

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

<http://www.irdes.fr/recherche/questions-d-economie-de-la-sante/216-vieillessement-fragilite-et-depenses-de-sante.pdf>

## Vieillessement, fragilité et dépenses de santé

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

Avec la collaboration de Thomas Rapp (Liraes (EA 4470) Université Paris Descartes)

Dans un contexte de vieillissement de la population et d'augmentation des dépenses de santé, la fragilité apparaît comme une notion intéressante tant pour les professionnels de santé que pour les politiques de régulation des conséquences du vieillissement. Elle est définie comme une diminution de la résistance de la personne face au stress qui augmente sa vulnérabilité et l'expose à un risque d'accidents, comme les chutes, et d'évolution vers la dépendance. Jusqu'à présent, une partie de l'augmentation des dépenses de santé était souvent attribuée à un effet mécanique de l'âge en l'absence de la prise en compte de la notion de fragilité dans les analyses multidimensionnelles. Cet effet ne masque-t-il pas des situations individuelles différentes ? La fragilité peut-elle révéler ces différences ?

A partir des données de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS) appariée aux données de l'Assurance maladie, nous testons ici l'hypothèse selon laquelle la fragilité est un des déterminants des dépenses de santé individuelles des personnes âgées. L'analyse montre ainsi qu'en 2012, le montant moyen des dépenses de santé ambulatoires des personnes âgées de 65 ans et plus augmente avec le niveau de fragilité.

**L**a fragilité consiste en une diminution de la résistance face au stress qui augmente la vulnérabilité d'une personne et l'expose à un risque d'événements péjoratifs et d'évolution vers la dépendance. Sur le plan biologique, elle résulte de la diminution des réserves physiologiques, notamment nutritionnelles, musculaires et cognitives, du fait de la maladie, du vieillissement ou de facteurs environnementaux. Les bases du phénotype fragile ont été définies dans

les années 2000 à partir de l'exploitation d'une étude épidémiologique nord-américaine (encadré 1).

A l'origine, le concept de fragilité a été élaboré pour mettre en évidence des situations hétérogènes au sein de populations d'individus âgés ayant des caractéristiques observables identiques a priori. Les sciences médicales développent depuis deux décennies au moins, sous l'impulsion de gériatres, des mesures de santé

mieux adaptées aux personnes âgées, permettant notamment d'affiner les décisions médicales parmi les patients atteints de maladies chroniques ou de limitations fonctionnelles. Lorsque la fragilité se manifeste sans que polymorbidité ou limitations fonctionnelles ne soient déclarées, elle indique chez les individus un risque de santé élevé et permet d'envisager la conduite d'actions préventives (Bergman *et al.*, 2002 ; Clegg *et al.*, 2013).

Le caractère innovant de la notion de fragilité repose sur l'utilisation combinée de critères de santé assez simples mais souvent envisagés séparément, de sorte qu'ils ne peuvent avoir seuls l'effet prédictif qu'ils ont lorsqu'ils sont associés. Bien qu'assez familière dans les sciences médicales, la fragilité était jusqu'à présent absente des analyses cherchant à expliquer les différences des dépenses de santé entre individus. Or, en son absence, on peut attribuer l'augmentation des dépenses à un effet de l'âge de façon mécanique – la fragilité étant plus répandue chez les personnes plus âgées. La prise en compte de la notion de fragilité peut-elle conduire à réévaluer le lien entre âge et consommation de soins ?

L'hypothèse principale que nous testons ici est la suivante : la fragilité est un des déterminants des dépenses de santé individuelles des personnes âgées. Les implications de cette hypothèse sont relativement importantes en ce qui concerne le débat sur les coûts économiques associés au phénomène de vieillissement démographique. Les arguments qui fondent l'hypothèse principale sont détaillés ci-après.

### Les enjeux de la fragilité en économie de la santé

L'intérêt de la notion de fragilité mérite d'être mis en perspective dans le cadre du débat sur les dépenses de santé induites par le vieillissement démographique. Les modèles d'analyse des dépenses de santé sont d'importants outils pour la compréhension, le suivi et la régulation des conséquences du vieillissement sur les systèmes de santé. Ils ont permis d'établir que si

l'avancée en âge est concomitante d'une amélioration suffisante de la santé des populations vieillissantes, alors le vieillissement démographique n'a pas d'incidence sur les dépenses de santé. D'autres facteurs peuvent alors être pointés comme le changement des préférences individuelles ou le progrès technique. Ainsi, la diffusion des innovations médicales a accompagné le vieillissement des baby-boomers, ce qui a conduit à une hausse des dépenses de santé dans la mesure où le progrès technique renchérit les prestations médicales (Dormont *et al.*, 2006).

Sur le plan méthodologique, que le cadre d'analyse soit transversal ou longitudinal, il s'agit de bien spécifier les effets pouvant se confondre avec l'avancée en âge. Le constat est en général le même, une fois isolés des effets des autres dimensions habituellement prises en compte (caractéristiques de santé, sociales, économiques et démographiques, voire les préférences individuelles), l'âge demeure associé à des dépenses de santé plus élevées (Yang *et al.*, 2003). Mais peut-on être satisfait des mesures se confondant avec l'âge, en particulier des mesures de santé ? La dernière année de vie et la distance à la mort n'ont été utilisées dans les analyses que pour pallier l'absence de données de santé dans les bases administratives de remboursement de soins (Zweifel, *et al.*, 1999). Dans les enquêtes, plus riches en mesures de santé, le besoin de soins des personnes âgées est-il suffisamment bien capturé avec des variables ordinaires ? L'effet de l'âge est-il réduit si le besoin en santé des personnes âgées est bien capturé ? Autrement dit, si l'hypothèse principale est vérifiée, à savoir que la fragilité explique une partie des dépenses de santé des personnes âgées, quelle part des dépenses demeure imputable au seul effet de l'âge ?

## REPÈRES

Ce travail a été soutenu par un financement de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (CNSA) dans le cadre du projet de recherche Connaissance des populations en perte d'autonomie et leurs consommations de soins (Compas) entre 2012 et 2015. Il a notamment servi à la production de données sur la fragilité dans le cadre de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS). Ce travail a par ailleurs bénéficié d'un soutien de la part du VII<sup>e</sup> projet cadre européen (FP7/2007-2013) "Innovative Medicines Initiative Joint Undertaking under grant Agreement", number 115.62, entre 2015 et 2018.

Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer pourquoi la fragilité peut induire un montant de dépenses de santé supérieur. La première hypothèse suggère que l'état de fragilité perçu par les personnes âgées leur fait exprimer un besoin de soins plus important. En plus d'être controversée, la fragilité est relativement récente et presque toujours confondue avec l'âge. Sa reconnaissance par des professionnels de santé n'est ainsi pas systématiquement garantie, ce qui peut conduire le patient à demander un surcroît de soins légitime. On comprendrait aussi que le professionnel de santé, ne sachant pas toujours identifier la fragilité, recommande des examens complémentaires auprès de spécialistes ou ait recours à une médication plus généreuse.

Une seconde hypothèse laisse penser que la fragilité pourrait être une conséquence du traitement médical. Des études médicales suggèrent par exemple que polymédication ou mésusage des médicaments pourraient induire de la fragilité chez les personnes âgées (Herr *et al.*, 2015). On

## SOURCE

### Les données de l'Enquête santé et protection sociale 2012

L'Enquête santé et protection sociale (ESPS), conduite par l'Institut de recherche et documentation en économie de la santé (Irdes) depuis 1988, recueille tous les deux ans des données individuelles sur la santé, la couverture maladie, la situation sociale et le recours aux soins. L'échantillon est représentatif de la population vivant en ménage ordinaire en France métropolitaine. En 2012, avec l'appui de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie (CNSA), un module permettant de mesurer la fragilité selon le phénotype de Fried a été introduit dans l'enquête. Différents tests et comparaisons ont été conduits et la mesure de fragilité a été validée pour les 65 ans et plus de l'échantillon (Sirven, 2014). Par ailleurs, l'en-

quête est appariée avec les données de consommation de soins issues de l'Assurance maladie. Il est ainsi possible de déterminer une mesure des dépenses de soins ambulatoires des répondants. Celle-ci comprend les dépenses que les individus ont présentées au remboursement de l'Assurance maladie et qui concernent les prestations liées aux (i) praticiens et auxiliaires de santé – généralistes, spécialistes, dentistes, infirmiers, etc., (ii) actes de biologie, (iii) prestations sanitaires – produits pharmaceutiques, appareil et matériel de traitement, optique, prothèse, transport, et (iv) urgences sans hospitalisation (cf. [www.irdes.fr](http://www.irdes.fr)).

peut aussi imaginer, dans certains cas, des personnes fragilisées par des procédures médicales lourdes (par exemple les chimiothérapies dans le cadre de cancers) et renvoyées chez elles assez rapidement, dont le besoin de soins complémentaires est dû à leur état de fragilité. Il peut s'agir de soins ambulatoires complémentaires au traitement hospitalier.

Sans tester l'ensemble de ces hypothèses, cette étude ambitionne de vérifier si fragilité et dépenses de santé sont liées et, le cas échéant, d'estimer la contribution de la fragilité aux différents postes de dépenses.

**Source et méthode utilisées pour introduire la fragilité dans le modèle économétrique**

Les données de l'Enquête santé et protection sociale (ESPS) de l'Irdes permettent d'obtenir un aperçu de la distribution des dépenses de santé dans le secteur ambulatoire et de leur composition pour les personnes âgées d'au moins 65 ans vivant en ménage ordinaire en France métropolitaine en 2012 (encadré Source). L'analyse descriptive permet de s'assurer que les individus fragiles ont des dépenses ambulatoires plus élevées et d'identifier dans quels domaines ces dépenses sont plus

importantes. L'analyse toutes choses égales par ailleurs sert à décomposer la variance du montant des dépenses en fonction de plusieurs déterminants individuels, parmi lesquels la fragilité. Les dépenses de santé hospitalières n'ont pas été exploitées dans le cadre de cette étude compte tenu du mode de recueil de l'information par des systèmes d'information différents qui ne garantissent pas une comparabilité parfaite avec les dépenses ambulatoires. Ce choix méthodologique laisse penser que l'influence de la fragilité sur les dépenses de santé est minimisée ici puisque les dépenses hospitalières sont en moyenne plus élevées et que les personnes âgées fragiles ont un taux de recours plus fort à l'hôpital.

L'analyse toutes choses égales par ailleurs permet d'isoler l'effet d'un déterminant spécifique (comme la fragilité) de manière indépendante à l'effet des autres déterminants (âge, sexe, maladies chroniques, etc.). La richesse du questionnaire ESPS a permis de prendre en compte un vaste ensemble de variables dans les dimensions démographique, sociale, économique et de santé. Les mesures d'état de santé jouent un rôle décisif parce que prises ensemble, elles doivent approcher le besoin de soins. L'effet de la fragilité sur les dépenses de

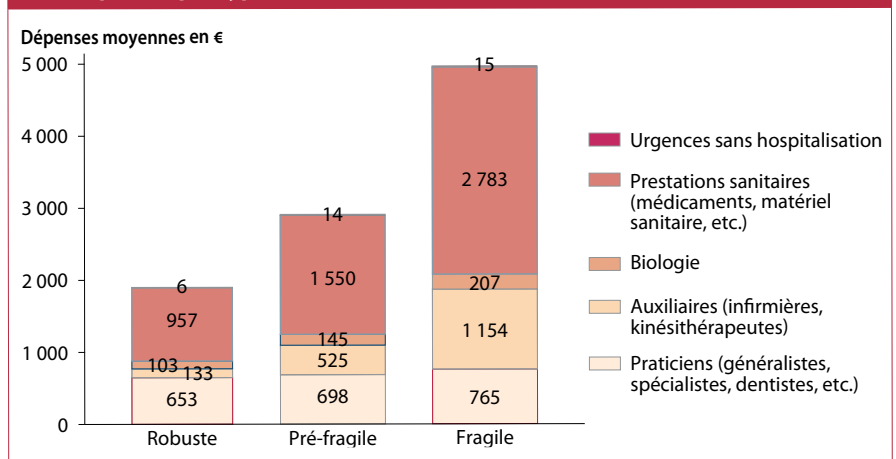
santé n'a de sens que s'il est indépendant de toutes les autres mesures de santé envisageables. Ces dernières couvrent le champ des maladies chroniques, des limitations fonctionnelles, mais on ajoute aussi la distance à la mort approchée par une mesure rétrospective du risque de décès dans l'année, et toute une série de variables complémentaires comme : l'état de santé perçu, le fait d'avoir une maladie de long terme, des limitations instrumentales de l'activité, des symptômes dépressifs, et une mesure auto-évaluée de problèmes cognitifs. On teste ensuite l'effet de l'ajout de la fragilité sur la qualité explicative du modèle de dépenses.

**Le montant moyen des dépenses de santé des personnes âgées de 65 ans et plus augmente avec le niveau de fragilité**

L'analyse descriptive fournit un premier aperçu des montants de dépenses des 65 ans et plus selon leur niveau de fragilité et selon le type de soins consommés (Graphique). Ces valeurs, bien que représentatives de la population des 65 ans et plus, ne sont pas ajustées des effets socio-démographiques ni des effets des autres mesures de santé. Elles sont cependant assez éclairantes. Tout d'abord, le montant moyen total des dépenses augmente avec le niveau de fragilité. Ensuite, les écarts manifestes dans les montants se concentrent dans les soins de personnels auxiliaires (infirmiers, kinésithérapeutes, etc.) et dans les prestations sanitaires (produits pharmaceutiques, appareillage sanitaire, matériel de traitement, optique, prothèse et transport). Dans ces deux grands postes, des niveaux de fragilité élevés sont associés à des dépenses plus fortes. A priori, on n'observe pas de différence majeure dans les montants versés aux praticiens. Pourtant, dans le détail, on constate un effet volume pour les généralistes, mais pas pour les spécialistes : les individus fragiles voient environ 2 fois plus souvent un généraliste (9,5 fois par an) que les robustes (5,3 fois par an). Ces observations sont compatibles avec les hypothèses initiales qui suggèrent un surcoût de la fragilité, mais il n'est toutefois pas permis de mettre en avant un mécanisme explicatif en particulier. L'analyse toutes choses



**Dépenses par type de soins ambulatoires – France métropolitaine, 2012**



**Note :** Échantillon des 65 ans et plus vivant en ménage ordinaire. Statistiques pondérées.

**Lecture :** Parmi les 65 ans et plus vivant en ménage ordinaire, les individus fragiles ont dépensé en moyenne 5 000 € en soins ambulatoires en 2012, dont près de 3 000 € en prestations sanitaires (médicaments, matériel sanitaire, etc.). Ces statistiques sont représentatives de la population vivant en ménage ordinaire en France métropolitaine, mais ne sont pas ajustées des caractéristiques démographiques, socio-économiques, ou de santé des individus.

**Source :** Irdes, ESPS et Assurance maladie.

[Télécharger les données](#)

## Déterminants des dépenses de santé (effets marginaux en euros de 2012). Modèles linéaires généralisés (GLM)

Var. dépendante : montant des dépenses ambulatoires <sup>(1)</sup>	Modèle (1)		Modèle (2)		Modèle (3)		Modèle (4)	
	Fragilité		Fragilité		Fragilité		Fragilité	
	(A) Sans	(B) Avec	(A) Sans	(B) Avec	(A) Sans	(B) Avec	(A) Sans	(B) Avec
Robuste	Réf.		Réf.		Réf.		Réf.	
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)	
Age	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)
Sexe féminin	-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)
Vit 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)
Possède une assurance 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)
Préférence pour le 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 de maladies chroniques	244,48*** (51,71)	175,80*** (51,35)	259,92*** (50,49)	196,03*** (50,32)				
Nombre de restrictions AVQ	478,09*** (85,57)	352,18*** (84,63)	474,50*** (84,88)	372,58*** (83,95)				
Distance à la mort (mois)			240,33*** (69,40)	197,22*** (60,92)			163,30*** (47,63)	140,27*** (44,89)
Mauvaise santé (indice synthétique par Analyse des correspondances multiples)					2 288,75*** (244,71)	1 837,75*** (225,21)	2 236,81*** (241,94)	1 829,2*** (224,75)
Nombre d'observations	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284	1 284
<b>Qualité de l'estimation</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 & Lemeshow <sup>(2)</sup>	0,892	0,321	0,807	0,821	0,866	0,572	0,940	0,590
Déviance	14 106,1	13 653,6	14 081,0	13 563,3	13 652,4	13 412,3	13 439,7	13 223,5
LR-Test <sup>(2)</sup> (H0: A meilleur que B)		0,000		0,000		0,000		0,000
<b>Multicollinéarité</b>								
VIF	1,090	1,195	1,081	1,180	1,088	1,206	1,077	1,186
Kappa	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. (1) La variable dépendante est le montant des dépenses ambulatoires des 65 ans et plus en 2012, vivant en ménages ordinaires en France métropolitaine. Des poids de sondage sont employés. Les effets marginaux sont en euros de 2012, les écarts-types des effets marginaux sont donnés entre parenthèses. (2) Probabilités critiques.

**Lecture :** Dans le modèle 1A, un an supplémentaire conduit à une dépense supplémentaire de 23,44 €, significativement différent au seuil de 90 % de confiance. Dans le modèle 1B qui tient compte de la fragilité, un an supplémentaire conduit à une dépense supplémentaire de 8,96 €, non significativement différent au seuil de 90 % de confiance. Le modèle 1 B indique donc que les individus pré-fragiles ont dépensé en moyenne 833,55 € en 2012 en soins ambulatoires de plus que les individus robustes. Le test de Pregibon suggère que le modèle est mal spécifié (p<10 %).

Source : Irdes, ESPS 2012.

📄 Télécharger les données

égales par ailleurs affine et corrobore les différences dans les montants de dépenses selon le niveau de fragilité (tableau).

En guise d'interprétation, rappelons tout d'abord que le montant moyen de dépenses ambulatoires des 65 ans et plus en 2012 était d'environ 2 600 € par personne. Plusieurs estimations convergentes dans les modèles 1 à 4 donnent une fourchette du surcoût moyen de dépenses asso-

cié à la fragilité entre 1 770 € et 1 270 € par an et par personne. On constate également un surcoût de la pré-fragilité estimé entre 830 € et 570 €. Les bornes basses de ces estimations sont fournies par le meilleur modèle (Modèle 4 B), et les bornes hautes par le modèle de base (Modèle 1 B). Malgré un effet plus réduit de la fragilité sur les dépenses dans les modèles qui contrôlent mieux du besoin de soin, l'effet de la fragilité demeure important.

Si l'on souhaite conserver une idée générale du coût de la fragilité, on pourrait dire qu'un individu pré-fragile dépensait en soins ambulatoires environ 3 200 € en 2012, et un fragile dépensait près de 4 000 €. Rappelons que ces montants sont inférieurs à ceux de l'analyse descriptive parce qu'ils sont notamment purgés des effets concomitants des autres conditions de santé que peuvent avoir les personnes fragiles et qui renchérisent les dépenses.



### Le phénotype de fragilité

Différentes approches de la fragilité ont émergé dans les sciences médicales depuis une vingtaine d'années. Toutes proposent une mesure multidimensionnelle de la fragilité, qui repose sur une combinaison de plusieurs critères sélectionnés et pondérés « à dire d'expert ». Dans ce cadre, on doit reconnaître à l'approche de Fried un effort certain de mise en cohérence de plusieurs éléments qui contribuent au processus de perte d'autonomie fonctionnelle (Fried *et al.*, 2001). Le modèle théorique est volontairement restreint aux aspects physiologiques ; le phénotype est distinct des problèmes cognitifs et ne comporte pas de manière explicite de dimension sociale ; il est donc très spécifique. C'est cette caractéristique principale qui permet d'envisager la fragilité selon Fried comme un élément novateur de l'analyse.

A titre de comparaison, le principal modèle alternatif de fragilité proposé par Rockwood *et al.* (1994) retient différentes mesures de santé, y compris les maladies chroniques et les limitations fonctionnelles, de sorte que la contribution de cet indice de fragilité aux dépenses de santé agrège de manière indéterminée l'effet des variables usuelles de santé avec des effets propres à une dimension de santé jusqu'alors « omise ». Plus récemment, des modèles combinant dimensions sanitaire et sociale ont vu le jour, conférant de manière explicite à la fragilité

une dimension sociale. Des travaux précédents avaient mis en évidence que le phénotype de fragilité de Fried, bien qu'employant exclusivement des variables de santé, était fortement corrélé avec des mesures sociales et économiques (Sirven, 2013). L'emploi de telles mesures générales de « vulnérabilité » dans les modèles de dépenses de santé amalgame les contributions respectives des différents composants de santé et de la dimension économique et sociale, ne permettant pas de séparer le besoin de soins des dimensions plus souvent associées à l'accès et l'utilisation du système de soins.

Le phénotype de Fried permet, en revanche, de séparer conceptuellement la fragilité des autres problèmes de santé habituellement pris en compte pour mesurer le besoin de soins. La fragilité y est définie par la présence d'au moins trois critères parmi lesquels : perte de poids involontaire, fatigue déclarée, bas niveau d'activité physique, vitesse de marche lente et faiblesse musculaire. Les individus présentant un ou deux de ces critères sont dits pré-fragiles. C'est le concept de fragilité au sens de Fried qui est pris en compte dans cette étude. Selon cette classification, 43,6 % de la population âgée de 65 ans et plus vivant en ménage ordinaire en France métropolitaine sont pré-fragiles, et environ 15 % fragiles (Sirven et Rapp, 2016).

### Le niveau de revenu, d'éducation ou la participation sociale n'ont pas d'effets sur les dépenses de santé en ambulatoire, l'âge si, car la fragilité permet d'appréhender le besoin de soins

Deux effets majeurs sont à considérer lorsque l'attention se porte sur les variables explicatives autres que la fragilité. Un premier effet concerne l'ensemble des variables « socio-économiques » comme le niveau de revenu, d'éducation ou de la participation sociale, pour lesquelles aucune association n'est constatée avec le montant des dépenses ambulatoires, que la fragilité soit ou non incluse dans les modèles. On ne constate donc pas d'inégalités sociales dans les dépenses ambulatoires chez les 65 ans et plus. Une des raisons tient à ce que 98,4 % de la population considérée a au moins un contact avec le système de soins ambulatoires au cours de l'année, et que les niveaux de dépenses faibles mais non nuls (liés à des niveaux de recours faibles) sont majoritaires. De la même manière, le fait de posséder une

## MÉTHODE

**La distribution des dépenses de santé** représente en général des valeurs très concentrées sur des niveaux assez faibles de dépenses, et des valeurs moins fréquentes à mesure que le montant des dépenses augmente. Une échelle logarithmique des dépenses est en général utilisée pour respecter le caractère de tendance centrale de la moyenne. Dans un modèle économétrique de dépenses, on peut pour plus de précision choisir de donner une forme exponentielle aux effets des variables explicatives. Dans ce cas, les résultats sont très sensibles aux choix des variables explicatives et à la forme de la variance des estimateurs. Les modèles linéaires généralisés (*Generalized Linear Models*, GLM) sont souvent privilégiés parce qu'ils sont plus polyvalents et s'adaptent mieux aux données. De plus, ces modèles peuvent être estimés au préalable sous une forme semi-paramétrique qui permet de définir les paramètres de la forme fonctionnelle liant variables expliquées et explicatives (la littérature économétrique suggère en général une relation exponentielle) et de la forme de la variance des estimateurs (une fonction gamma est le plus souvent utilisée). Une fois la forme structurelle du modèle définie, plusieurs spécifications sont estimées et comparées. Une série de tests sur les résidus du modèle permet de déterminer quel choix de variables explicatives est le mieux adapté à la nature des données.

**Par ailleurs, afin de réduire le risque de multicollinéarité** induit par la présence d'un nombre trop important de variables de santé, une procédure de réduction des données par Analyse des correspondances multiples (ACM) a été menée. Cette option, (comparable à une régression des moindres carrés partiels – *Partial least squares*, PLS) revient à utiliser une variable dichotomique synthétique des mesures de santé. Au final, quatre ensembles de variables de santé sont ajoutés les uns après les autres et comparés : (i) limitations fonctionnelles et maladies chroniques, (ii) distance à la

mort, et (iii) l'indice composite de santé, incluant limitations fonctionnelles et maladies chroniques. À chaque fois, un modèle est estimé avec et sans (iv) la fragilité. Dans le détail de la spécification des modèles, les variables suivantes sont ajoutées : âge, sexe, vivre en couple, le fait de posséder une assurance complémentaire, la préférence pour le présent et une mesure d'aversion au risque. D'autres variables explicatives ont été prises en compte à l'origine puis finalement écartées de l'analyse parce qu'elles n'ont joué aucun rôle statistique dans les modèles : le niveau d'éducation, le revenu par unité de consommation en quartiles, le fait de reporter des difficultés financières au cours de la vie, et le fait de prendre part à des activités associatives. Les choix de spécification et les estimations des modèles de dépenses sont détaillés par ailleurs (Sirven et Rapp, 2016).

**La comparaison des différentes estimations.** Une batterie de tests statistiques est proposée afin de comparer les différentes estimations. Les probabilités critiques associées aux différents tests statistiques (Copas, Pregibon, Hosmer & Lemeshow) sont des fonctions croissantes de la qualité de spécification de chaque modèle (le seuil critique étant par convention de 10 %). La « déviance » ou racine carrée de la somme des résidus est une fonction décroissante de la qualité de l'estimation. Par ailleurs, les probabilités critiques des LR-tests renseignent sur l'ajout de la fragilité dans la modélisation des dépenses de santé ( $H_0$  : la fragilité n'apporte rien au modèle). Enfin les tests VIF et Kappa arborent des valeurs relativement faibles laissant penser que la multicollinéarité n'est pas un problème dans les estimations. L'ensemble de ces tests suggère que les modèles qui intègrent un meilleur contrôle du besoin de soins sont plus performants et que la fragilité améliore la spécification de tous les modèles. Compte tenu de l'ensemble des diagnostics présentés, le modèle 4 B propose la meilleure estimation (tableau).

complémentaire santé ne joue pas sur le montant des dépenses ( $p < 10\%$ ) parce que seulement 6,1 % de l'échantillon ne sont pas couverts. Soulignons toutefois que les niveaux de garanties offerts par la complémentaire santé ne sont pas connus.

Un deuxième effet concerne l'influence des variables explicatives comme les préférences individuelles et l'âge qui diminue à mesure que le besoin de soins est mieux contrôlé par l'inclusion de variables de santé. Il s'agit d'un effet classique en économétrie où une mauvaise spécification du modèle peut induire un biais dans l'analyse. Le recours à une batterie de tests sur les résidus du modèle permet de guider l'interprétation. Ainsi, lorsque le besoin de soins n'est capté que par quelques variables de santé, l'effet de l'âge demeure significatif, laissant penser que le vieillissement démographique a quelque effet, certes modeste, sur le montant des dépenses moyennes. En revanche, lorsque le besoin de soins est correctement spécifié dans les modèles, l'effet de l'âge est réduit et devient non significatif. Outre son importance dans le débat sur l'effet du vieillissement démographique sur les dépenses de santé, ce dernier point met en exergue l'intérêt que présentent les données d'enquête par rapport aux sources uniquement administratives dans lesquelles le besoin de soins n'est peut-être pas suffisamment bien capturé – par exemple lorsqu'il est approché par la seule distance à la mort.

\* \* \*

L'ajout de la fragilité (et de la pré-fragilité) dans les modèles de dépenses de soins améliore significativement la qualité des estimations. En venant compléter les spécifications usuelles, la fragilité joue donc

ce rôle de variable omise : elle apporte une information supplémentaire aux mesures standard du besoin de soin des personnes âgées. De plus, alors que l'âge explique une part résiduelle des dépenses de soins ambulatoires dans les modèles standard, l'ajout de la fragilité le rend non significatif. La croissance des dépenses de santé avec l'âge généralement mise en évidence s'explique donc principalement par la fra-

gilité qui permet de mieux appréhender le besoin de soins. Si des travaux futurs corroborent ce résultat, les conséquences pour la politique publique pourraient être profondes : alors que le vieillissement de la population est une tendance de long terme difficile à modifier, l'amélioration de l'état de santé des populations vieillissantes offre des marges de manœuvre exploitables dans le plus court terme. ♦

## POUR EN SAVOIR PLUS

- Bergman H., Beland F., Perrault A. (2002). "The Global Challenge of Understanding and Meeting the Needs of the Frail Older Population". *Aging Clin Exp Res* 14 (4):223-225.
- Clegg A., Young J., Iliffe S., Rikkert MO., Rockwood K. (2013). "Frailty in Elderly People". *Lancet* 381 (9868):752-762.
- Dormont B., Grignon M., Huber H. (2006). "Health Expenditure Growth: Reassessing the Threat of Ageing". *Health Economics*, 15(9): 947-963.
- Fried LP. et al. (2001). "Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype". *J Gerontol Med Sci*, 56A: M146-M156.
- Herr M., Robine JM., Pinot J., Arvieu JJ., Ankri J. (2015). "Polypharmacy and Frailty: Prevalence, Relationship, and Impact on Mortality in a Sample of 2,350 Old People in France". *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, 24(6): 637-46.
- Rockwood K. et al. (1994). "Frailty in Elderly People: An Evolving Concept". *CMAJ*, 150(4):489-495.
- Sirven N. (2013). « Fragilité et prévention de la perte d'autonomie. Une approche en économie de la santé ». *Irdes, Questions d'économie de la santé* n° 184.
- Sirven N. (2014). « Mesurer la fragilité des personnes âgées en population générale : une comparaison entre les enquêtes ESPS et SHARE ». *Irdes, Questions d'économie de la santé* n° 199.
- Sirven N. et Rapp T. (2016). "The Cost of Frailty in France". *European Journal of Health Economics*, à paraître.
- Yang Z., Norton EC., Stearns, SC. (2003). "Longevity and Health Care Expenditures the Real Reasons Older People Spend More". *The J Gerontology Series B: Psyc Sci Soc Sci*, 58(1), S2-S10.
- Zweifel P., Felder S., Meiers M. (1999). "Ageing of Population and Health Care Expenditure: A Red Herring?". *Health Economics*, 8(6), 485-496.

**IRDES** INSTITUT DE RECHERCHE ET DOCUMENTATION EN ÉCONOMIE DE LA SANTÉ •  
117bis, rue Manin 75019 Paris • Tél. : 01 53 93 43 02 •  
www.irdes.fr • Email : publications@irdes.fr •

**Directeur de la publication :** Denis Raynaud • **Rédactrice en chef technique :** Anne Evans • **Secrétaire de rédaction :** Anna Marek • **Relectrices :** Zeynep Or, Catherine Sermet • **Premier maquettiste :** Franck-Séverin Clérembault • **Assistant à la mise en page :** Damien Le Torrec • **Imprimeur :** Imprimerie Peau (Berd'huis, 61) • **Dépôt légal :** juin 2016 • **Diffusion :** Sandrine Béquignon, Suzanne Chriqui • **ISSN :** 1283-4769.