

Reproduction sur d'autres sites interdite  
mais lien vers le document accepté :

*Any reproduction is prohibited but  
direct links to the document are allowed:*

<http://www.irdes.fr/recherche/documents-de-travail/071-depenses-de-sante-veillissement-et-fragilite-le-cas-francais.pdf>



**Document de travail**  
*Working paper*

## **Dépenses de santé, vieillissement et fragilité : le cas français**

**Nicolas Sirven** (Liraes-EA 4470, Université Paris Descartes - Irdes)

**Thomas Rapp** (Liraes-EA 4470, Université Paris Descartes)

**DT n° 71**

**Juin 2016**

**Institut de recherche et documentation en économie de la santé**

Irdes - 117bis, rue Manin - 75019 Paris - Tél. : 01 53 93 43 00 - [www.irdes.fr](http://www.irdes.fr)

La collection des documents de travail de l'Irdes est un support de diffusion de prépublications scientifiques. Cette collection a pour vocation de stimuler la réflexion et la discussion en matière d'analyse et de méthode économiques et géographiques appliquées aux champs de la santé, de la protection sociale ainsi que dans le domaine de l'évaluation des politiques publiques. Les points de vue exprimés dans les documents de travail ne reflètent que ceux de leurs auteurs. Les lecteurs des Documents de travail sont encouragés à contacter les auteurs pour leur faire part de leurs commentaires, critiques et suggestions.

\* \* \*

IRDES Working Papers collection is established as a means of ensuring quick dissemination of research results and prepublished versions of scientific articles. The papers aim to stimulate reflection and discussion with regard to analysis and methods applied in health economics and public policy assessment. The work presented in IRDES Working papers collection may not always represent the final results and sometimes should be treated as work in progress. The opinions expressed are uniquely those of the authors and should not be interpreted as representing the collective views of IRDES or its research funders. Readers are encouraged to email authors with comments, critics and suggestions.

**IRDES** INSTITUT DE RECHERCHE ET DOCUMENTATION EN ÉCONOMIE DE LA SANTÉ  
117bis, rue Manin 75019 Paris • Tél. : 01 53 93 43 06 •  
www.irdes.fr • E-mail : publications@irdes.fr

- **Directeur de publication / Director of publication** Denis Raynaud
- **Secrétariat général d'édition / Publisher** Anne Evans
- **Relecteur / Reviewer** Marc Perronnin
- **Maquettiste / Lay-out artist** Franck-Séverin Clérembault
- **Assistant à la mise en page / Lay-out assistant** Damien Le Torrec
- **Diffusion / Diffusion** Sandrine Béquignon, Suzanne Chriqui
- **Imprimé par / Printed by** Sprint Copy (Paris) • **Dépôt légal** : Juin 2016
- **ISBN** : 978-2-87812-418-7 • **ISSN papier** : 2101-5902 • **ISSN électronique** : 2102-6386

## Sommaire

<b>Remerciements .....</b>	<b>3</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Matériaux et méthodes.....</b>	<b>9</b>
2.1. Données et échantillons.....	9
2.2. Variables .....	10
2.3. Stratégie d'estimation.....	12
<b>3. Résultats .....</b>	<b>14</b>
3.1. Statistiques descriptives.....	14
3.2. Analyses bivariées.....	16
3.3. Analyse multivariée .....	17
<b>4. Discussion .....</b>	<b>19</b>
4.1. Principaux résultats.....	19
4.2. Limites .....	20
<b>5. Conclusion.....</b>	<b>21</b>
<b>6. Références .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Annexes .....</b>	<b>24</b>



## **Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier le personnel de l'Institut de recherche et documentation en économie de la santé (Irdes) pour le partage des connaissances sur les données de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS). Nous attestons de l'absence d'un quelconque conflit d'intérêts.



## **Dépenses de santé, vieillissement et fragilité : le cas français**

Nicolas Sirven<sup>ab</sup>, Thomas Rapp<sup>a</sup>

**RÉSUMÉ :** La fragilité de la personne âgée préfigure un risque d'événements péjoratifs et d'évolution vers la dépendance. L'objectif de ce travail consiste à évaluer le coût économique de la fragilité au travers du surplus de dépenses de santé ambulatoires qu'elle suscite, indépendamment des coûts induits par d'autres pathologies. Nous utilisons les données de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS) de l'Irdes, appariées aux remboursements de soins déclarés par les individus. L'échantillon est représentatif de la population des 65 ans et plus vivant en ménage ordinaire en 2012. Un modèle GLM est spécifié avec une forme fonctionnelle exponentielle et une variance des estimateurs de loi Gamma. L'effet de la fragilité est estimé en tenant compte des autres mesures de santé disponibles dans l'enquête (maladies chroniques, limitations fonctionnelles, distance à la mort et un indice composite de plusieurs mesures de santé). Les résultats indiquent que le surcoût associé à la fragilité est d'environ 1 500 €, et de 750 € pour les pré-fragiles. L'introduction de la fragilité contribue à l'amélioration de l'identification des modèles de dépense de santé quelles que soient les mesures de santé alternatives retenues. La fragilité joue le rôle d'une variable omise. En sa présence, l'âge n'a plus d'effet significativement différent de zéro dans les modèles, ce qui affaiblit l'hypothèse d'un effet du vieillissement démographique sur les dépenses de santé.

**CODES JEL :** I11, J14.

**MOTS CLÉS :** Dépenses de santé, Handicap fonctionnel, Fragilité, Modèles linéaires généralisés, Soins ambulatoires, Vieillissement de la population.

---

<sup>a</sup> Liraes-EA 4470, Université Paris Descartes.  
Auteur pour correspondance : nicolas.sirven@parisdescartes.fr

<sup>b</sup> Institut de recherche et documentation en économie de la santé, Irdes.

## Health Care Expenditures, Ageing, and Frailty: The French Case

Nicolas Sirven<sup>ab</sup>, Thomas Rapp<sup>a</sup>

**ABSTRACT:** The objective of the present work is to explore the incremental costs of frailty associated with ambulatory health care expenditures among the French population of community-dwellers aged 65 or more in 2012. We make use of a unique dataset that combines nationally representative health survey with respondents' National Health Insurance data on ambulatory care expenditures. Several econometric specifications of GLM are tested and an exponential model with gamma errors is eventually retained. Because frailty is a distinct health condition, its contribution to health care expenditures was assessed in comparison with other health covariates (including chronic diseases and functional limitations, time-to-death, and a multidimensional composite health index). Results indicate that whatever the health covariates considered, frailty provides significant additional explanative power to the models. Frailty is a progressive condition, which has an incremental effect on ambulatory health expenditures of roughly €750 additional euros for pre-frail individuals, and €1,500 for frail individuals.

**JEL CODES:** I11, J14.

**KEYWORDS:** Health Care Expenditures, Functional Disability, Frailty, Generalized Linear Models, Ambulatory Care, Ageing Population.

---

<sup>a</sup> Liraes, Université Paris Descartes.

Corresponding author: nicolas.sirven@parisdescartes.fr

<sup>b</sup> Institut de recherche et documentation en économie de la santé, Irdes.



## 1. Introduction

Le vieillissement de la population exerce une forte pression sur les systèmes de soins de santé et l'on considère qu'il contribue à gonfler ses coûts. En effet, les dépenses de santé augmentent proportionnellement au vieillissement de la population, mais l'âge en tant que tel n'est qu'un prétexte (1, 2) qui détourne l'attention des vraies causes de dépenses. Les dépenses de santé sont essentiellement plus élevées pour les personnes âgées, car le vieillissement est synonyme d'une prévalence plus élevée des maladies chroniques, des limitations fonctionnelles, et plus récemment mise en évidence, de la fragilité. Au cours des décennies, les tendances en matière de prévalence d'invalidité dans la population âgée ont diminué, principalement en raison de l'amélioration de la qualité de l'organisation des soins de santé et des changements des comportements liés à la santé (3). Actuellement, cette tendance se stabilise (4) et certains pays assistent ces dernières années à une augmentation inattendue des cas d'invalidité précoce au milieu de l'âge adulte (5). Cette situation pose un défi économique majeur étant donné que les nouveaux aînés, présentant des limitations fonctionnelles et appartenant à cette cohorte, sont supposés vivre plus longtemps et devenir de grands consommateurs de soins de santé. On estime que le taux d'utilisation des soins de santé augmente de manière plus importante chez les aînés présentant une perte d'autonomie modérée que chez les aînés présentant une perte d'autonomie plus lourde (6). Cependant, les raisons de cette montée en flèche des dépenses de santé dans cette population spécifique ne sont pas encore bien comprises. Une prévalence plus élevée de la fragilité des aînés présentant un niveau de dépendance faible pourrait être à la source des besoins de soins de santé.

La fragilité est un concept bien établi dans le domaine des sciences médicales (depuis la publication, en 2001, de l'article de Fried) mais qui, jusqu'à présent, a été largement ignoré dans les modèles de dépenses de santé. Diverses options sont possibles lorsqu'il s'agit d'analyser les dépenses de santé associées à la fragilité car, en dehors du phénotype initial de fragilité, de nombreux concepts de fragilité alternatifs ont été élaborés (7, 8). Dans les paragraphes qui suivent, nous allons affirmer notre choix du concept élaboré par Fried qui, à notre avis, présente des caractéristiques plus pertinentes par rapport à ceux élaborés par ses homologues. Le phénotype de fragilité repose sur un modèle théorique impliquant des mécanismes physiologiques et faisant abstraction d'autres problèmes de santé (par exemple, cognitifs, de santé mentale) ou des aspects socio-économiques. La spécificité du modèle élaboré par Fried réside dans le fait qu'il est strictement axé sur la réserve physiologique (9) ; bien que moins complète, cette approche fournit un cadre plus cohérent et peut être réutilisée dans d'autres études qui portent sur la santé de la population âgée. Le phénotype de fragilité est considéré comme une dimension de santé distincte, outre les maladies chroniques et la dépendance fonctionnelle, et comme une étape précédant l'invalidité (10). La fragilité et les maladies chroniques peuvent être les précurseurs d'une dépendance progressive dans les activités de la vie quotidienne, et ces trois dimensions de la santé peuvent se chevaucher car les causes ne disparaissent pas lorsque leurs effets potentiels se matérialisent. Autrement dit, comme toute l'invalidité ne résulte pas de la fragilité, toutes les personnes fragiles ne deviennent pas nécessairement dépendantes d'un point de vue fonctionnel.

D'autres concepts de fragilité ne parviennent pas à illustrer aussi clairement les mécanismes théoriques en jeu. Ils combinent généralement, dans un seul indice, des variables

sanitaires, sociales et économiques standard, de sorte qu'il est impossible de distinguer, dans un mélange de covariables, les sources de dépenses de santé connexes. Cette approche par le biais de l'« accumulation des déficits » ne fournit pas d'indices sur les mécanismes physiologiques sous-jacents qui mènent à la fragilité. L'inconvénient est que, sans un cadre théorique, la fragilité reste une « boîte noire épidémiologique » qui sert simplement à recycler d'anciennes questions, sur laquelle on appose une nouvelle étiquette sans pour autant inventer de nouveaux modes de pensée. Le phénotype de fragilité élaboré par Fried est, au contraire, une variable omise potentielle susceptible de permettre de décrire l'état de santé des personnes âgées avec plus de précision. En outre, bien que le phénotype de Fried se distingue, d'un point de vue conceptuel, de la santé cognitive et mentale, ainsi que des caractéristiques socio-économiques, il s'est avéré relativement pertinent s'agissant des questions qui nous intéressent (11).

D'un point de vue empirique, le phénotype de fragilité est un outil intéressant car il permet de mesurer la réserve physiologique des personnes d'un âge avancé et contribue à identifier une nouvelle population à risque qui aurait pu demeurer invisible si l'on se limitait à mesurer les paramètres de santé habituels, tels que les maladies chroniques et les limitations fonctionnelles. Par conséquent, la fragilité est une mesure de l'état de santé des personnes âgées vulnérables dont le besoin de soins est sous-évalué (7, 12, 13). Tout d'abord, la fragilité permet de mieux saisir certains aspects de la santé des personnes âgées à un stade précoce du processus d'invalidité, les maladies chroniques ne permettant pas d'évaluer de manière satisfaisante l'état de santé des personnes âgées dans le contexte d'une enquête complexe. Pour commencer, les maladies chroniques déclarées par le répondant dans le cadre de l'enquête doivent être diagnostiquées par un professionnel de santé. Cependant, la maladie chronique ne peut être diagnostiquée si l'individu a reporté les soins de santé ou s'il y a renoncé peu de temps avant l'entretien. En outre, même si le diagnostic est posé, la liste établie pour les besoins de l'enquête ne comporte pas toutes les maladies chroniques existantes et se limite à un certain nombre de celles-ci. Enfin, les diagnostics présentent généralement une certaine hétérogénéité en raison des différences dans les pratiques médicales, qui pourraient conduire à une sous-estimation de la prévalence des maladies chroniques.

En second lieu, le phénotype de fragilité (12) s'avère associé à l'incidence et à l'aggravation du déclin fonctionnel. Il indique les futurs problèmes de santé, tels que l'incapacité fonctionnelle, les chutes, le besoin de soins de longue durée et le décès, mais permet également de les empêcher grâce à la détection précoce et à la prévention. Le dépistage de la fragilité dans le cadre des soins primaires est d'une importance capitale car, en raison des changements démographiques, la majeure partie des consultations médicales en lien avec les soins de santé primaires concerne déjà les patients âgés. En 2012, et probablement encore aujourd'hui, le diagnostic de phénotype de fragilité n'est pas posé chez la plupart des patients présentant cette affection. Nous verrons ainsi que la fragilité non détectée pourrait contribuer à augmenter les dépenses de santé.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées quant à la façon dont un phénotype de fragilité est associé à une augmentation de dépenses de santé concernant, notamment, les soins ambulatoires. Selon la première hypothèse, la fragilité apparaît comme une conséquence du traitement médical d'une maladie chronique diagnostiquée ou de procédures médicales lourdes, comme les chimiothérapies dans le cas de cancers. Renvoyées chez elles assez rapidement, les personnes atteintes de ces pathologies peuvent avoir un be-

soin de soins complémentaires dû à leur état de fragilité. Il peut s'agir de soins ambulatoires complémentaires au traitement hospitalier. La deuxième hypothèse repose sur le fait que la mesure du phénotype de fragilité n'inclut pas de diagnostic médical (contrairement aux maladies chroniques par exemple). Les patients chez lesquels les médecins n'ont posé aucun diagnostic de maladie chronique ou de limitation fonctionnelle mais qui ressentent un besoin de santé lié à leur état de fragilité, pourraient demander des soins supplémentaires. Ces deux hypothèses peuvent contribuer à augmenter indépendamment les dépenses en soins ambulatoires chez les personnes âgées, bien que nous n'ayons aucune preuve claire de leur contribution respective.

Dans le contexte actuel des réformes des soins visant les personnes âgées, il apparaît essentiel d'être en mesure d'identifier le coût supplémentaire généré par la fragilité. Ces informations sont nécessaires pour définir les priorités d'action et une évaluation du coût économique de la fragilité permettrait de fournir des informations clés en vue d'évaluer l'efficacité des nouvelles initiatives. Il est prouvé qu'en Europe, les personnes âgées fragiles consomment de plus en plus de soins primaires lors de leurs visites chez les médecins généralistes (14-16) et spécialistes (16, 17), et consomment davantage de médicaments (18-20), se rendent de manière plus fréquente aux urgences (17, 21), mais à notre connaissance, le coût global de la fragilité n'a pas encore été estimé. Ce travail propose de compléter la littérature en utilisant un ensemble de données unique combinant une enquête de santé représentative au niveau national avec les données extraites du système d'assurance maladie national des répondants, concernant les soins ambulatoires en France pour l'année 2012. Les fichiers administratifs fournissent également les informations sur le nombre de mois précédant la mort des répondants jusqu'en 2013, ce qui permet d'identifier les dépenses au cours de la dernière année de vie. Un questionnaire détaillé fournit des informations concernant une large gamme de mesures de santé, et notamment de fragilité, et d'autres covariables individuelles, telles que les caractéristiques sociales, les conditions économiques et les préférences individuelles. Les données spécifiques de ce type sont encore rares et cet ensemble de données fournit une occasion unique de contribuer à la littérature sur le sujet. L'objectif de ce travail est d'explorer les coûts marginaux de la fragilité associés aux dépenses en soins ambulatoires parmi la population française vivant en ménage ordinaire, âgée de 65 ans ou plus en 2012.

## **2. Matériaux et méthodes**

### **2.1. Données et échantillons**

Dans le contexte français, le patient est à l'initiative des consultations en lien avec les soins ambulatoires dont la fréquence n'est pas restreinte. Le médecin décide, par le biais d'ordonnances, du type et du niveau de la consommation des ressources de santé (par exemple des médicaments). Les consultations spécialisées se déroulent principalement dans le cadre des soins ambulatoires et non pas à l'hôpital. Les patients qui consultent le médecin traitant bénéficient d'un taux de remboursement plus élevé.

Nous utilisons des données en coupes transversales uniques pour 2012, celles de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS) appariées avec les données de remboursement

de soin de l'Assurance maladie. L'enquête, coordonnée par l'Institut de recherche et documentation en économie de la santé (Irdes) depuis 1988, est conçue pour être représentative de la population française vivant en ménage ordinaire (1/2,231<sup>e</sup>) et comporte des données sur l'état de santé, l'accès aux services de soins de santé, l'assurance maladie et la situation économique et sociale des personnes âgées de 18 ans et plus.

L'échantillon initial, constitué en 2012, se compose de 599 544 personnes extraites de l'EGB (*Échantillon Généraliste des Bénéficiaires*), qui est un échantillon représentatif permanent de personnes couvertes par le système public d'assurance maladie français, qu'elles aient ou non bénéficié des remboursements de soins de santé. La base d'échantillonnage est représentative de 95 % de la population française en 2012. Un sous-échantillon aléatoire des ménages est extrait de l'EGB ; ces personnes de référence ainsi que les membres de leur ménage sont éligibles à l'enquête. Un total de 8 413 ménages représentant 23 047 résidents français ont participé à l'enquête réalisée en 2012. Parmi ces derniers, 14,2 % ont 65 ans ou plus (3 271 observations restantes). Les répondants à l'enquête sont appariés aux données de l'assurance nationale de santé (de l'échantillon EGB) concernant 1 955 observations. Il se peut donc que certains membres de la famille ne fassent pas toujours partie de l'échantillon EGB. Les individus non appariés sont les membres du ménage dont l'assurance santé publique est indépendante de l'assurance-santé de l'individu de référence, qui fait partie de l'échantillon EGB. Néanmoins, l'inférence statistique entre les individus appariés et non appariés laisse à penser qu'aucune différence significative n'existe entre les deux groupes en ce qui concerne les mesures de l'état socio-démographique et de santé ( $\text{Chi}^2 = 9,27$ ;  $p = 0,234$ ). 671 autres observations ont été rejetées en raison des données d'enquête manquantes. Pour chaque variable analysée, nous avons vérifié que les autres caractéristiques des individus concernés par les données manquantes sont similaires ( $\text{Chi}^2 = 8,54$   $p = 0,576$ ), de sorte que les observations peuvent être considérées comme manquant par hasard. Notre échantillon d'analyse consiste finalement en un ensemble cohérent de 1284 personnes vivant en ménage ordinaire, âgées de 65 ans et plus.

L'échantillon final peut être jugé représentatif de la population française vivant en ménage ordinaire dans la mesure où toutes les règles d'exclusion que nous avons appliquées se sont avérées exogènes (âge <65, non apparié avec les données administratives et les informations manquantes). En outre, l'utilisation des poids d'échantillonnage individuels (l'inverse de la probabilité qu'une observation soit incluse en raison de la conception de l'échantillonnage) n'a pas eu pour effet de modifier les estimations du modèle - ce que nous interprétons comme étant une preuve supplémentaire de la représentativité de l'échantillon. Néanmoins, nous avons choisi de retenir ces poids d'échantillonnage pour améliorer l'efficacité du calcul de la variance des estimateurs dans les modèles.

## 2.2. Variables

L'EGB comporte des informations exhaustives anonymes sur toutes les procédures et prescriptions médicales ambulatoires. Ainsi, nous disposons des informations détaillées suivantes : énumération des procédures médicales par bénéficiaire ; description de la procédure et des nomenclatures et tarifs affinés des procédures médicales, produits et services de santé, médicaments et actes de biologie. L'EGB enregistre des dépenses présentées au remboursement dans l'échantillon EGB (y compris dépassements d'honoraires) et le montant remboursable et remboursé par la Caisse nationale d'assurance

maladie. Il est ainsi possible de calculer les dépenses encourues par les malades avant remboursement par l'assurance complémentaire. Pour notre part, nous nous basons sur les dépenses globales ayant fait l'objet d'une demande de remboursement concernant chaque individu pour obtenir le montant de ses dépenses de soins de santé ambulatoires exprimées en euros pour l'année 2012. Cela inclut donc les dépassements.

Les dépenses de soins ambulatoires correspondent aux cinq principaux domaines de dépenses de santé : (i) consultations chez les praticiens – médecins généralistes, spécialistes et dentistes ; (ii) recours aux services d'auxiliaires - infirmières, kinésithérapeutes et autres auxiliaires ; (iii) analyses biomédicales; (iv) consommation des ressources de santé – produits pharmaceutiques, matériel de santé, matériel optique, prothèses et transports; et (v) visites aux urgences qui ne donnent pas lieu à une hospitalisation. Le tableau A1 en annexe fournit un aperçu de la décomposition des soins ambulatoires en 2012. Les dépenses d'hospitalisation et de soins de longue durée étant enregistrées par le biais des différents systèmes informatiques et étant difficilement individualisables, nous n'avons pas inclus ces deux éléments dans nos estimations ; cette question est analysée ci-dessous.

La variable indépendante qui nous intéresse permet de mesurer le niveau de fragilité des personnes âgées, en utilisant les cinq dimensions de l'échelle de la fragilité de Fried (12, 13) : ralentissement de la vitesse de marche, fatigue ou mauvaise endurance, faiblesse musculaire, sédentarité ou faible activité physique, perte de poids involontaire. Conformément à la procédure standard appliquée dans la littérature, un point est attribué pour chaque critère rempli. Le phénotype de fragilité se mesure selon des scores allant de 0 à 5, étant entendu que chaque critère contribue de la même manière. La pratique courante consiste également à définir les points seuils de ce score de fragilité afin de définir trois profils : 0 pour les personnes non fragiles ou robustes, 1-2 pour les personnes pré-fragiles et 3-5 pour les personnes fragiles.

Nous contrôlons par (i) le nombre d'activités de la vie quotidienne (ADL) sélectionnées dans une liste de 5 activités (manger, s'habiller, se déshabiller, se lever et se mettre au lit, utiliser les toilettes, prendre son bain ou sa douche); et (ii) le nombre de maladies chroniques (au cours des 12 derniers mois), dans une liste de 14 maladies standards. Il est tenu compte dans cette analyse de deux covariables de santé supplémentaires. Tout d'abord, le temps précédant la mort, à savoir le nombre de mois qui s'écoulent entre l'enquête réalisée en 2012 et le décès du répondant enregistré avant la fin de 2013. Il peut s'avérer important de contrôler cette variable car nous n'avons observé que la moitié des dépenses en services de soins de santé correspondent à la dernière année de vie (22-24). Cependant, le nombre de mois précédant la mort ne reflète pas de manière adéquate les causes réelles des dépenses car il constitue simplement un indicateur de multimorbidité et d'invalidité, et peut être une « fausse piste », c'est pourquoi des contrôles spécifiques concernant l'état de santé sont nécessaires (25). Ainsi, on construit un indice extrait de la première coordonnée basée sur une Analyse des correspondances multiples (ACM) des mesures de santé suivantes : nombre de maladies chroniques, auto-évaluation de la santé, déclaration d'une maladie à long terme, incapacités dans les activités de la vie quotidienne (ADL) et activités instrumentales de la vie quotidienne (IADL), mesure d'auto-évaluation de la dépression, mesure de la dépression basée sur la réponse d'item et mesure d'auto-évaluation des troubles cognitifs. Plus la valeur du score composite est

élevée, plus l'état de santé général est médiocre<sup>1</sup>. Cet indice a été scindé en deux catégories pour faciliter les interprétations.

Parmi les autres variables de contrôle figurent une variable fictive indiquant si la personne est mariée ou vit en couple, une variable dichotomique indiquant si les personnes âgées sont couvertes par une assurance maladie complémentaire, la déclaration de préférence temporelle de l'individu sur une échelle de 10 points (0 : haute ; 10 : faible préférence temporelle) et l'aversion au risque, également sur une échelle de 10 points (0 : aversion au risque ; 10 : goût du risque), l'âge et le sexe. L'analyse a porté d'abord sur les covariables supplémentaires suivantes : les polynômes basés sur l'âge (carré et cubique), l'éducation, les quantiles de revenu par unité de consommation, la présence de difficultés financières au cours de la vie, et une variable dichotomique permettant de mesurer la participation aux activités sociales. Cependant, la non significativité de ces variables systématique plaide en faveur d'une spécification parcimonieuse rejetant ces variables.

### 2.3. Stratégie d'estimation

Dans l'analyse bivariée, nous explorons les différences dans la distribution des dépenses médianes au moyen de tests non paramétriques de Wilcoxon. La médiane est en effet moins sensible aux valeurs extrêmes que la moyenne et fournit un bon indice de la tendance centrale dans le cas des données sur les dépenses de santé. Cependant, les dépenses moyennes sont plus faciles à manipuler dans le cas des approches populationnelles parce qu'elles représentent les dépenses par habitant.

Dans le cadre de l'analyse multivariée, l'approche dominante de la modélisation des coûts de soins de santé dans la littérature récente consiste à utiliser les modèles linéaires généralisés (GLM). Ces modèles spécifient directement la fonction de moyenne conditionnelle, de sorte qu'aucune retransformation supplémentaire n'est nécessaire, ce qui rend les estimations plus précises. Pour l'estimation des coefficients, la fonction de lien  $g(\cdot)$  définit la forme fonctionnelle, c'est-à-dire qu'elle caractérise la façon dont la moyenne sur l'échelle brute des coûts est reliée à l'ensemble des covariables. La littérature sur les dépenses de santé suggère une forme fonctionnelle logarithmique. Pour l'estimation de la variance des coefficients, le choix usuel dans ce cadre est celui d'une distribution Gamma<sup>2</sup>. Nous utilisons donc un GLM avec la fonction de lien log-linéaire dont la caractéristique commune de toutes les spécifications du modèle est

<sup>1</sup> L'indice de santé combine plusieurs mesures au moyen d'une technique statistique de réduction des données (analyse des correspondances multiples). En raison de la formule mathématique permettant de calculer cet indice synthétique, les propriétés de décomposition de la variance dans le modèle de régression sont les mêmes que celles de l'ensemble des variables qui le composent. En d'autres termes, cet indice de santé présente l'avantage d'être équivalent d'un point de vue mathématique à un ensemble de mesures de santé, sans présenter l'inconvénient qu'un plus grand nombre de variables pourrait avoir sur la multicolinéarité. L'indice de la santé n'a pas ainsi pour effet de modifier les estimations des coefficients dans la régression lorsqu'ils sont substitués à une longue série de mesures de santé, et fournit des erreurs types plus précises. Parce qu'il s'agit d'un procédé de réduction de données, aucune validité externe de l'indice de santé n'est nécessaire.



l'erreur  $\gamma^2$ , étant donné qu'il s'agit d'un modèle répandu dans le cas des dépenses de santé. L'estimation porte sur un large éventail de modèles alternatifs, et les tests et les statistiques standards fournissent des indications utiles. Plus précisément, trois tests de diagnostic classiques sont analysés : le test Copas (27), le test Pregibon (28), et le test modifié de Hosmer et Lemeshow (29). Une spécification satisfaisante du modèle devrait conduire à l'absence de rejet de l'hypothèse nulle (*i.e.* fournir une statistique de test qui est sensiblement égale à zéro) pour chacun des essais mentionnés ci-dessus. En outre, la racine carrée de la déviance pour les modèles pondérés est calculée. Plus cette valeur est faible, plus précises sont les estimations du modèle.

Étant donné que la fragilité est une autre variable de la santé dans le modèle, son influence devrait être évaluée par rapport aux autres variables de la santé. Le modèle de base (modèle 1A) ne comprend pas les mesures de fragilité ; il régresse tout simplement les dépenses en soins de santé des individus sur les covariables socio-démographiques (âge, sexe, mariés ou vivant en couple), le comportement et les préférences économiques (Assurance maladie complémentaire, préférence temporelle, aversion au risque) et l'état de santé (maladies chroniques, limitations fonctionnelles au cours des activités de la vie quotidienne). Les mesures de fragilité sont incluses (modèle 1B) et le gain de pouvoir explicatif est évalué à l'aide des tests de rapport de vraisemblance. La même procédure (spécification A par rapport à B) est répétée en utilisant le modèle de base augmentée du nombre de mois précédant la mort (modèle 2), l'indice composite de la santé (modèle 3), et ces deux variables (modèle 4). Veuillez noter que le nombre de maladies chroniques et de limitations fonctionnelles au cours des activités de la vie quotidienne est inclus dans l'indice composite de la santé, de sorte que celles-ci n'apparaissent pas de manière distincte dans le modèle 4. Pour chaque estimation, les contrôles de multicolinéarité sont effectués par l'intermédiaire des valeurs du facteur d'inflation de la variance (VIF) et des valeurs du numéro de conditionnement ( $K$ ).

<sup>2</sup> Le modèle GLM offre une plus grande flexibilité quant au choix de la forme fonctionnelle et de la distribution de la variance. Basu A., Rathouz P.J. (26) ["Estimating marginal and incremental effects on health outcomes using flexible link and variance function models" *Biostatistics*. 2005 ; 6: 93-109] suggèrent l'utilisation des équations d'estimation étendues (EEE) afin d'estimer les fonctions lien et variance appropriées. L'EEE repose sur une extension semi-paramétrique souple du modèle GLM en utilisant la fonction de puissance (transformation par Box-Cox) pour la fonction lien. En tant que telles, les EEE sont aussi appelés Puissance-GLM ou PGLM. Notons que la fonction lien-logit est un cas particulier où le paramètre de lien (c'est-à-dire le dénominateur de la fonction de puissance) est égal à zéro. Deux formes alternatives de distribution de la variance, puissance ou quadratique, font également l'objet de l'analyse. L'EEE permet d'estimer simultanément le lien et les paramètres de la variance à partir des données ainsi que les coefficients de régression. L'EEE peut être utilisée directement, non seulement aux fins de l'évaluation du modèle des coûts de soins de santé, mais pour sélectionner le lien approprié et les fonctions de la variance pour le GLM. La comparaison entre le PGLM et le GLM correspondant basé sur des tests standards de qualité d'ajustement fournit une analyse de sensibilité intéressante. Les résultats que nous avons obtenus (qui ne figurent pas dans la présente étude mais peuvent être fournis sur demande) suggèrent que la valeur du paramètre de lien  $\lambda = 0.205$  est sensiblement égale à zéro, ( $p = 0.646$ ) de sorte que la fonction de lien doit être logarithmique, et les estimations des paramètres de variance  $\theta_1$  et  $\theta_2$  sont statistiquement équivalents à 1 ( $p = 0,602$ ) et 2 ( $p = 0,369$ ), respectivement. Cela laisse à penser finalement que le modèle approprié devrait être proche de notre choix initial de GLM avec la spécification Log-Gamma. Un test modifié de Park du modèle 4B appuie fortement le choix de la variance Gamma ( $p = 0,769$ ).

### 3. Résultats

#### 3.1. Statistiques descriptives

Le tableau 1 donne une description brute de l'échantillon en utilisant des statistiques non pondérées. L'échantillon de la population porte sur des personnes âgées de 65 ans ou plus. L'âge moyen est de 74,5 ans (écart-type = 7,44) et la moitié des personnes de l'échantillon sont âgées de plus de 73 ans. Les femmes représentent 53,5 % de l'échantillon, et les hommes 46,7 % ; 63,6 % de l'échantillon sont des personnes mariées ou vivant en couple ; 94 % de l'échantillon sont des personnes couvertes par l'assurance-maladie complémentaire ; le répondant moyen présente une aversion au risque (moyenne et médiane = 3) et les préférences temporelles médianes (moyenne et médiane = 5). Les mesures sanitaires indiquent que 25,2 % des répondants ne signalent aucune maladie chronique diagnostiquée ; 82,7 % ne signalent aucune limitation fonctionnelle au cours des activités de la vie quotidienne.

**Tableau 1 Statistiques descriptives de l'échantillon**

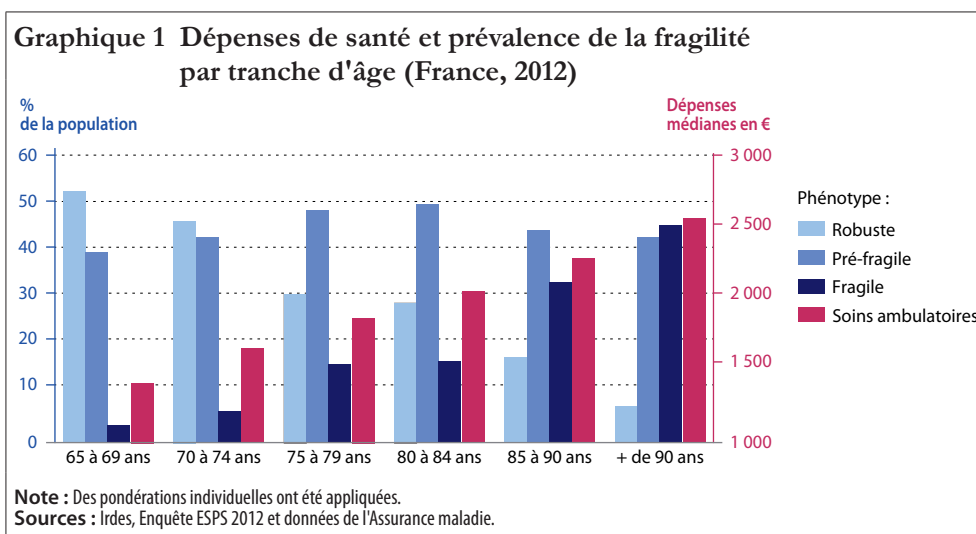
Variable	Moyenne	Écart type	Médiane	Minimum	Maximum
Dépenses (2012 en euros)	2 629,09	3 254,38	1 745,36	0	42 606
Âge	74,498	7,473	73,000	65	99
Femmes	0,533		1	0	1
Marié/en couple	0,636		1	0	1
Assurance maladie complémentaire	0,938		1	0	1
Préférence pour le présent	3,093		3	0	10
Goût du risque	5,178		5	0	10
Nombre de maladies chroniques	1,667	1,569	1	0	8
Nombre de limitations dans les activités de la vie quotidienne	0,392	1,067	0	0	5
Indice de mauvaise santé (binaire)	0,370		0	0	1
Robuste	0,418		0	0	1
Pré-fragile	0,452		0	0	1
Fragile	0,130		0	0	1

Source : ESPS 2012. Calculs des auteurs.

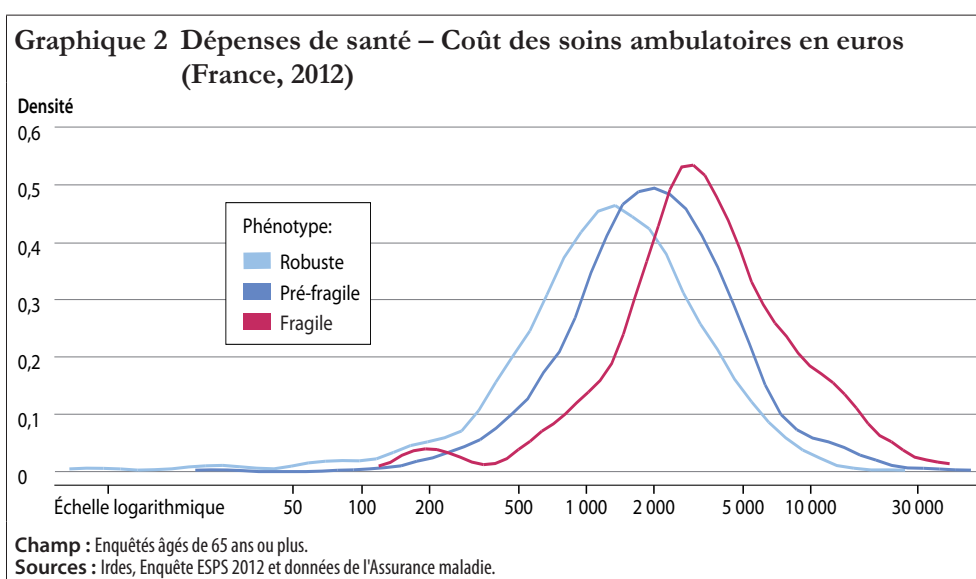
La distribution du phénotype de fragilité indique que 45,2 % de l'échantillon sont des personnes pré-fragiles et 13 % sont des personnes fragiles. L'utilisation d'un poids individuel indique que 46,5 % de l'échantillon sont des personnes pré-fragiles et 15,6 % sont des personnes fragiles. Ces chiffres sont compatibles avec l'épidémiologie de la fragilité dans la population vivant en ménage ordinaire en utilisant d'autres bases de données. Par exemple, selon les données fournies par l'enquête SHARE en 2004 (30), 43,6 % de la population française de plus de 65 ans vivant en ménage ordinaire est pré-fragile (95 % CI = 39,6–47,6) et 15,0 % est fragile (95% CI = 12,2–17,8). Le graphique 1 montre que la prévalence de la fragilité augmente avec l'âge. Il indique également que les dépenses médianes sont plus élevées chez les personnes âgées.

Le tableau 1 indique que la valeur de la dépense moyenne est de 2 629 €, comprise dans une fourchette allant de 0 € à 42 606 €. La valeur élevée de l'écart-type (ET 3 254 €) est typique de la distribution biaisée des dépenses de santé. D'autres statistiques montrent que la distribution de la variable qui nous intéresse est biaisée de manière asymétrique





vers la droite (asymétrie = 4,78) et présente une queue épaisse (aplatissement = 39,6). Le graphique 2 illustre la distribution des dépenses annuelles totales en soins ambulatoires (sur une échelle logarithmique) par des scores de fragilité. Nous constatons que les dépenses en soins ambulatoires sont proportionnellement plus élevées chez les personnes âgées dont les scores de fragilité sont les plus élevés. Nous avons également la confirmation de la distribution anormale des dépenses de santé. Seules 24 observations (à savoir 1,87 % de l'échantillon) présentent des valeurs nulles. Il n'est donc pas surprenant que, dans le système de soins de santé français, la probabilité que les personnes âgées de 65 ans ou plus ne consomment pas l'un des soins ambulatoires au cours de l'année, est très faible.



### 3.2. Analyses bivariées

Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse bivariée. Dans l'ensemble, les dépenses médianes augmentent avec l'âge (médiane de 1 394 € chez les personnes dont la fourchette d'âge est comprise entre 65 et 69 ans par rapport à 2 459 € chez les personnes au-delà de 85 ans), les dépenses chez les femmes sont plus élevées que chez les hommes (médiane de 1 843 € par rapport à 1 691 €), les dépenses médianes chez les personnes mariées ou vivant en couple étant inférieures (médiane de 1 619 € par rapport à 2 062 €), le montant de dépenses chez des répondants ayant souscrit à une assurance santé complémentaire est supérieur à celui chez les personnes n'ayant pas souscrit à une assurance complémentaire (médiane de 1 757 € par rapport à 1 591 €). Les dépenses médianes sont très similaires aux préférences temporelles faibles ou élevées (médiane de 1 765 € par rapport à 1 710). Cependant, les comportements caractérisés par le goût du risque sont associés aux dépenses médianes inférieures par rapport à celles associées aux comportements caractérisés par l'aversion au risque (médiane de 1 548 € par rapport à 1 798 €). Comme l'on pouvait s'y attendre, la santé est une cause importante des dépenses de soins ambulatoires : les dépenses des répondants ayant déclaré des maladies chroniques sont plus élevées que celles de personnes ne présentant pas d'affections particulières (médiane de 2 005 € par rapport à 1 129 €), et les dépenses annuelles des répondants présentant des limitations fonctionnelles au cours des activités de la vie quotidienne sont supérieures à celles des personnes ne présentant pas de limitations fonctionnelles au cours des activités de la vie quotidienne (médiane de 3 107 € par rapport à la médiane de 1 585 €).

On peut remarquer que ces différences se creusent encore davantage parmi les sous-populations de personnes âgées fragiles. En particulier, la présence d'une maladie chronique creuse l'écart entre les dépenses de santé chez les personnes robustes et pré-

**Tableau 2 Comparaison des dépenses médianes (en euros) par niveau de fragilité - Analyse bivariées**

Variables	Ensemble	Robuste	Pré-fragile	valeur p <sup>(1)</sup>	Fragile	valeur p <sup>(2)</sup>
Age 65-69	1 394	1 018	1 792	0,000	3 459	0,016
Age 70-74	1 670	1 432	1 958	0,006	3 317	0
Age 75-79	1 843	1 479	1 991	0,022	2 650	0,001
Age 80-85	2 070	1 611	2 041	0,154	3 362	0,001
Au-delà de 85	2 459	1 573	2 289	0,017	3 277	0
Hommes	1 691	1 239	1 934	0,000	3 446	0,000
Femmes	1 843	1 301	2 011	0,000	2 999	0,000
Marié/en couple	1 619	1 229	1 885	0,000	2 830	0,000
Non-marié/Vivant seul	2 062	1 442	2 107	0,001	3 386	0,000
Assurance santé complémentaire	1 757	1 270	2 003	0,000	3 277	0,000
Pas d'assurance santé complémentaire	1 591	853	1 562	0,168	2 304	0,14
Préférence pour le présent faible (>5)	1 765	1 306	1 905	0,000	3 371	0,000
Préférence pour le présent élevée	1 710	1 238	2 065	0,000	2 995	0,000
Goût du risque (>5)	1 548	1 344	1 896	0,03	4 088	0,296
Aversion au risque	1 798	1 239	1 997	0,000	3 175	0,000
Absence de maladie chronique	1 129	935	1 412	0,000	2 622	0,073
Maladie chronique >0	2 005	1 559	2 046	0,000	3 225	0,000
Non limité dans les activités de la vie quotidienne	1 585	1 239	1 877	0,000	2 667	0,000
Limité dans les activités de la vie quotidienne >0	3 107	1 611	2 556	0,481	3 475	0,104
<b>Total</b>	<b>1 745</b>	<b>1 254</b>	<b>1 962</b>	<b>0,000</b>	<b>3 192</b>	<b>0,000</b>

**Lecture :** Statistiques non pondérées. Valeur p extraite de test non paramétrique d'égalité des médianes. (1) H0: Robuste = Pré-fragile (2) H0: Robuste = Fragile.

**Source :** ESPS 2012. Calculs des auteurs.

fragiles (1 559 € par rapport à 2 046 €,  $p < 0$ ) et entre les personnes robustes et fragiles (1 559 € par rapport à 3 225 €,  $p < 0$ ). Comme cela est illustré sur le graphique 2, les résultats du tableau 2 indiquent que les valeurs plus élevées des scores de fragilité correspondent à une augmentation des dépenses de santé. La ligne indique dans sa totalité que, par rapport aux personnes robustes, les dépenses médianes dans les catégories de personnes pré-fragiles et fragiles sont plus élevées et s'élèvent respectivement à : 1 254 € par rapport à 1 962 € pour la catégorie pré-fragile ( $p < 0,01$ ), et par rapport à 3 192 pour la catégorie fragile ( $p < 0,01$ ). L'augmentation de ces dépenses est confirmée concernant la plupart des variables : l'âge ( $p < 0,01$ ), le sexe ( $p < 0,01$ ), l'assurance complémentaire santé ( $p < 0,01$ ), une ou plusieurs maladies chroniques ( $p < 0,01$ ) et l'absence de limitation fonctionnelle au cours des activités de la vie quotidienne ( $p < 0,01$ ).

### 3.3. Analyse multivariée

Le tableau 3 présente les spécifications du modèle et les résultats. Quatre spécifications de base sont analysées l'une après l'autre (modèles A) et comparées à une autre spécification, y compris les mesures de fragilité (modèles B). Dans tous les modèles de base, les mesures de santé sont de puissants catalyseurs de dépenses de soins de santé ambulatoires. Tous les tests du rapport des vraisemblances indiquent que, quelles que soient les mesures de santé prises en compte, la fragilité constitue un important élément explicatif des modèles. Toutes choses étant égales par ailleurs, des scores plus élevés du phénotype de fragilité (individus pré-fragiles et fragiles) sont corrélés de manière significative à une moyenne de dépenses plus élevée. En d'autres termes, l'influence de la fragilité sur les dépenses de soins de santé ambulatoires est significative et indépendante de l'effet des maladies chroniques et des limitations fonctionnelles, ou d'autres mesures de santé. Cela corrobore les travaux antérieurs de Fried qui avancent que les personnes fragiles ont un profil spécifique.

De manière plus détaillée, le modèle 1A semble mal spécifié car il ne tient pas compte de la fragilité (Pregibon  $p < 5\%$ ). Il convient de remarquer que lorsque le nombre de mois précédant la mort est substitué à la fragilité (Modèle 2A), le modèle de base reste mal spécifié (Pregibon  $p < 1\%$ ), bien que la variable ajoutée est fortement significative et affiche le signe attendu ; l'inclusion de la fragilité réduit la déviance (Modèle 2B) mais le modèle reste mal déterminé (Pregibon  $p < 1\%$ ). Pour l'essentiel, la substitution d'un ensemble complet de mesures de santé à la fragilité (Modèle 3A) permet à la spécification initiale (Modèle 1A) de passer tous les tests. Dans ce cas, les deux options sont assez similaires puisque les écarts des résidus affichent des valeurs proches (13 653,6 dans le M1B par rapport à 13 652,4 dans le M3B). Néanmoins, l'inclusion de la fragilité dans les modèles 3B et 4B a pour effet d'améliorer leur spécification (tests du rapport des vraisemblances  $p < 1\%$  ; la déviance est réduite à 13 223,5). Le modèle 4B incluant la fragilité et toutes les autres covariables de santé semble finalement être la meilleure spécification car il passe tous les tests de qualité d'ajustement et affiche la valeur la plus basse de déviance. En outre, bien que le modèle M4B intègre le plus grand nombre de mesures de santé, les statistiques de multicollinéarité apparaissent très faibles (les valeurs VIF et Kappa sont fortement inférieures à leurs valeurs critiques approximatives). La plupart des variables socio-démographiques et économiques perdent de leur pouvoir explicatif au fur et à mesure que le modèle intègre des mesures plus complètes de santé (M3 et M4). La santé apparaît donc comme le principal moteur de la consommation de soins de santé pour la population spécifique des personnes âgées.

**Tableau 3 Résultats de la régression - Effets marginaux (en euros)  
pour les modèles Logit-Gamma <sup>(1)</sup>**

<i>Dép. Var. correspond aux dépenses ambulatoires individuels</i>	Modèle (1)		Modèle (2)		Modèle (3)		Modèle (4)	
	(A) Fragilité omise	(B) Fragilité incluse	(A) Fragilité omise	(B) Fragilité inclus	(A) Fragilité omise	(B) Fragilité incluse	(A) Fragilité omise	(B) Fragilité incluse
Robuste		<i>Réf.</i>		<i>Réf.</i>		<i>Réf.</i>		<i>Réf.</i>
Pré-fragile		833,55 *** (194,82)		791,38 *** (193,59)		581,04 *** (171,04)		570,55 *** (171,17)
Fragile		1 772,01 *** (441,30)		1 449,55 *** (371,76)		1 391,88 *** (423,90)		1 273,05 *** (417,52)
Âge	23,44 * (12,54)	8,96 (12,13)	19,59 (12,27)	7,84 (12,06)	23,10 * (11,79)	10,98 (11,24)	22,01 * (11,78)	10,87 (11,23)
Femmes	-86,98 (182,01)	-174,17 (179,01)	-113,27 (180,69)	-179,11 (179,10)	-217,64 (179,00)	-255,19 (175,32)	-228,12 (179,32)	-259,57 (175,90)
Marié/en couple	-316,34 * (184,73)	-269,37 (180,58)	-365,32 ** (183,62)	-313,57 * (180,56)	-204,47 (175,44)	-180,47 (172,19)	-234,36 (174,31)	-206,37 (171,58)
Assurance santé complémentaire	108,36 (392,51)	253,37 (350,91)	68,21 (399,06)	206,10 (360,37)	440,77 (323,31)	515,17 * (286,90)	407,61 (328,19)	484,78 * (293,00)
Préférence pour le présent	-55,71 * (32,67)	-49,02 (30,48)	-57,88 * (31,75)	-51,25 * (30,06)	-32,04 (29,45)	-32,38 (28,43)	-33,60 (29,21)	-33,33 (28,26)
Goût du risque	-122,46 *** (39,91)	-87,44 ** (37,42)	-115,39 *** (39,55)	-86,75 ** (37,54)	-48,30 (42,37)	-33,78 (38,79)	-44,95 (42,62)	-31,74 (39,22)
Nombre Maladie chronique	244,48 *** (51,71)	175,80 *** (51,35)	259,92 *** (50,49)	196,03 *** (50,32)				
Nombre Limitations dans les activités de la vie quotidienne	478,09 *** (85,57)	352,18 *** (84,63)	474,50 *** (84,88)	372,58 *** (83,95)				
Temps précédant la mort (en nombre de mois)			240,33 *** (69,40)	197,22 *** (60,92)			163,30 *** (47,63)	140,27 *** (44,89)
Mauvaise santé (score MCA)					2 288,75 *** (244,71)	1 837,75 *** (225,21)	2 236,81 *** (241,94)	1 829,29 *** (224,75)
N	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284
<b>Validité de l'ajustement</b>								
Copas <sup>(2)</sup>	0,279	0,564	0,125	0,436	0,828	0,794	0,893	0,890
Pregibon <sup>(2)</sup>	0,022	0,227	0,000	0,001	0,459	0,398	0,560	0,630
Hosmer et Lemeshow <sup>(2)</sup>	0,892	0,321	0,807	0,821	0,866	0,572	0,940	0,590
<b>Comparaison des modèles</b>								
Déviance (racine carrée)	14 106,1	13 653,6	14 081,0	13 563,3	13 652,4	13 412,3	13 439,7	13 223,5
Test de Rapport de vraisemblance <sup>(2)</sup> (H0: A meilleur que B)		0,000		0,000		0,000		0,000
<b>Diag. Multicolinéarité</b>								
VIF	1,090	1,195	1,081	1,180	1,088	1,206	1,077	1,186
Kappa (numéro de conditionnement)	1,620	2,118	1,623	2,134	1,595	2,143	1,598	2,153

\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.

**Note :** (1) Variable dépendante ( $y_i$ ) correspond aux dépenses de soins ambulatoires individuels en 2012 en France chez les personnes âgées de 65 ans et plus. Application du poids de l'échantillon de l'enquête individuelle. Les effets marginaux affichés ; S.E. des effets marginaux affichés entre parenthèses. Valeurs P affichées.

**Source :** ESPS 2012. Calculs des auteurs.

Pour résumer, si nous gardons le Modèle 4B comme référence, les effets marginaux indiquent que la pré-fragilité est associée à une dépense ambulatoire supplémentaire de 571 €, alors que la fragilité est associée à une dépense supplémentaire de 1 273 €. Pour autant que ces chiffres soient obtenus avec l'utilisation des poids d'échantillonnage, on peut supposer que la population française de plus de 65 ans vivant en ménage ordinaire a dépensé en moyenne 2 629 € en 2012 dans les soins ambulatoires. Parmi cette population, les personnes pré-fragiles dépensent en moyenne 3 200 €, et les personnes fragiles dépensent en moyenne 3 900 €. Une estimation approximative moins sensible à la spécification des modèles peut être dérivée d'une combinaison d'estimations inférieures et supérieures des modèles 1B et 4B.

## 4. Discussion

### 4.1. Principaux résultats

La fragilité est une condition progressive qui s'avère avoir un effet différentiel sur les dépenses de santé ambulatoires d'environ 750 € supplémentaires chez les personnes pré-fragiles, et de 1 500 € chez les personnes fragiles, dans la population française vivant en ménage ordinaire âgée de 65 ans ou plus en 2012. Nos résultats concordent avec ceux des études antérieures ayant prouvé que la fragilité était associée à une augmentation des soins primaires, de consommation de médicaments et de consultations en urgence. Les hypothèses visant à expliquer le coût économique de la fragilité suggèrent que les patients deviennent fragiles soit à la suite de traitements médicaux lourds (y compris des séjours hospitaliers), soit parce qu'ils peuvent percevoir la fragilité alors qu'aucun autre problème de santé n'est diagnostiqué. Les résultats exploratoires présentés dans le tableau A1 et sur le graphique A1 en annexe indiquent que, toutes choses étant égales par ailleurs, le passage de la catégorie « robuste » à « fragile » s'accompagne d'une augmentation de dépenses relatives aux auxiliaires de santé (infirmières, physiothérapeutes, etc.) et aux ressources sanitaires (matériel, médicaments, transports, etc.) qui est plus élevée que celle de dépenses relatives aux consultations de généralistes et de spécialistes. Deux interprétations sont compatibles avec nos résultats. La fragilité pourrait être une conséquence du traitement médical, et le « besoin perçu de soins » pourrait être plus élevé chez les personnes fragiles. La situation que nous décrivons pourrait également résulter de la combinaison des deux hypothèses précédentes. Des études plus poussées, basées sur les données longitudinales et incluant les recours à l'hôpital, devraient explorer les mérites respectifs de chacune de ces hypothèses. Cela permettrait de fournir des pistes intéressantes en vue d'améliorer le système de soins de santé destiné aux personnes âgées.

Le fait d'inclure la mesure du phénotype de fragilité permet d'améliorer le pouvoir explicatif des modèles de dépenses de santé, indépendamment des autres mesures de santé. La fragilité s'avère être un bon complément à la comorbidité habituelle et aux mesures de limitation fonctionnelle, et reste un déterminant significatif de dépenses, même lorsqu'il est tenu compte du nombre de mois précédant la mort ou de tout indice de santé composite. La fragilité s'avère également être un meilleur indicateur que le nombre de mois précédant la mort, probablement parce que la fragilité permet de capturer les états de santé précliniques et non diagnostiqués qui mesurent plus précisément

les besoins en soins des personnes. Cette question devrait être examinée plus en détail par le biais d'autres études et une mesure de la fragilité pourrait, au minimum, être incluse dans les enquêtes en vue d'améliorer l'ajustement des modèles de dépenses chez la population âgée.

Les estimations d'autres covariables fournissent des résultats intéressants. Tout d'abord, l'influence de l'âge est très significative seulement dans les modèles ne comportant aucune variable de santé (résultats non communiqués). Une fois que les mesures de santé de base sont prises en compte, l'importance de l'âge diminue, ce qui est cohérent avec la littérature qui a pour effet de « brouiller les pistes » ( $p < 10\%$ ) ; et l'effet de l'âge devient moins significatif lorsque la fragilité est prise en compte. Deuxièmement, les préférences individuelles semblent influencer le montant des dépenses en soins ambulatoires dans les premières spécifications (M1B, M2B) : bien que les préférences temporelles semblent jouer un rôle relativement restreint (les estimations sont faibles et seulement significatives à 10 % dans tous les modèles), le goût du risque est associé avec une réduction des dépenses. Cette conclusion semble cohérente avec la théorie du capital de santé selon laquelle les individus qui présentent une aversion au risque investissent davantage dans la santé (c'est-à-dire, dépensent plus en soins de santé). Néanmoins, le fait d'inclure la fragilité dans les modèles contribue à réduire systématiquement l'ampleur des préférences individuelles relatives aux dépenses de santé. D'autres recherches pourraient permettre d'explorer l'influence potentielle de la fragilité sur le changement des préférences des personnes au fil du temps.

## 4.2. Limites

Une première série de limites potentielles de notre analyse est inhérente à la spécification du modèle. Bien que le modèle linéaire généralisé (GLM) soit un outil puissant, permettant de fournir des données fiables, les estimations souffrant d'un biais potentiel de variable omise, comme la plupart des cadres basés sur la régression. Les modèles de dépenses sont particulièrement difficiles à estimer car des variables instrumentales satisfaisantes pour la santé sont difficiles (voire impossibles) à trouver. Néanmoins, la fragilité semble contribuer à réduire ce biais de variable omise car elle permet d'améliorer l'ajustement des modèles indépendamment des autres variables. Des tests supplémentaires concernant la forme fonctionnelle des modèles ont été réalisés en utilisant des estimations semi-paramétriques (26). L'inférence statistique prend en charge l'utilisation de la fonction de lien-logit et la variance Gamma de l'estimateur (test Park  $p = 0,769$ ). Une autre question de spécifications se pose ici étant donné que nos modèles fournissant un ensemble satisfaisant de données sont basés sur un large éventail de mesures de santé. Des précautions ont été prises afin de surveiller la multicollinéarité potentielle de telle sorte que le facteur d'inflation de la variance et le numéro de conditionnement (Kappa) restent toujours bien en deçà de leur valeur critique.

En deuxième lieu, notre analyse est limitée du fait que seule l'utilisation des soins ambulatoires fournit une évaluation incomplète de la situation. Les contributions complémentaires du coût de la fragilité à d'autres dépenses (dépenses de soins de longue durée et d'hospitalisation) sont nécessaires pour fournir une base plus complète aux fins d'une évaluation économique dans divers domaines. Comme indiqué ci-dessus, les dépenses en soins ambulatoires et hospitaliers sont enregistrées grâce à différents systèmes informatiques dont les perspectives conceptuelles diffèrent. En tant que telle, l'analyse des



deux ensembles de dépenses de santé doit être réalisée avec précaution dans le cas français. Néanmoins, les premiers résultats d'une étude complémentaire à venir, basée sur les dépenses hospitalières et la fragilité, ont révélé que les dépenses hospitalières des personnes fragiles étaient plus élevées (à la fois en termes de volume et de valeur). Ceci indique que le coût de la fragilité est potentiellement plus élevé par rapport au montant total des dépenses.

## 5. Conclusion

Le phénotype de fragilité est une mesure de la santé distincte et assez récente qui permet de réduire le biais de variables omises dans les modèles de dépenses de santé, tout en tenant compte des limites des incapacités dans les activités de la vie quotidienne et des maladies chroniques, ou d'autres déterminants habituels de la population âgée. La mesure de la fragilité élaborée par Fried permet un plus grand pouvoir explicatif des modèles de dépenses ; elle s'avère également être un meilleur indicateur que le nombre de mois précédant la mort, et fournit des indices plus théoriques sur les mécanismes physiologiques sous-jacents menant à l'invalidité en comparaison avec le temps précédant la mort ou tout indice de santé composite. La fragilité est un processus qui, comme le montre cette étude, a un effet différentiel sur les dépenses de soins ambulatoires d'environ 750 € supplémentaires chez les personnes pré-fragiles, et de 1 500 € chez les personnes fragiles, dans la population française vivant en ménage ordinaire âgée de 65 ans ou plus en 2012. Les hypothèses permettant d'expliquer le fardeau économique de la fragilité suggèrent que les patients deviennent fragiles soit à la suite de traitements médicaux lourds, soit parce qu'ils peuvent être perçus fragiles en l'absence de tout diagnostic d'un autre problème de santé. D'autres recherches devraient explorer les mérites respectifs de chacune de ces hypothèses. Cela permettrait de fournir des pistes intéressantes en vue d'améliorer le système de soins de santé destiné aux personnes âgées.

Nos résultats concordent avec les recherches antérieures indiquant que la fragilité était fortement corrélée avec la consommation de soins de santé (14-21). A notre connaissance, cette étude est la première qui fournit une estimation du coût de la fragilité. Elle pourrait de fait être utile aux décideurs politiques dans le domaine de la santé qui souhaitent développer des programmes ciblant les personnes âgées présentant une fragilité. Cependant, des contributions complémentaires du coût de la fragilité aux autres dépenses de santé (les dépenses en soins de longue durée et les dépenses hospitalières) doivent également faire l'objet d'une estimation pour fournir une base plus complète aux fins d'une évaluation économique dans divers domaines. De la même façon, il existe un besoin en France, en Europe et dans d'autres régions, d'une plus grande production de données (par exemple, la fusion des demandes d'assurance santé et d'autres ensembles de données administratives avec des enquêtes sociales, économiques et sanitaires complètes) afin de mieux comprendre les conséquences économiques du vieillissement de la population et prendre des décisions plus rationnelles. D'autres études devraient permettre d'analyser le coût de la fragilité dans d'autres pays. Plus précisément, il serait intéressant de savoir si l'importance des facteurs de principales dépenses identifiées dans notre étude (médicaments ou autres) par rapport aux coûts totaux, est similaire dans d'autres pays.

## 6. Références

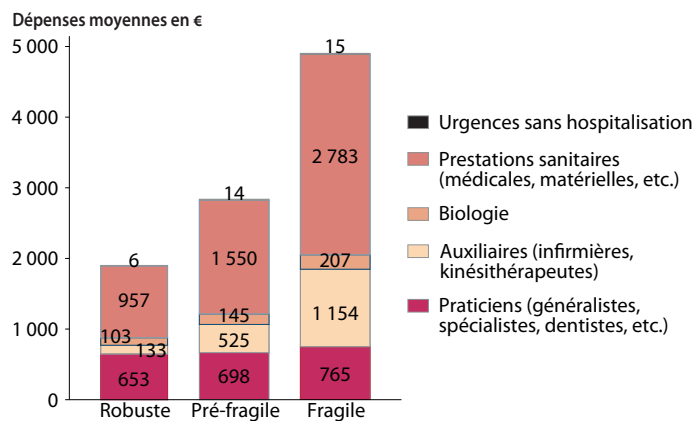
1. Zweifel P., Felder S., Meiers M. (1999). "Ageing of Population and Health Care Expenditure: A Red Herring?" *Health economics*. 8: 485-96.
2. Werblow A., Felder S., Zweifel P. (2007). "Population Ageing and Health Care Expenditure: A School of 'Red Herrings'?" *Health economics*. 16: 1109-26.
3. Cutler D.M. (2001). "Declining Disability Among the Elderly". *Health Affairs*. 20: 11-27.
4. Martin L.G., Freedman V.A., Schoeni R.F., *et al.* (2010). "Trends in Disability and Related Chronic Conditions Among People Ages Fifty to Sixty-four". *Health Affairs*. 29: 725-31.
5. Cambois E., Blachier A., Robine J.M. (2013). "Aging and Health in France: An Unexpected Expansion of Disability in Mid-adulthood Over Recent Years". *European journal of public health*. 23: 575-81.
6. Chernew M.E., Goldman D.P., Pan F., *et al.* (2005). "Disability and Health Care Spending Among Medicare Beneficiaries". *Health affairs*. 24 Suppl 2: W5R42-52.
7. Rockwood K., Fox R.A., Stolee P., *et al.* (1994). "Frailty in Elderly People: An Evolving Concept". *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 150: 489-95.
8. Strawbridge W.J., Shema S.J., Balfour J.L., *et al.* (1998). "Antecedents of Frailty Over Three Decades in an Older Cohort". *The journals of gerontology Series B, Psychological sciences and social sciences*. 53: S9-16.
9. Fried L.P., Ettinger W.H., Lind B., *et al.* (1994) "Physical Disability in Older Adults: A Physiological Approach. Cardiovascular Health Study Research Group". *Journal of clinical epidemiology*. 47: 747-60.
10. Abellan van Kan G., Rolland Y., Bergman H., *et al.* (2008). "The I.A.N.A Task Force on Frailty Assessment of Older People in Clinical Practice". *The journal of nutrition, health and aging*. 12: 29-37.
11. Kulmala J., Nykanen I., Manty M., *et al.* (2014). "Association Between Frailty and Dementia: A Population-based Study". *Gerontology*. 60: 16-21.
12. Fried L.P., Tangen C.M., Walston J., *et al.* (2001). "Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype". *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 56: M146-56.
13. Fried L.P., Ferrucci L., Darer J., *et al.* (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: 255-63.
14. Rochat S., Cumming R.G., Blyth F., *et al.* (2010). "Frailty and Use of Health and Community Services by Community-dwelling Older Men: The Concord Health And Ageing in Men Project". *Age and Ageing*. 39: 228-33.



15. Lahousse L., Maes B., Ziere G., *et al.* (2014). "Adverse Outcomes of Frailty in the Elderly: The Rotterdam Study". *European Journal of Epidemiology*. 29: 419-27.
16. Ilinca S., Calciolari S.. (2015). "The Patterns of Health Care Utilization by Elderly Europeans: Frailty and its Implications for Health Systems". *Health Services Research*. 50: 305-20.
17. Hoeck S., Francois G., Geerts J., *et al.* (2012). "Health-care and Home-care Utilization Among Frail Elderly Persons in Belgium". *European Journal of Public Health*. 22: 671-77.
18. Gnjjidic D., Hilmer S.N., Blyth F.M., *et al.* (2012). "High-risk Prescribing and Incidence of Frailty Among Older Community-dwelling Men". *Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 91: 521-28.
19. Woo J., Leung J. (2014). "Multi-morbidity, Dependency, and Frailty Singly or in Combination Have Different Impact on Health Outcomes". *Age*. 36: 923-31.
20. Peklar J., O'Halloran A.M, Maidment I.D., *et al.* (2015). "Sedative Load and Frailty Among Community-Dwelling Population Aged  $\geq 65$  Years". *Journal of the American Medical Directors Association*. 16: 282-89.
21. Kiely D.K., Cupples L.A., Lipsitz L.A. (2009). "Validation and Comparison of Two Frailty Indexes: The MOBILIZE Boston Study". *Journal of the American Geriatrics Society*. 57: 1532-39.
22. Alemayehu B., Warner K.E. (2004). "The Lifetime Distribution of Health Care Costs". *Health services research*. 39: 627-42.
23. Lynn J. (2013). "Reliable and Sustainable Comprehensive Care for Frail Elderly People". *Jama*. 310: 1935-6.
24. Seshamani M., Gray A. (2004). "Ageing and Health-care Expenditure: The Red Herring Argument Revisited". *Health economics*. 13: 303-14.
25. De Meijer C., Koopmanschap M., D'Uva T.B., *et al.* (2011). "Determinants of Long-term Care Spending: Age, Time to Death or Disability?". *Journal of health economics*. 30: 425-38.
26. Basu A., Rathouz P.J. (2005). "Estimating: Marginal and Incremental Effects on Health Outcomes Using Flexible Link and Variance Function Models". *Biostatistics*. 6: 93-109.
27. Copas J. (1983). "Regression, Prediction and Shrinkage". *Journal of the Royal Statistical Society*. 45: 311-54.
28. Pregibon D. (1980). "Goodness of Link Tests for Generalized Linear Models". *Applied Statistics*. 29: 15-24.
29. Hosmer D., Lemeshow S. (2000). "*Applied Logistic Regression*." New York: Wiley.
30. Santos-Eggimann B., Cuenoud P., Spagnoli J., *et al.* (2009). "Prevalence of Frailty in Middle-aged and Older Community-dwelling Europeans living in 10 Countries". *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences*. 64: 675-81.

## 7. Annexes

**Graphique A1 Dépenses par type de soins ambulatoires – France Métropolitaine, 2012**



**Lecture :** Enquêtés âgés de 65 ans ou plus.

**Source :** Irdes, Enquête ESPS 2012 et données de l'Assurance maladie.

**Tableau A1 Décomposition des dépenses de soins de santé ambulatoires par types de soins et catégorie de fragilité- France 2012**

	Tous			Robuste			Pré-fragile			Fragile		
	Médiane	Moyenne	S.D.	N	Médiane	Moyenne	S.D.	N	Médiane	Moyenne	S.D.	N
Médecin généraliste	158	198	150,3	1 206	115	149	112,0	488	171	211	142,5	555
Spécialistes	236	354	531,6	1 080	214	308	340,7	449	246	388	563,7	494
Dentistes	115	467	827,3	514	107	481	924,9	247	111	444	725,6	233
<b>Total praticiens</b>	<b>446</b>	<b>693</b>	<b>808,6</b>	<b>1 246</b>	<b>372</b>	<b>636</b>	<b>785,3</b>	<b>518</b>	<b>489</b>	<b>731</b>	<b>795,5</b>	<b>564</b>
Infirmières	24	414	1 533,3	735	14	92	494,8	265	28	430	1 566,4	353
Kinésithérapeutes	245	467	632,2	308	214	339	327,8	106	242	392	457,8	153
Autres Auxiliaires	30	180	705,6	69	27	71	112,2	30	26	305	1 065,6	29
Total auxiliaires	101	545	1 628,7	844	34	198	516,5	316	122	553	1 715,9	399
<b>Total actes de biologie</b>	<b>108</b>	<b>160</b>	<b>162,1</b>	<b>1 060</b>	<b>89</b>	<b>130</b>	<b>144,9</b>	<b>420</b>	<b>112</b>	<b>164</b>	<b>149,8</b>	<b>500</b>
Pharmacie	668	1 000	1 599,9	1 236	464	691	1 010,7	509	747	1 099	1 844,1	563
Matériel de santé	92	439	1 068,4	491	39	219	538,9	147	98	375	813,5	242
Matériel optique	467	467	265,1	293	483	483	264,1	126	469	472	272,2	141
Prothèses	81	370	825,9	366	73	401	869,5	132	84	323	748,3	167
Transports	197	581	1 213,4	248	138	412	888,3	50	184	504	930,2	122
<b>Total ressources de santé</b>	<b>916</b>	<b>1 500</b>	<b>2 241,0</b>	<b>1 246</b>	<b>678</b>	<b>1 008</b>	<b>1 390,0</b>	<b>514</b>	<b>1 043</b>	<b>1 573</b>	<b>2 348,5</b>	<b>567</b>
<b>Total soins d'urgence par rapport à l'hospitalisation</b>	<b>112</b>	<b>132</b>	<b>87,1</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>123</b>	<b>67,1</b>	<b>26</b>	<b>124</b>	<b>145</b>	<b>103,7</b>	<b>52</b>
<b>Total des dépenses en soins ambulatoires</b>	<b>1 790</b>	<b>2 679</b>	<b>3 264,8</b>	<b>1 260</b>	<b>1 305</b>	<b>1 841</b>	<b>1 889,0</b>	<b>526</b>	<b>2 006</b>	<b>2 837</b>	<b>3 319,6</b>	<b>569</b>

Lecture : Les personnes n'ayant pas encouru de dépenses en soins ambulatoires sont exclues. Médiane, moyenne et écart type en euros. Statistiques non pondérées. Personnes âgées de 65 ans et plus. Les dépenses de sage femme non déclarées par les catégories de personnes fragiles, mais incluses dans le total des praticiens.

Source : ESPS 2012. Calculs des auteurs.

**Tableau A2 Incidence des poids d'échantillonnage individuels sur les dépenses en soins ambulatoires - en fonction de l'état de fragilité**

<i>Statistiques</i>	Robuste		Pré-fragile		Fragile		Total	
	Non pondérée	Pondérée	Non pondérée	Pondérée	Non pondérée	Pondérée	Non pondérée	Pondérée
Médiane	1 254	1 374	1 962	2 062	3 192	3 362	1 745	1 916
Moyenne	1 803	1 852	2 783	2 933	4 751	4 924	2 629	2 834
Écart type	1 888	1 891	3 311	3 487	5 030	5 165	3 254	3 492

**Lecture :** Les personnes n'ayant pas encouru de dépenses de soins ambulatoires sont incluses dans l'analyse.

**Source :** ESPS 2012. Calculs des auteurs.

**Tableau A3 Statistiques descriptives complémentaires - par catégorie d'âge**

Classe d'âge	Moyenne	Médiane	Min	Max	N
<b>Agées de 65 à 69 ans</b>					
Dépenses (2012 en euros)	2 079,330	1 394,145	0	32 429	440
Âge	66,807	67,000	65	69	440
Femmes	0,495	0,000	0	1	440
Marié/en couple	0,730	1,000	0	1	440
Assurance maladie complémentaire	0,923	1,000	0	1	440
Préférence pour le présent	5,702	5,500	0	10	440
Goût du risque	3,482	3,000	0	10	440
Nombre de maladies chroniques	1,484	1,000	0	8	440
Nombre Limitations dans les activités de la vie quotidienne	0,141	0,000	0	5	440
Mauvaise santé (score MCA)	0,259	0,000	0	1	440
Robuste	0,545	1,000	0	1	440
Pré-fragile	0,420	0,000	0	1	440
Fragile	0,034	0,000	0	1	440
<b>Agées de 70 à 74 ans</b>					
Dépenses (2012 en euros)	2 549,219	1 670,250	0	2 8011	265
Âge	71,951	72,000	70	74	265
Femmes	0,498	0,000	0	1	265
Marié/en couple	0,702	1,000	0	1	265
Assurance maladie complémentaire	0,955	1,000	0	1	265
Préférence temporelle	5,147	5,000	0	10	265
Goût du risque	3,362	3,000	0	10	265
Nombre de maladies chroniques	1,532	1,000	0	7	265
Nombre limitations dans les activités de la vie quotidienne	0,234	0,000	0	5	265
Mauvaise santé (score MCA)	0,298	0,000	0	1	265
Robuste	0,498	0,000	0	1	265
Pré-fragile	0,426	0,000	0	1	265
Fragile	0,075	0,000	0	1	265
<b>Agées de 75 à 79 ans</b>					
Dépenses (2012 en euros)	2 692,656	1 842,835	0	16 935	242
Âge	76,996	77,000	75	79	242
Femmes	0,541	1,000	0	1	242
Marié/en couple	0,628	1,000	0	1	242
Assurance maladie complémentaire	0,963	1,000	0	1	242
Préférence pour le présent	5,169	5,000	0	10	242
Goût du risque	2,835	3,000	0	10	242
Nombre de maladies chroniques	1,955	2,000	0	8	242
Nombre limitations fonctionnelles dans les activités de la vie quotidienne	0,355	0,000	0	5	242
Mauvaise santé (score MCA)	0,413	0,000	0	1	242
Robuste	0,339	0,000	0	1	242
Pré-fragile	0,496	0,000	0	1	242
Fragile	0,165	0,000	0	1	242
<b>Agées de 80 à 84 ans</b>					
Dépenses (2012 en euros)	3 341,320	2 069,755	0	42 606	186
Âge	81,855	82,000	80	84	186
Femmes	0,575	1,000	0	1	186
Marié/en couple	0,532	1,000	0	1	186
Assurance maladie complémentaire	0,909	1,000	0	1	186
Préférence temporelle	4,887	5,000	0	10	186
Goût du risque	2,806	3,000	0	9	186
Nombre maladies chroniques	1,720	1,000	0	7	186
Nombre limitations dans les activités dans la vie quotidienne	0,543	0,000	0	5	186
Mauvaise santé (score MCA)	0,462	0,000	0	1	186
Robuste	0,317	0,000	0	1	186
Pré-fragile	0,516	1,000	0	1	186
Fragile	0,167	0,000	0	1	186
<b>Au-delà de 85 ans</b>					
Dépenses (2012 en euros)	3 392,055	2 458,790	6	15 759	151
Âge	88,311	87,000	85	99	151
Femmes	0,636	1,000	0	1	151
Marié/en couple	0,391	0,000	0	1	151
Assurance maladie complémentaire	0,947	1,000	0	1	151
Préférence pour le présent	4,079	4,000	0	10	151
Goût du risque	2,258	2,000	0	8	151
Nombre maladies chroniques	1,914	2,000	0	7	151
Nombre limitations dans les activités dans la vie quotidienne	1,272	0,000	0	5	151
Mauvaise santé (score MCA)	0,636	1,000	0	1	151
Robuste	0,159	0,000	0	1	151
Pré-fragile	0,437	0,000	0	1	151
Fragile	0,404	0,000	0	1	151

Note : Statistiques non pondérées.

Source : ESPS 2012. Calculs des auteurs.



## Documents de travail de l'Irdes

- **Analyse de sensibilité de l'Accessibilité potentielle localisée (APL) /**  
Lucas-Gabrielli V., Nestrigue C.,  
en collaboration avec Coldefy M. (Irdes)  
Document de travail n° 70, février 2016
- **Experience Rating, Incidence of Musculoskeletal Disorders and Related Absences. Results from a Natural Experiment /** Lengagne P., Afrite A.  
Irdes, Document de travail n° 69, octobre 2015
- **Quel est l'impact de la survenue d'un accident du travail sur la santé et le parcours professionnel ? /**  
Ben Halima M.A., Regaert C. /  
Irdes, Document de travail n° 68, septembre 2015
- **Une évaluation ex ante de la généralisation de la complémentaire santé d'entreprise sur les inégalités et les déterminants de la non-couverture /**  
Pierre A., Jusot F. /  
Irdes, Document de travail n° 67, juillet 2015
- **Quel est l'impact du système d'indemnisation maladie sur la durée des arrêts de travail pour maladie ? /**  
Ben Halima M.A., Hyafil-Solelhac V., Koubi M., Regaert C. /  
Irdes, Document de travail n° 66, avril 2015
- **La survenue du cancer : effets de court et moyen termes sur l'emploi, le chômage et les arrêts maladie /**  
Barnay T., Ben Halima M. A., Duguet E., Lanfranchi J., Le Clainche. /  
Irdes, Document de travail n° 65, avril 2015.
- **Workers Compensation Insurance: Incentive Effects of Experience Rating on Work-related Health and Safety /**  
Lengagne P./  
Irdes, Document de travail n° 64, décembre 2014.
- **Une estimation de la précarité des patients recourant à la médecine générale en centres de santé. Le cas des centres de santé du projet Epidaure-CDS /**  
Afrite A., Mousquès J., Bourgueil Y.  
Irdes, Document de travail n° 63, décembre 2014.
- **Formes du regroupement pluriprofessionnel en soins de premiers recours. Une typologie des maisons, pôles et centres de santé participant aux Expérimentations des nouveaux modes de rémunération (ENMR) /**  
Afrite A., Mousquès J.  
Irdes, Document de travail n° 62, octobre 2014
- **Les déterminants du don de sang en France. Une analyse sur données de l'enquête ESPS 2012 /**  
Errea M., Sirven N, Rochereau T.  
Irdes, Document de travail n° 61, juin 2014
- **Mesurer la fragilité des personnes âgées en population générale : une comparaison entre ESPS et SHARE /** Sirven N.  
Irdes, Document de travail n° 60, mai 2014
- **La pertinence des pratiques d'hospitalisation : une analyse des écarts départementaux de prostatectomies /**  
Or Z., Verboux D.  
Irdes, Document de travail n° 59, avril 2014.
- **Supplemental Health Insurance and Healthcare Consumption: A Dynamic Approach to Moral Hazard /**  
Franc C., Perronnin M., Pierre A.  
Irdes, Document de travail n° 58, janvier 2014.
- **Maisons et pôles de santé : places et impacts dans les dynamiques territoriales d'offre de soins en France /**  
Chevallard G., Mousquès J., Lucas-Gabrielli V., Bourgueil Y., Rican S., Salem G.  
Irdes, Document de travail n° 57, novembre 2013.
- **Une analyse des déterminants socio-économiques de la fragilité des personnes âgées à partir des données de panel et rétrospectives de SHARE /** Sirven N.  
Irdes, Document de travail n° 52bis, avril 2013.
- **Activité, productivité et qualité des soins des hôpitaux avant et après la T2A /** Or Z., Bonastre J., Journeau F., Nestrigue C.  
Irdes, Document de travail n° 56. avril 2013.
- **Discrimination salariale selon l'état de santé en France /**  
Ben Halima M. A., Rococo E.  
Irdes, Document de travail n° 55, mars 2013.

## Autres publications de l'Irdes

### Rapports

- **La prévention de la perte d'autonomie : la fragilité en questions. Apports, limites et perspectives Liraes (EA440), Université Paris Descartes, en partenariat avec l'Irdes.**  
Irdes, Rapport n° 563, janvier 2016, 113 pages, 20 €.
- **La polymédication au regard de différents indicateurs de sa mesure : impact sur la prévalence, les classes thérapeutiques concernées et les facteurs associés /**  
Le Cossec C.  
Irdes, Rapport n° 562, décembre 2015, 72 pages, 25 €.
- **L'accès aux soins courants et préventifs des personnes en situation de handicap en France. Tome 2 – Résultats de l'enquête Handicap-Santé volet Institutions /**  
Penneau A., Pichetti S., Sermet C.  
Irdes, Rapport n° 561, juin 2015, 148 pages, 25 €

### Questions d'économie de la santé

- **Tarifcation à l'expérience, incidence des troubles musculo-squelettiques et arrêts de travail /**  
Lengagne P., Afrite A.  
Irdes, *Questions d'économie de la santé* n° 215, février 2016
- **La satisfaction des personnes âgées en termes de prise en charge médicale et de coordination des soins : une approche qualitative exploratoire /**  
Guillaume S., Or Z.  
Irdes, *Questions d'économie de la santé* n° 214, janvier 2016
- **Mesurer la polymédication chez les personnes âgées : impact de la méthode sur la prévalence et les classes thérapeutiques /** Le Cossec C., Sermet C.  
En collaboration avec Perronnin M.  
Irdes, *Questions d'économie de la santé* n° 213, octobre 2015
- **Les conséquences d'une tétraplégie traumatique sur la mise en couple /** Espagnacq M., Ravaud J. F.  
Irdes, *Questions d'économie de la santé* n° 212, septembre 2015.

## Dépenses de santé, vieillissement et fragilité : le cas français

### *Health Care Expenditures, Ageing, and Frailty: The French Case*

Nicolas Sirven (Liraes, Université Paris Descartes - Irdes),

Thomas Rapp (Liraes, Université Paris Descartes)

La fragilité de la personne âgée préfigure un risque d'événements péjoratifs et d'évolution vers la dépendance. L'objectif de ce travail consiste à évaluer le coût économique de la fragilité au travers du surplus de dépenses de santé ambulatoires qu'elle suscite, indépendamment des coûts induits par d'autres pathologies. Nous utilisons les données de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS) de l'Irdes, appariées aux remboursements de soins déclarés par les individus. L'échantillon est représentatif de la population des 65 ans et plus vivant en ménage ordinaire en 2012. Un modèle GLM est spécifié avec une forme fonctionnelle exponentielle et une variance des estimateurs de loi Gamma. L'effet de la fragilité est estimé en tenant compte des autres mesures de santé disponibles dans l'enquête (maladies chroniques, limitations fonctionnelles, distance à la mort et un indice composite de plusieurs mesures de santé). Les résultats indiquent que le surcoût associé à la fragilité est d'environ 1 500 €, et de 750 € pour les pré-fragiles. L'introduction de la fragilité contribue à l'amélioration de l'identification des modèles de dépense de santé quelles que soient les mesures de santé alternatives retenues. La fragilité joue le rôle d'une variable omise. En sa présence, l'âge n'a plus d'effet significativement différent de zéro dans les modèles, ce qui affaiblit l'hypothèse d'un effet du vieillissement démographique sur les dépenses de santé.

\*\*\*

The objective of the present work is to explore the incremental costs of frailty associated with ambulatory health care expenditures among the French population of community-dwellers aged 65 or more in 2012. We make use of a unique dataset that combines nationally representative health survey with respondents' National Health Insurance data on ambulatory care expenditures. Several econometric specifications of GLM are tested and an exponential model with gamma errors is eventually retained. Because frailty is a distinct health condition, its contribution to health care expenditures was assessed in comparison with other health covariates (including chronic diseases and functional limitations, time-to-death, and a multidimensional composite health index). Results indicate that whatever the health covariates considered, frailty provides significant additional explanative power to the models. Frailty is a progressive condition, which has an incremental effect on ambulatory health expenditures of roughly €750 additional euros for pre-frail individuals, and €1,500 for frail individuals.

