "Analyzing developmental trajectories: a semiparametric, group-based approach." *Psychological Methods* 4(2): 139-57.
- Nagin, D. S. and R. E. Tremblay. 2001. "Analyzing developmental trajectories of distinct but related behaviors: a group-based method." *Psychol Methods* 6(1): 18-34.
- Neter, J., W. Wasserman, and M. H. Kutner. 1990. *Applied linear statistical models : regression, analysis of variance, and experimental designs*. Homewood, IL: Irwin.
- Nihtila, E. K., P. T. Martikainen, S. V. Koskinen, A. R. Reunanen, A. M. Noro, and U. T. Hakkinen. 2008. "Chronic conditions and the risk of long-term institutionalization among older people." *European Journal of Public Health* 18(1): 77-84.
- Nylund, K. L. 2007. "Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization." *Education*. pp. 190. Los Angeles: University of California.
- OECD. 2006. "Projecting OECD health and long-term care expenditures: what are the main drivers?" *OECD Economics Department Working Papers*.
- Omran, A. R. 2005. "The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. 1971." *Milbank Q* 83(4): 731-57.
- OMS. 2007. "International Classification of diseases (ICD)" [accessed on 2007]. Available at: <http://www.who.int/classifications/icd/en/>.
- Onder, G., B. W. J. H. Penninx, L. Ferrucci, L. P. Fried, J. M. Guralnik, and M. Pahor. 2005. "Measures of physical performance and risk of progressive versus catastrophic disability: results from the women's health and aging study." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 60A(1): 74-79.
- Paddock, K. and J. P. Hirdes. 2003. "Acute health care service use among elderly home care clients." *Home Health Care Services Quarterly* 22(1): 75-85.
- Parker, M. G. and M. Thorslund. 2007. "Health trends in the elderly population: getting better and getting worse." *Gerontologist* 47(2): 150-8.

- Payne, G., A. Laporte, R. Deber, and P. C. Coyte. 2007. "Counting backward to health care's future: using time-to-death modeling to identify changes in end-of-life morbidity and the impact of aging on health care expenditures." *Milbank Quarterly* 85(2): 213-57.
- Penning, M. J. 2002. "Hydra revisited: substituting formal for self- and informal in-home care among older adults with disabilities." *Gerontologist* 42(1): 4-16.
- Peres, K., C. Helmer, L. Letenneur, H. Jacqmin-Gadda, and P. Barberger-Gateau. 2005a. "Ten-year change in disability prevalence and related factors in two generations of French elderly community dwellers: data from the PAQUID study." *Aging Clinical & Experimental Research* 17(3): 229-35.
- Peres, K., C. Verret, A. Alioum, and P. Barberger-Gateau. 2005b. "The disablement process: factors associated with progression of disability and recovery in French elderly people." *Disability & Rehabilitation* 27(5): 263-76.
- Pfeiffer, E. 1975. "A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients." *Journal of the American Geriatrics Society* 23(10): 433-41.
- Phillips, K. A., K. R. Morrison, R. Andersen, and L. A. Aday. 1998. "Understanding the context of healthcare utilization: assessing environmental and provider-related variables in the behavioral model of utilization." *Health Services Research* 33(3 Pt 1): 571-96.
- Pison, G. 2007. "La population de la France en 2007." *Population et sociétés* 443(3): 1-4.
- Polder, J. J., J. J. Barendregt, and H. van Oers. 2006. "Health care costs in the last year of life--the Dutch experience." *Social Science & Medicine* 63(7): 1720-31.
- Polton, D. 2006. "L'économie de la santé et la question du vieillissement de la population: du pain sur la planche." *Lettre du Collège des Economistes de la Santé*.
- Portrait, F., M. Linbedoom, and D. Deeg. 1999a. "Health and mortality of the elderly: the grade of membership method, classification and determination." *Health Economics* 8: 441-57.
- Portrait, F., M. Lindeboom, and D. Deeg. 1999b. "Health and mortality of the elderly: the grade of membership method, classification and determination." *Health Econ* 8(5): 441-57.
- Portrait, F., M. Lindeboom, and D. Deeg. 2000. "The use of long-term care services by the Dutch elderly." *Health Econ* 9(6): 513-31.

- Portrait, F., M. Lindeboom, and D. Deeg. 2001. "Life expectancies in specific health states: results from a joint model of health status and mortality of older persons." *Demography* 38(4): 525-36.
- Portrait, F., M. Lindeboom, and D. J. Deeg. 1999c. "Health and mortality of the elderly: the grade of membership method, classification and determination." *Series research memoranda*.
- Puts, M. T., P. Lips, and D. J. Deeg. 2005a. "Sex differences in the risk of frailty for mortality independent of disability and chronic diseases." *Journal of the American Geriatrics Society* 53(1): 40-7.
- Puts, M. T., P. Lips, and D. J. Deeg. 2005b. "Static and dynamic measures of frailty predicted decline in performance-based and self-reported physical functioning." *Journal of Clinical Epidemiology* 58(11): 1188-98.
- Quan, H., G. A. Parsons, and W. A. Ghali. 2002. "Validity of information on comorbidity derived from ICD-9-CCM administrative data." *Medical Care* 40(8): 675-85.
- Raphael, D., M. Cava, I. Brown, and e. al. 1995. "Frailty: a public health perspective." *Canadian Journal of Public Health* 86: 224-27.
- Reboussin, B. A., K. Y. Liang, and D. M. Reboussin. 1999. "Estimating equations for a latent transition model with multiple discrete indicators." *Biometrics* 55(3): 839-45.
- REDS - Réseau Européen Droit & Société. Le petit lexique de la complexité. [En ligne]. <http://www.reds.msh-paris.fr/communication/textes/lexique.htm> (Site consulté le 4 novembre 2008)
- Rein, D. B. 2005. "A matter of classes: stratifying health care populations to produce better estimates of inpatient costs." *Health Research & Educational Trust* 40(4): 1217-33.
- Richardson, S. S., G. Sullivan, A. Hill, and W. Yu. 2007. "Use of aggressive medical treatments near the end of life: differences between patients with and without dementia." *Health Services Research* 42(1 Pt 1): 183-200.
- Robert-Bobée, I. 2007. "Projections de population 2005-2050 - Vieillesse de la population en France métropolitaine." *Économie et Statistique*. pp. 95-112: INSEE.
- Roccaforte, W. H., W. J. Burke, B. L. Bayer, and S. P. Wengel. 1994. "Reliability and validity of the Short Portable Mental Status Questionnaire administered by telephone." *Journal of Geriatric Psychiatry & Neurology* 7(1): 33-8.

- Rochon, M. 2004. "Mortalité, causes de décès et état de santé." *Vie des générations et personnes âgées : aujourd'hui et demain*. H. Gauthier, S. Jean, G. Langis, Y. Nobert, and M. Rochon. Québec (Québec): Institut de la statistique du Québec.
- Rockwood, K. 2005a. "Frailty and its definition: a worthy challenge.[comment]." *Journal of the American Geriatrics Society* 53(6): 1069-70.
- Rockwood, K. 2005b. "What would make a definition of frailty successful?" *Age & Ageing* 34(5): 432-4.
- Rockwood, K., D. B. Hogan, and C. MacKnight. 2000. "Conceptualisation and measurement of frailty in elderly people." *Drugs & Aging* 17(4): 295-302.
- Rockwood, K., X. Song, C. MacKnight, H. Bergman, D. B. Hogan, I. McDowell, and A. Mitnitski. 2005. "A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people." *Canadian Medical Association Journal* 173(5): 489-95.
- Rockwood, K. and K. Stadnyk. 1994. "The prevalence of dementia in the elderly: a review." *Can J Psychiatry* 39(5): 253-7.
- Rockwood, K., K. Stadnyk, C. MacKnight, I. McDowell, R. Hebert, and D. B. Hogan. 1999. "A brief clinical instrument to classify frailty in elderly people.[see comment]." *Lancet* 353(9148): 205-6.
- Rockwood, K., P. Stolee, and I. McDowell. 1996. "Factors associated with institutionalization of older people in Canada: testing a multifactorial definition of frailty." *Journal of the American Geriatrics Society* 44: 578-82.
- Romoren, T. I. and M. Blekesaune. 2003. "Trajectories of disability among the oldest old." *Journal of Aging & Health* 15(3): 548-66.
- Roos, N. P., P. Montgomery, and L. L. Roos. 1987. "Health care utilization in the years prior to death." *Milbank Q* 65(2): 231-54.
- Roos, N. P., E. Shapiro, and R. Tate. 1989. "Does a small minority of elderly account for a majority of health care expenditures? A sixteen-year perspective." *Milbank Q* 67(3-4): 347-69.
- Rosen, G. 1993. *A history of public health*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rotermann, M. 2005. "Utilisation des services de santé par les personnes âgées." *Supplément au Rapports sur la santé*. pp. 35-50.
- Rotermann, M. 2006. "Seniors' health care use." *Health Reports* 16 Suppl: 33-45.
- Roubenoff, R. and T. B. Haris. 2000. "Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly." *Journal of Nutrition, Health & Aging* 4: 140-42.

- Rubin, R. J. A. and D. B. Rubin. 2002. *Statistical analysis with missing data*: Wiley Interscience.
- Sacker, A., R. D. Wiggins, P. Clarke, and M. Bartley. 2003. "Making sense of symptom checklists: a latent class approach to the first 9 years of the British Household Panel Survey." *Journal of Public Health Medicine* 25(3): 215-22.
- Saporta, G. 2005. "Les classes latentes." In *Modèles statistiques pour données qualitatives*, edited by J.-J. Dreesbeke, M. Lejeune, and G. Saporta, pp. 71-82. Paris: Technip.
- Saucier, A. and P. Lafontaine. 2001. "Prévalence et incapacité dans la population québécoise." *Institut de la statistique du Québec: Enquête québécoise sur les limitations d'activités*(73-83).
- Schafer, J. L. and J. W. Graham. 2002. "Missing data: our view of the state of the art." *Psychological Methods* 7(2): 147-77.
- Schwartz, J. D. and J. B. Willett. 1978. "Estimating the dimension of a model." *The annals of statistics* 6: 461-64.
- Scitovsky, A. A. 1988. "Medical care in the last twelve months of life: the relation between age, functional status, and medical care expenditures." *Milbank Q* 66(4): 640-60.
- Scitovsky, A. A. 1994. "'The high cost of dying' revisited." *Milbank Q* 72(4): 561-91.
- Sermet, C. and E. Cambois. 2003. "Mesurer l'état de santé." In *Démographie : analyse et synthèse*, edited by G. Caselli, J. Vallin, and G. Wunsch, pp. 25-52: Presses Universitaires France.
- Seshamani, M. and A. Gray. 2004. "Time to death and health expenditure: an improved model for the impact of demographic change on health care costs." *Age Ageing* 33(6): 556-61.
- Shang, B. and D. Goldman. 2008. "Does age or life expectancy better predict health care expenditures?" *Health Econ* 17(4): 487-501.
- Shapiro, E. and R. Tate. 1988. "Who is really at risk of institutionalization?" *Gerontologist* 28(2): 237-45.
- Shinar, D., C. R. Gross, K. S. Bronstein, E. E. Licata-Gehr, D. T. Eden, A. R. Cabrera, I. G. Fishman, A. A. Roth, J. A. Barwick, and S. C. Kunitz. 1987. "Reliability of the activities of daily living scale and its use in telephone interview." *Archive of Physical Medicine & Rehabilitation* 68(10): 723-8.
- Simpson, C. F., C. M. Boyd, M. C. Carlson, M. E. Griswold, J. M. Guralnik, and L. P. Fried. 2004. "Agreement between self-report of disease diagnoses and medical

- record validation in disabled older women: factors that modify agreement.” *J Am Geriatr Soc* 52(1): 123-7.
- Spillman, B. C. and J. Lubitz. 2000. “The effect of longevity on spending for acute and long-term care.” *New England Journal of Medicine* 342(19): 1409-15.
- SPSS. 2006. *SPSS 13.0 for Mac OS X Brief Guide* Chicago: SPSS Inc.
- SPSS, MAC 16.0 [logiciel] SPSS Incorporated. En vente sur le site : www.spss.com. (SPSS Inc, Headquarters, 233 S. Wacker Drive, 11th floor. Chicago, Illinois 60606.
- Stearns, S. C., M. G. Kovar, K. Hayes, and G. G. Koch. 1996. “Risk indicators for hospitalization during the last year of life.” *Health Services Research* 31(1): 49-69.
- Stearns, S. C. and E. C. Norton. 2004. “Time to include time to death? The future of health care expenditure predictions.” *Health Economics* 13(4): 315-27.
- Stein, C. and I. Moritz. 1999. “A life course perspective of maintaining independence in older age.” Geneva: World Health Organization.
- Sternberg, S. A., C. Wolfson, and M. Baumgarten. 2000. “Undetected dementia in community-dwelling older people: the Canadian Study of Health and Aging.” *J Am Geriatr Soc* 48(11): 1430-4.
- Streiner, D. L. and G. R. Norman. 2003. *Health measurement scales : a practical guide to their development and use*. Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Strom, B. L. 2001. “Data validity issues in using claims data.” *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 10(5): 389-92.
- Studenski, S., R. P. Hayes, R. Q. Leibowitz, R. Bode, L. Lavery, J. Waltson, P. Duncan, and S. Parera. 2004. “Clinical global impression in physical frailty: development of a measure based on clinical judgment.” *Journal of the American Geriatrics Society* 52: 1560-66.
- Tamblyn, R., G. Lavoie, L. Petrella, and J. Monette. 1995. “The use of prescription claims databases in pharmacoepidemiological research: the accuracy and comprehensiveness of the prescription claims database in Quebec.” *J Clin Epidemiol* 48(8): 999-1009.
- Temkin-Greener, H., M. R. Meiners, E. A. Petty, and J. S. Szydlowski. 1992. “The use and cost of health services prior to death: a comparison of the Medicare-only and the Medicare-Medicaid elderly populations.” *Milbank Q* 70(4): 679-701.

- Tinetti, M. E. and T. Fried. 2004. "The end of the disease era." *American Journal of Medicine* 116(3): 179-85.
- Tinetti, M. E., S. K. Inouye, T. M. Gill, and J. T. Doucette. 1995. "Shared risk factors for fall, incontinence, and functional dependence: unifying the approach to geriatric syndromes." *Journal of the American Medical Association* 273: 1348-53.
- Tomiak, M., J. M. Berthelot, E. Guimond, and C. A. Mustard. 2000. "Factors associated with nursing-home entry for elders in Manitoba, Canada." *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55(5): M279-87.
- Tomiak, M., J. M. Berthelot, and C. A. Mustard. 1998. "A profile of health care utilization of the disabled population in Manitoba." *Medical Care* 36(9): 1383-97.
- Tooth, L., R. Hockey, J. Byles, and A. Dobson. 2008. "Weighted multimorbidity indexes predicted mortality, health service use, and health-related quality of life in older women." *Journal of Clinical Epidemiology* 61(2): 151-9.
- Turcotte, M. and G. Schellenberg. 2007. "Un portrait des aînés au Canada, 2006." Ottawa (Ontario): Statistique Canada, Division de la statistique sociale et autochtone.
- Ustun, T. B., S. Chatterji, J. Bickenbach, N. Kostanjsek, and M. Schneider. 2003. "The International Classification of Functioning, Disability and Health: a new tool for understanding disability and health." *Disability & Rehabilitation* 25(11-12): 565-71.
- van Doorn, C., S. T. Bogardus, C. S. Williams, J. Concato, V. R. Towle, and S. K. Inouye. 2001. "Risk adjustment for older hospitalized persons: a comparison of two methods of data collection for the Charlson index." *J Clin Epidemiol* 54(7): 694-701.
- Vaupel, J. W., K. G. Manton, and E. Stallard. 1979. "The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality." *Demography* 16(3): 439-54.
- Verbrugge, L. M. and A. M. Jette. 1994. "The disablement process." *Soc Sci Med* 38(1): 1-14.
- Verbrugge, L. M. and D. L. Patrick. 1995. "Seven chronic conditions : their impact in US adults activity levels and use of medical services." *American Journal of Public Health* 85: 173-82.
- Virnig, B. A., S. Kind, M. McBean, and E. Fisher. 2000. "Geographic variation in hospice use prior to death." *J Am Geriatr Soc* 48(9): 1117-25.

- Walsh, E. G., B. Wu, J. B. Mitchell, and L. F. Berkman. 2003. "Cognitive function and acute care utilization." *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 58(1): S38-S49.
- Werblow, A., S. Felder, and P. Zweifel. 2007. "Population ageing and health care expenditure: a school of 'red herrings'?" *Health Economics* 16(10): 1109-26.
- Westert, G. P., W. A. Satariano, F. G. Schellevis, and G. A. van den Bos. 2001. "Patterns of comorbidity and the use of health services in the Dutch population." *European Journal of Public Health* 11(4): 365-72.
- WHO. 1980. "ICIDH: International classification of impairments, disabilities and handicaps. A manual of classification relating to the consequences of disease." Geneva: World Health Organization.
- WHO. 2001. "International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)." Geneva: World Health Organization.
- Wieland, D., V. Lamb, H. Wang, S. Sutton, G. P. Eleazer, and J. Egbert. 2000. "Participants in the Program of All-Inclusive Care for the Elderly (PACE) demonstration: developing disease-impairment-disability profiles." *Gerontologist* 40(2): 218-27.
- Wilson, D. and C. Truman. 2005. "Comparing the health services utilization of long-term-care residents, home-care recipients, and the well elderly." *Canadian Journal of Nursing Research* 37(4): 138-54.
- Wolff, J. L., C. Boult, C. Boyd, and G. Anderson. 2005. "Newly reported chronic conditions and onset of functional dependency." *Journal of the American Geriatrics Society* 53(5): 851-5.
- Wolff, J. L., S. M. Dy, K. D. Frick, and J. D. Kasper. 2007. "End-of-life care: findings from a national survey of informal caregivers." *Archives of Internal Medicine* 167(1): 40-6.
- Wolff, J. L., B. Starfield, and G. Anderson. 2002. "Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly." *Archives of Internal Medicine* 162(20): 2269-76.
- Wolinsky, F. D., E. S. Armbrecht, and K. W. Wyrwich. 2000. "Rethinking functional limitation pathways." *Gerontologist* 40(2): 137-46.

- Wolinsky, F. D., S. D. Culler, C. M. Callahan, and R. J. Johnson. 1994. "Hospital resource consumption among older adults: a prospective analysis of episodes, length of stay, and charges over a seven-year period." *J Gerontol* 49(5): S240-52.
- Wolinsky, F. D. and R. J. Johnson. 1991. "The use of health services by older adults." *Journal of Gerontology* 46(6): S345-S57.
- Woodburry, M. A., J. Clive, and A. Garson. 1978. "Mathematical typology: A Grade of Membership technique for obtaining disease definition." *Computers and biomedical research* 11(3): 277-98.
- Woods, N. F., A. Z. Lacroix, S. L. Gray, A. Aragaki, B. B. Cochrane, R. L. Brunner, K. Masaki, A. Murray, and A. B. Newman. 2005. "Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the women's health initiative observational study." *Journal of the American Geriatrics Society* 53: 1321-30.
- Yang, C. 2006. "Evaluating latent class analyses in qualitative phenotype identification." *Computational Statistics & Data Analysis* 50: 1090-104.
- Yang, Y. and L. K. George. 2005. "Functional disability, disability transitions, and depressive symptoms in late life." *Journal of Aging & Health* 17(3): 263-92.
- Yesavage, J. A., T. L. Brink, T. L. Rose, O. Lum, V. Huang, M. Adey, and V. O. Leirer. 1982. "Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report." *Journal of Psychiatric Research* 17(1): 37-49.
- Zhang, J. X., J. D. Walker, W. P. Wodchis, D. B. Hogan, D. H. Feeny, and C. J. Maxwell. 2006. "Measuring health status and decline in at-risk seniors residing in the community using the Health Utilities Index Mark 2." *Quality of Life Research* 15(8): 1415-26.
- Zweifel, P., S. Felder, and M. Meiers. 1999. "Ageing of population and health care expenditure: a red herring?" *Health Econ* 8(6): 485-96.

Annexe 1 Système de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie (SIPA)

Le SIPA repose sur l'idée qu'une meilleure coordination et intégration sur tout le continuum de soins sont nécessaires pour assurer aux personnes âgées en perte d'autonomie l'accès à des programmes de soins performants qui utilisent des interventions efficaces tout en leur permettant de vivre dans la communauté le plus longtemps possible (Béland et al., 2006a; Béland et al., 2006c; Bergman et al., 1997).

Le modèle

Le programme de services intégrés pour personnes âgées en perte d'autonomie SIPA s'inscrit dans les réformes des systèmes publics de santé qui visent à renforcer et transformer les services de première ligne. Il privilégie d'emblée une orientation communautaire dans la prestation et l'organisation des services dans le but de maintenir l'autonomie des personnes âgées vulnérables tout en assurant un suivi systématique. La gestion de ces services s'appuie sur les fondements mobilisateurs du SIPA: une équipe multidisciplinaire qui travaille en interdisciplinarité et qui détient la responsabilité des aspects cliniques, organisationnels et financiers de l'ensemble des services pour une population définie.

Le projet de démonstration

L'obtention des subventions provenant d'abord du Fond d'adaptation des services de santé de Santé Canada et ensuite du Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec a permis à l'ancienne Régie régionale de Montréal-Centre de mener le projet de démonstration SIPA. L'objectif du projet a été d'étudier la faisabilité, l'efficacité et la performance du SIPA comme système de services pour les personnes âgées avec incapacités et de déterminer les modifications nécessaires pour sa généralisation. Le programme a été implanté dans le CLSC Côtes-des-Neiges et le CHSLD CLSC Bordeaux-Cartierville/Hôpital Notre-Dame de la Merci sous forme d'essai clinique avec assignation aléatoire de 1230 personnes âgées fragiles au SIPA ou aux soins habituels. Le projet de

démonstration s'est étendu sur une période de 22 mois (1999-2001) et a été évalué selon cinq thèmes principaux : i) l'implantation et l'organisation du modèle; ii) la qualité des soins; iii) les effets sur la santé; iv) l'utilisation des services et v) leur coût.

La population visée est composée des personnes âgées admissibles à l'institutionnalisation de même que des personnes âgées en situation de fragilité qui peuvent bénéficier d'interventions de prévention et de réhabilitation. Ces personnes présentent normalement des incapacités fonctionnelles significatives du point de vue clinique et nécessitent un ensemble complexe de services requérant de la coordination. Représentée en terme du pourcentage de la population desservie par les CLSC, cette population pourrait constituer jusqu'à environ 20-25% des personnes âgées vivant dans la communauté.

L'évaluation de l'implantation

Des procédures de collecte de données qualitatives (c.-à-d. entrevus des personnes admises et des personnes de soutien; observations directes non participantes à des réunions ; études de documents) ont révélé de nombreux exemples d'intégration des soins résultant directement de l'application des protocoles interdisciplinaires caractéristiques du modèle clinique SIPA. En effet, malgré les limites intrinsèques au devis expérimental du projet (c.-à-d. durée relativement courte du projet, instabilité des ressources humaines liée à la nature temporaire des responsabilités, l'absence de la masse critique de participants nécessaires à la mobilisation des établissements et des services de première ligne) les équipes SIPA ont appris à assumer la responsabilité clinique des services. De plus, même si leur responsabilité financière était limitée par l'absence de capitation, des cas positifs de collaboration inter-établissements et d'intégration des médecins de famille aux services offerts par SIPA démontrent la capacité du modèle de changer la configuration d'utilisation des services.

Les éléments essentiels de SIPA

Clinique

- Responsabilité des résultats de santé pour l'ensemble d'une population de personnes âgées en perte d'autonomie sur un territoire donné
- Protocoles de soins interdisciplinaires fondés sur les principes géro-geriatriques, soit l'intégration des services sociaux, médicaux et de soutien
- Gestionnaire de cas et système de garde pour coordonner et personnaliser les soins selon les besoins
- Incitations pour développer la prévention, la détection et l'intervention précoce

Organisationnel

- Assises communautaires et de première ligne
- Responsabilité pour l'utilisation judicieuse de l'ensemble des services (communauté, hôpital, CHSLD)
- Intégration et continuité des soins
- Collaboration entre établissements et partenariats avec les médecins pour favoriser la mobilisation flexible et rapide des ressources
- Prise de décision partagée

Financier

- Responsabilité financière pour l'ensemble des services sociaux et de santé (simulé dans le projet de démonstration)
 - Intensification du budget communautaire
 - Pré-paiement par capitation (non réalisé dans le projet de démonstration)
 - Gestion publique, payeur unique
-

L'évaluation de la santé, la qualité et la satisfaction

Au départ, l'état de santé des personnes qui ont participé à l'expérience SIPA, autant dans le groupe expérimental que dans le groupe témoin, était fortement compromis. Les observations au cours des premiers douze mois de l'expérimentation démontrent que l'état de santé a évolué de façon identique dans les deux groupes. Le fardeau de l'aide et les coûts personnels assumés par les personnes âgées et leur personne de soutien du groupe SIPA sont semblables à celles des personnes du groupe témoin.

L'effet des innovations cliniques sur la qualité des soins concorde avec l'objectif de SIPA d'offrir des soins d'une qualité supérieure ou égale au système actuel. La mobilisation rapide des ressources et la flexibilité des interventions assurées par des gestionnaires de cas, des places réservées en résidences intermédiaires et un service de garde se traduisent par une perception plus positive de la qualité des soins chez les personnes du groupe SIPA. L'analyse a également révélé une plus grande satisfaction et un sentiment de sécurité supérieur tant chez les personnes âgées admises au SIPA que chez leurs proches.

L'effet du SIPA sur l'utilisation et les coûts des services

Une analyse rigoureuse de l'utilisation des services sociaux et de santé après 22 mois démontre que l'application du modèle SIPA permet aux intervenants de rejoindre les personnes plus vulnérables (par exemple, les personnes vivant seules) et d'apporter une nette amélioration à l'accessibilité et à l'intensité des interventions communautaires. Les actions coordonnées de l'équipe multidisciplinaire SIPA se sont traduites par une réduction significative (33%) des journées d'hospitalisation en soins aigus pour personnes avec incapacités modérées et graves, une réduction de 50% du nombre de personnes en attente dans un hôpital de courte durée pour une place en centre d'hébergement et d'une diminution de 10% de la durée séjour en urgence. Du point de vue des coûts, l'analyse démontre que les coûts dans le groupe SIPA sont les mêmes que dans le groupe témoin. Cette situation s'explique par le fait que l'investissement plus intense dans la communauté est compensé par la réduction des coûts associés aux services à l'hôpital et en CHSLD. Globalement, ces résultats indiquent qu'il est possible d'améliorer l'efficacité du système

en changeant la configuration d'utilisation des ressources sans toutefois augmenter les coûts totaux par personne.

Références

- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, A. M. Clarfield, P. Tousignant, A.-P. Contandriopoulos, and L. Dallaire. 2006. "A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: results from a randomized controlled trial." *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 61(4): 367-73.
- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, L. Dallaire, J. Fletcher, A.-P. Contandriopoulos, and P. Tousignant. 2006. "Des services intégrés pour les personnes âgées fragiles (SIPA): expérimentation d'un modèle pour le Canada." *Canadian Journal on Aging / La revue canadienne du vieillissement* 25(1): 5-24.
- Bergman, H., F. Béland, P. Lebel, A. P. Contandriopoulos, P. Tousignant, Y. Brunelle, T. Kaufman, E. Leibovich, R. Rodriguez, and M. Clarfield. 1997. "Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration?" *Canadian Medical Association Journal* 157(8): 1116-21.

Annexe 2 Logiciel d'analyse Mplus⁸

Description Générale

La généralité du cadre de modélisation Mplus repose sur sa capacité unique de modéliser conjointement des variables latentes continues et catégorielles. Les variables continues sont utilisées pour représenter des facteurs correspondant à des construits non observés, des effets aléatoires correspondant aux différences individuelles de développement, des effets aléatoires correspondant à la variation des coefficients de différents groupes pour des données hiérarchiques, et des valeurs latentes correspondant à des données manquantes. Les données catégorielles sont utilisées pour représenter des classes latentes correspondant à des groupes homogènes d'individus, des trajectoires latentes correspondant à des types de développement pour des populations non observées, des composantes de mélanges de distributions pour des populations non observées, et des catégories de variables latentes correspondant à des données manquantes.

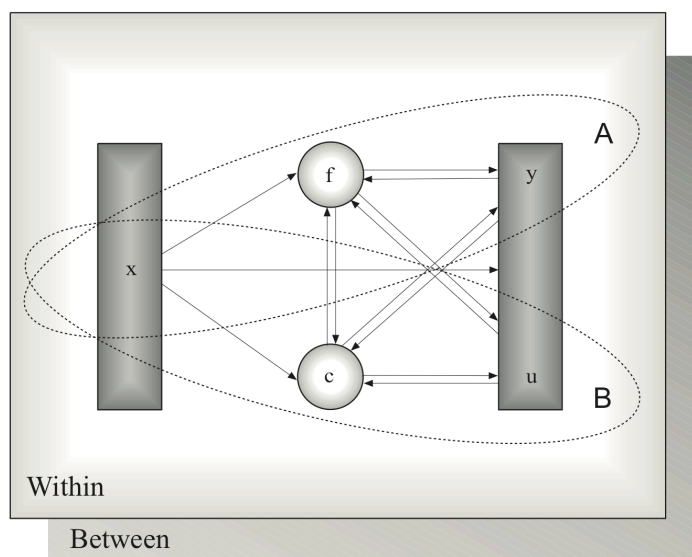
Le cadre de modélisation Mplus

Le but de la modélisation est de décrire simplement la structure des données afin d'en tirer le sens et de les interpréter. Essentiellement, la modélisation des données sert à préciser un ensemble de relations entre des variables. La figure ci-dessous indique les types de relations qui peuvent être modélisées dans Mplus. Les rectangles représentent les variables observées. Les variables observées peuvent être des résultats ou des variables de contexte. Les variables de contexte sont désignées par x ; les données binaires, catégorielles ordonnées (ordinales), catégorielles non ordonnées (nominales), et les variables qui réfèrent au nombre d'occurrence sont désignées par u . Les cercles représentent des variables latentes. Les variables continues et les variables catégorielles sont toutes les deux permises. Les variables latentes continues sont désignées par f . Les variables latentes catégorielles sont désignées par c .

⁸ Tiré du site : www.statmodel.com (traduction libre)

Les flèches dans la figure représentent les relations de régression entre les variables. Les relations de régression qui sont permises mais pas spécifiquement indiquées dans la figure comprennent les régressions entre les variables observées de résultat, entre les variables latentes continues, et entre les variables latentes catégorielles. Pour les variables continues, des modèles de régression linéaire sont utilisés. Pour les variables de résultats censurées, des modèles de régression normal-censurés, avec ou sans inflation, sont utilisés. Pour les mesures de résultats binaire ou catégorielle ordonné, des modèles de régression probit ou logistique sont utilisés. Pour les mesures de résultats catégoriels non ordonnés, des modèles de régression logistique multinomial sont utilisés. Pour les variables d'occurrence, des modèles de régression de Poisson sont utilisés, avec ou sans inflation au point zéro.

Dans Mplus, les modèles peuvent inclure des variables latentes continues, des variables latentes catégorielles, ou une combinaison des deux. Dans la figure ci-dessous, l'ellipse A décrit des modèles avec des variables latentes continues seulement. L'ellipse B décrit des modèles avec des variables catégorielles seulement. Le cadre de modélisation complet décrit des modèles qui combinent des variables continues et des variables catégorielles.



Les parties « within » et « between » de la figure indiquent des modèles multi-niveaux; elles décrivent les variations au niveau individuel (within) et entre les niveaux (between) qui peuvent être estimées avec Mplus.

Modélisation avec des variables catégorielles

L'ellipse B décrit des modèles avec des variables catégorielles seulement. Les variables catégorielles représentent des classes latentes. Voici les modèles de l'ellipse B qui peuvent être estimés avec Mplus :

- Régression pour des mélanges de distribution
- Analyse de coefficient de direction pour des mélanges de distribution
- Analyse de classes latentes
- Analyse de classes latentes avec covariables et effets directs
- Analyse confirmative de classes latentes
- Analyses de classes latentes avec plusieurs variables latentes
- Modélisation log-linéaire
- Modélisation log-linéaire de classes latentes
- Analyse de groupes multiples
- Modélisation de mélanges de distribution
- Modélisation de l'effet causal moyen d'adhérant (CACE)
- Analyse de développement de classes latentes
- Analyse de transition latente et modélisation de Markov pour variables latentes incluant des mélanges de distribution et des covariables.
- Analyse de survie pour variables discrètes

Les variables observées peuvent être continues, censurées, binaires, catégorielles ordonnées (ordinales) catégorielles non ordonnées (nominales), des mesures d'occurrence, ou une combinaison de différents types de variables. La plupart des caractéristiques énumérées ci-dessus sont disponibles pour les modèles qui contiennent à la fois des variables continues et des variables catégorielles.

Annexe 3 Propriétés psychométriques des instruments

Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF)⁹

Le Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle (SMAF) évalue 29 fonctions couvrant les activités de la vie quotidienne, la mobilité, la communication, les fonctions mentales et les tâches domestiques. Chaque fonction est évaluée sur une échelle à cinq degrés: 0 (autonome), -0,5 (avec difficulté), -1 (besoin de surveillance ou de stimulation), -2 (besoin d'aide), -3 (dépendant). Pour chacun des items une évaluation des ressources en place pour pallier l'incapacité permet d'obtenir un score de handicap. On obtient un score total (sur – 87) en additionnant les cotes de chacun des items, des sous-scores par dimension peuvent également être calculés. L'instrument a été conçu en français du Québec. Des études de fidélité ont montré des coefficients intraclass de 0.95 (test-retest) et 0.96 (inter-juges) pour le score total. La sensibilité au changement de l'échelle a été vérifiée et un changement de 5 points et plus doit être considéré comme métriquement et cliniquement significatif (Hébert et al., 1988).

Maladies chroniques

Une liste de 16 maladies chroniques a été présentée aux participants. Ceux-ci devaient répondre s'ils souffraient ou non de la maladie. Une étude de validation qui a comparé les réponses des répondants à l'information obtenue par les médecins généralistes a démontré la validité de l'approche (Kriegsman et al., 1996; Simpson et al., 2004). De plus, pour améliorer la validité des données, les participants qui affirmaient souffrir d'une maladie devaient confirmer qu'ils avaient reçu un diagnostic du médecin.

⁹ Description tirée de la banque d'instruments du Réseau québécois de recherche sur le vieillissement (http://www.rqrv.com/fr/infra_instruments.php).

Indice de Barthel

L'indice de Barthel mesure l'indépendance fonctionnelle pour les activités de la vie quotidienne (AVQ; s'alimenter, s'habiller, se laver, aller à la toilette), la mobilité et l'incontinence (Fortinsky et al., 1981; Mahoney et Barthel, 1965). Il s'agit d'une échelle utilisée fréquemment par les cliniciens en gériatrie et qui prend deux à cinq minutes à compléter. L'échelle comprend quinze énoncés qui se voient assignés des points entre 0 et 15 selon que le patient ne peut faire l'activité, a besoin d'aide ou est autonome. Les points s'ajoutent pour donner une échelle totale entre 0 et 100 qui reflète l'état fonctionnel global du patient pour les éléments mesurés. L'instrument présente une bonne précision (cohérence interne 0.98) (Shinar et al., 1987); test-retest 0.89 et inter-évaluateurs de 0.95 et une bonne validité (corrélation de concordance de 0.74 à 0.91(Fortinsky et al., 1981; Granger et al., 1979).

Older Americans Resources and Services

Le questionnaire "Older Americans Resources and Services" (OARS) provient du Duke University Center for the Study of Aging and Human Development (Fillenbaum, 1988). Il s'agit d'un outil très élaboré qui comprend une partie A (évaluation fonctionnelle de l'individu) et une partie B (évaluation des services). Une des sections de la partie A, porte sur la mesure l'autonomie des patients pour les activités de la vie domestique (AVD; utilisation du téléphone, achats, travaux ménagers légers, finances, prise de médication). La version de sept énoncés attribue deux points au répondant autonome, un point au répondant qui a de la difficulté et aucun point au répondant incapable de réaliser l'activité. Pour la section utilisée, l'instrument démontre une corrélation inter-évaluateurs de 0.87, une précision test-retest à 5 semaines de 0.71 et une validité de critère de 0.89 (Fillenbaum, 1988; Fillenbaum et Smyer, 1981). La version française a aussi été validée. Pour les analyses de test-retest après un intervalle de deux mois: les coefficients de corrélation gamma pour les corrélations inter-juges s'étendent de 0,54 à 0,98 alors que les coefficients gamma pour les corrélations intra-juges vont de 0,61 à 0,98 (Lefrançois et al., 1995).

Échelle de dépression gériatrique (version brève à 15 items)

L'échelle contient 15 items qui évaluent les manifestations de la dépression gériatrique. À chaque question, le sujet répond "oui" ou "non" en fonction de l'état dans lequel il s'est senti pendant la semaine précédente. Les qualités métriques de la version française sont disponibles pour la version longue originale (30 items) mais pas pour la version courte.

La validité de l'échelle abrégée pour détecter les symptômes de dépression chez les personnes âgées vivant dans la communauté a été démontrée. Dans une population de personnes de 75+ ans un seuil de < 3/ 3+ a démontré une sensibilité de 100% et une spécificité de 72% pour détecter des cas de dépression ; une sensibilité de 78.9 et une spécificité de 78.4 pour détecter des symptômes dépressifs; une sensibilité de 78.9 et une spécificité de 69.4 pour détecter les problèmes d'anxiété (Arthur et al., 1999).

L'échelle de l'état mental (SPMSQ; Short portable mental status questionnaire)

Le SPMSQ est une échelle de 10 items qui permet de détecter les problèmes cognitifs. Il a été développé et validé auprès de personnes âgées (Pfeiffer, 1975). Dans une étude qui visait à valider une version par téléphone, l'échelle a montré une sensibilité de 0.74 et une spécificité de 0.91 dans le cadre d'entrevue face-à-face (Roccaforte et al., 1994). Une étude plus récente a aussi démontré sa validité auprès des personnes demeurant en établissement de soins de longue durée (Welch et al., 1999).

Références

- Arthur, A., C. Jagger, J. Lindesay, C. Graham, and M. Clarke. 1999. "Using an annual over-75 health check to screen for depression: validation of the short Geriatric Depression Scale (GDS15) within general practice." *International Journal of Geriatric Psychiatry* 14(6): 431-9.
- Fillenbaum, G. C. 1988. *Multidimensional functional assessment of older adults: the Duke older American resources and services procedures*. New Jersey: Erlbaum.
- Fillenbaum, G. G. and M. A. Smyer. 1981. "The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire." *Journal of Gerontology* 36(4): 428-34.
- Fortinsky, R. H., C. V. Granger, and G. B. Seltzer. 1981. "The use of functional assessment in understanding home care needs." *Medical Care* 19(5): 489-97.
- Granger, C. V., G. L. Albrecht, and B. B. Hamilton. 1979. "Outcome of comprehensive medical rehabilitation: measurement by PULSES profile and the Barthel Index." *Archive of Physical Medicine & Rehabilitation* 60(4): 145-54.
- Hebert, R., R. Carrier, and A. Bilodeau. 1988. "The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps." *Age & Ageing* 17(5): 293-302.
- Kriegsman, D. M., B. W. Penninx, J. T. van Eijk, A. J. Boeke, and D. J. Deeg. 1996. "Self-reports and general practitioner information on the presence of chronic diseases in community dwelling elderly. A study on the accuracy of patients' self-reports and on determinants of inaccuracy." *Journal of Clinical Epidemiology* 49(12): 1407-17.
- Lefrançois, R., G. Leclerc, and N. Poulin. 1995. "Étude de fiabilité de la version française du MFAQ (Santé physique)." *Canadian Journal on Aging / Revue canadienne du vieillissement* 14(3): 525-35.
- Mahoney, F. I. and D. W. Barthel. 1965. "Functional Evaluation: The Barthel Index." *Maryland State Medical Journal* 14: 61-5.
- Pfeiffer, E. 1975. "A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients." *Journal of the American Geriatrics Society* 23(10): 433-41.

- Roccaforte, W. H., W. J. Burke, B. L. Bayer, and S. P. Wengel. 1994. "Reliability and validity of the Short Portable Mental Status Questionnaire administered by telephone." *Journal of Geriatric Psychiatry & Neurology* 7(1): 33-8.
- Shinar, D., C. R. Gross, K. S. Bronstein, E. E. Licata-Gehr, D. T. Eden, A. R. Cabrera, I. G. Fishman, A. A. Roth, J. A. Barwick, and S. C. Kunitz. 1987. "Reliability of the activities of daily living scale and its use in telephone interview." *Archive of Physical Medicine & Rehabilitation* 68(10): 723-8.
- Simpson, C. F., C. M. Boyd, M. C. Carlson, M. E. Griswold, J. M. Guralnik, and L. P. Fried. 2004. "Agreement between self-report of disease diagnoses and medical record validation in disabled older women: factors that modify agreement." *Journal of the American Geriatric Society* 52(1): 123-7.
- Welch, D. C. and R. L. West. 1999. "The Short Portable Mental Status Questionnaire: assessing cognitive ability in nursing home residents." *Nursing Research* 48(6): 329-32.

Annexe 4 Valorisation des services

Types de données collectées pour chacun des participants

CATÉGORIE DE DONNÉES	SERVICES	DESCRIPTION	QUANTIFICATION DU VOLUME	QUANTIFICATION DU PRIX
HOSPITALISATIONS	<ul style="list-style-type: none"> - Type d'établissement - Raison de l'hospitalisation (diagnostique principal) - Durée (date d'admission / date de sortie) - Type de chambre (privée, semi privée, commune) - Unité de soins (entrée / sortie) - Temps infirmier 	<p style="text-align: center;">} Selon le département ou le service de chirurgie</p>	<p style="text-align: center;">} Dossier patient / système informatisé</p>	<p>Rapport financier AS471 du MSSS. Les coûts moyens des centres d'activités sont majorés pour tenir compte des services de soutien</p> <p>$P=f(r.\text{humaines};c.i.)^*$</p>
	-Séances de consultations paramédicales	Selon le type de professionnel (psychologue, travailleur social, ergothérapeute, physiothérapeute)	Dossier patient	Salaire moyen / unité de temps
	-Séances de radiologie et d'imagerie médicale	Selon le type d'analyse	Système d'information Radiologie	Tarif de la RAMQ majorée pour services de soutien
	-Tests de laboratoire	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Dossier patient / Système d'information laboratoire	$P=f(r.\text{humaines};u.t.;ci)^*$
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.\text{humaines};u.t.;c.i.)$
	-Aides techniques	Selon le type d'aide technique (prothèse, orthèse)	RAMQ/ questionnaire patient	Tarif RAMQ/question. patient
	-Chirurgie	Selon le temps d'utilisation du plateau technique	Dossier patient	Coût moyen / unité de temps

CATÉGORIE DE DONNÉES	SERVICES	DESCRIPTION	QUANTIFICATION DU VOLUME	QUANTIFICATION DU PRIX
SERVICES MÉDICAUX	- Omnipraticiens - Spécialistes - Résidents	<p>Selon le type de services: visites, diagnostiques, interventions</p> <p>Selon la spécialité du médecin</p>	RAMQ, dossiers SIPA, dossier patient	<p>Tarifs de la RAMQ</p> <p>Estimé du coût/contact par les médecins à salaire et à vacation</p>
	- Temps infirmier - Séances de consultations paramédicales	Selon la clinique externe ou le service de chirurgie d'un jour	Dossier patient	<p>Rapport financier AS471 du MSSS. Les coûts moyens des centres d'activités sont majorés pour tenir compte des services de soutien</p> <p>$P=f(r.\text{humaines};c.i.)^*$</p>
SERVICES AMBULATOIRES (cliniques externes et centres de jour)	-Radiologie / imagerie médicale	Selon le type d'analyse	Système d'information Radiologie	Tarif de la RAMQ majorés pour services de soutien
	-Tests de laboratoire	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Dossier patient / Système d'information laboratoire	$P=f(r.\text{humaines};u.t.;ci)^*$
SERVICES À DOMICILE	- Heures soins - Séances de consultations paramédicales - Aide diverses (ménagère, repas, etc.)	Selon le lieu de dispensation (CLSC, CHCD, CHSLD...)	Dossier patient / système informatisé (SIG)	<p>AS471</p> <p>$P=f(r.\text{humaines};c.i.)^*$</p>

CATÉGORIE DE DONNÉES	SERVICES	DESCRIPTION	QUANTIFICATION DU VOLUME	QUANTIFICATION DU PRIX
HOSPITALISATIONS LONGUE DURÉE (CHSLD)	-Heures soins	Selon le type d'établissement d'hébergement	Dossier patient / Système d'information laboratoire	AS471 $P=f(r.\text{humaines};c.i.)^*$
	-Tests de laboratoire	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Système d'information	$P=f(r.\text{humaines};u.t.;ci)^*$
	-Radiologie / imagerie médicale	Selon le type d'analyse	Radiologie	$P=f(r.\text{humaines};u.t.;ci)^*$
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.\text{humaines};u.t.;ci)^*$
	-Aide technique	Selon le type d'aide technique (prothèses, orthèses)	RAMQ / questionnaire patient	Tarifs RAMQ / questionnaire patient
VISITES À L'URGENCE	- Visite à l'urgence - Diagnostique & priorité de triage - Mode d'arrivée - Type d'orientation - Durée de l'épisode - CMD - Demande de consultation - Réalisation de consultation - Consultation spéciale - Service clinique - Transfert	Selon l'établissement	Système d'information de l'urgence / Dossier patient	AS471 $P=f(r.\text{humaines};ci;a)^*$ Où a est un facteur de correction pour l'intensité d'utilisation des services, a = g(diagnostique de triage; priorité de triage,...)

CATÉGORIE DE DONNÉES	SERVICES	DESCRIPTION	QUANTIFICATION DU VOLUME	QUANTIFICATION DU PRIX
SÉJOUR EN UNITÉS COURTE DURÉE GÉRIATRIQUES (UCDG)	-Heures soins	Selon l'établissement	Dossier patient	AS471 $P=f(r.humaines;ci)^*$
	-Tests de laboratoire, imagerie médicale, etc.	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Dossier patient / système d'information laboratoire	$P=f(r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier patient / système d'information pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Aide technique	Selon le type d'aide technique (prothèses, orthèses)	RAMQ / questionnaire patient	Tarifs RAMQ / questionnaire patient
SÉJOUR EN UNITÉS DE RÉADAPTATION (URFI)	-Heures soins	Selon l'établissement	Dossier patient	AS471 $P=f(r.humaines;ci)^*$
	-Tests de laboratoire, imagerie médicale, etc.	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Dossier patient/système d'information laboratoire	$P=f(r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier patient / système d'information pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Aide technique	Selon le type d'aide technique (prothèses, orthèses)	RAMQ / questionnaire patient	Tarifs RAMQ / questionnaire patient

CATÉGORIE DE DONNÉES	SERVICES	DESCRIPTION	QUANTIFICATION DU VOLUME	QUANTIFICATION DU PRIX
VISITES À L'HÔPITAL DE JOUR	-Selon l'établissement	Heures soins	Dossier patient	AS471 $P=f(r.humaines;ci)^*$
	-Tests de laboratoire, imagerie médicale, etc.	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.		
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier patient / système d'information pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Aide technique	Selon le type d'aide technique (prothèses, orthèses)	RAMQ / questionnaire patient	Tarif RAMQ/ questionnaire patient
SERVICES EN HÔPITAL ET CENTRE DE RÉADAPTATION	-Heures soins	Selon l'établissement	Dossier patient	AS471 $P=f(r.humaines;ci)^*$
	-Tests de laboratoire, imagerie médicale, etc.	Selon le type d'analyse : biochimie, hématologie, pathologie, etc.	Dossier patient/système d'information laboratoire	$P=f(r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Médicaments administrés	Selon le type et la dose prescrite	Dossier patient/ système d'information pharmacie	$P=f(\text{tarif de la RAMQ}; r.humaines;u.t.;ci)^*$
	-Aide technique	Selon le type d'aide technique (prothèses, orthèses)	RAMQ / questionnaire patient	Tarif RAMQ/ questionnaire patient
TRANSPORT	-Selon le type de transport	Ambulance	Fichiers d'Urgence santé	Tarif U.Santé majorées pour tenir compte des subventions

* $p = f(r. humaines;u.t.;c.i)$ = prix de revient = fonction additive des coûts des ressources humaines (r. humaines); des coûts indirects (proportion des services de soutien partagés) encourus dans la production du service en question (c.i.) et du coût des unités techniques (u.t.) et des tarifs de la RAMQ si applicable. Tirée du protocole préparé pour l'évaluation économique du SIPA (Solidage, 1998).

Annexe 5 Analyses des classes latentes

Analyse de classes latentes – Estimation des paramètres

Le modèle d'ACL à p variables observées dichotomiques, u , a une variable latente C à K classes ($C = k; k = 1, 2, \dots, K$). La probabilité marginale pour la variable observée $u_j = 1$ ($j = 1, 2, \dots, p$) est donné par

$$P(u_j = 1) = \sum_{k=1}^k P(C = k)P(u_j = 1 | C = k),$$

où la probabilité conditionnelle pour la variable observée au sein d'une classe donnée est identifiée par la régression logistique

$$P(u_j = 1 | C = k) = \frac{1}{1 + \exp(-v_{jk})},$$

où v_{jk} est le logit pour chacun des u_j pour chacune des classes, k . La prévalence des classes est donnée par $\delta_k = P(C = k)$. Sous l'hypothèse d'indépendance conditionnelle des u au sein d'une classe, la probabilité jointe pour toutes les variables observées p est donnée par

$$\begin{aligned} P(u_1, u_2, \dots, u_p) &= \sum_{k=1}^k P(C = k)P(u_1, u_2, \dots, u_p | C = k) \\ &= \sum_{k=1}^k P(C = k)P(u_1 | C = k)P(u_2 | C = k) \dots P(u_p | C = k). \end{aligned}$$

Analyse de transition latente

Les modèles d'ATL que nous avons ajustés ont chacun deux temps de mesure. Pour l'analyse des changements entre T0 et T1, les probabilités de transition entre les profils sont estimées par la régression multinomiale de la variable latente au T1 sur la variable latente au T0. Pour l'analyse des changements entre T1 et T2, les probabilités de transition entre

les profils sont estimées par la régression multinomiale de la variable latente au T2 sur la variable latente au T1. Cette relation est exprimée par la formule suivante (Nylund, 2007) :

$$\tau_{ikm} = P(C_{it} = k | C_{i(t-1)} = m) = \frac{\exp(\alpha_k + \beta_{1k}d_{i1})}{\sum_{q=1}^2 \exp(\alpha_q + \beta_{1q}d_{i1})}$$

où τ_{ikm} correspond à la probabilité de transition pour l'individu i d'être dans la classe k (c.-à-d. le profil d'état de santé k) ou temps t étant donné qu'il était dans la classe m au temps $t-1$. Le rapport de cote (OR) est calculé par $\exp(\beta_{mk})$ et correspond au risque d'être dans la classe k au temps t versus la dernière classe (ici la classe 4) pour ceux qui était dans la classe m au temps $t-1$.

Lorsque des covariables sont introduites dans le modèle, les probabilités de transition ne sont plus estimées que sur le temps précédent mais aussi en fonction de la valeur de la covariable. Dans notre cas où les covariables introduites sont l'âge et le sexe, la relation est exprimée par la formule suivante.

$$\tau_{ikm} = \frac{\exp(\alpha_k + \beta_{mk} + \gamma_k(sexe_i) + \eta_k(age_i))}{\exp(\alpha_1 + \beta_{m1} + \gamma_1(sexe_i) + \eta_1(age_i)) + 1}$$

L'équation montre que si la valeur pour sexe =1 et /ou si la valeur pour l'âge est égale à 1 (75-84 ans) ou 2 (+85 ans), les termes additionnels dans l'équation ajuste les probabilités de transition en fonction de ces valeurs. Le coefficient γ_k décrit le changement dans le log-odd pour les femmes (comparé aux hommes) d'être classé dans la classe de référence (ici classe 4) au temps t . Le risque d'être classé dans la classe 1 versus la classe 4 lorsqu'on compare les hommes et les femmes est estimé par $\exp(\gamma_k)$. Dans un modèle à 4 classes il y aura 3 coefficients de régression pour le sexe : un pour classe 1 (γ_1), un pour classe 2 (γ_2), et un pour classe 3 (γ_3). Nous avons contrôlé pour l'âge mais nous n'avons pas estimé les probabilités de transition spécifiques à chacun des groupes d'âge.

Log vraisemblance du scénario de base

RANDOM STARTS RESULTS RANKED FROM THE BEST TO THE WORST
LOGLIKELIHOOD VALUES

Final stage loglikelihood values at local maxima, seeds, and initial stage start numbers:

-12093.258	207896	25
-12093.258	637345	19
-12093.258	107446	12
-12093.258	782200	84
-12093.258	573096	20
-12093.258	830392	35
-12093.258	902278	21
-12093.258	170954	86
-12093.258	851945	18
-12093.258	402224	91

L'hypothèse de données manquantes aléatoires pour l'indicateur de dépression

Des modèles d'ACL ont été ajustés avec et sans l'indicateur de dépression et estimés pour 1) l'échantillon complet, 2) un sous-échantillon avec données complètes pour la dépression et 3) un sous-échantillon qui exclut les 100 individus qui ont des données manquantes pour la cognition. Les classifications obtenues par ces modèles ont ensuite été comparées afin de répondre aux questions suivantes:

- Est-ce que l'indicateur de dépression contribue à la formation des profils?
- Quel est l'effet de l'hypothèse MAR sur la classification des individus dans chacun des profils?

Échantillon complet (n=1164)

Avec l'indicateur de dépression	Sans l'indicateur de dépression				TOTAL
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
Classe 1	268 99,3%	2 0,7%	0 0%	0 0%	270
Classe 2	2 0,5%	123 91,8%	1 0,2%	15 3,6%	134
Classe 3	10 7,5%	1 0,7%	394 95,6%	0 0%	412
Classe 4	0 0%	0 2,6%	4 1,4%	333 96%	347

Les analyses sur l'échantillon complet montrent que l'indicateur de dépression change la classification pour 40 sujets (3.4%). Le résultat intéressant est que 67.5% (n=27) de ces sujets n'ont pas de trouble cognitif, 25% (n=10) en ont et seulement 7.5% (n=3) ont de données manquantes pour le score cognitif. Donc les différences que l'on observe sont dues à la contribution de l'indicateur de dépression à la formation des classes et non à l'assignation au hasard des individus qui ont des données manquantes pour la cognition.

Échantillon avec données complètes pour la dépression

Avec l'indicateur de dépression	Sans l'indicateur de dépression				TOTAL
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
Classe 1	184 98,4%	0 0%	3 1,6%	0 0%	187
Classe 2	2 1,8%	103 90,4%	5 4,4%	4 3,5%	114
Classe 3	10 3,0%	2 1,4%	313 93,7%	7 2,1%	334
Classe 4	0 0%	0 0%	15 5,9%	239 94,0%	254

Ce tableau indique sensiblement le même résultat que le tableau précédent. Ici, les classes prennent un sens différent car l'échantillon exclut tous les individus qui ont des troubles graves de cognition. Toutefois, l'idée ici est de vérifier l'effet de supposer que les données manquent aléatoirement (MAR) pour la dépression.

Échantillon complet versus sous échantillon sans les sujets qui ont des données manquantes pour dépression & cognition (avec indicateur de dépression)

Complet	Sous échantillon				TOTAL
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
Classe 1	217 99,5%	0 0%	1 0,5%	0 0%	218
Classe 2	1 0,8%	120 99,2%	0 0%	0 0%	121
Classe 3	0 0%	1 0,3%	336 99,1%	2 0,6%	339
Classe 4	4 1%	1 0,3%	0 0%	379 98,7%	384

Cette dernière analyse compare les classifications pour l'échantillon complet et l'échantillon qui exclut les individus qui ont des données manquantes pour l'indicateur de cognition ET l'indicateur de dépression (n=101; c.-à-d. la situation où l'hypothèse pourrait

être violée). Elle indique que l'hypothèse MAR ne change pas le sens des classes ni la façon dont les individus sont regroupés.

Combinés, les résultats indiquent que l'indicateur de dépression contribue à la formation des profils et que les changements observés dans la classification sont liés à l'état de santé des individus et non pas à la procédure statistique utilisée pour modéliser les données manquantes. Les résultats générés par Mplus indiquent aussi que l'indicateur de dépression contribue significativement à la formation des classes ($p < 0.001$). La qualité d'ajustement des modèles n'est pas significativement influencée par l'hypothèse MAR.

Annexe 6 Analyse des services

Facteurs de transformation – Article 2 Coûts par profil				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Total				
Homoscédastique	1,7096	1,7096	1,7096	1,7096
Hétéroscédastique	1,6649	1,7125	1,6354	1,8283
Services institutionnels				
Homoscédastique	2,2270	2,2270	2,2270	2,2270
Hétéroscédastique	1,9495	2,1224	2,1938	2,5224
Hébergement				
Homoscédastique	2,0661	2,0661	2,0661	2,0661
Hétéroscédastique	2,0182	1,9495	1,9837	2,3527
Hosp. Longue durée				
Homoscédastique	1,5558	1,5558	1,5558	1,5558
Hétéroscédastique	1,9867	1,9008	1,2853	1,4348
Attente d'hébergement				
Homoscédastique	1,6869	1,6869	1,6869	1,6869
Hétéroscédastique	1,8681	1,9654	1,4406	1,6238
Hospitalisation				
Homoscédastique	2,2311	2,2311	2,2311	2,2311
Hétéroscédastique	1,9919	2,3917	2,1510	2,4516
Urgence				
Homoscédastique	1,8809	1,8809	1,8809	1,8809
Hétéroscédastique	1,7508	1,7837	1,7969	2,1124
Hospitalisation courte				
Homoscédastique	2,3037	2,3037	2,3037	2,3037
Hétéroscédastique	2,1001	2,3315	2,3077	2,4528
Services de proximité				
Homoscédastique	1,3922	1,3922	1,3922	1,3922
Hétéroscédastique	1,5579	1,5366	1,3463	1,2815
Services médicaux à domicile				
Homoscédastique	1,4491	1,4491	1,4491	1,4491
Hétéroscédastique	1,5617	1,5742	1,4407	1,3513
Services sociaux à domicile				
Homoscédastique	1,7656	1,7656	1,7656	1,7656
Hétéroscédastique	1,7924	2,0372	1,6663	1,6472
Visites médicales				
Homoscédastique	1,0597	1,0597	1,0597	1,0597
Hétéroscédastique	1,1008	1,0374	1,0494	1,0558
Médicaments				
Homoscédastique	1,2909	1,2909	1,2909	1,2909
Hétéroscédastique	1,3766	1,3184	1,2756	1,2395

Facteurs de transformation – Article 3 Coûts de fin de vie

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Total				
Homoscédastique	1,7053	1,7053	1,7053	1,7053
Hétéroscédastique	1,7071	1,8096	1,6635	1,7141
Services institutionnels				
Homoscédastique	2,1139	2,1139	2,1139	2,1139
Hétéroscédastique	1,9211	2,02539	2,1629	2,1778
Hébergement				
Homoscédastique	2,1010	2,1010	2,1010	2,1010
Hétéroscédastique	2,0882	2,2986	1,9388	2,1507
Hosp. Longue durée				
Homoscédastique	1,4850	1,4850	1,4850	1,4850
Hétéroscédastique	1,7675	1,3356	1,3288	1,3770
Attente d'hébergement				
Homoscédastique	1,5577	1,5577	1,5577	1,5577
Hétéroscédastique	1,6408	1,4134	1,5382	1,4911
Hospitalisation				
Homoscédastique	2,2048	2,2048	2,2048	2,2048
Hétéroscédastique	1,8395	2,3044	2,0093	2,1020
Urgence				
Homoscédastique	1,6677	1,6677	1,6677	1,6677
Hétéroscédastique	1,5905	1,6064	1,6955	1,7249
Hospitalisation courte				
Homoscédastique	2,1795	2,1795	2,1795	2,1795
Hétéroscédastique	1,9190	2,4543	2,1760	2,3348
Services de proximité				
Homoscédastique	1,4211	1,4211	1,4211	1,4211
Hétéroscédastique	1,5640	1,5231	1,3853	1,3205
Services médicaux à domicile				
Homoscédastique	1,4805	1,4805	1,4805	1,4805
Hétéroscédastique	1,5341	1,5612	1,5100	1,3778
Services sociaux à domicile				
Homoscédastique	1,7656	1,7656	1,7656	1,7656
Hétéroscédastique	1,7597	1,9029	1,7082	1,6498
Visites médicales				
Homoscédastique	1,0622	1,0622	1,0622	1,0622
Hétéroscédastique	1,0887	1,0411	1,0599	1,075
Médicaments				
Homoscédastique	1,2833	1,2833	1,2833	1,2833
Hétéroscédastique	1,3602	1,2597	1,2640	1,2581

Annexe 7 Health status transitions in community-living elderly with complex care needs: a latent class approach (Article 1)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était accepté pour publication dans la revue BMC Geriatrics.

Louise Lafortune^{1-3§}; François Béland^{1,3, 4}; Howard Bergman^{1,3,4}; Joël Ankri²

¹ Department of Health Administration, Université de Montréal, Québec, Canada.

² Laboratoire Santé et Vieillessement, Université de Versailles-Saint-Quentin, INSERM U687, Paris, France.

³ Solidage Research Group, Montréal, Québec, Canada.

⁴ Division of Geriatric Medicine, McGill University, Jewish General Hospital, Montréal, Québec, Canada.

§ Corresponding author

Email addresses:

LL: louise.lafortune.1@umontreal.ca or lafortune.1@sympatico.ca

FB: francois.beland@umontreal.ca

HB: howard.bergman@mcgill.ca

JA: joel.ankri@spr.aphp.fr

Abstract

Background. Elderly populations are heterogeneous in their health status owing to the variability and interdependency in how health dimensions manifest themselves overtime. Using a person-centered approach, our objective is to identify a latent classification that captures this heterogeneity to study the dynamic of health status in older populations with complex care needs. Such a classification corresponds to groups of individuals who present with a comparable constellation of health problems.

Methods. Using data collected for the SIPA project, a system of integrated care for frail older people (n=1164), we performed latent class analyses to identify homogenous categories of health status (i.e. health profiles) based on 17 indicators of prevalent health problems (i.e. chronic conditions; cognition; functional and sensory limitations; instrumental, mobility and personal care disability) Then, we conducted latent transition analyses to study change in profile membership over 12 and 22 months. We modeled the competing risks for mortality and lost to follow-up as absorbing states to avoid attrition biases.

Results. We identified four health state profiles that distinguish the physical and cognitive dimensions of health and capture severity along the disability dimension. The profiles are stable over time and robust to mortality and lost to follow-up attrition. The differentiated and gender-specific patterns of transition probabilities demonstrate the sensitivity of the profiles to change in health status and unmasked the differential relationship of physical and cognitive domains with progression in disability.

Conclusions. Our approach may prove useful at organization and policy levels where many issues call for classification of individuals into pragmatically meaningful groups. In dealing with attrition biases, our analytical strategy could provide critical information for the planning of longitudinal studies of aging. Combined, these findings address a central challenge in geriatrics by making the multidimensional and dynamic nature of health computationally tractable.

Key words. Ageing, health status, transition, latent class analysis

Introduction

The general approach to studying older people's health has been to look at relationships among measures of chronic conditions, cognition, frailty and steps along the disablement pathway (1-4) the goals have been to identify determinants and rates of decline and recovery (5-14), and predict mortality (15), institutionalization (7, 16), and service utilization (17-21). Although these measures serve as valid outcomes predictors, they relate differently to various dimensions of health. Trends in any one of them are not evidence of health trends overall (22, 23). Evidence suggest that population subgroups have qualitatively and quantitatively different patterns of change and probabilities of adverse outcomes (8, 11-13, 24-27). In fact, elderly populations are highly heterogeneous in their health status owing to the variability and interdependency in how health dimensions manifest themselves overtime. Thus, it becomes increasingly clear that health changes cannot be fully described by any one dimension. Instead, it takes an approach that allows for multiple measures of health to embrace this complexity.

Many valid approaches exist for handling multiple health indicators (28). Here, we chose a latent class analytical framework (29), also called finite mixture models (30). Latent class analysis (LCA) is a "person-centered" approach designed to divide the population under study into latent subpopulations (i.e. classes) that share a distinct interpretation pattern of relationships among indicators (31). In populations of older people with complex health needs, observed health indicators can serve to identify groups of individuals – unobserved a priori – who present with similar constellations of health problems. The goal is to find the smallest number of health profiles that can describe the association among the set of observed health indicators.

Whereas LCA studies class membership using cross-sectional data, latent transition analysis (LTA) studies change in class membership using longitudinal data (31). LTA combines the cross-sectional measurement of health state profiles and the description of transition over time from one health profile to another (32). It thus supports the analysis of qualitative change in health status; in contrast to continuous models where quantitative change is observed. Because latent class models allow health indicators to relate differently to underlying health states (33), they deal with some of the drawbacks of classical statistical

models. Namely, they capture unobserved heterogeneity, maintain the multidimensional structure of the data and make no parametric assumption about the relationship between observations (34). In short, they offer a parsimonious alternative to models with an unmanageably high number of variables and interaction terms.

Several applications of LCA exist in the social, medical and economic literature, where heterogeneous populations constitute the typical object of analysis. In geriatrics, LCA was used to test criterion validity of physical frailty (35), measure mobility disability (36) and study behavioral syndromes in Alzheimer' patients (37). We found no example of its use to model heterogeneity in older individuals' health status. Grade of membership (GoM), another latent classification technique (38), was successful in identifying clinically meaningful health profiles in community-living elderly (39-42). GoM assumes that individuals can be partial members of more than one class of a continuous distribution of latent variables (43). In contrast, LCA assumes that individuals are full members of one of the class for a discrete latent variable. Practically, LCA classifies individuals in health profiles whereas GoM estimates their degree of proximity to each profile. To our knowledge, these studies did not study transitions in profile membership; though Portrait et al. (41) studied mortality. Conversely, Markov models were used to describe transitions along the disablement pathway (11-13, 44, 45). Although similar in spirit to LTA (32), these models focused on observable disability indicators as opposed to directly unobservable health status profiles.

The objective of this paper is to identify profiles of health status and study their evolution in a population of frail elderly individuals living in the community. We used LCA to group individuals into homogenous categories of health status based on observed indicators of prevalent health problems. We then applied LTA to study transitions in profile membership over 12- and 22-months. The question we address is whether there exists a latent classification that makes substantive sense to study the dynamic of health status in older populations presenting with complex care needs. Many research and policy questions call for a person-centered as opposed to a variable-centered approach (31). Practical examples include planning of long-term care resources and identification of appropriate sub-groups for prevention studies. We identified and validated a classification that captures the

multidimensional and dynamic nature of health, and show how a person-centered approach could prove useful to address these important questions.

Methods

Data sources

This research uses data collected for the randomized trial of the SIPA program (French acronym for System of Integrated Care for Older Persons), carried out in Montreal, Canada (1999-2001). SIPA aimed at improving continuity of community- and institution-based care for older people with complex health and social needs; its distinguishing features and the results of the experimentation are described elsewhere (46, 47). Eligible people 64 years and older, competent in French or English (either the individual or the caregiver), had a score of -10 or less on the Functional Autonomy Measurement System (SMAF; -87 represents the worst health state) (48), and no plans for institutionalization within 3 months. Participants were recruited from two public community organizations responsible for home care (with a small proportion from other sources) and randomly assigned to the SIPA program or usual care. Health and sociodemographic data were collected via structured home interviews at baseline (T0), 12-months (T1), and 22-months (T2). Living status (deceased or not) and information on nursing home use come from administrative databases. Given the short intervention period, SIPA had no effect on change in health status or mortality (46). For our purpose, we thus combined the two groups and included those who had a baseline questionnaire (n=1164). The research ethics committee of the Montreal Jewish General Hospital granted approval for these secondary analyses.

Health indicators

LCA uses observed response patterns on a set of health indicators to model heterogeneity and reveal health profiles. We selected 17 indicators based on their high prevalence in older populations. Chronic conditions (no/yes) include self-reported hypertension, stroke, diabetes, cancer as well as circulatory, respiratory, joint and arthritis, stomach and bladder problems. To increase validity, individuals were asked whether a physician had confirmed the diagnosis. Sensory limitations (no/yes) refer to self-declared problems with speech, audition and/or vision. Cognition is measured with the Short Portable Mental Health Questionnaire (scores ≥ 4 indicate cognitive impairment) (49), and depression with the

Geriatric Depression Scale (GDS scores between 3.5-8.5 indicate moderate depression; scores ≥ 8.5 indicate severe depression) (50). Functional limitations (no/yes) are defined as difficulty performing upper limbs (≥ 1 ; raising arms, picking/handling small objects, lifting 5kg) and lower limbs (≥ 1 ; pulling/pushing large objects, bending/kneeling; using stairs) movements (51). Disability is defined as requiring help with mobility activities of daily living (ADL) (getting up from bed/chair; using the toilet; taking a bath/shower; moving around the home, going up/down stairs, walking one block); personal care ADL (eating, drinking, dressing upper and lower body, personal grooming, washing) (52); and instrumental ADL (IADL; using the phone, transportation, shopping, meal preparation, light housework, taking medication, managing money (53). Disability measures are coded as three-levels categorical variables. The sociodemographic covariates used in our analyses are gender, age (64-75; 75-84; 85+ years) and living arrangements (whether people live alone or not).

Analysis Strategy

LTA requires a step-wise approach to be accurate in its account of the change process. We first explored alternative LCA models at (T0) to reveal the latent class variable that best captures the health status of our sample (i.e. number and characteristics of health profiles). Then, we fitted LCA models at (T1) and (T2) to examine the profiles' stability over time. Finally, we fitted LTA models to study transitions in health status.

Baseline health state profiles

Under latent class theory (54), individuals are assumed to belong to one of a number of unobserved categories (i.e. latent classes). Here, these categories represent health status profiles. It is assumed that a sufficient number of profiles result in conditional independence among observed health indicators (29). In Mplus (55), LCA relies on maximum-likelihood methods to estimate the posterior probability $p[c/Y]$ of membership in health state profile c for an individual with an observed health indicator response pattern Y . These posterior probabilities determine the relative prevalence and serve to characterize the profiles (28).

Two types of parameters serve to estimate class membership: health indicator and health profile probabilities. Health indicator probabilities are profile-specific and consist of the probability that a response is associated with the profile (e.g. probability of cognitive problems given membership in health profile 1). Within classes, individuals have comparable health indicator probabilities. Health profile probabilities represent individuals' probability of belonging to each profile; assignment to one profile proceeds on the basis of their highest health profile probability.

Using data for our 17 health indicators, we fitted LCA models successively for 1 through 5 classes. We used multiple start values to avoid convergence on local maxima (32) and assumed a missing at random mechanism (MAR), i.e. missingness depends on the observed components of the complete data and not on missing data (56). For most health indicators, MAR is justified given the low proportion of missing data. For depression, however, depression scores are missing by design for cognitively impaired individuals (Table 2). Thorough sensitivity analyses showed that although depression significantly contributes to the classification, assuming a MAR mechanism for missing depression scores did not significantly change how individuals are grouped.

We decided on the best model based on the lowest values observed for the Akaike Information Criteria (AIC), Bayesian Information Criteria (BIC) and adjusted BIC (aBIC), which combine goodness of fit and parsimony (32). The adjusted Lo-Mendell-Rubin likelihood ratio test (aLMR-LRT) served to decide on the number of classes (57); it compares improvement in fit ($p < 0.001$) between sequential class models through an approximation of the LRT distribution. We used an entropy measure to assess how well the model predicts class membership; values range from 0 to 1 and high values are preferred (55). Bivariate residual statistics served to confirm local independence (32).

Including covariates in LCA models can serve three purposes: describe the formation of health profiles, characterize and validate them. This is accomplished by the concurrent identification of the latent health profiles variable and its multinomial regression on covariates of interest (29, 36). This approach avoids the limitations of post-hoc regressions (i.e. performed on *a priori* classified individuals) assuming that the latent classification is an observed variable measured without error (29). We found that including gender, age

and/or living arrangements as covariates did not significantly influence the formation of the profiles. Therefore, the LCA model without covariates is our basecase. LCA regression models are used for characterization and validation.

To further validate the profiles, we fitted 2 LCA models to estimate the association between profile membership and distal outcomes: mortality and use of nursing home services at 22-months. These associations were estimated by allowing the proportion for each outcome to vary across profiles (55). Age and gender are included to control for confounding. Differences between classes are reported as odd ratios. Finally, to evaluate construct validity, we measured the relationship between class membership and disability measures (ADL-Personal care, ADL-Mobility, IADL), cognitive status and comorbidity (# chronic conditions) with chi-square and contingency coefficient statistics.

T1 and T2 health state profiles

Using available data, we proceeded the same way to identify health status profiles at subsequent time points. To assess whether the health status profiles identified at T1 and T2 have the same substantive meaning as those identified at baseline, we first compared patterns of health indicators probabilities over time. Then, we compared the classifications to those obtained by LCA models constrained to have baseline class-specific health indicator probabilities. The concordance (%) in how individuals are grouped is used to confirm the classification' stability over time. This also allows testing of the classification' robustness to death and lost to follow-up (LTF) attrition.

Latent transition analysis

Building from LCA, LTA studies change in class membership using longitudinal data (58) (31). Health indicators are measured repeatedly over time to identify profile membership at each occasion. The transition probability matrices are estimated by a logistic regression for nominal response (e.g. probability of health profile membership at T1, conditional on baseline health profile membership) (34, 55). When covariates are included in LTA, transition probabilities are no longer conditioned only on the previous time(s) membership but also on covariate values (59).

We ran two separate LTA: one to assess transitions in health status between T0 and T1 (LTA-T0T1); one to assess transitions between T1 and T2 (LTA-T1T2). Age and gender are included in our models - a provision that allows us to compare transition probabilities across these covariates. Death and LTF are modeled as absorbing states. Thus, each model adjusts the probability of health status transition for the competing risks of death and being LTF. Finally, we imposed measurement invariance (MI; constraining conditional health indicator probabilities to be the same across time points) to ensure health profiles have the same meaning at each occasion. The plausibility of MI was confirmed by comparing the classifications with and without MI constraints: the differences in classification were not significant (χ^2 ; $p < 0.001$) and information criterion favored the constrained model.

Results

Sample description

The baseline sample consists of 1164 people between 64 and 104 years old, with 70.9% female and considerable socioeconomic variability (Table 1). Comorbidity ranges from none to seven chronic conditions. Comparisons of health indicators proportions reveal great heterogeneity in health status (Table 2). Given the low proportions of missing values, attribution under the MAR hypothesis had no effect on health indicator proportions, except for depression, cognition and bladder problems. For these indicators, Mplus modeled proportions appear in parentheses.

At 12-months (T1), 11.5% (n=134) of the sample had died, 7.6% (n=88) did not complete the interview and 12.4% (n=144) were lost-to-follow-up (LTF). At 22-months (T2), 20.8% (n=242) of the sample had died, 38.2% (n=446) were LTF. Individuals who died were more likely to be male, older; they had worst functional scores and were less likely to live alone. In bivariate analyses, LTF individuals, either at T1 or T2, did not significantly differ from the rest of the sample on sociodemographic characteristics or baseline health status (i.e. IADL, ADL-personal care, cognition, depression, sensory deficits, functional limitations) except for ADL-mobility at T1 (χ^2 , $p < 0.05$) and sensory deficits at T2 (χ^2 , $p < 0.05$). In multivariable models, only ADL-mobility remained significantly associated with LTF status at T1.

Health state profiles

LCA models estimated for each time point suggest that a 4-class solution provides the best overall fit and explanation of the observed health indicators frequencies. The classification identified at baseline was reproduced in the T1 and T2 LCA as well as in LTA. Accordingly, we describe the four health state profiles identified at baseline. We then present results for subsequent steps with reference to that basecase.

Table 3 presents model fit statistics for LCA models fitted at baseline, T1 and T2. At baseline, increasing the number of classes improved the classification up to the fifth class (i.e. the LMR-LRT are no longer significant). Information criterion statistics suggest the four-class model best fits the data. The quality of the classification for that model is high (entropy: 0.805), with no identification problem (condition number: 0.233) and no violation of conditional independence. LCA performed at T1 and T2 also point to 4 health state profiles.

Table 4 presents profile-specific health indicators probabilities for the four latent classes (λ ; presented as %). These probabilities express how individuals within a profile differ from those in other profiles at each time point. For example, at T0, the first two profiles are characterized by high probabilities of cognitive problems ($\lambda=0.687$ and $\lambda=0.858$, respectively), whereas the other two are not ($\lambda=0.078$ and $\lambda=0.139$). Profiles are assigned a label to substantiate these differences.

All selected health indicators significantly contribute to the classification ($p<0.001$). However, the pattern of relationships along the cognitive and physical dimensions best describes the profiles' distinguishing features. Severe cognitive and physical impairments characterize the first health profile. Individuals have high probabilities of cognitive disorders, chronic conditions, stroke, sensory problems, and functional limitations. Their high probabilities of disability in IADL, personal care and mobility ADL capture the severity and combined consequences of these problems. This group is labeled "COGNITIVELY & PHYSICALLY IMPAIRED" (Cog&Physic-Imp) and represents 23% of the sample at baseline. The second health profile is predominantly "COGNITIVELY

IMPAIRED” (Cog-Imp), with minimal physical impairments. These individuals (11.4%) report relatively low probabilities for chronic conditions and functional limitations. The likelihood for them to present with ADL disability is comparatively low but high for severe IADL disability.

Individuals in the third health status profile have the highest probabilities for chronic conditions, but no cognitive problem. They are very likely to report depression, functional limitations and mobility disability, but unlikely to require help for personal care. We labeled this group “PHYSICALLY IMPAIRED” (Physic-Imp). Finally, we found a “RELATIVELY HEALTHY” (R-Healthy) profile. It comprises older people who report comparatively less chronic conditions (circulatory problems, respiratory diseases, arthritis, depression; $p < 0.01$) and who manifest low probabilities of disability, functional limitations and cognitive disorders. The later two profiles represent, respectively, 35.6% and 29.9% of the sample at baseline.

Comparison across time points of profile-specific health indicator probabilities (Table 4) shows that the profiles revealed at T1 and T2 correspond to constellations of health problems equivalent to those observed at baseline. When we compared T1 and T2 profiles with those obtained with T1 and T2 models constrained to have baseline conditional health indicator probabilities, the concordance in how individuals are grouped reaches 90% at T1, and 88% at T2. At T1, the concordance is 96% for the Cog&Physic-Imp, 92% for the COG-IMP, 83% ($p < 0.01$) for the Physic-Imp and 86% ($p < 0.05$) for the R-Healthy. At T2, the concordance is 83% ($p < 0.05$) for the Cog&Physic-Imp (with 13% classified as Physic-Imp), 100% for the COG-IMP, 69% ($p < 0.001$) for the Physic-Imp (with 27.4% classified as R-Healthy), and 95.6% for the R-Healthy. These differences in classification reflect the net progression of the sample as a whole towards a more compromised health state (as seen in tables 2 and 4). Although this results in an upward shift in the “severity” of health profiles at T1 and T2, each maintained its substantive meaning. Combined, these results confirm the stability of our classification, despite mortality and LTF.

The health indicator probabilities predicted by LCA are consistent with the proportion of people who have contributed each response patterns in the actual data. Furthermore, chi-square and contingency coefficients (Table 5) for health state profiles versus disability

measures, comorbidity and cognitive problems confirm both the qualitative differences between health profiles and their coherence with key measures of health status. The correlation with the comorbidity measure is much lower.

The relationships between profile membership, covariates, and distal outcomes also support the validity of the classes. Results of LCA regression models indicate that Cog&Physic-Imp individuals are significantly older compared to those classified in the Physic-Imp and R-Healthy profiles. Relative to their younger peers (64-74 years), individuals in the age groups 75-84 and 85+ are 1.6 and 2.5 times more likely to be highly disabled as opposed to being “only” physically impaired ($p < 0.01$). These odds increase to 2 and 4, respectively, when compared to being relatively healthy ($p < 0.001$). Whereas women tend to be classified in the profiles with disability or be relatively healthy, men are significantly more likely to be classified in the Physic-Imp profile (OR range: 2.18-3.2; $p < 0.01$), where the probability of any type of disability is comparatively low despite high probability of chronic conditions. In both profiles characterized by cognitive problems, individuals are more likely not to live alone (OR range: 3.84-9.28; $p < 0.001$).

Controlling for age and gender, we found that Cog&Physic-Imp individuals are significantly more likely to die within 22-months (OR range: 2.84-4.75; $p < 0.002$) compared to individuals in the other profiles. In turn, Cog-imp individuals are more likely to die compared to the physically impaired (OR 1.15; $p < 0.003$) and relatively healthy (OR 1.67; $p < 0.003$); and the physically impaired more likely to die than the R-healthy (OR 1.45; $p < 0.001$). Finally, individuals in the two profiles characterized by cognitive impairments are more likely to use nursing home services within 22-months (OR range: 2.87-4.38; $p < 0.001$) compared to individuals in the healthiest and Physic-Imp profiles. These results all point in the expected direction.

Latent transition analyses

Table 6 presents age-controlled latent transition probabilities from baseline to T1 and from T1 to T2. Among Cog&Physic-Imp individuals, 51.4% are predicted to remain in that state and 24.9% are predicted to die within a year. Around 5% are predicted to move towards less disabled health states: 3.0% towards a Cog-Imp state and 2.3% towards a Physic-Imp

state. The main gender difference lies in the increased probability of death for men and LTF for women. Among Cog-Imp individuals, women are more likely to transition towards the more disabled state (24.1%) or improve (4%), whereas men are comparatively more likely to stay in their same state (47.8% vs. 24.3%) or die (11.2% vs. 9%). The competing risk for women to be LTF is again higher. Physic-Imp individuals are characterized by more stability (63.8%) with no striking gender difference. Overall, their probability of transitioning towards more disabled states is 4.3%, and somewhat higher for men; their transition probability towards the R-healthy state is 3.4%, and somewhat higher for women. Men are twice as likely to die. Although the R-Healthy also tend to be characterized by stability (66.2%), this applies most importantly to women. Over a year, men' transition probabilities towards more compromised health states is higher despite their higher competing risk for dying or being LTF.

The patterns of transitions between T1 to T2 are similar, with quantitative differences. Overall, transition probabilities towards more disabled states are higher, and improvements less likely. A noteworthy gender difference is the increased probability of R-Healthy women to transition to the Physic-Imp or Cog-Physic-Imp states, as opposed to stability. Also, Cog-Imp women have a 35% probability of becoming highly disabled whereas men in that state appear more stable. The probability of dying across health profiles is lower, except for Physic-Imp men. These differences must be considered in light of the increased competing risk of being LTF and the 10-month interval.

Discussion

Our aim was to identify a meaningful latent classification that encompasses multiple dimensions of health and captures their synergistic effect on older people's health status. We identified four homogeneous health state profiles that are stable over time and sensitive to change.

The uncovered classification has face validity. It clearly distinguishes the physical and cognitive dimensions of health. And within each of these dimensions, a qualitative distinction along the disability dimension captures the consequences of diseases and impairments (4). These findings generally agree with classifications obtained by other

methods (39-42). In populations comparable to ours (40, 42), published classifications revealed more nuanced groups (i.e. 5-7 profiles) but with meanings anchored in the same dimensions. In samples representative of community-living older people (39, 41), an additional “Healthy” profile typically emerges. Given our target population’s compromised health, we did not find nor expected a healthy profile. In our sample, four latent classes were sufficient to capture health status heterogeneity while maintaining interpretability over time.

The profiles’ stability over and above observed changes in the sample’s overall health substantiates the validity of our classification. The profiles are robust not only in being comparable across time points but also in holding despite high mortality and LTF. The differentiated and gender-specific patterns of transition probabilities demonstrate the profiles’ sensitivity to change in health states. Although most individuals tended to remain in their health state or died, we found higher probabilities of unfavorable transitions for individuals in the more compromised health states, and lower probabilities of improvements. These observations concord with studies of change in disability (9, 26, 27), functional limitations (5, 6, 8) and frailty (60). The consistent finding, across outcome measures, is a decreased probability of recovery and an increased probability of decline or death when more deficits are reported at baseline. For the Cog-Imp profile, our findings appear consistent with the course of disability progression as cognitive problems worsen: IADL are affected first, followed by basic activities of personal care (1, 8). Yet, a shortcoming of traditional functional measures is their inadequate ability to detect cognitive impairments, particularly when scaled with items influenced by physical ability (61). Our results show that classification into homogenous health categories unmasked the differential relationship of physical and cognitive domains with progression in disability; gender specific analyses provide further insights.

Overall, the classification has good construct validity. We observed higher mortality and older individuals in the more vulnerable groups; an increased likelihood of nursing home use for cognitively impaired profiles; gender differences in transition probabilities, as well as high coherence between class membership and individual health indicators except comorbidity. The latter is consistent with previous work showing that assessment of disease

alone is a weak marker of health status in older individuals, even when indicators of disease severity are considered (62).

Several limitations have to be highlighted. The first pertains to our reference population, which was selected to demonstrate the value of integrated services for older people with complex care needs (46, 47). The characteristics of our sample thus closely match the sub-population of community-living elderly targeted by such programs (63); our classification reflects their compromised health status. Evidence shows that particular groups may be more likely than others to benefit from better integration of care (46) but identifying them remains a challenge. Application of LCA may prove useful for doing so.

Another limitation relates to missing depression and cognitive scores. Firstly, depression scores are mainly missing by design for the cognitively impaired. Assuming a MAR mechanism for depression did not significantly change how individuals are grouped yet we cannot exclude misclassification for individuals who also have a missing cognition score. Secondly, despite the known association between depressive symptoms and cognitive impairments (64), we could not assess the effect of our MAR assumption on subsequent cognitive decline.

The third issue pertains to attrition. LTF individuals did not differ on sociodemographic characteristics and most health indicators at baseline but differed on mobility disability. Combined with our inability to control for unobserved individuals effects (e.g. lifestyle, social support), this means that we cannot exclude a selection bias. Yet, there is no significant difference between profiles in the proportions of LTF individuals at T1 ($\chi^2:6.317$; $p=0.097$) or T2 ($\chi^2:2.544$; $p=0.467$). Moreover, the high concordance in how individuals are grouped confirmed the classification's stability overtime, which also points to its robustness to the competing risk of being LTF. For the transition analyses, we captured LTF individuals through an absorbing state. This provision does not inform us on the effect of change in health status on attrition - or *vice versa*. Nevertheless, it deals with the potential attrition biases introduced in transition studies when these individuals are excluded.

Conversely, a mortality bias is unlikely: we recorded death using administrative databases and captured these transitions through an absorbing state. Excluding deceased individuals would have yielded a healthier sample, overestimated stability and recovery, and underestimated progression relative to a more representative sample. Our modeling approach avoids this bias without having to modify the indicators, run separate analyses or use imputation techniques - all common shortcomings in geriatric studies (65, 66).

Finally, we performed the transition analyses in two steps to avoid convergence problems due to the large number of missing data patterns. This approach is not as powerful as performing one LTA on 3 time points but it allowed us to account for the competing risks of death and being LTF in the same analyses. Moreover, because we constrained health profiles to have the same meaning across time points, this two-step strategy should yield valid transition patterns. To be sure, concurrent information on transition, death and LTF probabilities by health status provides critical information for the planning of longitudinal studies of aging.

Despite those limitations, our work tackles a core challenge of gerontology research by making the multidimensional and dynamic nature of older people's health status computationally tractable. LCA capture multiple dimensions of health; reveal the smallest number of health profiles that can explain away the associations among observed health dimensions; and makes no assumption about the distribution of health indicators or their relationships other than that of local independence (32). On these methodological grounds, LCA supersedes classical statistical models by eliminating part of the endogeneity bias (67) introduced in multivariable modeling when indicators of diseases, cognition and disability enter in the model simultaneously. Dealing with this problem is even more pressing when measuring the dynamic of health status, which implies concomitant and interrelated changes in various factors over time (68). LTA provides a useful empirical heuristic for studying this complex process because the measurement model is specifically developed for dynamic variables as an outgrowth of substantive theory (34, 69).

In his seminal paper on the compression of morbidity, Fries argues that the means for affecting positive change in an aging population are to be found in the variability of the population, as well as in the average values (70). Our study presents some means to identify

and quantify inter-individual variability in health status. Notably, the important weight of the cognitive dimension in explaining this variability and transitions along the disability dimension underscores the importance of moving beyond “simple” functional measures if we are to comprehend the dynamic of elderly people health and social needs. The combination of chronic conditions, cognition and disability items for our LCA finds a parallel in the approaches used to develop the Frailty Index (71) and Clinical Frailty Scale (72). Compared to our profiles, the former continuous measures of health status provide finer gradations likely to be pertinent to clinical practice and aging research. Conversely, our approach may be unwieldy for clinical use but finds its application at organization and policy levels where many issues call for classification of individuals into pragmatically meaningful groups. Econometric modeling has already demonstrated the sensitivity of our classifications to differences, and changes, in available patterns of health and social services in specific milieu (42, 73). Applications of LCA and LTA to larger, more representative samples are needed to confirm our findings and expand the methodological underpinnings of these approaches to study health status in older populations.

Competing Interests

The author(s) declare that they have no competing interests

Authors' contributions

LL conceived and designed the study, performed the statistical analyses, drafted and revised the manuscript. FB made substantial contributions to the conception and design of the study, acquisition of the original data and interpretation of the data. HB made substantial contributions to the acquisition of the original data. FB, HB and JA all critically revised the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

Special thanks to John Fletcher for his precious help with data preparation. This research was funded through a PhD dissertation grant supplied to the first author by the Quebec Network for Research on Aging.

References

1. Barberger-Gateau P, Alioum A, Peres K, Regnault A, Fabrigoule C, Nikulin M, Dartigues JF: The contribution of dementia to the disablement process and modifying factors. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2004, 18(3-4):330-337.
2. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G: Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004, 59(3):255-263.
3. Hogan DB, MacKnight C, Bergman H, Steering Committee CIOFaA: Models, definitions, and criteria of frailty. *Aging Clin Exp Res* 2003, 15(3 Suppl):1-29.
4. Verbrugge LM, Jette AM: The disablement process. *Soc Sci Med* 1994, 38(1):1-14.
5. Anderson RT, James MK, Miller ME, Worley AS, Longino CFJ: The timing of change: patterns in transitions in functional status among elderly persons. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 1998, 53(1):S17-27.
6. Béland F, Zunzunegui M-V: Predictors of functional status in older people living at home. *Age Ageing* 1999, 28(2):153-159.
7. Comijs HC, Dik MG, Aartsen MJ, Deeg DJ, Jonker C: The impact of change in cognitive functioning and cognitive decline on disability, well-being, and the use of healthcare services in older persons. Results of Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2005, 19(5-6):316-323.
8. Deeg DJ: Longitudinal characterization of course types of functional limitations. *Disabil Rehabil* 2005, 27(5):253-261.
9. Hardy SE, Dubin JA, Holford TR, Gill TM: Transitions between states of disability and independence among older persons. *Am J Epidemiol* 2005, 161(6):575-584.
10. Hébert R, Brayne C, Spiegelhalter D: Factors associated with functional decline and improvement in a very elderly community-dwelling population. *Am J Epidemiol* 1999, 150(5):501-510.

11. Leveille SG, Penninx BW, Melzer D, Izmirlian G, Guralnik JM: Sex differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, recovery, and mortality. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2000, 55(1):S41-50.
12. Mendes de Leon CF, Glass TA, Beckett LA, Seeman TE, Evans DA, Berkman LF: Social networks and disability transitions across eight intervals of yearly data in the New Haven EPESE. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1999, 54(3):S162-172.
13. Peres K, Verret C, Alioum A, Barberger-Gateau P: The disablement process: factors associated with progression of disability and recovery in French elderly people. *Disabil Rehabil* 2005, 27(5):263-276.
14. Stuck AE, Walthert JM, Nikolaus T, Bula CJ, Hohmann C, Beck JC: Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review.[see comment]. *Social Science & Medicine* 1999, 48(4):445-469.
15. Lamarca R, Ferrer M, Andersen PK, Liestol K, Keiding N, Alonso J: A changing relationship between disability and survival in the elderly population: differences by age.[erratum appears in *J Clin Epidemiol*. 2004 Mar;57(3):324]. *J Clin Epidemiol* 2003, 56(12):1192-1201.
16. Agüero-Torres H, von Strauss E, Viitanen M, Winblad B, Fratiglioni L: Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *J Clin Epidemiol* 2001, 54(8):795-801.
17. Borrayo EA, Salmon JR, Polivka L, Dunlop BD: Utilization across the continuum of long-term care services. *Gerontologist* 2002, 42(5):603-612.
18. Fried TR, Bradley EH, Williams CS, Tinetti ME: Functional disability and health care expenditures for older persons. *Arch Intern Med* 2001, 161(21):2602-2607.
19. Himelhoch S, Weller WE, Wu AW, Anderson GF, Cooper LA: Chronic medical illness, depression, and use of acute medical services among Medicare beneficiaries. *Medical Care* 2004, 42(6):512-521.

20. Walsh EG, Wu B, Mitchell JB, Berkman LF: Cognitive function and acute care utilization. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences & Social Sciences* 2003, 58(1):S38-S49.
21. Wolff JL, Starfield B, Anderson G: Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med* 2002, 162(20):2269-2276.
22. Crimmins EM: Trends in the health of the elderly. *Annu Rev Public Health* 2004, 25:79-98.
23. Parker MG, Thorslund M: Health trends in the elderly population: getting better and getting worse. *Gerontologist* 2007, 47(2):150-158.
24. Ferrucci L, Guralnik JM, Simonsick E, Salive ME, Corti C, Langlois J: Progressive versus catastrophic disability: a longitudinal view of the disablement process. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996, 51(3):M123-130.
25. Lunney JR, Lynn J, Foley DJ, Lipson S, Guralnik JM: Patterns of functional decline at the end of life. *JAMA* 2003, 289(18):2387-2392.
26. Romoren TI, Blekeseaune M: Trajectories of disability among the oldest old. *Journal of Aging & Health* 2003, 15(3):548-566.
27. Wolinsky FD, Armbrecht ES, Wyrwich KW: Rethinking functional limitation pathways. *Gerontologist* 2000, 40(2):137-146.
28. Lubke GH, Muthén B: Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychol Methods* 2005, 10(1):21-39.
29. Muthén B: Beyond SEM: General latent variable modeling. *Behaviormetrica* 2002, 29(1):81-117.
30. McLachlan GJ, Peel D: *Finite Mixture Models*. New York, Toronto: Wiley; 2000.
31. Muthén B, Muthén LK: Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcohol Clin Exp Res* 2000, 24(6):882-891.
32. Hagenaars J, McCutcheon AL: *Applied Latent Class Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press; 2002.

33. McCutcheon AL: Latent class analysis. In: *Sage University paper series on Quantitative applications in the social sciences*. 1987.
34. Reboussin BA, Liang KY, Reboussin DM: Estimating equations for a latent transition model with multiple discrete indicators. *Biometrics* 1999, 55(3):839-845.
35. Bandeen-Roche K, Xue QL, Ferrucci L, Walston J, Guralnik JM, Chaves P, Zeger SL, Fried LP: Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies.[see comment]. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences and Medical Sciences* 2006, 61(3):262-266.
36. Bandeen-Roche K, Miglioretti DL, Zeger SL, Rathouz PJ: Latent variable regression for multiple discrete outcome. *J Am Stat Assoc* 1997, 92(440):1375-1386.
37. Moran M, Walsh C, Lynch A, Coen RF, Coakley D, Lawlor BA: Syndromes of behavioural and psychological symptoms in mild Alzheimer's disease. *Int J Geriatr Psychiatry* 2004, 19(4):359-364.
38. Manton KG, Woodbury MA: Grade of Membership generalizations and aging research. *Exp Aging Res* 1991, 17(4):217-226.
39. Berkman L, Singer B, Manton K: Black/white differences in health status and mortality among the elderly. *Demography* 1989, 26(4):661-678.
40. McNamee P: A comparison of the grade of membership measure with alternative health indicators in explaining costs for older people. *Health Econ* 2004, 13(4):379-395.
41. Portrait F, Lindeboom M, Deeg D: Health and mortality of the elderly: the grade of membership method, classification and determination. *Health Econ* 1999, 8(5):441-457.
42. Wieland D, Lamb V, Wang H, Sutton S, Eleazer GP, Egbert J: Participants in the Program of All-Inclusive Care for the Elderly (PACE) demonstration: developing disease-impairment-disability profiles. *Gerontologist* 2000, 40(2):218-227.
43. Erosheva EA: Latent class representation of the grade of membership model. In. Seattle: University of Washington; 2006.

44. Beckett LA, Brock DB, Lemke JH, Mendes de Leon CF, Guralnik JM, Fillenbaum GG, Branch LG, Wetle TT, Evans DA: Analysis of change in self-reported physical function among older persons in four population studies. *Am J Epidemiol* 1996, 143(8):766-778.
45. Melzer D, Izmirlian G, Leveille SG, Guralnik JM: Educational differences in the prevalence of mobility disability in old age: the dynamics of incidence, mortality, and recovery. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2001, 56(5):S294-301.
46. Béland F, Bergman H, Lebel P, Clarfield AM, Tousignant P, Contandriopoulos A-P, Dallaire L: A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: results from a randomized controlled trial. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 2006, 61(4):367-373.
47. Bergman H, Béland F, Lebel P, Contandriopoulos AP, Tousignant P, Brunelle Y, Kaufman T, Leibovich E, Rodriguez R, Clarfield M: Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration? *Can Med Assoc J* 1997, 157(8):1116-1121.
48. Hebert R, Carrier R, Bilodeau A: The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing* 1988, 17(5):293-302.
49. Pfeiffer E: A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975, 23(10):433-441.
50. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO: Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982, 17(1):37-49.
51. Nagi SZ: An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 1976, 54(4):439-467.
52. Mahoney FI, Barthel DW: Functional Evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J* 1965, 14:61-65.
53. Fillenbaum GG, Smyer MA: The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire. *J Gerontol* 1981, 36(4):428-434.

54. Lazerfeld PF, Henry NW: Latent structure analysis. Boston: Houghton Mifflin; 1968.
55. Muthén L, Muthén B: Mplus: statistical analysis with latent variables. In. Los Angeles: Muthén & Muthén; 1998-2007.
56. Rubin RJA, Rubin DB: Statistical analysis with missing data, Second edn: Wiley Interscience; 2002.
57. Lo Y, Mendell NR, Rubin DB: Testing the number of components in a normal mixture. *Biometrika* 2001, 88:767-778.
58. Collins LM, Flaherty BP: Latent class models for longitudinal data. In: *Applied latent class analysis*. Edited by Hagenaars JA, McCutcheon AL. Cambridge: Cambridge University Press; 2002: 287-303.
59. Nylund KL: Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization. PhD dissertation. Los Angeles: University of California; 2007.
60. Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L: Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006, 166(4):418-423.
61. Johnson RJ, Wolinsky FD: The structure of health status among older adults: disease, disability, functional limitation, and perceived health. *J Health Soc Behav* 1993, 34(2):105-121.
62. Hogan DB, Ebly EM, Fung TS: Disease, disability, and age in cognitively intact seniors: results from the Canadian Study of Health and Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999, 54(2):M77-82.
63. Johri M, Béland F, Bergman H: International experiments in integrated care for the elderly: a synthesis of the evidence. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 2003, 18(3):222-235.
64. Ganguli M, Du Y, Dodge HH, Ratcliff GG, Chang CC: Depressive symptoms and cognitive decline in late life: a prospective epidemiological study. *Arch Gen Psychiatry* 2006, 63(2):153-160.

65. Brogan DJ, Haber M, Kutner NG: Functional decline among older adults: comparing a chronic disease cohort and controls when mortality rates are markedly different. *J Clin Epidemiol* 2000, 53(8):847-851.
66. Diehr P, Johnson LL, Patrick DL, Psaty B: Methods for incorporating death into health-related variables in longitudinal studies. *J Clin Epidemiol* 2005, 58(11):1115-1124.
67. Berg GD, Mansley EC: Endogeneity bias in the absence of unobserved heterogeneity. *Ann Epidemiol* 2004, 14(8):561-565.
68. Rockwood K: What would make a definition of frailty successful? *Age Ageing* 2005, 34(5):432-434.
69. Collins LM: The measurement of dynamic latent variables in longitudinal aging research: quantifying adult development. *Gerodontology* 1990, 9(4):13-20.
70. Fries JF: The compression of morbidity. *Milbank Mem Fund Q Health Soc* 1983, 61(3):397-419.
71. Mitnitski AB, Mogilner AJ, MacKnight C, Rockwood K: The mortality rate as a function of accumulated deficits in a frailty index. *Mech Ageing Dev* 2002, 123(11):1457-1460.
72. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A: A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Can Med Assoc J* 2005, 173(5):489-495.
73. Lafortune L, Béland F, Bergman H, Ankri J: Health state profiles and service utilization in community-living elderly. *Medical Care* 2008, in press.

Table 1 - Sample characteristics at T0; % of deceased and LTF individuals at T1 and T2 *

		Baseline	T1		T2	
		% (n=1164)	Deceased % (n=134)	LTF % (n=232) [§]	Deceased % (n=242)	LTF % (n=446)
Age	Average (\pm SD)	82.2 (7.2)	83.7 (7.6)	82.2 (7.3)	84.3 (7.2)	82.1 (7.4)
	64-74 yrs	16.1	12.7	15.9	9.5	16.1
	75-84 yrs	43.8	35.8	41.4	38.8	42.0
	>84 yrs	40.2	51.5	42.7	51.7	41.9
Gender	Female	70.9	56.0	73.3	57.4	74.0
	Male	29.1	44.0	26.7	42.6	26.0
Marital status [†]	Married	33.2	40.6	34.3	40.8	30.4
	Not married	66.8	59.4	65.7	59.2	69.6
Living arrangements	Lives alone	43.7	26.1	46.8	30.7	46.7
	Not alone	56.6	73.9	53.2	69.3	53.3
Education	Primary	32.3	33.8	32.6	35.2	32.7
	Secondary	48.6	44.9	47.3	47.0	48.8
	Higher	19.1	21.3	20.1	17.8	18.5
Income sufficiency [†]	Sufficient	62.7	64.9	59.5	62.7	61.4
	Not sufficient	37.3	35.1	40.5	37.3	38.6
Comorbidity	0	29.1	31.6	33.8	28.8	31.2
	1-2	42.8	37.6	41.1	37.9	43.6
	3+	28.1	12.6	25.1	33.3	25.2
SMAF ^c	Average (\pm SD)	-23.5 (12.0)	-29.0 (13.8)	-23.3 (11.7)	-27.9 (12.7)	-23.5 (12.5)

* Statistical difference calculated using χ^2 statistics for categorical variables and logistic regression for age and SMAF; values in bold are significantly different at $p < 0.001$.

[§] Includes individuals who did not complete the interview (n=88) at T1 but who did at T2.

[†] Married includes having a common law spouse. Income sufficiency: Does your income currently satisfy your needs? Sufficient=very well or adequately; Not sufficient=with some difficulty, not very well or totally inadequate. SMAF: French acronym for Functional Autonomy Measurement System; a minimum score of -87 indicates the worst health state (Roccaforte et al., 1994).

Table 2 - Health indicator proportions (%) at baseline, 12 months and 22 months*

		T0 (n=1164)	T1 (n=797)	T2 (n=475)
Cognitive problems	Yes	28.6 (31.4)	24.1 (25.8)	33.3 (35.9)
	Missing	8.9 (-)	6.6 (-)	7.4 (-)
Depression	Moderate	29.1 (38.1)	21.0 (28.5)	17.7 (25.8)
	Severe	15.0 (19.7)	20.2 (27.5)	20.4 (29.8)
	Missing	23.6 (-) §	26.6 (-)	31.6 (-)
High blood pressure	Yes	27.0	27.6	37.9
	Missing	0.9	0.5	0.8
Circulatory problems	Yes	39.3	40.5	44.0
	Missing	0.9	0.9	1.1
Stroke	Yes	20.6	23.2	25.5
	Missing	0.7	0.8	0.4
Diabetes	Yes	19.0	18.7	20.0
	Missing	0.9	0.9	-
Respiratory problems	Yes	25.3	25.5	26.1
	Missing	0.6	0.1	0.6
Joint & Arthritis	Yes	50.0	51.6	56.8
	Missing	0.9	0.5	0.6
Tumor or Cancer	Yes	17.4	17.8	18.1
	Missing	0.8	0.5	0.2
Bladder problems	Yes	31.1 (34.1)	29.1 (32.1)	25.7 (28.7)
	Missing	8.8 (-)	9.4 (-)	10.5 (-)
Stomach problems	Yes	26.1	24.8	27.6
	Missing	0.5	0.6	0.2
Sensory problems	Yes	24.4	23.5	28.4
	Missing	0.4	0.4	1.1
Functional limits (U)	Yes	56.7	75.3	78.9
	Missing	0.6	0.1	1.3
Functional limits (L)	Yes	75.0	62.1	67.6
	Missing	0.9	0.1	1.3
ADL-Mobility Disability	None	31.0	29.7	22.5
	1-2 activities	38.4	32.7	35.6
	+ 2 activities	30.6	37.5	41.5
	Missing	-	-	0.4

ADL-Personal Care Disability	None	58.4	63.2	57.7
	1-2 activities	22.2	16.1	16.0
	+ 2 activities	19.4	20.7	25.9
	Missing	-	-	0.4
IADL Disability	None	35.6	32.7	31.2
	1-2 activities	26.6	29.0	21.5
	+ 2 activities	37.8	38.0	46.7
	Missing	-	-	0.6

* Entries in parentheses are the proportions generated by Mplus under the MAR hypothesis; proportions for other health indicators are not affected by missing values.

§ Of these 23.6% (n=274) missing GDS scores, 14% (n=173) are missing by design for severely cognitively impaired individuals. Real missing scores represent 8.7% only. At T1 and T2, 18.4% (n=147) and 13.1% (n=62) respectively are missing by design.

ADL = Activity of daily living; IADL = Instrumental activity of daily living; U=upper limbs; L=lower limbs The upper and lower limbs distinction was made to capture variability in functional ability.

Table 3 - Model fit statistics for latent class analysis at baseline, T1, T2

	T0				T1		T2	
	2 classes	3 classes	4 classes	5 classes	4 classes	5 classes	4 classes	5 classes
Sequential model comparisons	2 vs. 1 classes	3 vs. 2 classes	4 vs. 3 classes	5 vs. 4 classes	4 vs. 3 classes	5 vs. 4 classes	4 vs. 3 classes	5 vs. 4 classes
LMR LRT								
Log-likelihood value (c+1 classes)	13265.31	13595.67	12239.68	12093.26	8366.61	8119.41	4603.94	4449.05
-2 difference in log likelihood	1468.19	2711.98	292.85	107.55	494.40	108.374	309.774	77.03
p value	0.000	0.000	0.0006	0.307	0.000	0.286	0.000	0.198
Adjusted LMR LRT	1458.80	2375.46	290.97	106.86	490.03	107.64	265.99	76.43
p value	0.000	0.000	0.0006	0.309	0.000	0.289	0.000	0.198
Information criterion								
AIC	25148.43	24483.26	24192.52	24296.97	16244.82	16348.45	9072.11	9039.11
BIC	25365.96	24493.48	24207.69	24848.37	16258.87	16858.66	9426.66	9483.32
Adjusted BIC	25229.38	24487.13	24198.16	24502.15	16249.34	16512.53	9150.57	9137.40
Entropy	0.814	0.791	0.805	0.765	0.815	0.804	0.830	0.849
Condition number	0.0029	0.309	0.233	0.0012	0.0524	0.0014	0.0301	0.022

LMR-LRT= Lo-Mendell-Rubin Likelihood Ratio Test; AIC: Akaike Information Criterion; BIC: Bayesian Information Criterion.

Condition number = ratio of largest Eigen value to the smallest Eigen value for the Fisher information matrix. Values less than $10E^{-09}$ indicate problem with model identification.

Table 4 - Health indicators distribution and conditional probabilities per health profile *

	Cog&Physic Impaired			Cognitively Impaired			Physically Impaired			Relatively Healthy		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Cognition	68.7	58.8	74.2	85.8	71.1	89.2	7.8	2.5	12.1	13.9	6.6	2.4
Depression												
Moderate	43.5	25.9	28.1	24.7	43.8	18.3	45.3	30.3	26.0	32.2	24.1	26.4
Severe	35.7	45.6	46.8	8.3	12.8	12.9	25.1	38.9	38.2	9.9	9.8	19.3
Hypertension	24.7	25.7	33.0	13.8	17.3	17.5	32.9	34.9	45.6	27.8	26.1	41.1
Circulation	45.9	46.5	48.7	12.7	22.5	25.8	50.8	55.4	60.5	31.4	27.1	38.0
Stroke	37.1	36.6	39.4	11.5	23.4	23.1	21.1	20.4	17.4	11.1	14.4	21.8
Respiratory	26.7	33.2	27.9	9.0	10.9	5.5	35.7	30.4	38.9	19.0	19.1	21.3
Diabetes	20.9	21.4	19.1	15.7	9.3	6.9	20.2	18.0	19.3	18.2	22.1	25.6
Joint & Arthritis	46.4	52.6	47.9	19.2	24.3	33.6	71.9	72.7	79.5	40.1	38.8	58.4
Cancer	14.0	17.0	19.4	11.9	10.2	11.5	20.0	21.5	17.1	20.3	17.7	20.6
Bladder	24.3	24.9	19.3	11.8	1.5	6.4	43.6	50.3	42.6	36.8	28.8	33.2
Gastrointestinal	23.2	23.7	27.1	16.4	7.4	12.6	32.6	32.0	32.9	24.7	25.9	30.2
Sensory	48.4	44.7	56.4	23.2	24.7	21.7	18.7	16.1	15.1	14.0	11.9	15.6
Fx Limits (U)	84.4	95.3	92.9	12.8	22.9	8.0	78.6	86.9	94.2	28.6	20.1	50.3
Fx Limits (L)	98.4	99.1	100	47.3	62.8	58.7	94.3	96.6	92.6	47.4	33.4	59.1
ADL-Mobility												
None	0.0	0.0	1.6	32.3	17.8	25	11.4	20.5	0.0	77.6	74.3	56.7
1-2 activities	14.7	7.5	8.3	57.2	54.8	59.9	60.5	49.9	49.3	22.4	23.5	41.6
+2 activities	85.3	92.5	90.0	10.4	27.5	15.1	28.1	29.6	50.7	0.0	0.0	1.8
ADL-Personal care												
None	7.1	11.0	12.0	57.9	56.5	75.1	60.8	79.5	52.2	95.1	96.1	96.2
1-2 activities	21.7	20.4	10.8	31.4	28.4	18.9	33.7	17.7	38.0	4.9	3.9	3.8
+ 2 activities	71.2	68.5	77.2	10.7	15.1	6.0	5.5	2.8	9.8	0.0	0.0	0.0
IADL												
0-2 activities	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	18.3	27.8	36.3	11.7	84.8	74.7	79.9
3-4 activities	2.6	10.4	1.0	20.0	25.0	9.8	55.0	49.8	53.9	13.8	23.5	18.3
+4 activities	97.4	89.6	99.0	75.4	75.0	72.0	17.2	14.0	34.3	1.4	1.8	1.8

* Entries represent profile-specific probabilities (λ) x 100 of reporting problems for the index health indicator.

ADL refers to difficulty with activities of daily living; IADL refers to difficulty with instrumental activities of daily living; Fx limits U= functional limitations with upper limbs; L=lower limbs The upper and lower limbs distinction was made to capture variability in functional ability.

Table 5 – Health indicators’ prevalence by health status profile at T0 (%)

		Cog&Physic Imp	Cog-Imp	Physic-Imp	R-Healthy
ADL-Mobility n=1164	No	0	35.1	9.5	79.3
	1-2 activities	14.1	56.7	63.3	20.7
	+ 2 activities	85.9	8.2	27.2	0
	χ^2 (p-value)		955.01 (p<0.001)		
	Adjusted C*		0.822 (p<0.001)		
ADL-Personal care n=1164	No	6.3	59.0	60.9	95.7
	1-2 activities	23.0	31.3	33.7	4.2
	+ 2 activities	70.7	9.7	5.3	0
	χ^2 (p-value)		770.27 (p<0.001)		
	Adjusted C		0.773 (p<0.001)		
IADL n=1164	0-2 activities	0	2.2	26.2	87.3
	3-4 activities	1.1	19.4	57.5	12.4
	+4 activities	98.9	78.4	16.3	0.3
	χ^2 (p-value)		1156.42 (p<0.001)		
	Adjusted C		0.865 (p<0.001)		
Cognitive problems n=1159	None	30.4	10.7	92.9	86.1
	Moderate	6.5	13.2	3.9	8.8
	Severe	63.1	76.0	3.1	5
	χ^2 (p-value)		556.05 (p<0.001)		
	Adjusted C		0.719 (p<0.001)		
Comorbidity n=1158	0	25.4	71.4	11.9	36.1
	1-2	48.9	24.1	45.3	42.5
	>3	25.7	4.5	42.8	21.4
	χ^2 (p-value)		208.70 (p<0.001)		
	Adjusted C		0.479 (p<0.0001)		

* C = Contingency coefficient with adjustment so it reaches a maximum of 1 (i.e. C / Sqr-root of k1-/k, where k is the number of rows or column, whichever is less)

ADL refers to difficulty with activities of daily living; IADL refers to difficulty with instrumental activities of daily living

Annexe 8 Health state profiles and service utilization in community-living elderly (Article 2)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était accepté pour publication dans la revue Medical Care. Reproduit avec la permission de Lippincott Williams & Wilkins.

Louise Lafortune¹⁻³; François Béland^{1,3,4}; Howard Bergman^{1,3,4}; Joël Ankri²

¹ Department of Health Administration, Université de Montréal, Québec, Canada.

² Laboratoire Santé et Vieillesse, Université de Versailles-Saint-Quentin, INSERM U687, Paris, France.

³ Solidage Research Group, Montréal, Québec, Canada.

⁴ Division of Geriatric Medicine, McGill University, Jewish General Hospital, Montreal, Québec, Canada.

Correspondence address:

Louise Lafortune a/s François Béland
Department of Health Administration
Université de Montréal
CP 6128 Succursale Centre-Ville
Montréal, Québec, Canada, H3C 3J7
Phone : 1-514-273-6690

Fax : 1-514-343-2448

e-mail : louise.lafortune.1@umontreal.ca or lafortune.l@sympatico.ca

Abstract

Background. We know that health status in older people is heterogeneous and that many need complex care. What is now required is a comprehensive description of this heterogeneity and the estimation of its effects on patterns of service utilization. **Objective:** This study examines the possibility of classifying older people according to their complex health conditions and whether the way in which they consume services differs based on these classes. **Methods.** We used latent class analysis to model heterogeneity and classify community living elderly into homogenous health state categories (i.e. health profiles). The number of health profiles present in the sample was revealed using 17 health indicators collected at baseline in the demonstration project of SIPA, a system of integrated care for frail older people (n=1164). These profiles were then used in two-part econometric models to study access and costs of several measures of services using data collected prospectively over the 22-months of the SIPA trial. **Results.** We identified four substantially meaningful health profiles (prevalence: 23%, 11%, 36%, 30%) characterized by differences along the physical, cognitive and disability dimensions of health. Subsequent econometric modeling showed a differential effect of health profiles on use and costs along the continuum of health and social services. **Conclusion.** For older people with complex care needs, classification into homogeneous health subgroups unmasks differences in utilization patterns that can be used by decision makers in their attempt to improve the trajectory of care and adjust the distribution of resources to the needs of older people.

Key words: Ageing, health profile, latent class analysis, health services utilization, cost

Introduction

Technological progress, economic pressures and an aging population are forcing a shift in the utilization of health and social services. Decision makers are especially concerned with the quantitative and qualitative shift occurring in the most vulnerable sub-group of elderly people.^{1,2} Typically older than 75 years, these individuals have a constellation of chronic and acute conditions, functional impairments and overextended social networks. As a consequence, they increasingly call for preventive interventions, organizational models aimed at maintaining their autonomy and ever-improving quality and efficiency of care.^{3,4} That this heterogeneous group of elderly consumes a disproportionate – and sometimes inappropriate – share of services is well documented.^{1,2,4} What is now required is a comprehensive description of this heterogeneity and the estimation of its effects on patterns of service utilization.

To account for observable differences in health, studies of service utilization consider individual health indicators, measures of self-rated health or comorbidity and disability indexes.⁵⁻¹² The International Classification of Functioning, Disability and Health (CIF) often serves to distinguish health dimensions and study how they affect care needs.¹³ Symptoms and diseases imply need for medical services. Functional limitations imply rehabilitative and compensatory measures, whereas disability entails need for social services and long-term care.^{14,15} Although useful, these divisions are typically blurred in older people. The prevalence of comorbidity is high and the extent to which each disease translates into disability¹⁶ and service use varies greatly.^{10,11,17} Furthermore, even if population subgroups are homogeneous in terms of “observed” health states, differences between persons on other “unobserved” dimensions of health synergistically determine patterns of service utilization. For instance, whether disability is a consequence of dementia, arthritis or both affects the mix of health and social services used. In addition to sociodemographic characteristics, patterns of association between health dimensions introduce heterogeneity in seemingly homogeneous populations. And disregarding this hidden heterogeneity can conceal important associations between health state and service utilization.

Latent class analysis (LCA) is a model-based tool suited for dealing with that issue. As a person-centered approach¹⁸, LCA's goals are to reveal the smallest number of health profiles (i.e. latent classes) that can adequately account for the associations among observed health dimensions. The idea is to create mutually exclusive groups of individuals where within-group differences in health status are minimized and between-group differences maximized.^{18,19} Several applications of LCA can be found in the social and medical literature, where data often comes from heterogeneous groups of individuals. However, few pertain to modeling the health status of older people. Bandeen-Roche et al. used LCA to validate a physiological definition of frailty.²⁰ Sacker et al. used this approach to study symptom checklists collected as part of the British Household Panel Survey.²¹ Studies using grade of membership (GoM)²², another classification method, successfully identified clinically meaningful health profiles in older populations.²³⁻²⁶ Wieland et al. looked at service utilization to assess the profiles' predictive validity²³; others used the profiles to predict utilization and costs.^{24,25} None, to our knowledge, investigated whether health state profiles can identify specific patterns of health and social care utilization.

The objective of this paper is to study the relationship between health states and patterns of service utilization in community-living elderly with complex care needs. Our premise is twofold: older people can be classified according to their complex health conditions and the way in which they consume services differs based on these classes. We use LCA to model heterogeneity and classify individuals into a small number of homogenous categories of health state (i.e. health profiles). We subsequently assessed whether these health profiles can identify patterns of utilization and costs of publicly funded health and social services. A good understanding of these patterns is necessary to adequately evaluate policy options and interventions aimed at maintaining autonomy and improving quality and efficiency of care for older people.

Method

Data sources

We performed a secondary analysis of data collected during the randomized trial of SIPA (French acronym for System of Integrated Care for the frail elderly) carried out in Montreal, Canada (1999-2001).^{27,28} Medical and hospital care are universally insured in

Canada. However, funding and organization of community and institutional continuing care do not provide the same comprehensive coverage; vary between and within provinces; and are characterized by fragmentation. SIPA's distinguishing features are community-based multidisciplinary teams with full clinical responsibility for the provision of community health and social services and the coordination of hospital and institutional continuing care; all within a publicly managed and funded system.

People were recruited from two public community organizations, with a small proportion from other sources. Eligible people were 64 years and older, competent in French or English (either the individual or the caregiver), had a score of ≤ 10 on the Functional Autonomy Measurement System (SMAF)²⁹, and no plans for admission to a nursing home (NH). Participants were randomly assigned to SIPA or usual care. Here, the two groups are combined (n=1164) with adjustment for the experimental variable.

Health, demographic and socioeconomic data were collected via structured home interviews at the beginning of follow-up. Health and social care utilization data measured in natural units on an ongoing basis from baseline over 22 consecutive months originate from governmental, regional health boards and community organization administrative databases, and a review of medical and social charts. Service cost is determined by the sum of all service items consumed times their unit cost. Unit costs (Canadian dollars; 2000) originate from the financial reports of participating health institutions, the Quebec Medical Insurance Board and market prices.

Health profile identification

We selected 17 health indicators to reveal health profiles by LCA. Indicators of chronic conditions (no/yes) include self-reported hypertension, stroke, diabetes, cancer, circulatory, respiratory, joint and arthritis, stomach and bladder problems. To increase validity, individuals were asked whether a physician had confirmed the diagnosis. Sensory limitations (no/yes) refer to self-declared problems with speech, audition and/or vision. Cognition is measured with the Short Portable Mental Health Questionnaire (scores ≥ 4 indicate cognitive impairment)³⁰, and depression with the Geriatric Depression Scale (scores between 3.5-8.5 indicate moderate depression; scores ≥ 8.5 severe depression).³¹

Functional limitations (no/yes) are defined as difficulty performing upper limbs (≥ 1 ; raising arms, picking/handling small objects, lifting 5kg) and lower limbs (≥ 1 ; pulling/pushing large objects, bending/kneeling; using stairs) movements.³² Disability is defined as requiring help with mobility activities of daily living (ADL) (getting up from bed/chair; use the toilet; take a bath/shower; move around the home, go up/down stairs, walk one block); personal care ADL (eating, drinking, dressing upper and lower body, personal grooming, washing)³³; and instrumental ADL (IADL; using the phone, transportation, shopping, meal preparation, light housework, taking medication, managing money).³⁴ Disability measures are coded as three-levels categorical variables.

Socio-demographic variables include gender; age is continuous. Education is reported according to three achievement levels (primary, secondary, higher education). Living arrangements refer to whether people live alone or not; marital status to whether individuals are married (or have a common law spouse) or not. For income, we dichotomized a scale of subjective income sufficiency (i.e. Does your income currently satisfies your needs? Yes=very well or adequately; No=with some difficulty, not very well or totally inadequate).²⁸

Based on maximum-likelihood³⁵, LCA estimates 2 types of parameters: health indicator probabilities and health profile probabilities. Health indicator probabilities are profile-specific and correspond to the probability that a response is associated with the profile (e.g. conditional probability of having depression given membership in profile 1). Health profile probabilities represent individuals' probability of belonging to each profile. Based on their highest health profile probability, individuals are assigned to one profile, i.e. class. These "posterior probabilities" determine class prevalence and serve to compare classes against variables of interest.¹⁹ Two assumptions complete the classic LCA model: within class, individuals have common health indicator probabilities and health indicators are assumed to be independent (i.e. conditional independence hypothesis).¹⁸

Using Mplus, we fitted LCA models successively for 1 through 5 classes.³⁵ We used multiple start values (i.e. 100) to avoid convergence on local maxima³⁶ and assumed a missing at random (MAR) mechanism for missing values.³⁷ However, the depression score is missing for all individuals who failed or are missing on the cognitive test. We ran several

sensitivity analyses and trust this violation of the MAR assumption does not significantly affect the classification and model quality. Model fit was assessed with Bayesian information criteria (BIC)³⁶ and Lo-Mendell-Rubin likelihood ratio tests (LMR-LRT)³⁸. LMR-LRT compares improvement in fit ($p < 0.001$) between sequential class models through approximation of the LRT distribution. We used an entropy measure to assess how well the model predicts class membership given observed health indicators. Entropy values range from 0 to 1 and high values are preferred.³⁵ Bivariate residual statistics served to confirm local independence.³⁶ Including age and gender in the LCA³⁹ did not significantly change the classification and worsened model quality. Our basecase is thus the latent classification without covariates. To assess the classification's validity, we fitted multinomial regressions to relate profile membership to sociodemographic characteristics.

Resource utilization

We compared health profiles on 1) an overall measure of service utilization, 2) aggregate measures of institution- and community-based care utilization, and 3) selected cost drivers.²⁸ Overall utilization is obtained from all sources of publicly funded medical and social care. Components of institution-based care include emergency department (ED; including ambulance transportation), inpatient acute care, NH, alternate level of care (ALC; patient who, following their acute hospital episode, remain in hospital awaiting NH placement), day hospital, inpatient rehabilitation and palliative care. Components of community-based care include home health care (nursing, physical therapy, occupational therapy, nutritional services, technical aids), home social care (homemaking, social work, psychosocial services), geriatric day centers, group homes, physician visits, and prescribed drugs. Selected cost drivers include NH, ALC, acute hospitalization (inpatient acute care and ED), home health and social care, physician visits and prescribed drugs. We did not consider informal and private services.

We used two-part models to handle the high preponderance of zero costs and skewness caused by few individuals using high volumes of services relative to the majority.⁴⁰ The first part of the model deals with the likelihood of using services. It is estimated using a logistic regression model. The second part of the model deals with the intensity of service use, conditional on some use. It is estimated using an ordinary least-square regression

model on log-transformed costs. We used average daily costs as indicators of service intensity. This metric also allows us to account for shorter follow-up, namely due to death. To obtain unbiased cost estimates, predictions from the log-linear model were transformed back to the original dollar scale using Duan's smearing factors, with correction for heteroscedasticity.⁴¹ For each utilization measure, the expected cost per health profile is the product of the expected probabilities for the first part and the estimated costs for the second part of the model.⁴⁰ For total and community-based costs, only the second part applies because everyone used services.

For seemingly unrelated regression models, the efficient estimator is equation-by-equation ordinary least square with identical regressors – an approach equivalent to generalized least square.⁴² Factors associated with utilization in Andersen behavioral model of service utilization⁴³ were thus forced in both part of the model. Predisposing variables include age, gender, living arrangements and education. Enabling variables include income and the experimental variable (SIPA or usual care). Health profiles constitute the need-based variable.

Finally, expected average daily costs per health profiles were compared using ANOVA and paired mean comparisons corrected for multiple tests. We conducted service utilization analyses in SPSS.⁴⁴

Results

Our sample consists of people between 64 and 104 years old, 70.9% of whom are female. Socioeconomic, functional status and comorbidity indicators show considerable heterogeneity (Table 1).

Health profiles

Comparison of LCA model fit statistics showed a significant reduction in the likelihood ratio tests with increasing number of classes. The addition of the fifth class did not significantly improve the classification (LMR-LRT=11.36; p=0.440). The adjusted BIC suggests the four-class model best fit the data (BIC: 24 206; p<0.0001); the quality of the

classification is high (entropy: 0.80) with no identification problem (condition number: 0.234) and no violation of conditional independence.

Table 2 shows the relationship between health profiles and health indicators. The first column reports sample proportions for the 17 health indicators. Entries in the other columns are profile-specific health indicators probabilities (λ). For example, the first two profiles are characterized by high probabilities of cognitive problems ($\lambda=0.687$ and $\lambda=0.858$, respectively), whereas the other two are not ($\lambda=0.078$ and $\lambda=0.139$). A label is assigned to each profile based on comparisons of conditional health indicators probabilities.

The first health profile is characterized by high probabilities of cognitive disorders, chronic conditions, stroke, sensory problems, functional limitations and disability. Because individuals are both physically and cognitively impaired, we labeled this profile “COGNITIVELY AND PHYSICALLY IMPAIRED” (Cog&Physic-Imp). The second health profile is mainly “COGNITIVELY IMPAIRED” (Cog-Imp). The probabilities of reporting chronic conditions, functional limitations, and personal care and mobility disability are relatively low; the probability of severe IADL disability is high. Individuals in the third health profile have the highest probabilities for chronic conditions, with no cognitive problem. They are very likely to report depression, functional limitations and mobility disability, but unlikely to need help for personal care. This profile is labeled “PHYSICALLY IMPAIRED” (Physic-Imp). The last profile is comprised of people who are comparatively less likely to report chronic conditions (circulatory problems, respiratory diseases, arthritis, depression; $p<0.01$) with low probabilities for disability, functional limitations and cognitive disorders. They are thus “RELATIVELY HEALTHY” (R-Healthy). Overall ($n=1164$), 23% of the sample belong to the Cog&Physic-Imp, 11.4% to the Cog-Imp, 35.6% the Physic-Imp and 29.9% to the R-Healthy profiles.

Multinomial regressions revealed sociodemographic differences between health profiles. There are comparatively more men in the Physic-Imp profile (OR range: 1.7-2.3; $p<0.01$). Individuals in the Cog&Physic-Imp and Cog-Imp profiles are significantly older ($p<0.01$), and less likely to live alone relative to the other two profiles (OR range: 2.6-7.1; $p<0.001$). Finally, Cog&Physic-Imp individuals are comparatively more likely to declare insufficient

income (OR range: 1.7-3.1; $p < 0.002$); and so are Physic-Imp individuals when compared to those in the Cog-Imp (OR 1.7; $p < 0.05$) and R-Healthy profiles (OR 1.84; $p < 0.001$). Health profiles do not differ on achieved education level.

Health services utilization

Everybody used some services over the 22-months follow-up (Table 3). Over 75% of the sample used institution-based services, a proportion driven by acute hospitalization. In light of SIPA's recruitment strategy, the high use of community services was expected. The skewness and kurtosis statistics confirm the non-normality of costs distributions and justify our choice to fit all two-part models on log-transformed average daily costs.

Controlling for enabling and predisposing factors, we find substantive differences in the effect of health needs on utilization patterns (Table 4). Cog&Physic-Imp individuals cost more than twice as much as R-Healthy individuals. They are 1.6 times more likely to use nursing home services but less likely to have medical visits (OR 0.20). Across the range of institution-based services, these individuals cost significantly more. The average daily costs of home health and social care among the Cog&Physic-Imp users are 1.9 and 3.1 times higher, respectively.

Relative to the R-Healthy, Cog-Imp individuals are 5 and 1.8 time more likely to use nursing home and home social care, respectively; users of home social care cost more than twice as much. Conversely, they use less home health care (OR 0.3), and incur lower average daily cost of medical visits (35%) and prescription drugs (19%). Finally, the Physic-Imp profile exhibits a pattern of health services use consistent with its higher comorbidity relative to the healthiest group. They are more likely to be hospitalized (OR 1.4), use home health (OR 2.5) and social care (1.9), and prescription drugs (OR 2.7). Physic-Imp users of ED cost 36% more; 59% and 51% more for home health and social services, respectively; and 38% more for prescription drugs. These differences reveal choices of target groups by local authorities in delivering services.

For predisposing factors, we found that women use more health services than men. The higher likelihood of acute hospitalization (OR 2.5) and higher ED (34%) and in-patient care

(43%) expenditures drive the overall 52% difference in average daily costs. Institution-based care costs - namely acute hospitalizations - increase by about 2% per year of age whereas the cost of community-based care decreases by 2%. Individuals who live alone are 1.7 times more likely to use home social care - and when they do, they cost 25% more. Finally, individuals with higher and secondary education are 1.6 and 1.3 times more likely to use emergency services.

For enabling factors, we found that individuals who declare insufficient income are less likely to use nursing homes (OR 0.61) and social home care (OR 0.7). The overall cost for these individuals is 14% lower. The “group” variable captures the effect of SIPA, which decreased the use of ACL (OR 0.57) and costs for users of nursing homes (31%) and emergency services (21%). The lower cost of institution-based care (24%) is accompanied by a 27% increase in community-based services expenditures – a result attributed to increased access to home health (OR 1.9) and social care (OR 2.2), and increased expenditures (62%) for individuals receiving home health care. These effects came with no difference in overall average daily cost.

Health profiles differ on all utilization measures considered (ANOVA; $p < 0.001$) (Table 5). For total expected average daily costs, Cog&Physic-Imp individuals cost more, R-Healthy individuals cost less with no difference between Physical-Imp and Cog-Imp individuals. However, these profiles differ in their patterns of institution- and community-based care utilization. Table 5 illustrates the importance of looking at specific cost drivers, as opposed to aggregate measures of utilization, to unmasked significant differences between health state profiles in the configuration services utilization along the continuum of health and social care.

Discussion

We studied the effects of heterogeneity in health states on service utilization in a population of community-living elderly with complex care needs. Using LCA, we first identified four groups of individuals, characterized by different constellations of health problems and sociodemographic characteristics. Subsequent econometric modeling suggests that

classification into homogenous health state categories provides a valid base for comparing configurations of service utilization along the continuum of health and social care.

The classification uncovered by LCA supports a clear distinction along the cognitive and physical health dimensions. It also supports a qualitative distinction along the disability dimension, which taps into the severity and consequences of cognitive and physical impairments.¹⁵ These findings corroborate previous latent classifications²³⁻²⁶, with some differences. In samples representative of community-living older people^{26,24}, a “Healthy” profile emerges. We did not find nor expected a healthy profile given our focus on elderly individuals with compromised health. Within our reference population^{23,25}, published classifications revealed more nuanced groups (i.e. 5-7 profiles) but with meaning consistent with ours despite methodological differences: elderly persons are grouped according to their cognitive and physical status, with a gradient along the disability dimension. Still, the profiles encompass multiple dimensions of health and capture their likely synergistic effect¹⁶ on the overall health needs of older individuals.

Health profiles are sensitive to differences in access and level of service utilization. Our results for the Cog&Physic-Imp and Physic-Imp profiles are consistent with the disproportionate use of services by individuals with chronic conditions and disability.⁸⁻¹² The associations of the Cog-Imp profiles with increased use of social and nursing home services - independent of chronic conditions and ADL disabilities⁸ - also corroborate prior research.^{8,45} Furthermore, Walsh et al⁵ found, as we did, a negative relationship between cognitive problems and physician services, and prescription drugs. Combined with the differential relationships of health profiles with age, gender, living arrangements and income, these results support the classification’s predictive validity.²³

The R^2 levels of our utilization models are consistent with – although somewhat lower than – those reported in prior studies.⁷ We attribute this finding to our participants’ compromised health state and the omission of important enabling variables.⁴³ For individuals with complex care needs – typically high users of services – enabling factors (e.g. organizational factors, income, social support) likely play a prominent role in explaining utilization patterns. The direct effect of the GROUP variable (i.e. better integration of care²⁸) on the configuration of institution- and community-based services

supports that idea. And so is the direct effect of income on access to nursing home and social services – those very services not universally covered in the Canadian medical system²⁷. The inclusion of enabling factors such as social support and informal care would undeniably have increased the explained variance in service utilization.^{6,12} However, our aim was not to fit the best predictive model. Rather, it was to assess the effect of heterogeneity in needs on service utilization while controlling for predisposing and enabling factors.

For older populations with complex care needs, our results first suggest that classification into homogenous health state categories provides a meaningful base for comparison. This finding motivates further analyses by our group to assess the profiles' stability over time and their sensitivity to change in health status. With these validations in hand, latent classes could serve to identify subgroups for clinical trials⁴⁶ and refine claims of interventions' effectiveness by unmasking heterogeneity. The idea that patient populations – older populations – are comprised of subclasses with varying degree of health and illness is not new.⁴⁷ However, available software now makes LCA a more accessible tool to study heterogeneous populations. LCA finds the smallest number of latent classes to account for associations among observed health indicators, without specification of their distributions or relationships.³⁶ In doing so, it eliminates part of the endogeneity bias⁴⁸ introduced in multivariate modeling of health services when indicators of diseases, cognition and disability enter in the model simultaneously.

Secondly, our results show how the classification can identify significant differences in access and level of use across a range of utilization measures; how combining services of various types into an aggregate measure conceals the direct effects of needs on specific service types. The specific patterns of relationships and cost distributions presented here are likely to differ in other jurisdictions due to availability, costs, service substitution and delivery system characteristics. Namely, the provisions of the Canadian Medicare system limit out-of-pocket spending, and substitution of health services based on costs. Also, availability varies greatly within and between provinces, precluding generalization of specific results to rural regions or other provinces.⁴⁹ That said, what is important here is that health state profiles are sensitive to differences, and changes, in available patterns of care in a specific milieu. They could thus help evaluate strategies used by providers in

delivering care and substantiate our rationale in setting eligibility criteria for community and institution-based care.

This study has several limits. First, we measured health state at one point in time, precluding any discussion of causality and temporality of service use. Application of LCA in the longitudinal context³⁵ is required to study how changes in health needs – including proximity to death² – and how prior use and availability of formal and informal services modulates differences in utilization between health profiles.⁶ Notwithstanding, the prospective extraction of utilization data in natural units from several sources adds to the quality of our work and contrast with the retrospective or self-reported data usually available for such analyses.^{11,50} Second, we dealt with the interdependency of service types by imposing identical regressors to all utilization models.^{6,7,12} Although this provision makes our results equivalent to generalized least square for seemingly unrelated regression⁴², we cannot exclude the possibility of substitution between services. Thirdly, our sample represents functionally impaired elderly who utilize publicly funded community-based services. It thus under-represents healthy individuals, and unhealthy individuals who do not use these services. Yet, the characteristics of our sample closely match those of the sub-population of older persons for whom we have the challenge of designing organizational models that will impact positively upon both the continuity of care, and public finances.³

Our findings suggest that accounting for hidden heterogeneity in health state can further our understanding of utilization patterns in meaningful subgroups of the older population with complex care needs. This is particularly welcome at a time when decision-makers and health professionals are looking for ways to improve the trajectory of care and adjust the distribution of resources to the need of an ageing population.

Acknowledgement

Special thanks to John Fletcher for his precious help with data preparation. This research was funded through a dissertation grant supplied to the first author by the Quebec Network for Research on Aging.

References

1. Organization for Economic Co-operation and Development. Projecting OECD health and long-term care expenditures: what are the main drivers? OECD Economics Department Working Papers; 2006.
2. Payne G, Laporte A, Deber R, et al. Counting backward to health care's future: using time-to-death modelling to identify changes in end-of-life morbidity and the impact of aging on health care expenditures. *Milbank Q.* 2007;85:213-257.
3. Johri M, Béland F, Bergman H. International experiments in integrated care for the elderly: a synthesis of the evidence. *Int J Geriatr Psychiatry.* 2003;18:222-235.
4. Merlis M. Caring for the frail elderly: an international review. *Health Aff.* 2000;19:141-1499.
5. Walsh EG, Wu B, Mitchell JB, et al. Cognitive function and acute care utilization. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2003;58:S38-S49.
6. Crets S. Determinants of the use of ambulant social care by the elderly. *Soc Sci Med.* 1996; 43:1709-1720.
7. Wolinsky FD, Johnson RJ. The use of health services by older adults. *J Gerontol.* 1991; 46:S345-S357.
8. Agüero-Torres H, von Strauss E, Viitanen M, et al. Institutionalization in the elderly: the role of chronic diseases and dementia. Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *J Clin Epidemiol.* 2001, 54(8), 795-801.
9. Himelhoch S, Weller WE, Wu AW, et al. Chronic medical illness, depression, and use of acute medical services among Medicare beneficiaries. *Med Care.* 2004;42(6):512-521.

10. Wolff JL, Starfield B, Anderson G. Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly. *Arch Intern Med.* 2002;162:2269-2276.
11. Knol HR, Haken L, Kempen GI. Disablement process and the utilization of home care among non-institutionalized elderly people: contrasting results between cross-sectional and panel data. *Disabil Rehabil.* 2003;25:845-855.
12. Kadushin G. Home health care utilization: a review of the research for social work. *Health Soc Work.* 2004;29:219-244.
13. Ustun TB, Chatterji S, Bickenbach J, et al. The International Classification of Functioning, Disability and Health: a new tool for understanding disability and health. *Disabil Rehabil.* 2003;25:565-571.
14. Parker MG, Thorslund M. Health trends in the elderly population: getting better and getting worse. *Gerontologist.* 2007;47:150-158.
15. Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. *Soc Sci Med.* 1994;38:1-14.
16. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, et al. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59:255-263.
17. Fried TR, Bradley EH, Williams CS, et al. Functional disability and health care expenditures for older persons. *Arch Intern Med.* 2001;161:2602-2607.
18. Muthén B, Muthén LK. Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes. *Alcohol Clin Exp Res.* 2000;24:882-891.
19. Lubke GH, Muthén B. Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychol Methods.* 2005;10:21-39.
20. Bandeen-Roche K, Xue QL, Ferrucci L, et al. Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies.[see comment]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61:262-266.

21. Sacker A, Wiggins RD, Clarke P, et al. Making sense of symptom checklists: a latent class approach to the first 9 years of the British Household Panel Survey. *J Public Health Med.* 2003;25:215-222.
22. Manton KG, Woodbury MA. Grade of membership generalization and aging research. *Exp Aging Res.* 1991;17:217-226.
23. Wieland D, Lamb V, Wang H, et al. Participants in the Program of All-Inclusive Care for the Elderly (PACE) demonstration: developing disease-impairment-disability profiles. *Gerontologist.* 2000;40:218-227.
24. Portrait F, Linbedoom M, Deeg DJH. The use of long-term care services by the Dutch elderly. *Health Econ,* 2000;9:513-531.
25. McNamee P. A comparison of the grade of membership measure with alternative health indicators in explaining costs for older people. *Health Econ,* 2004;13:379-395.
26. Manton KG, Cornelius ES, Woodbury MA. Nursing home residents: a multivariate analysis of their medical, behavioral, psychosocial, and service use characteristics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50:242-251.
27. Bergman H, Béland F, Lebel P, et al. Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration? *Can Med Assoc J.* 1997;157:1116-21.
28. Béland F, Bergman H, Lebel P, et al. A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: results from a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61:367-73.
29. Hébert R, Carrier R, Bilodeau A. The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps. *Age Ageing,* 1988;17:293-302.
30. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc,* 1975;23:433-441.
31. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res.* 1982;17:37-49.

32. Nagi SZ. An epidemiology of disability among adults in the United States. *Milbank Mem Fund Q Health Soc.* 1976;54:439-467.
33. Mahoney FI, Barthel DW. Functional Evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Med J.* 1965;14:61-65.
34. Fillenbaum GG, Smyer MA. The development, validity, and reliability of the OARS multidimensional functional assessment questionnaire. *J Gerontol.* 1981;36:428-434.
35. Mplus [computer program] Version 5. Los Angeles: Muthén & Muthén; 2007.
36. Hagenars J, McCutcheon AL. *Applied Latent Class Analysis.* New York: Cambridge University Press; 2002.
37. Little RJA, Rubin DB. *Statistical Analysis with Missing Data.* 2nd edition. New York: Wiley-Interscience; 2002.
38. Lo Y, Mendell NR, Rubin DB. Testing the number of components in a normal mixture. *Biometrika,* 2001;88:767-778.
39. Bandeen-Roche K, Miglioretti DL, Zeger SL, et al. Latent variable regression for multiple discrete outcome. *J Am Stat Assoc* 1997;92:1375-1386.
40. Jones AM. Health Econometrics. In: Cuyler A, Newhouse J, eds. *Handbook of Health Economics.* Amsterdam: Elsevier; 2000:265-343.
41. Manning WG. The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem. *J Health Econ,* 1998;17:283-295.
42. Greene WH. *Econometric Analysis.* Prentice Hall, 2002.
43. Andersen RM. Revisiting the Behavioral Model and Access to Medical Care: Does it matter? *J Health Soc Behav.* 1995;36:1-10.
44. SPSS. *SPSS 13.0 for Mac OS X. Brief Guide* Chicago: SPSS Inc; 2006.
45. Tomiak M, Berthelot JM, Guimond E, et al. Factors associated with nursing-home entry for elders in Manitoba, Canada. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55:M279-287.

46. Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, et al. Designing randomized controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: consensus report. *J Am Geriatr Soc*, 2004;52:624-634.
47. Rein DB. A matter of classes: stratifying health care populations to produce better estimates of inpatient costs. *Health Res Educ Trust*. 2005;40:1217-33.
48. Berg GD, Mansley EC. Endogeneity bias in the absence of unobserved heterogeneity. *Ann Epidemiol*. 2004;14:561-565.
49. Allan D, Cloutier-Fisher D. Health service utilization among older adults in British Columbia: making sense of geography. *Can J Aging*. 2006;25:219-32.
50. Mogyorosy Z, Smith P. The main methodological issues in costing health care services. A literature review. Center for Health Economics. The University of York; 2006.

Table 1. Sample characteristics (n = 1164)

		n	%
Gender	Female	825	70.9
	Male	339	29.1
Age	Average	1064	82.2
	Range		64-104
Marital status	Married	384	33.2
	Not married	772	66.8
Living arrangements	Lives alone	506	43.7
	Not alone	653	56.3
Education	Primary	363	32.3
	Secondary	545	48.6
	Higher	214	19.1
Income sufficiency	Sufficient	712	62.7
	Not sufficient	423	37.3
SMAF	Average	1064	-23.5
	Range		-10 to -79
Comorbidity	0	142	12.3
	1-2	566	48.8
	3+	451	38.9
Group	SIPA	583	50.1
	Usual care	581	49.9

SMAF: French acronym for Functional Autonomy Measurement System; a minimum score of -87 indicates the worst health state²⁹

Table 2. Health indicators distribution and conditional probabilities per health profile* †

	Sample proportion (N=1164)	Cog&Physic Impaired (n=268)	Cognitively Impaired (n=133)	Physically Impaired (n=414)	Relatively Healthy (n=349)
	%	λ (Probability the response is associated with the profile)			
Cognition	31.4	0.687	0.858	0.078	0.139
Depression					
Moderate	38.2	0.435	0.244	0.453	0.322
Severe	19.7	0.357	0.083	0.251	0.099
Hypertension	27.2	0.247	0.138	0.329	0.278
Circulation	39.4	0.459	0.127	0.508	0.314
Stroke	20.6	0.371	0.115	0.211	0.111
Respiratory problems	25.5	0.267	0.090	0.357	0.190
Diabetes	19.3	0.209	0.157	0.202	0.182
Joint & Arthritis	50.3	0.464	0.192	0.719	0.401
Cancer	17.4	0.140	0.119	0.200	0.203
Bladder problems	34.2	0.243	0.118	0.436	0.368
Gastrointestinal	26.2	0.232	0.164	0.326	0.247
Sensory problems	24.5	0.483	0.128	0.187	0.140
Functional limits (U)	57.0	0.844	0.473	0.786	0.286
Functional limits (L)	75.6	0.984	0.573	0.943	0.474
ADL– Mobility					
No difficulty	31.0	0.000	0.323	0.114	0.776
Diff. with 1-2 activities	38.4	0.147	0.572	0.605	0.224
Diff. with +2 activities	30.6	0.853	0.104	0.281	0.000
ADL – Personal care					
No difficulty	58.4	0.071	0.579	0.608	0.951
Diff. with 1-2 activities	22.2	0.217	0.314	0.337	0.049
Diff. with+ 2 activities	19.4	0.712	0.107	0.055	0.000
IADL					
Diff. with 0-2 activities	35.6	0.000	0.046	0.278	0.848
Diff. with 3-4 activities	26.6	0.026	0.200	0.550	0.138
Diff. with +4 activities	37.8	0.974	0.754	0.172	0.014

* Health indicators distribution generated by Mplus under the assumption of missing at random (MAR). For depression and cognition, data are missing for 8.9% (n=104) and 23.5% (n=274) of the sample, respectively. For other health indicators, the small number of missing data does not affect the distribution of health indicators when comparing sample versus MPlus generated proportions.

ADL = Activity of daily living. Mobility items include getting up from bed/chair; use the toilet; take a bath/shower; move around the home, go up/down stairs, walk one block. Personal care items include eating, drinking, dressing upper and lower body, personal grooming, washing.

IADL=Instrumental activity of daily living. Items include using the phone, transportation, shopping, meal preparation, light housework, taking medication, and managing money.

U=upper limbs (raising arms over head, picking/handling small objects, lifting 5 kilos) L=lower limbs (pulling/pushing large objet, bending/crouching/kneeling; go up/down stairs). The upper and lower limbs distinction was made to capture variability in functional ability.

Table 3. Costs characteristics per service measure (average daily costs; \$Can)*

		Mean \$ (SD)	Skewness	Kurtosis
Overall	% users	100%		
	All	69.98 (75.76)	2.06	5.86
Institution-based Care	% users	76.6%		
	All	49.75 (72.90)	2.42	7.89
	Users only	64.93 (77.14)	2.14	6.36
Nursing Home	% users	21.9%		
	All	10.27 (30.10)	3.57	13.26
	Users only	46.83 (49.24)	1.13	0.44
Alternate level of care	% users	9.4%		
	All	4.71 (26.52)	10.03	125.08
	Users only	49.78 (72.33)	3.21	11.9
Acute Hospitalization	% users	74%		
	All	33.18 (54.53)	3.42	17.31
	Users only	44.87 (59.14)	3.09	14.17
• Emergency	% users	69%		
	All	16.68 (28.90)	3.74	19.80
	Users only	24.19 (32.10)	3.32	15.32
• In-patient	% users	59.4%		
	All	16.50 (33.53)	3.78	19.48
	Users only	27.81 (39.76)	3.00	12.55
Community-based Care	% users	100%		
	All	20.23 (20.15)	2.73	13.63
Home health care	% users	90.4%		
	All	5.90 (9.02)	6.67	88.22
	Users only	6.53 (9.27)	6.62	85.69
Home social care	% users	78.2%		
	All	6.50 (11.36)	3.16	12.80
	Users only	8.31 (12.25)	2.82	10.15
Medical visits	% users	83.3%		
	All	0.59 (0.68)	2.30	8.42
	Users only	0.71 (0.68)	2.30	8.37
Drugs	% users	95.1%		
	All	3.95 (4.92)	3.93	26.08
	Users only	4.15 (4.97)	3.93	25.92

* n=1164, except for medical and social homecare where n=1121

Table 4. Déterminants de l'accès et de l'intensité d'utilisation des services de santé et des services sociaux; β (SE)

	Âge	Sexe	Éducation	Revenu	Logement	Groupe	Limitations Cognitives & Physiques	Limitations Cognitives	Limitations Physiques	R ²
Total	-	0.38 (0.08)[†]	-	-0.15 (0.07)	-	-	0.82 (0.11)[†]	0.36 (0.14)[*]	0.51 (0.1)[†]	0.082
Institutionnels										
Partie un [‡]	-	0.70 (0.18)	-	-	-	-	0.45 (0.24)	0.53 (0.31)	0.33 (0.2)	-
Partie deux	0.02 (0.007)	0.4 (0.11)[†]	-	-	-	-0.28 (0.1)[*]	0.81 (0.16)[†]	0.34 (0.21)	0.42 (0.15)[*]	0.074
Résidence										
Partie un	-	-	-	-0.50 (0.16)[*]	-	0.31 (0.15)	1.09 (0.25)[†]	1.60 (0.29)[†]	0.20 (0.25)	-
Partie deux [‡]	-	-	-	-	-	-0.37 (0.18)	1.0 (0.3)[*]	0.70 (0.36)	0.61 (0.33)	0.090
• Attente d'hébergement										
Partie un	-	0.50 (0.23)	-	-	-	-0.56 (0.23)[*]	0.85 (0.32) [*]	-0.03 (0.47)	0.05 (0.37)	-
Partie deux [‡]	-	-	-	-	-	-	0.82 (0.36)	0.53 (0.54)	0.13 (0.38)	0.09
Hosp. courte durée										
Partie un [‡]	-	0.72 (0.17)[†]	-	-	-	-	0.23 (0.22)	-0.04 (0.28)	0.35 (0.2)	-
Partie deux [‡]	0.02 (0.007)	0.42 (0.11)[†]	0.14 (0.7)	-	-	-0.22 (0.1)	0.40 (0.16)[*]	-0.14 (0.21)	0.36 (0.14)[*]	0.051
• Urgence										
Partie un [‡]	-	0.77 (0.16)[†]	0.23 (0.1)[*]	-	-	0.21 (0.21)	-0.27 (0.19)	0.27 (0.19)	-0.47 (0.27)	-
Partie deux [‡]	0.01 (0.006)	0.29 (0.1)[*]	-	-	-	-0.23 (0.08)[*]	0.39 (0.14)[*]	0.30 (0.18)	0.47 (0.12)[†]	0.047
• Hospitalisation										
Partie un [‡]	-	0.5 (0.15)[*]	-	-	-	-	0.29 (0.20)	-0.24 (0.25)	0.35 (0.18)	-
Partie deux [‡]	-	0.36 (0.13)[*]	-	-	-	-	0.33 (0.18)	-0.179 (0.24)	0.16 (0.16)	0.031

Table 5. Expected average daily costs (SD) of services per health profiles (SCAN; 2000)*

	Overall	Very Frail	Cognitively Impaired	Physically Impaired	Relatively Healthy
Overall cost	69.99 (23.09)	99.72 (14.75)	67.58 (13.69) [†]	68.34 (13.69)	51.66 (11.25)
Institution-based care	50.82 (22.90)	75.23 (25.39)	52.61 (17.51) ^{††}	47.24 (16.92)	37.13 (13.03)
Nursing home	9.91 (7.47)	20.03 (5.51)	17.77 (5.12)	6.66 (2.24)	3.90 (1.27)
ALC	4.58 (4.85)	11.47 (5.92)	4.85 (2.70)	2.30 (1.37) [‡]	2.30 (1.17)
Acute hospitalization	34.31 (12.99)	40.96 (14.17)	28.44 (9.96) [‡]	36.06 (12.73)	29.51 (10.44)
• Emergency	16.92 (5.51)	19.14 (5.60) [†]	15.76 (5.11) ^{‡‡}	18.22 (5.46)	14.20 (4.31)
• In-patient	16.64 (5.95)	21.09 (6.47)	12.04 (3.95)	17.02 (5.15)	14.22 (3.63)
Community-based care	20.47 (6.40)	25.22 (6.40)	17.05 (6.14)	22.95 (3.93)	15.34 (5.29)
Home health care	6.05 (2.67)	8.25 (2.57)	3.58 (1.49)	7.02 (2.13)	4.20 (1.46)
Home social care	6.31 (2.92)	9.76 (2.25)	7.32 (1.78) ^{†††}	6.63 (1.63)	3.16 (0.93)
Medical visits	0.59 (0.12)	0.47 (0.12) [§]	0.46 (0.07)	0.65 (0.08) [‡]	0.65 (0.08)
Prescription drugs	3.94 (1.22)	4.00 (1.22)	2.52 (0.66)	4.80 (1.07)	3.37 (0.77)

ALC= Alternate Level of Care.

* All paired comparisons of health state costs are significantly different at $p < 0.001$, unless specified otherwise. Results are for two-part models corrected for heteroscedasticity using profile-specific smearing factors. Based on Breusch-Pagan test⁴¹, there was no heteroscedasticity ($p < 0.05$) for Total, Nursing home, In-patient care, ALC and Home health care costs. We nevertheless used class-specific smearing factors for these services to ease comparison of results across service types. Expected costs for these services are not significantly different from those estimated with a single smearing factor (i.e. homoscedasticity).

[†] Not statistically different from Physic-Imp; ^{††} Statistically different from Physic-Imp at $p < 0.05$; ^{†††} Statistically different from Physic-Imp at $p < 0.01$.

[‡] Not statistically different from R-Healthy; ^{‡‡} Statistically different from R-Healthy at $p < 0.05$.

[§] Not statistically different from Cog-Imp

Annexe 9 The relationship between end-of-life costs and health status in community living elderly with complex care needs (Article 3)

Au moment du dépôt de la thèse, l'article était soumis pour publication dans la revue Health Services Research.

Louise Lafortune, PhD Candidate¹⁻³; François Béland, PhD^{1,3,4}; Howard Bergman, MD^{1,3,4}; Joël Ankri, MD PhD²

¹ Department of Health Administration, Université de Montréal, Québec, Canada.

² Laboratoire Santé et Vieillesse, Université de Versailles-Saint-Quentin, INSERM U687, Paris, France.

³ Solidage Research Group, Montréal, Québec, Canada.

⁴ Division of Geriatric Medicine, McGill University, Jewish General Hospital, Montreal, Québec, Canada.

Correspondence address:

Louise Lafortune a/s François Béland
Department of Health Administration
Université de Montréal
CP 6128 Succursale Centre-Ville
Montréal, Québec, Canada, H3C 3J7
Phone : 1-514-273-6690
Fax : 1-514-343-2448
e-mail : louise.lafortune.1@umontreal.ca or lafortune.l@sympatico.ca

Abstract

Objective. To study the relationship between health status and service utilization among decedent and surviving community-living elderly presenting with complex care needs.

Data source. The randomized controlled trial of SIPA, a system of integrated care for frail older people (Montréal, Canada; 1999-2001).

Study design. We used two-part econometric models to compare average daily costs of institution- and community-based services for decedents (n=242) and surviving (n=931) elderly, which we grouped into four homogenous categories of health status using latent class analysis.

Data collection. Health status was measured during home-based interviews using standardized instruments. Service utilization data measured over 22 consecutive months originate from administrative databases and patient charts.

Principal findings. Survivors' and decedents' costs of care trends according to health status go in opposite directions. Severely disabled survivors cost significantly more compared to their relatively healthy counterparts. In contrast, the highest end-of-life costs – driven by acute hospitalizations – belong to the relatively healthy, independent of age. Among survivors and among decedents, the oldest old (85+) cost significantly less compared to younger age groups.

Conclusions. The implication of our findings for public policy is that, contrary to age and time to death, the dual concern of health status and end-of-life practices is amenable to evidenced-based interventions.

Key words: End-of-life, health care costs, expenditures, health status, frail elderly, ageing.

Introduction

Older adults are disproportionately heavy users of health services (Alemayehu and Warner 2004). Yet not all of them use all the services. Heavy utilization is concentrated in the frailest segment of the population and those nearing the end of their life (Payne et al. 2007). Whether as a consequence of frailty or acute manifestations of chronic conditions, incidence of disability constitutes a first tipping point for escalating use of services (Fried et al. 2004; Wolff et al. 2002; Nihtila et al. 2008). Proximity to death constitutes the second tipping point (Hoover 2002). For these individuals, service delivery calls for a multidisciplinary approach that can handle acute, long-term and end-of-life medical and social needs. Although, numerous studies have looked at chronic diseases, frailty, disability and their association with service utilization, relatively few looked of the associations between health status and end-of-life costs (e.g. Levinsky et al. 2001, Dy et al. 2007; Scitovsky 1988; Jakobsson et al. 2007). More importantly, none focused on the sub-population of community-living older adults typically characterized by high expenditures and increasingly targeted by health policies (Bergman et al. 2002; Merlis 2000).

Two broad perspectives dominate the literature on the “cost of dying”. The first pertains to the impact of increased longevity on future health care expenditures (HCE). It suggests that age per se is a poor marker of HCE; that proximity to death (Werblow et al. 2007) or life expectancy (Shang and Goldman 2008) should instead be used in forecasting exercises. The second feeds on the controversial issue of whether seniors’ health care use and end-of-life costs may be increasingly too high or due to inappropriate treatment (Scitovsky 1994). Instead, thirty years worth of evidence suggest the cost of dying remained stable over time and is not overwhelming the health care system (Hoover et al. 2002; Lubitz et al 2001). In turn, treatment appropriateness remains a pressing question.

The approach common to both types of studies has been to focus on time from birth or time to death (Polder et al. 2006) as the key determinant of expenditure patterns. Meanwhile, it is not age or death as such that drive expenditures but the morbidity that precedes death (Jakobsson et al. 2007; Shang and Goldman 2008) combined to the practices mobilized to deal with it (Dormont, Grignon, and Huber 2006). Of the small subset of studies describing the relationship of health status with end-of-life costs, several used cause-of-death as a

measure of health status (Polder et al. 2006; Levinsky et al. 2001; Menec et al. 2007; Moorin and Holman 2008). However, cause-of-death is a poor health status proxy for the majority of older people whose death comes as a result of the insidious progression of frailty, multimorbidity or dementia (Lynn 2001; Covinsky et al. 2003). Looking at end of life functional decline, Lunney et al. (2003) found that only 56% of community-living decedents could be classified based on cause-of-death, making this indicator unwieldy to study utilization patterns in older decedents.

Dementia (Richardson et al. 2007; Lamb, Sloan and Nathan 2008), chronic diseases (Levinsky et al. 2001; Hakkinen et al. 2008), functional status and cognition (Scitovsky 1988, Grabbe et al. 1995, Stearns et al. 1996; Jakobsson et al. 2007) also served as indicators of health status. While these studies contribute critical information, none provides a comprehensive picture of the relationship between health status and patterns of end-of-life utilization along the continuum of care. They are limited either in the scope of services considered or in their ability to capture the heterogeneity so typical of older adult populations. Indeed, elderly populations are highly heterogeneous in their health status owing to the variability and interdependency in how frailty, chronic diseases and disability manifest themselves (Fried et al. 2004); and how compounded with sociodemographic characteristics this translates into an increased demand for health and social services. Hakkinen et al. (2008) and Jakobsson et al. (2007) looked at service utilization along the continuum of care while controlling for some patient characteristics – though they don't assess differences in utilization patterns according to health status.

This study adds to previous work with an analysis of the relationship between health status and end-of-life costs in community-living elderly presenting with complex care needs. Controlling for sociodemographics, we looked at age and health status differences in the average daily costs of several components of institution- and community-based care, and compared survivors and decedents utilization patterns. Our health status measure consists of groups of individuals that have a similar constellation of health problems, i.e. health status profiles (Lafortune et al. 2008). The profiles were revealed by latent class analysis (LCA) (Lubke and Muthén 2005), a method designed to identify substantively meaningful subgroups based on the response patterns of observed indicators. Because decedents are drawn mainly from the frailest strata of the elderly population (Hogan et al. 2001), studying

service utilization patterns in that population provides valuable insights for the development of innovative models of care that consider end-of-life issues as an intrinsic part of older people's care. Moreover, the shift towards community-based care as a response to economic pressures and population aging calls for a better understanding of how care is delivered to community-living elderly at the end of life.

Methods

Data sources

We used service utilization and health status data collected during the 22-month trial of the SIPA program (French acronym for System of Integrated Care for Older Persons) (Montréal, Canada; 1999-2001) to compare average daily costs of institution- and community-based services for decedents (n=242) and surviving (n=931) elderly.

Despite universal coverage for hospital and physicians services, home care and long-term care facility services are not covered by Canadian Medicare legislation. Instead, they are delivered through a mosaic of policies, which creates substantial fragmentation of care (Hirdes 2001). SIPA aimed at improving integration of health and social services for a population of older people with complex care needs. Its distinguishing features are multidisciplinary teams with full clinical responsibility for the provision of all community-based services and the coordination of hospital and institutional continuing care; all within a publicly managed and funded system (Bergman et al. 1997).

To be eligible to SIPA, people had to be older than 64 years, competent in French or English (either the individual or the caregiver), have a score below -10 on the Functional Autonomy Measurement System (SMAF; -87 represents the worst health state) (Hébert et al. 1988), and no plans for institutionalization. Participants were recruited from two public community organizations responsible for home care (with a small proportion from other sources), randomly assigned to usual care or the SIPA program, and followed-up for 22-months. Given the short intervention period, SIPA had no effect on change in health status or mortality (Béland et al. 2006). For our purpose, we thus pooled all individuals who had a baseline questionnaire (n=1164) and controlled for the experimental variable. Individuals

alive at the end of follow-up were defined as “survivors”; those who were not were defined as “decedents”.

Health and sociodemographic data were collected at baseline via structured home interviews. Death was ascertained through consultation of Quebec’ Ministry of Health administrative databases. Utilization data, measured in natural units from baseline over 22 consecutive months, originate from governmental, regional health boards and community organization administrative databases. Trained assistants extracted additional information from acute care hospitals, nursing homes (NH), community organizations, and rehabilitation centers’ medical and social charts. Service cost is determined by the sum of all service items consumed times their unit cost (Canadian dollars; 2000). Unit costs originate from annual financial reports of participating health institutions, the Quebec Medical Insurance Board and market prices.

Health measures

Identified by LCA, our health measure consists of four homogeneous categories of health status (i.e. health status profiles) – unobserved *a priori* – that encompass multiple dimensions of health and capture their synergistic effect on the overall health needs of older individuals. Briefly, LCA is a “person-centered” approach designed to divide the population under study into mutually exclusive groups of individuals where within-group differences are minimized and between-group differences maximized (Muthén 2000; Lubke and Muthén 2005), using observed indicators of prevalent health problems. The proportion of individuals in each profile and the probability of each possible indicator response conditional on profile membership are obtained. This is done without specifications of indicators’ distributions or relationships, apart from that of local independence (Reboussin, Liang and Reboussin 1999). LCA thus models heterogeneity in health status and deals with the interdependency of health dimensions.

In a previous study (Lafortune et al. 2008), we applied LCA to our sample using indicators of chronic conditions, cognition, depression, functional and sensory limitations, activity of daily living (ADL; mobility and personal care items) and instrumental ADL (IADL) disability. We identified four health status profiles that clearly distinguish the physical and

cognitive dimensions of health and capture severity through the disability dimensions. Subsequent econometric modeling showed the profiles are sensitive to differences, and changes, in available patterns of health and social services in specific milieu. We concluded that our classification into homogenous health state categories provides a valid base for comparing patterns of service utilization in frail elderly. It serves as our health status measure for this study.

The first profile (23%) is characterized by severe cognitive and physical impairments (Cog&Physic-Imp). The severity and combined consequences of cognitive disorders, chronic conditions, stroke, sensory and functional limitations translate into high probabilities of disability in IADL, personal care and mobility ADL. The second health profile (11.4%) is mainly cognitively impaired (Cog-Imp). These individuals are comparatively less likely to report chronic conditions and functional limitations. Whereas their likelihood to present with mobility and personal care ADL disability is low, they all have moderate to severe IADL disability. The third health profile (35.6%) is characterized by physical impairment (Physic-Imp). These individuals have the highest probabilities for multiple chronic conditions but no cognitive problem. They are very likely to report functional limitations and some mobility ADL disability, but unlikely to be disabled for personal care ADL. The last profile (29.9%) is relatively healthy (R-Healthy). It comprises people with few chronic conditions who are less likely to report cognitive disorders, functional limitations or disability.

Service measures

This analysis considers all publicly funded institution- and community-based care. The components of institution-based care are NH, alternate level of care (ALC; patient who remain in the hospital awaiting NH placement), emergency department (ED; including ambulance transportation), inpatient acute care, day hospital, inpatient rehabilitation and palliative care. The components of community-based care are home health care (nursing, physical and occupational therapy, nutritional services, technical aids), home social care (homemaking, social work, psychosocial services), geriatric day hospital and centers, group homes, physician visits, prescribed drugs.

Statistical Analyses

First, we compared survivors and decedents on 1) an overall measure of service utilization, 2) aggregate measures of institution- and community-based care, and 3) selected service types. Overall utilization is obtained from all sources of publicly funded medical and social care. The two aggregate measures are obtained by summing all institution- and community-based care components, as respectively described above. Selected services include NH, ALC, acute hospitalization (inpatient acute care and ED), home health care, home social care, physician visits and prescribed drugs. We present the proportions of users and the average daily costs per service measure for the entire sample, for survivors and decedents. Cost ratios represent the ratios of decedents' to survivors' average daily costs.

Then, we used two-part models (Jones 2000) to estimate expected costs of services. The first part estimates the likelihood of using a particular service type through logistic regression. The second part estimates the intensity of service use, conditional on some use, using an ordinary least-square regression model on log-transformed average daily costs. Because all zero costs observations were observed rather than unobserved, there is no model selection problem and the two parts were modeled separately (Dow and Norton 2002). For each service measure, the expected cost per health profile is the product of the expected probabilities for the first part and the estimated costs for the second part of the model (Jones 2000).

Predictions from the log-linear model were transformed back to the original dollar scale using health profile specific smearing factors (Manning 1998). That choice is based on the outcomes of heteroscedasticity tests (Breusch and Pagan 1979; Cook and Weisberg 1983) that we performed for each service measure. To allow comparison across service types, we used equation-by-equation ordinary least square with identical regressors. This approach is the efficient estimator for seemingly unrelated regression models and equivalent to generalized least square models (Greene 2002). For all service measures, the variables for both part of the model include dummy variables for health profiles (with R-Healthy as the reference profile), age, sex, living arrangements, income sufficiency, the experimental variable (SIPA/usual care), living status at 22-months (survivor/decedent) and interaction terms (health profiles with living status or age; living status with age).

Average daily costs adjust for days of follow-up. Among survivors and among decedents, average follow-up time does not differ according to age groups or health status. However, survivors and decedents have different average follow-up time ($p < 0.001$). Moreover, because censoring occurs at 22-months and because costs of care increase close to death, there is a risk for survivors' average costs to be inflated by individuals who are close to death and for decedents' average costs to be inflated by individuals who died early. To deal with the first issue, survivors' average daily costs are based on their first 12 months of service utilization, thus ensuring they are at least ten months away from death. To verify the effect of the second issue, we performed the analyses on subsamples that had at least 6 months and one year of follow-up.

Finally, survivors' and decedents' expected average daily costs per age and per health status were compared using ANOVA and paired mean comparisons corrected for multiple tests (SPSS 2006).

Results

Our sample consists of sociodemographically diverse individuals who lived in the community at baseline (Table 1). The average age is 82.2 (range: 64-104 years), 70.9% are female. Variability in health status along the cognitive, physical and disability dimensions is captured by the profiles. Decedents (20.8%; $n=242$) are predictably different from survivors: they are older, more likely to be men and to live alone. In terms of health status, decedents are more likely to come from the Cog&Physic-Imp and Physic-Imp. Individuals in the cognitively impaired profiles are older and less likely to live alone relative to the other two profiles ($p < 0.01$). Individuals in the physically impaired profiles are more likely to report insufficient income ($p < 0.01$). Physic-Imp individuals are more likely to be female ($p < 0.01$).

Table 2 presents the proportions of users and unadjusted average daily costs for survivors and decedents. The average daily cost of all services is significantly higher for decedents ($p < 0.001$), with a cost ratio of 2.62. This difference is driven by significantly higher expenditures incurred for institution-based (i.e. acute hospitals, rehabilitation hospitals and

long-term care institutions) as opposed to community-based services (cost ratios: 3.67 versus 1.13). The percentages of individuals who use specific service types indicate decedents are more likely to access institution-based services ($p < 0.001$). Among users of these services, the intensity of utilization for ALC and acute hospitalizations is also significantly higher for decedents as compared to survivors (cost ratios range: 1.24 to 2.30). We found the same results in two-part models except for the intensity of nursing home care, which was now highly significant ($p < 0.001$).

Despite no difference between decedents and survivors in the probability of using community services (except for medical visits), decedents' average daily costs of home health care and prescription drugs are significantly higher ($p < 0.001$); home social care and medical visits are not. Cost ratios among users range from 1.05 to 1.54. Two-part models give equivalent results. The higher average daily costs of care for community-living decedents thus results from a higher probability and more intensive use of hospital-based care, as well as more intensive use of home medical care and prescribed drugs.

Our verifications (for unadjusted costs and two-part models) on sub-samples of participants with at least 6- or 12-months follow-up did not change the results for institutional services. For community services, the trend towards higher average daily costs for medical visits in decedents became significant in the sub-sample with ≥ 12 months follow-up ($p < 0.001$).

Table 3 presents expected average daily costs per health profiles for selected services measures (only significant results are presented; details available from the authors). The first important observation is that health profiles display significantly different configurations of utilization. Secondly, decedents have significantly higher overall and institution-based costs, irrespective of health status. As per results in table 2, these differences are not as marked for community-based care (D/S ratios range: 0.9-1.3). The unexpected finding is the strong reverse relationship between overall costs and health profiles when we compare decedents and survivors. Decedents who are both cognitively and physically impaired cost significantly less than decedents classified in the other profiles ($p < 0.001$). In contrast, survivors in that health state cost more while the relatively healthy cost comparatively less ($p < 0.001$). We find the same relationship with the Cog-Imp, though the difference versus R-Healthy is not significant among decedents. A matching pattern

emerges when we restrict our analysis to institution-based costs. Given that – across service measures – none of the interactions terms between age and health profiles were significant, this effect cannot be attributed to the confounding effect of age. Interaction terms between living status and health profiles or age were not significant either.

Decedents' higher cost of institution-based services is determined by the disproportionately higher cost of acute hospitalization for relatively healthy individuals: their average daily cost of in-hospital services is about twice the costs observed for Cog&Physic-Imp and Cog-Imp individuals. Conversely, the latter profiles incur higher average daily costs of nursing home and ALC ($p < 0.001$). In survivors, the profiles significantly differ from each other across the range of institution- and community-based services, with the frailest group costing more. The strong effect of health status in determining the impact of death on various service measures is clearly portrayed by the trend in D/S ratios across health profiles. Except for prescription drugs, healthier decedents cost more.

For community services, differences between survivors and decedents remain significant for the frailest group, which incurred significantly more costs across the range of service measures considered. R-Health decedents also cost more for home medical care and prescribed drugs. Decedent-survivor differences for the other two profiles were significant in our subsample analyses. Overall, utilization patterns for community-based services appear tailored to specific health needs. Those presenting with significant physical impairments – likely as a result of multiple chronic diseases – require more cure and more care services. Expectedly, individuals who present with cognitive yet no physical impairment, require relatively more care than cure.

Apart from finding lower average daily costs and small variations in significance levels, our verification analyses gave generally equivalent results. This is because the number of early decedents from each health profile is proportional to the profiles' prevalence. Hence excluding them did not significantly affect the relative cost differences between health states. Still, it is noteworthy that between profiles differences were all highly significant for in-hospitalization - a result consistent with the overriding impact of these costs.

We then looked at the marginal average daily costs of care by age group (Table 4; only significant results are presented; details available from the authors) to assess the effect of age on end-of-life costs, while controlling for health status and sociodemographic differences. Compared to survivors, decedents from all age groups have significantly higher average daily costs for institution-based care and prescription drugs but not for other community-based services. Contrasting with table 2, the D/S ratios show no effect of age in determining the impact of death on various service measures. Among survivors, older individuals incur lower costs of care for most service types, except for nursing home, ALC (not shown) and emergency care (not shown) where the age difference is not significant. Because few survivors had less than 6 (n=10) and 12 months (n=13) follow-up, results for our sub-sample verifications were the same as our basecase. Table 4 also shows that, because of their lower average daily costs for community services and in-hospitalizations, older decedents cost significantly less overall. Differences across age groups are not significant for other service types. The subsample verifications reveal that part of that age difference (i.e. between the 64-74 and 75-84 age groups) is driven by the higher average daily cost of in-hospital care and prescription drugs for individuals who are close to death. Yet, individuals over 85+ still costs significantly less overall ($P < 0.05$).

Discussion

The main contribution of this study is our focus on the relationship between end-of-life costs and health status in community-living elderly with complex care needs – the sub-population of older adults typically characterized by high expenditures and increasingly targeted by health policies (Merlis 2000; Hollander et al. 2007). In contrast to previous work, access to standardized health status measures made it possible to account for the complex interplay of several dimensions of health and relate utilization patterns to substantively meaningful subgroups of the population. Furthermore, comprehensive data on a range of publicly funded services and sociodemographic characteristics favored the use of rigorous econometric modeling to study age- and health status-specific patterns of costs among decedents and survivors.

Our comparison of survivors and decedents shows an opposite trend in cost of care

according to health status. Individuals who survive in a very compromised health states cost significantly more relative to their relatively healthy counterparts. In contrast, the highest end-of-life costs – manifested primarily in acute hospitalizations – belong to the relatively healthy, independent of age. In turn, we find the overall average daily cost of care for the oldest decedents is about the same as the overall cost for the cognitively and physically impaired decedents, i.e. the least expensive. The D/S cost ratios per age group and per health status reflect this differential in intensity of care (Payne et al. 2007) and supports the notion of a compression of costs due to morbidity in the oldest decedents (Temkin-Greener et al. 1992).

Secondly, we find that among survivors and among decedents, the oldest old (85+) cost significantly less compared to younger age groups. This finding corroborates the accumulating evidence that older decedents do not use disproportionately more acute care services at the end of life (Liu et al. 2006; Levinsky 2001). Instead, those who receive extensive care tend to be relatively young (65-74) and had good functional status not long prior death (Scitovsky 1994; Dy et al. 2007). Whether the oldest old receive less medical care because of their age, the presence of disability or the limits imposed by their greater frailty is beyond the scope of this study. To be sure, the great variability in configurations of service utilization across health status profiles underscores the importance of accounting for this heterogeneity when designing and evaluating policy options aimed at improving end-of-life care. Evidence suggests that population subgroups – namely frail elderly – follow different health trajectories at the end-of-life (Covinsky et al 2003; Lunney et al. 2002). LCA, as used in this study, is designed to model this heterogeneity and, thus may prove useful in identifying the salient characteristics of individuals belonging to these pathways.

Because we focused on community-living elderly, the higher costs of nursing home services among older decedents did not completely offset their lower use of acute hospitalizations – in contrast to studies conducted among all decedents independently of their living environment (Spillman and Lubitz 2000; Roos, Montgomery and Roos 1987; Hoover et al. 2001; McGrail 2000). This result implies that institutionalization rates, rather than age at death, act as a key modulator of the effects of increased longevity on acute care and long-term care expenditures. In turn, institutionalization rates will depend on the

distribution of cognitive and physical impairments in the population and the organizational and financial schemes in place to address these needs. If, as evidence shows (Menec et al. 2002) the average time spent in nursing home declines because individuals are staying longer in their community before being admitted to care home - to die soon after - than the pressing question is how can we ensure availability of efficient community-based end-of-life care to avoid unnecessary hospitalizations.

Several limits deserve discussion. First, we cannot assess the impact of intervening changes in health status on utilization patterns because we measured health status only at baseline. However, the strength of the health profiles is their ability to capture differences in vulnerabilities (Lafortune et al. 2008). And because service utilization data are measured continuously, the effects of health transitions on utilization are factored in - though the direction and the magnitude of these effects remain unknown. The second limit pertains to using censored average daily costs as our independent variable. These costs may be unduly inflated by imminent death for survivors and by decedents who died early. To deal with the first issue, we used only the first 12 months of data to estimate survivors' average daily costs. Analyses conducted on survivors' costs calculated on 22-months of follow-up (data not shown) revealed similar results, although differences for institution-based and home medical care were expectedly not as marked. We verified the impact of the second issue by limiting our sample to individuals who had at least 6 and 12 months of follow-up. These verifications point to the validity of our results.

Third, we dealt with the interdependency of service types by imposing identical regressors to all utilization models. Although this provision makes our results equivalent to generalized least square for seemingly unrelated regression (Greene 2002), substitution between services remains possible. Furthermore, the impact of informal care on observed patterns of demand, including substitutions, could not be assessed. Yet we know informal care services constitute an undeniably critical component of end-of-life care (Wolff 2007). Conversely, our two-part models account for the differential effect of sociodemographic factors on the access and intensity components of the demand process - including cohabitation, which albeit insufficient serves as proxy for informal support. Finally, our sample represents older individuals living in the community, who have clinically significant functional impairments and receive publicly funded health and social services.

Thus, these results cannot be generalized to all community-living elderly. Notwithstanding, because the sample is representative of the older populations targeted by innovative organizational models designed to improving continuity and quality of care (Bergman et al. 2002), we believe our focus on this sub-population contributes important findings.

We have found significant patterns of association between health status and service utilization at the end-of-life. These patterns reveal patient preferences and choices of target groups by local authorities in delivering health and social care. In other contexts, the strategies used by the providers may be different; the financing scheme may dictate different patterns of use. Previous studies have indeed found that end-of-life care is highly correlated with the availability and the utilization of resources in the locality, and practice styles that cannot be explained by individual risks (Mukamel et al. 2002; Virnig et al 2000). The high use of ALC in decedents surely points in that direction. Moreover, the regression coefficients for the SIPA variable in our two-part models (data not shown) suggest that better integration and continuity of care decrease average daily costs of hospital-based services among decedents, an observation supported by others (Fonkych 2008; Andersson 2007). Albeit, what is important here is the ability to detect significant differences in end-of-life patterns of use in substantially meaningful sub-groups of the population. At policy and organizational levels, inspection of these patterns is required to design and gauge the success of innovative models of care that are responsive to the complexity of end-of-life needs for an increasingly heterogeneous population of old and very old individuals.

Acknowledgement

The authors would like to thank John Fletcher for his invaluable help with data preparation. This research was funded through a dissertation grant supplied to the first author by the Quebec Network for Research on Aging.

References

- Alemayehu, B. and K. E. Warner. 2004. "The lifetime distribution of health care costs." *Health Services Research* 39(3): 627-42.
- Andersson, M., I. R. Hallberg, and A. K. Edberg. 2007. "Health care consumption and place of death among old people with public home care or in special accommodation in their last year of life." *Aging Clin Exp Res* 19(3): 228-39.
- Béland, F., H. Bergman, P. Lebel, L. Dallaire, J. Fletcher, A.-P. Contandriopoulos, and P. Tousignant. 2006. "Integrated services for frail elders (SIPA): a trial of a model for Canada." *Canadian Journal on Aging / La revue canadienne du vieillissement* 25(1): 5-42.
- Bergman, H., F. Béland, P. Lebel, A. P. Contandriopoulos, P. Tousignant, Y. Brunelle, T. Kaufman, E. Leibovich, R. Rodriguez, and M. Clarfield. 1997. "Care for Canada's frail elderly population: fragmentation or integration?" *Canadian Medical Association Journal* 157(8): 1116-21.
- Bergman, H., F. Beland, and A. Perrault. 2002. "The global challenge of understanding and meeting the needs of the frail older population." *Aging Clinical & Experimental Research* 14(4): 223-5.
- Breusch, T. S. and A. R. Pagan. 1979. "A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation." *Econometrica* 47(5): 1287-94.
- Cook, R. D. and S. Weisberg. 1983. "Diagnostics for heteroscedasticity in regression." *Biometrika* 71(1): 1-10.
- Covinsky, K. E., C. Eng, L. Y. Lui, L. P. Sands, and K. Yaffe. 2003. "The last 2 years of life: functional trajectories of frail older people." *Journal of the American Geriatrics Society* 51(4): 492-8.
- Dormont, B., M. Grignon, and H. Huber. 2006. "Health expenditure growth: reassessing the threat of ageing." *Health Economics* 15(9): 947-63.
- Dow, W. H. and E. C. Norton. 2003. "Choosing between and interpreting the Heckit and two-part models for corner solutions." *Health Services & Outcomes Research Methodology* 4: 5-18.

- Dy, S. M., J. L. Wolff, and K. D. Frick. 2007. "Patient characteristics and end-of-life health care utilization among Medicare beneficiaries in 1989 and 1999." *Medical Care* 45(10): 926-30.
- Fonkych, K., J. F. O'Leary, G. A. Melnick, and E. B. Keeler. 2008. "Medicare HMO impact on utilization at the end of life." *American Journal of Managed Care* 14(8): 505-12.
- Fried, L. P., L. Ferrucci, J. Darer, J. D. Williamson, and G. Anderson. 2004. "Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care." *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 59(3): 255-63.
- Grabbe, L., A. S. Demi, F. Whittington, J. M. Jones, L. G. Branch, and R. Lambert. 1995. "Functional status and the use of formal home care in the year before death." *Journal of Aging and Health* 7(3): 339-64.
- Greene, W. H. 2002. "Econometric Analysis." Prentice Hall.
- Hakkinen, U., P. Martikainen, A. Noro, E. Nihtila, and M. Peltola. 2008. "Aging, health expenditure, proximity to death, and income in Finland." *Health Economics Policy and Law* 3(Pt 2): 165-95.
- Hebert, R., R. Carrier, and A. Bilodeau. 1988. "The Functional Autonomy Measurement System (SMAF): description and validation of an instrument for the measurement of handicaps." *Age Ageing* 17(5): 293-302.
- Hirdes, J. P. 2001. "Long-term care funding in Canada: a policy mosaic." *Journal of Aging & Social Policy* 13(2-3): 69-81.
- Hogan, C., J. Lunney, J. Gabel, and J. Lynn. 2001. "Medicare beneficiaries' costs of care in the last year of life." *Health Affairs* 20(4): 188-95.
- Hollander, M. J., N. L. Chappell, M. J. Prince, and E. Shapiro. 2007. "Providing care and support for an aging population: Briefing notes on key policy issues." *Healthcare Quarterly* 10(3): 34-45.
- Hoover, D. R., S. Crystal, R. Kumar, U. Sambamoorthi, and J. C. Cantor. 2002. "Medical expenditures during the last year of life: findings from the 1992-1996 Medicare current beneficiary survey." *Health Services Research* 37(6): 1625-42.
- Jakobsson, E., I. Bergh, J. Ohlen, A. Oden, and F. Gaston-Johansson. 2007. "Utilization of health-care services at the end-of-life." *Health Policy* 82(3): 276-87.

- Jones, A. M. 2000. "Health Econometrics." In *Handbook of Health Economics*, edited by A. Cuyler and J. Newhouse, pp. 265-343. Amsterdam: Elsevier.
- Lafortune, L., F. Béland, H. Bergman, and J. Ankri. 2008. "Health state profiles and service utilization in community-living elderly." *Medical Care* In press.
- Lamb, V. L., F. A. Sloan, and A. S. Nathan. 2008. "Dementia and Medicare at life's end." *Health Services Research* 43(2): 714-32.
- Levinsky, N. G., W. Yu, A. Ash, M. Moskowitz, G. Gazelle, O. Saynina, and E. J. Emanuel. 2001. "Influence of age on Medicare expenditures and medical care in the last year of life." *Journal of the American Medical Association* 286(11): 1349-55.
- Liu, K., J. M. Wiener, and M. R. Niefeld. 2006. "End of life Medicare and Medicaid expenditures for dually eligible beneficiaries." *Health Care Financing Review* 27(4): 95-110.
- Lubitz, J., L. G. Greenberg, Y. Gorina, L. Wartzman, and D. Gibson. 2001. "Three decades of health care use by the elderly, 1965-1998." *Health Affairs* 20(2): 19-32.
- Lubke, G. H. and B. Muthén. 2005. "Investigating population heterogeneity with factor mixture models." *Psychological Methods* 10(1): 21-39.
- Lunney, J. R., J. Lynn, D. J. Foley, S. Lipson, and J. M. Guralnik. 2003. "Patterns of functional decline at the end of life." *Journal of the American Medical Association* 289(18): 2387-92.
- Lunney, J. R., J. Lynn, and C. Hogan. 2002. "Profiles of older medicare decedents." *Journal of the American Geriatrics Society* 50(6): 1108-12.
- Lynn, J. 2001. "Perspectives on care at the close of life. Serving patients who may die soon and their families: the role of hospice and other services." *JAMA* 285(7): 925-32.
- Manning, W. G. 1998. "The logged dependent variable, heteroscedasticity, and the retransformation problem." *J Health Econ* 17(3): 283-95.
- McGrail, K., B. Green, M. L. Barer, C. Hertzman, and C. Normand. 2000. "Age, costs of acute and long-term care and proximity to death: evidence for 1987-88 and 1994-95 in British Columbia." *Age & Ageing* 29(3): 249-53.
- Menec, V. H., L. Lix, S. Nowicki, and O. Ekuma. 2007. "Health care use at the end of life among older adults: does it vary by age?" *Journals of Gerontology: Biological Sciences & Medical Sciences* 62(4): 400-7.

- Menec, V. H., L. MacWilliam, R. Soodeen, and L. Mitchell. 2002. "The health and health care use of Manitoba's seniors: Have they changed over time?". Winnipeg (Manitoba): Manitoba Center for Health Policy.
- Merlis, M. 2000. "Caring for the frail elderly: an international review." *Health Affairs* 19(3): 141-9.
- Moorin, R. E. and C. D. Holman. 2008. "The cost of in-patient care in Western Australia in the last years of life: a population-based data linkage study." *Health Policy* 85(3): 380-90.
- Mukamel, D. B., A. Bajorska, and H. Temkin-Greener. 2002. "Health care services utilization at the end of life in a managed care program integrating acute and long-term care.[see comment]." *Medical Care* 40(12): 1136-48.
- Muthén, B. and L. K. Muthén. 2000. "Integrating person-centered and variable-centered analyses: growth mixture modeling with latent trajectory classes." *Alcohol Clin Exp Res* 24(6): 882-91.
- Nihtila, E. K., P. T. Martikainen, S. V. Koskinen, A. R. Reunanen, A. M. Noro, and U. T. Hakkinen. 2008. "Chronic conditions and the risk of long-term institutionalization among older people." *European Journal of Public Health* 18(1): 77-84.
- Payne, G., A. Laporte, R. Deber, and P. C. Coyte. 2007. "Counting backward to health care's future: using time-to-death modeling to identify changes in end-of-life morbidity and the impact of aging on health care expenditures." *Milbank Quarterly* 85(2): 213-57.
- Polder, J. J., J. J. Barendregt, and H. van Oers. 2006. "Health care costs in the last year of life--the Dutch experience." *Social Science & Medicine* 63(7): 1720-31.
- Reboussin, B. A., K. Y. Liang, and D. M. Reboussin. 1999. "Estimating equations for a latent transition model with multiple discrete indicators." *Biometrics* 55(3): 839-45.
- Richardson, S. S., G. Sullivan, A. Hill, and W. Yu. 2007. "Use of aggressive medical treatments near the end of life: differences between patients with and without dementia." *Health Services Research* 42(1 Pt 1): 183-200.
- Roos, N. P., P. Montgomery, and L. L. Roos. 1987. "Health care utilization in the years prior to death." *Milbank Quarterly* 65(2): 231-54.
- Scitovsky, A. A. 1988. "Medical care in the last twelve months of life: the relation between age, functional status, and medical care expenditures." *Milbank Q* 66(4): 640-60.
- Scitovsky, A. A. 1994. "'The high cost of dying' revisited." *Milbank Q* 72(4): 561-91.

- Shang, B. and D. Goldman. 2008. "Does age or life expectancy better predict health care expenditures?" *Health Economics* 17(4): 487-501.
- Spillman, B. C. and J. Lubitz. 2000. "The effect of longevity on spending for acute and long-term care." *New England Journal of Medicine* 342(19): 1409-15.
- SPSS. 2006. SPSS 13.0 for Mac OS X Brief Guide Chicago: SPSS Inc.
- Stearns, S. C., M. G. Kovar, K. Hayes, and G. G. Koch. 1996. "Risk indicators for hospitalization during the last year of life." *Health Services Research* 31(1): 49-69.
- Temkin-Greener, H., M. R. Meiners, E. A. Petty, and J. S. Szydlowski. 1992. "The use and cost of health services prior to death: a comparison of the Medicare-only and the Medicare-Medicaid elderly populations." *The Milbank Quarterly* 70(4): 679-701.
- Virnig, B. A., S. Kind, M. McBean, and E. Fisher. 2000. "Geographic variation in hospice use prior to death." *J Am Geriatr Soc* 48(9): 1117-25.
- Werblow, A., S. Felder, and P. Zweifel. 2007. "Population ageing and health care expenditure: a school of 'red herrings'?" *Health Economics* 16(10): 1109-26.
- Wolff, J. L., B. Starfield, and G. Anderson. 2002. "Prevalence, expenditures, and complications of multiple chronic conditions in the elderly." *Archives of Internal Medicine* 162(20): 2269-76.
- Wolff, J. L., S. M. Dy, K. D. Frick, and J. D. Kasper. 2007. "End-of-life care: findings from a national survey of informal caregivers." *Archives of Internal Medicine* 167(1): 40-6.
- Yang, Z., E. C. Norton, and S. C. Stearns. 2003. "Longevity and health care expenditures: the real reasons older people spend more.[see comment]." *Journals of Gerontology: Psychological Sciences & Social Sciences* 58(1): S2-10.

Table 1. Sample characteristics per living status (%)

		Total (n=1164)	Survivors (n=922)	Decedent (n=242)	χ^2
Age	Mean (SD)	82.2 (7.2)	81.6 (7.2)	84.3 (7.2) ¹	
	64-74	16.1	17.8	9.5	p<0.001
	75-84	43.8	45.1	38.8	
	84+	40.2	37.1	51.7	
Gender	Female	70.9	74.4	57.4	p<0.001
	Male	29.1	25.6	42.6	
Marital status²	Married	33.2	31.3	40.8	p<0.01
	Not married	66.8	68.7	59.2	
Living arrangement	Lives alone	43.6	47.0	30.7	p<0.001
	Not alone	56.4	53.0	69.3	
Education	Primary	32.3	31.5	35.2	p=0.556
	Secondary	48.6	49.0	47.0	
	Higher	19.1	19.4	17.8	
Income sufficiency³	Sufficient	62.7	62.7	62.7	p=0.530
	Not sufficient	37.3	37.2	37.3	
Group	SIPA	50.1	51.0	46.3	p=0.107
	Usual care	49.9	49.0	53.7	
Health Profiles	Cog&Physic Imp	23	18.3	40.9	p<0.001
	Cog-Imp	11.4	12.1	11.2	
	Physic-Imp	35.6	36.4	28.9	
	R-Healthy	29.0	33.2	19.0	

4. Significantly different from survivors; p<0.001 based on means comparison.

5. Married includes having a common law spouse; not married means being single, widowed or divorced.

6. Income sufficiency: Does your income currently satisfy your needs? Sufficient = very well or adequately, not sufficient = with some difficulty, not very well or totally inadequate.

Table 2. Survivors and decedents average daily costs per service measure (\$Can)¹

		Survivors (SD) (n=921)	Decedents (SD) (n=242)	D/S ratio
Overall	% Users All	100 47.79 (60.71)	100 125.05 (100.63)	2.62
Institution-based Care	% Users All Users only	55.8 28.02 (56.13) 50.21 (67.33)	94.2 102.80 (99.65) 109.12 (99.25)	3.67 2.17
Nursing Home	% Users All Users only	13.2 5.29 (22.39) ^{**} 39.96 (49.13) [*]	23.1 10.26 (28.26) 44.32 (44.31)	1.94 1.11
Long-term Hospitalization	% Users All Users only	7.9 3.96 (20.43) 50.01 (54.78) [*]	25.6 15.84 (52.34) 61.83 (89.08)	4.00 1.24
• Alternate level of care	% Users All Users only	4.3 4.78 (28.53) 57.67 (68.75)	18.2 13.45 (50.36) 74.97 (98.13)	2.81 1.28
Acute Hospitalization	% Users All Users only	52.1 18.77 (37.62) 36.01 (45.79)	92.6 76.71 (82.16) 82.87 (82.35)	4.09 2.30
• Emergency	% Users All Users only	45.9 10.11 (19.59) 22.01 (23.96)	90.1 34.58 (42.64) 38.39 (43.27)	3.42 1.74
• In-patient	% Users All Users only	37.4 8.66 (23.74) 23.18 (34.27)	82.6 42.14 (51.42) 50.97 (52.43)	4.86 2.20
Community-based Care	% Users All	100 19.77 (19.77) [*]	100 22.25 (25.88)	1.13
Home health care	% Users All Users only	85.2 [†] 5.53 (8.60) 6.49 (8.98)	83.3 8.30 (14.90) 9.97 (15.82)	1.50 1.54
Home social care	% Users All Users only	94.2 [*] 6.53 (11.97) [*] 9.53 (13.43) [*]	95.0 6.72 (12.37) 10.03 (13.98)	1.03 1.05
Medical visits	% Users All Users only	82.6 0.61 (0.68) [*] 0.74 (0.68) ^{**}	69.4 0.62 (0.84) 0.89 (0.88)	1.01 1.20
Drugs	% Users All Users only	94.2 [*] 3.50 (3.95) 3.71 (3.97)	95.0 5.04 (7.35) 5.30 (7.44)	1.44 1.43

Differences between survivors and decedents are significantly different at $p < 0.001$ unless otherwise noted: * not significant; ** significant at $p < 0.01$.

Table 3. Expected average daily costs (SD) of services per health profiles (Can\$; 2000)^{1,2}

		Cognitively & Physic. Impaired	Cognitively Impaired	Physically Impaired	Relatively Healthy
Overall cost	Total	95.82 (37.66)	70.16 (54.32)	64.99 (43.11)	68.17 (47.93)
	Survivors	72.69 (14.85)	43.22 (8.76)	45.97 (8.14)	32.30 (6.10)
	Decedents	139.22 (24.95)	169.96 (26.92) [‡]	150.48 (25.83)	175.61 (29.76)
	D/S ratio	1.9	3.9	3.3	5.4
Institution-based care	Total	66.57 (31.49)	55.77 (58.61)	45.80 (50.69)	36.63 (50.98)
	Survivors	46.42 (10.44)	26.33 (5.75)	22.67 (4.69)	17.42 (3.87)
	Decedents	104.71 (18.24)	163.67 (25.77) ^{†‡}	150.27 (28.81)	168.29 (27.26)
	D/S ratio	2.2	6.2	6.6	9.7
•Nursing home	Total	14.28 (2.30)	12.56 (3.51)	3.66 (3.93)	1.86 (1.77)
	Survivors	14.20 (1.50)	11.44 (0.90)	1.76 (0.19)	1.21 (0.12)
	Decedents	14.95 (1.86)	17.63 (2.77)	11.39 (1.62)	5.50 (0.76)
	D/S ratio	1.0	1.5	6.5	4.5
• In-patient	Total	21.43 (14.07)	15.63 (19.73)	16.56 (22.71)	17.47 (30.57)
	Survivors	12.53 (2.86)	6.00 (1.40)	6.73 (1.42) [‡]	6.61 (1.40)
	Decedents	37.57 (10.93)	49.79 (15.79) [†]	62.19 (19.78)	92.41 (29.83)
	D/S ratio	3	8.3	9.2	14
Community-based care	Total	25.11 (6.72)	17.39 (4.26)	23.27 (5.81)	15.43 (4.43)
	Survivors	26.01 (7.04)	17.51 (4.51)	23.79 (5.78)	14.66 (3.80)
	Decedents	23.58 (5.80) [†]	17.47 (4.23) [‡]	22.05 (5.16)	19.21 (4.62)
	D/S ratio	0.9	1	0.9	1.3
•Prescription drugs	Total	3.83 (1.22)	2.42 (0.70)	4.58 (1.18)	3.19 (0.90)
	Survivors	3.45 (1.07)	2.31 (0.67)	4.47 (1.08)	3.33 (0.79)
	Decedents	4.47 (1.13) [‡]	2.86 (0.83)	5.45 (1.18)	4.14 (0.91)
	D/S ratio	1.3	1.2	1.2	1.2

- Results are for two-part models corrected for heteroscedasticity using profile-specific smearing factors. Differences between survivors and decedents are significantly different at $p < 0.05$ except community-based costs for the Cog-Imp.
- Paired health profiles comparisons are significantly different at $p < 0.05$ unless otherwise noted:[†] Not statistically different from Physic-Imp; [‡] Not statistically different from R-Healthy.

Table 4. Expected average daily cost (SD) of services per age group (Can\$, 2000)^{1,2}

		64-74 yrs	75-84 yrs	+85 yrs
Overall cost	Total	74.06 (48.48) ^{§†}	66.74 (48.57) [†]	67.38 (47.93)
	Survivors	57.91 (19.93)	45.03 (15.17)	41.19 (13.83)
	Decedents	191.50 (28.43)	161.49 (24.58)	139.41 (25.29)
	D/S ratio	3.3	3.6	3.4
Institution-based care	Total	42.74 (42.32) [§]	45.21 (46.18)	55.18 (54.43)
	Survivors	28.82 (13.13)	24.75 (11.79) [†]	25.17 (11.13)
	Decedents	143.92 (43.98) ^{§†}	134.57 (31.79) [†]	138.68 (30.40)
	D/S ratio	5	5.4	5.5
• Nursing home	Total	6.13 (6.17) ^{§†}	5.74 (5.79)	7.34 (6.10)
	Survivors	5.48 (5.92) ^{§†}	4.37 (5.12) [†]	5.31 (5.45)
	Decedents	12.37 (4.38) ^{§†}	11.75 (4.60) [†]	12.91 (3.96)
	D/S ratio	2.3	2.7	2.4
• In-patient	Total	17.85 (25.78) ^{§†}	16.96 (22.93) [†]	18.83 (23.64)
	Survivors	9.63 (3.47)	7.58 (2.61)	6.81 (2.46)
	Decedents	77.68 (37.13)	57.95 (26.98)	51.89 (24.26)
	D/S ratio	8.1	7.6	7.6
Community-based care	Total	27.48 (7.78)	20.91 (6.03)	17.63 (4.98)
	Survivors	27.30 (8.02)	20.31 (6.04)	17.22 (5.28)
	Decedents	28.76 (5.70)	23.53 (5.29)	18.78 (3.85)
	D/S ratio	1.0	1.2	1.1
• Prescription drugs	Total	5.25 (1.22)	3.89 (1.06)	3.75 (1.29)
	Survivors	5.06 (1.10)	3.64 (0.92)	2.73 (0.75)
	Decedents	6.59 (1.24)	5.01 (0.95)	3.74 (0.93)
	D/S ratio	1.3	1.4	1.4

3. Results are for two-part models corrected for heteroscedasticity using profile-specific smearing factors. Differences between survivors and decedents are all significantly different at $p < 0.001$ except for community-based care in the 64-74 age group where the difference is not significant; for prescription drugs $p < 0.05$.
4. Differences across age groups are significant at $p < 0.01$ unless otherwise noted: [§] Not different from 75-84; [†] Not different from >85.