
LES RAPPORTS DU LISER

Projections à long-terme des dépenses publiques en matière de santé et de dépendance dans un Luxembourg vieillissant

PI ALPERIN Maria Noel
GIORDANA Gastón
PERQUIN Magali
GENEVOIS Anne-Sophie
LIEGEOIS Philippe

Projections à long-terme des dépenses publiques en matière de santé et de dépendance dans un Luxembourg vieillissant ¹

María Noel Pi Alperin♥

Gastón Giordana♦

Magali Perquin♣

Anne-Sophie Genevois♥

Philippe Liégeois♥

¹ Ce rapport fait partie du projet HEADYNAP financé par le Fonds National de la Recherche (contrat C12/SC/3977324/HEADYNAP/Pi Alperin) et par le financement du LISER accordé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Le contenu de cette étude ne doit pas être perçu comme étant représentatif des opinions de la Banque centrale du Luxembourg ou de l'Eurosystème. Les opinions exprimées reflètent celles des auteurs et pas nécessairement la position d'autres chercheurs ou décideurs politiques de la Banque centrale du Luxembourg ou de l'Eurosystème.

Les opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions du LISER. Les erreurs et les omissions sont la seule responsabilité des auteurs.

♥ Luxembourg Institute of Socio-Economic Research, Département Conditions de Vie.

♦ Banque centrale du Luxembourg, Département Economie et Recherche.

♣ Luxembourg Institute of Health, Département Santé Publique.

Résumé

Dans ce travail, nous adoptons l'approche de la micro-simulation dynamique afin d'évaluer le rôle à long-terme (horizon 2045) de l'état de santé de la population sur les dépenses publiques relatives aux assurances maladie et dépendance au Luxembourg. L'outil développé dans le présent travail permet, sur la base d'une projection de l'état de santé de la population résidente au Luxembourg âgé de 51 ans et plus, de simuler le montant des dépenses publiques relatives aux différents traitements, actes et services médicaux associés à certaines maladies et limitations d'activité. Notre modèle de micro-simulation s'avère être utile pour l'évaluation de l'impact budgétaire de différents scénarios démographiques et épidémiologiques ainsi que pour l'évaluation de l'efficacité des politiques publiques en la matière.

Afin d'illustrer l'intérêt pratique de l'outil de simulation, nous avons conçus différents scénarios de détérioration de l'état de santé de la population qui serait engendrée par l'évolution des certaines maladies. Nos projections des dépenses en matière de santé et de dépendance résultent alors des effets combinés du processus démographique et des hypothèses sur l'évolution de l'état de santé de la population. Dans notre scénario de base, les simulations résultent dans un ratio de dépense en matière de santé sur PIB qui augmente de 7% entre 2017 et 2045. Le taux de changement du ratio dépense sur PIB dépasse les 200% à l'horizon 2045 dans notre scénario de détérioration le plus extrême de l'état de santé de la population. En ce qui concerne l'assurance dépendance, nos projections estimées à 2045 indiquent une augmentation du ratio dépense sur PIB de près de 230%. Ces résultats mettent en évidence l'impact significatif que l'état de santé de la population peut avoir sur les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance.

Table des matières

1. Introduction.....	6
2. Les déterminants des dépenses en matière de santé.....	8
3. Projection de l'état de santé de la population et les dépenses y associées : l'approche de la micro-simulation	9
3.1. La micro-simulation dynamique.....	9
3.2. Le modèle : structure générale	9
3.3. L'outil de simulation des dépenses en matière de santé et de dépendance.....	11
4. Les données et la stratégie empirique	13
4.1. Les assurances maladie-maternité et dépendance : les principaux postes de dépense	13
4.2. Les données.....	13
4.3. L'état de santé de la population et le module santé.....	15
4.4. Les scénarios de morbidité.....	17
4.5. Les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance : le module dépenses.....	18
5. Résultats	21
5.1. Les projections démographiques	21
5.2. Projections de l'état de santé et des dépenses publiques.....	22
5.3. Exemple d'analyse de l'efficacité d'une politique : le cas de la dépression.....	26
6. Conclusion	28

1. Introduction

Le phénomène de vieillissement de la population est parmi les processus démographiques les plus importants des dernières décennies en Europe. Il est caractérisé non seulement par un changement de la structure d'âge de la population, mais aussi par l'allongement de l'espérance de vie de celle-ci. Les personnes âgées seraient plus nombreuses et vivraient davantage d'années. Le Luxembourg n'est pas une exception à ce phénomène caractérisant principalement les pays développés.

Le processus de vieillissement de la population pose de nombreux défis pour les finances publiques des pays concernés. Pourtant, en ce qui concerne les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance, il pourrait ne pas poser de challenges financiers particuliers si l'état de santé de la population vieillissante reste constant. En revanche, les dépenses par tête pourraient augmenter significativement si la population non seulement vit plus longtemps, mais aussi si elle vit dans un mauvais état de santé et souffre de limitations dans les actes de la vie quotidienne, tout égale par ailleurs (Rechel, Doyle et Grundy, 2009).

Dans ce travail nous cherchons à évaluer le rôle à long-terme (horizon 2045) de l'état de santé de la population sur les dépenses publiques relatives aux assurances maladie et dépendance. Pour ce faire, nous adoptons l'approche de la micro-simulation dynamique. En effet, les modèles de micro-simulation dynamique sont des outils conçus pour l'évaluation *ex-ante* des politiques. Plus précisément, il s'agit d'un outil d'analyse qui permet de simuler les effets d'un changement contextuel par agrégation des réponses individuelles d'un échantillon d'agents. Cette technique permet donc des analyses ascendantes (dites *bottom-up*).

Les derniers travaux du groupe sur le vieillissement AWG (de l'anglais « *Ageing Working Group* »), coordonné par la Commission Européenne, analysent les projections à long-terme (horizon 2060) des dépenses publiques en matière de santé et de dépendance (AWG, 2015). Plusieurs scénarios sont évalués pour mettre sous lumière le rôle de différents déterminants des dépenses, parmi eux l'état de santé de la population. Par exemple, leur scénario « espérance de vie élevée » (*high life expectancy*) suppose que l'espérance de vie augmente d'un an et que cette année supplémentaire est passée en 'mauvaise santé'. Ce scénario projette une augmentation du ratio dépense sur PIB de 20% à l'horizon 2060. L'approche macro mise en œuvre par l'AWG rend difficile l'étude de l'impact d'une détérioration de l'état de santé de la population vieillissante. Notamment, des hypothèses fortes sont nécessaires pour relier un « mauvais état de santé » à l'augmentation des dépenses publiques ce qui fait passer sous silence l'hétérogénéité inhérente de la population.

Le modèle de micro-simulation utilisé dans le présent travail permet, d'une part, de simuler l'évolution de l'état de santé au cours du cycle de vie de la population résidente au Luxembourg âgée de 51 ans et plus. D'autre part, le modèle permet d'associer à différentes maladies et limitations d'activités, des dépenses pour des traitements médicaux (incluant des médicaments et des actes techniques), des nuits d'hospitalisation, des visites à des médecins spécialistes et des prestations à domicile pour des personnes dépendantes. A notre connaissance, il existe peu des modèles de micro-simulation dynamique portant spécifiquement sur l'état de santé des individus, dont deux exemples sont les modèles *Future Elderly Model* et *COMPAS* (Boisclair, Côté-Sergent, Duclos et al. 2015 ; Goldman, Shang, Bhattacharya et al. 2005). Nonobstant, aucun de ces modèles n'est calibré pour le Luxembourg, ni ne tient compte d'autant de postes de prestations et traitements autre que les séjours à l'hôpital. En plus, dans le présent travail, le degré d'autonomie des individus est modélisé, ce qui permet de prendre en compte de façon explicite les besoins des personnes présentant des limitations dans les actes

essentiels de la vie. Enfin, des méthodes pour la sélection des bénéficiaires des prestations à domicile de l'assurance dépendance, et pour le calcul des coûts y afférents, sont mises en œuvre.

Nous testons différents scénarios de détérioration de l'état de santé de la population qui serait engendrée par l'évolution des certaines maladies. Nos projections des dépenses en matière de santé et de dépendance résultent alors des effets combinés du processus démographique (nous adoptons les projections de référence d'Eurostat 2015) et des hypothèses sur l'évolution de l'état de santé de la population. Dans notre scénario de base, le ratio de dépense en matière de santé sur PIB augmente de 7% entre 2017 et 2045. Le taux de changement du ratio dépense sur PIB dépasse les 200% à l'horizon 2045 dans notre scénario de détérioration le plus extrême de l'état de santé de la population. En ce qui concerne l'assurance dépendance, nos projections estimées à 2045 indiquent une augmentation du ratio dépense sur PIB de près de 230%.

Le présent rapport est organisé de la façon suivante. La section 2 présente brièvement les déterminants des dépenses en matière de santé et de dépendance. Le modèle de micro-simulation dynamique est présenté dans la section 3. La section 4 explique les hypothèses effectuées pour réaliser les simulations des dépenses. Les résultats des projections sont analysés dans la section 5. De plus, afin d'illustrer la versatilité de notre outil, cette section présente l'évaluation de l'efficacité d'une politique fictive visant les personnes âgées souffrant de dépression. La section 6 conclut.

2. Les déterminants des dépenses en matière de santé et de dépendance

Les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance sont déterminées par des facteurs affectant la demande et l'offre des services y associés. Tandis que la taille et la structure d'âge de la population, l'état de santé et le niveau de revenu affectent la demande de services de soins et de dépendance, l'organisation institutionnelle du secteur, la disponibilité d'infrastructures et de main d'œuvre qualifiée et l'innovation technologique sont des déterminants de l'offre desdits services.

Le phénomène de vieillissement de la population observé dans plusieurs pays de l'Union Européenne (Eurostat, 2017) a été au centre des analyses sur la soutenabilité des finances publiques (AWG, 2012, 2015). Par contre, en ce qui concerne les dépenses en matière de santé et de dépendance, le vieillissement de la population ne peut pas être directement mis en cause. En effet, les dépenses publiques par habitant pourront augmenter ou non en fonction des évolutions de l'état de santé et du degré de dépendance de la population vieillissante.

La littérature spécialisée propose des hypothèses alternatives pour expliquer la réaction des dépenses face aux évolutions de l'état de santé de la population. Parmi elles, l'hypothèse d'*expansion de la morbidité* et l'hypothèse de *compression de la morbidité* (Verbrugge, 1984; Gruenberg, 1977; Fries, 1980). Plus précisément, l'hypothèse de *l'expansion de la morbidité* suppose que la population souffrira d'un mauvais état de santé tout au long des années gagnées d'espérance de vie. Cette hypothèse considère que l'augmentation de l'espérance de vie serait davantage liée à une réduction de la mortalité associée aux maladies, qu'à une moindre prévalence et/ou incidence² de ces dernières. Par conséquent, les dépenses en matière de santé et de dépendance augmenteront avec le vieillissement de la population.

A contrario, les dépenses par tête ne seraient pas directement affectées par le phénomène de vieillissement sous l'hypothèse de la *compression de la morbidité*. En effet, les années en mauvaise santé et en situation de dépendance seraient concentrées dans les derniers moments de la vie. Autrement dit, la population vieillissante jouirait d'un bon état de santé.

Les études empiriques ne permettent pas de trancher clairement en faveur de l'une ou l'autre hypothèse (Cutler, Gosh et Landrum, 2013). De ce fait, l'approche visant à développer des outils de projection qui permettraient d'appréhender les conséquences des différentes hypothèses sur l'évolution de l'état de santé de la population s'avère particulièrement pertinente.

² En épidémiologie, la **prévalence** est une mesure de l'état de santé d'une population, dénombrant le nombre de cas de maladies à un instant donné ou sur une période donnée. L'**incidence** exprime le « nombre de nouveaux cas par personne-temps ».

3. Projection de l'état de santé de la population et les dépenses y associées : l'approche de la micro-simulation

Dans cette section, nous présentons la conception et la structure du modèle de micro-simulation dynamique qui est utilisé pour réaliser les projections des dépenses en matière de santé et de dépendance. Ce modèle comporte deux composantes principales : une composante dynamique, qui permet de simuler l'évolution de l'état de santé des individus tout au long de leur cycle de vie, et une composante transversale, qui associe l'utilisation des ressources médicales aux différentes dimensions de l'état de santé de chaque individu simulé.

3.1. La micro-simulation dynamique

La micro-simulation est une technique statistique de modélisation ayant comme objectif de représenter les choix et circonstances des individus confrontés à des situations complexes de la vie réelle. Il s'agit d'un outil d'analyse qui permet de simuler les effets d'un changement contextuel sur l'ensemble du système économique, et ceci par agrégation des réponses individuelles d'un échantillon d'agents (individus ou ménages)³. Cette technique permet donc des analyses *bottom-up*. Les modèles de micro-simulation sont des outils conçus pour l'évaluation *ex-ante* des politiques. Ils sont construits sur la base des données individuelles, réelles ou artificielles, et sont largement utilisés pour réaliser des projections de l'orientation future du *statu quo* et pour l'évaluation des scénarios contrefactuels (« qu'est-ce qui se passe si » de l'anglais « *what if* »).

En particulier, les modèles de micro-simulation dynamique font intervenir la dimension temporelle dans la simulation. Par ce biais, ils permettent de faire des projections de la structure de la population en tenant compte des effets des événements de la vie réelle (par exemple, le mariage, le divorce, le niveau de scolarité, le marché du travail, la fertilité, la mortalité, et, plus rarement, l'évolution de l'état de santé individuel (O'Donoghue, 2001)). Les avantages principaux de ce type de modèles sont, d'un côté, la capacité de tenir compte de l'hétérogénéité de la population, permettant ainsi d'identifier, par exemple, les impacts distributifs d'une réforme. D'un autre côté, cette technique permet l'évaluation à la fois des effets à court et long terme d'une réforme.

3.2. Le modèle : structure générale

A ce jour, il existe peu de modèles de micro-simulation dynamique portant sur l'état de santé des individus. Parmi eux, le *Future Elderly Model* couvre toute la population de 50 ans et plus des Etats-Unis et de dix pays européens⁴ (Goldman, Shang, Bhattacharya et al. 2005). Il permet de simuler l'état de santé, l'utilisation de ressources médicales ainsi que les revenus de travail, l'offre de travail et les décisions de retraite des individus. En outre, le modèle de micro-simulation de santé *COMPAS* couvre la population de 30 ans et plus du Québec (Boisclair, Côté-Sergent, Duclos et al. 2015). Ce modèle

³ Confer Bourguignon et Spadaro (2003).

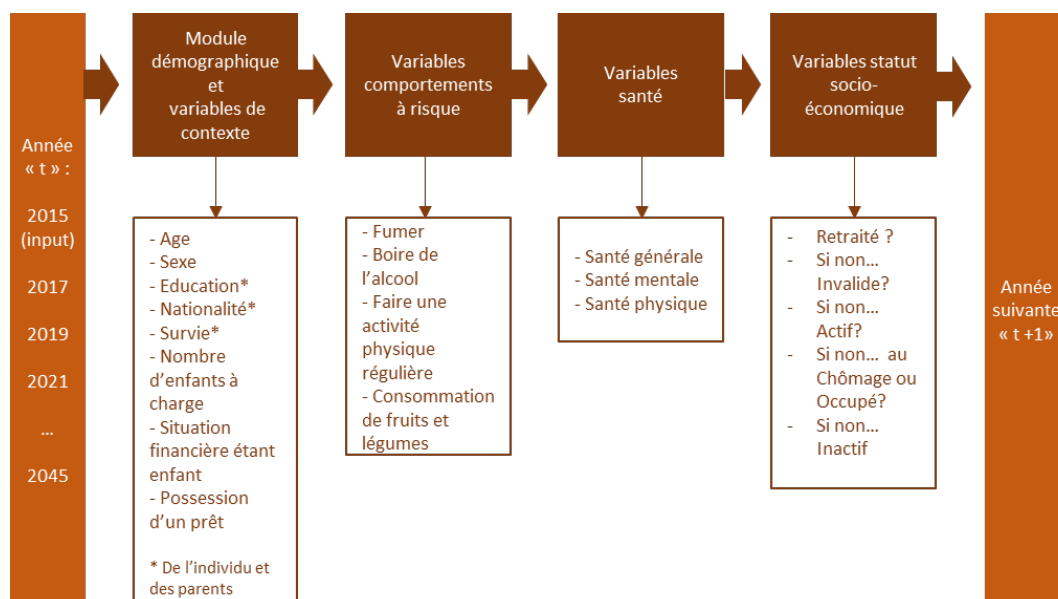
⁴ Allemagne, Autriche, Suède, Pays Bas, Espagne, Italie, France, Danemark, Suisse et Belgique.

simule différentes dimensions de l'état de santé des individus, la mortalité et l'utilisation des ressources médicales en lien avec l'état de santé des individus simulés.

Le modèle de micro-simulation dynamique *DyMH_LU*⁵, utilisé dans le présent travail, permet de simuler l'évolution de l'état de santé de la population résidente au Luxembourg âgée de 51 ans et plus au cours de leur cycle de vie (Genevois, Liégeois et Pi Alperin, 2018). Ce modèle utilise les données de l'enquête SHARE-Luxembourg⁶ ce qui permet de caractériser l'état de santé des individus par l'affection des maladies et des limitations des activités de la vie quotidienne qui sont, d'un point de vue épidémiologique, liées au vieillissement.

A la différence des autres modèles, *DyMH_LU* est un modèle dédié exclusivement à étudier l'évolution de l'état de santé de la population résidente au Luxembourg. L'utilisation des ressources médicales et les dépenses y associées ne sont pas incluses dans ce modèle. Nonobstant, il couvre un plus grand nombre de dimensions de santé et de limitations d'activités que les modèles précités. En particulier, *DyMH_LU* calcule à chaque période un indicateur synthétique qui reflète l'état de santé global des individus en tenant compte à la fois de sa dimension mentale et de sa dimension physique. En tout, 61 items de santé (dont la maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, hypertension, diabète, dépression, entre autres) et de limitations d'activité (dont la capacité des individus à s'habiller, à prendre un bain, à marcher, entre autres) sont simulés et agrégés dans l'indicateur composite⁷.

Graphique 1 : Structure générale du modèle de simulation *DyMH_LU*



Source : Genevois, Liégeois et Pi Alperin (2018).

⁵ Le modèle *DyMH_LU* se fonde sur un modèle de projection de dépenses de pensions développé antérieurement pour le Luxembourg : « LuDMi/MiDAS_LU », cf. Genevois and Liégeois (2015).

⁶ Une description de l'enquête SHARE (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe) sera présentée dans la section 4.

⁷ Pour des détails sur la construction et les propriétés de l'indicateur composite cf. Pi Alperin (2016).

Le Graphique 1 présente la structure générale du modèle *DyMH_LU*. Dans chaque période simulée, les individus sont caractérisés par des variables d'état : démographiques, celles indiquant les comportements à risque, de santé et socio-économiques. Dans la phase de transition du modèle les différentes variables peuvent changer d'état. Bien entendu, la règle de transition dépend de la variable d'état dont un certain nombre reste inchangé (par exemple, le sexe). Les règles de transition peuvent être déterministes, purement aléatoires, calibrées, restreintes à certaines conditions (comme par exemple dans le cas où les maladies sont chroniques) ou probabilistes⁸. Les variables démographiques sont les premières à changer d'état. Deuxièmement, ce sont les variables indiquant des comportements à risque qui rentrent dans la phase de transition. Troisièmement, les variables de santé. Ainsi, les individus risquent de développer des maladies et/ou des limitations qui affecteront, par la suite, le bloc de variables socio-économiques. Notamment, ce dernier bloc porte sur la décision des individus actifs de réduire leur participation dans le marché du travail ou de se déclarer invalides.

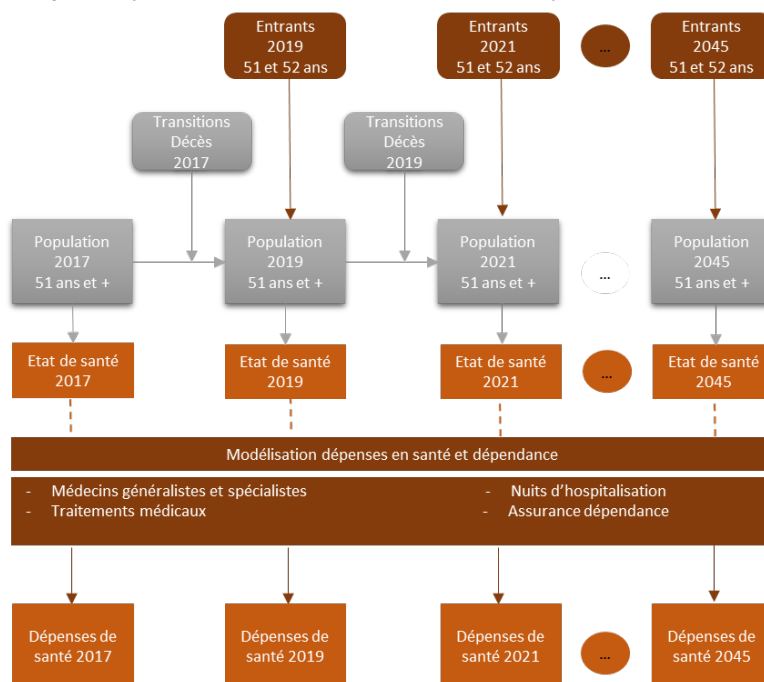
3.3. L'outil de simulation des dépenses en matière de santé et de dépendance

Afin de pouvoir effectuer des projections des dépenses en matière de santé et de dépendance, nous avons développé un outil de simulation qui vient compléter le modèle *DyMH_LU* avec trois modules. Le premier module – *module renouvellement* – a été construit pour garantir la cohérence de la population simulée avec les projections démographiques d'Eurostat (2015) à chaque tour de simulation. Notamment, une nouvelle cohorte d'agents ayant entre 51 et 52 ans est ajoutée à chaque nouvelle période simulée. Le deuxième module – *module santé* – permet de contrôler l'évolution de l'état de santé des individus simulés pour ainsi établir les différents scénarios de morbidité. Afin d'estimer le coût monétaire associé à l'état de santé de la population, le troisième module – *module dépenses* – permet de connecter chaque maladie étudiée avec un ensemble de traitements génériques (actes techniques, analyses et médicaments), de consultations de médecins spécialistes et généralistes, et de nuits d'hospitalisations. Ce module tient compte également du coût des prestations à domicile qui sont associées aux limitations d'activité et prises en charge par l'assurance dépendance afin de permettre aux individus dépendants de rester à leur domicile le plus longtemps possible⁹.

⁸ Le choix des variables introduites dans le modèle pour calculer les probabilités de transitions a été basé sur les études réalisées par Deutsch, Pi Alperin et Silber (2017) et Mussard et Pi Alperin (2016). Pour plus de détails se référer à Genevois, Liégeois et Pi Alperin (2018).

⁹ Des explications détaillées du fonctionnement des deux derniers modules sont présentées dans la section 4.

Graphique 2 : Dynamique du modèle de simulation des dépenses de santé et dépendance



Le Graphique 2 résume le fonctionnement de l'outil de simulation des dépenses en matière de santé et de dépendance. La population d'entrée est construite à partir des données de la vague 6 de l'enquête SHARE relatives au Luxembourg. Plus précisément, les informations utilisées sont celles des personnes résidentes au Luxembourg âgées de 51 ans et plus en 2015. La période de simulation « zéro » projette la population en 2017, ensuite les tours de simulation s'enchaînent jusqu'à atteindre l'année 2045. Chaque tour représente deux années calendaires, faisant en tout 15 périodes de simulation. L'enchaînement est comme suit. Dans une première étape, le modèle *DyMH_LU* génère la population simulée de 53 ans et plus¹⁰. Les individus simulés évoluent dans le modèle jusqu'à ce qu'ils meurent ou atteignent l'âge maximal établi dans le modèle (99 ans). Par conséquent, sachant qu'on étudie les individus de 51 ans et plus à partir de l'année 2017, à la fin de l'horizon de projection en 2045, la population étudiée correspond aux survivants âgés de 81 ans et plus. Dans une deuxième étape, notre *module renouvellement* complète la population simulée avec une nouvelle cohorte de 51 et 52 ans. Ceci est effectué par tirages aléatoires à partir de la base des données SHARE-Luxembourg pour répliquer les projections démographiques d'Eurostat (2015) par sexe/âge. Dans la troisième étape, le module santé reclassifie l'état de santé de certains individus. Ensuite, l'état de santé de l'ensemble de la population étudiée est calculé. Le processus est répété quinze fois.

Enfin, dans une quatrième étape, le *module dépenses* permet d'assigner à chaque maladie étudiée, ainsi qu'aux limitations d'activités, un ensemble de traitements/prestations et leurs tarifs associés. Il résulte de ce module une estimation du niveau des dépenses (à prix et technologie constants) pour chaque individu, et à chaque période, selon son état de santé et de dépendance.

¹⁰ Ce travail a été réalisé en utilisant une première version du modèle *DyMH_LU* qui réalise uniquement des projections pour une population fermée. Une version ultérieure du modèle permet de travailler avec une population ouverte (Genevois, Liégeois et Pi Alperin (2018)).

4. Les données et la stratégie empirique

Cette section présente les choix empiriques et hypothèses qui ont été effectués pour réaliser le présent travail. Dans un premier temps, la structure des dépenses en matière de santé et de dépendance ainsi que les données sont brièvement présentées. Dans un deuxième temps Enfin, dans un troisième temps, la méthode pour l'estimation des dépenses est expliquée en détail.

4.1. Les assurances maladie-maternité et dépendance : les principaux postes de dépenses

Le régime luxembourgeois de sécurité sociale est divisé en plusieurs branches : maladie-maternité, dépendance, vieillesse, invalidité, survie, prestations familiales, accidents du travail, maladies professionnelles et chômage. En particulier, la gestion des assurances maladie-maternité et dépendance est prise en charge par la Caisse Nationale de Santé (CNS). Ces deux assurances se caractérisent par deux postes principaux de dépense : les prestations en espèces et les prestations en nature. Ces postes représentent 95.6% et 95.8% des dépenses en 2016 pour, respectivement, l'assurance maladie-maternité et l'assurance dépendance (CNS, 2017).

Notre outil d'estimation des dépenses s'intéresse tout particulièrement aux prestations en nature et cherche à capturer les postes les plus saillants. Les principaux postes en nature de l'assurance maladie-maternité¹¹ sont : les soins hospitaliers (46,6% des dépenses totales), les soins médicaux (21%), les médicaments extrahospitaliers (12,4%), les autres professions de santé (7%), les soins médico-dentaires (4,4%), les analyses de laboratoire extrahospitaliers (4,1%) ; les autres postes ne représentent que 4,5%. Tandis que les postes les plus importants des prestations en nature de l'assurance dépendance sont les prestations en milieu stationnaire (52,6% des dépenses totales) et les prestations à domicile (45,6%) ; les prestations à l'étranger ne représentant que 1,8%.

4.2. Les données

Plusieurs sources de données sont utilisées pour la réalisation de ce travail : les données de l'enquête SHARE, les données et les projections démographiques d'Eurostat, les projections macroéconomiques à long-terme de la Commission Européenne (AWG, 2014)¹², ainsi que des données fournies ponctuellement par la Caisse Nationale de Santé et l'Inspection Générale de la Sécurité Sociale.

4.2.1. L'enquête SHARE

SHARE est la première enquête européenne sur la santé, le vieillissement et la retraite. Son principal objectif est de comprendre le processus de vieillissement en collectant des données sur les conditions de vie des personnes de 50 ans et plus. SHARE possède trois caractéristiques principales. Tout d'abord, elle permet des comparaisons internationales : elle couvre 27 pays européens ainsi qu'Israël.

¹¹ 82,3% des prestations sont réalisées au Luxembourg (CNS, 2017).

¹² L'Inspection Générale de la Sécurité Sociale nous a fourni les données luxembourgeoises utilisées par l'*Agging Working Group* de la Commission Européenne pour le rapport 2015 (voir AWG, 2014).

Deuxièmement, elle est longitudinale : SHARE est réalisé tous les deux ans depuis 2004 en suivant les individus jusqu'à ce qu'ils soient censurés mais aussi en interrogeant des nouveaux individus. Enfin, elle est pluridisciplinaire : l'enquête propose plus de 700 questions sur la santé (santé physique, santé mentale, comportements à risque, soins de santé), la situation socio-économique (conditions de vie, emploi, revenu, pensions), et les réseaux sociaux et familiaux (aide intergénérationnelle, volontariat).

Ce papier utilise les données de la vague 6, version 6.0.0 de l'enquête SHARE (Börsch-Supan 2017) qui ont été collectées au Luxembourg au cours de l'année 2015. SHARE-Luxembourg est une base des données représentative de la population, par sexe et par âge. En revanche, l'enquête n'est pas représentative de la population résidente en milieu stationnaire (e.g. maison de retraite) à cause des difficultés d'accéder à ce sous-ensemble de la population. L'échantillon utilisé comprend 1 563 individus âgés de 51 ans et plus ainsi que leurs partenaires. Dans cet échantillon 45,49% sont des hommes et 54,51% des femmes.

4.2.2. Les projections d'Eurostat et de la Commission Européenne

Afin de pouvoir analyser l'évolution de l'état de santé de la population dans un contexte de vieillissement de la population, nous utilisons les projections de population réalisées par Eurostat (Eurostat, 2015). Il s'agit de l'évolution probable de la taille et de la structure de la population en fonction de diverses hypothèses sur les tendances démographiques. En particulier, nous utilisons les projections démographiques de référence pour calibrer le module de renouvellement de la population. Dans l'analyse descriptive, nous utilisons également les données Eurostat sur l'évolution de l'espérance de vie au Luxembourg¹³.

Nous avons utilisé les projections macro-économiques à long terme afférentes au Luxembourg produites par les services de la Commission Européenne. En effet, les données correspondent à celles employées par l'*Ageing Working Group* (AWG 2015) et nous ont permis d'effectuer des projections (à 2045) des ratios de dépenses sur PIB comparables. Nous avons également utilisé la distribution par âge des dépenses en matière de santé et de dépendance pour 2012 préparée par l'Inspection Générale de la Sécurité Sociale dans le cadre des analyses menées par l'*Ageing Working Group*. Ces dernières données apportent un patron de comparaison pour la validation des micro-simulations.

4.2.3. Caisse Nationale de Santé

Les données pour le calibrage du module de dépenses ont été fournies par la Caisse Nationale de Santé :

- I. Nombre moyen et total de visites médicales chez un médecin généraliste par sexe et âge des patients (à partir de 50 ans), et par année à partir de 2013.
- II. Nombre moyen et total de visites médicales chez un médecin spécialiste par sexe et âge des patients (à partir de 50 ans), et par spécialité, par année à partir de 2013.
- III. Nombre moyen et total des nuits passées à l'hôpital par type de diagnostic établi à la sortie de l'hôpital par sexe et âge des patients (à partir de 50 ans), et par année à partir de 2013.

En ce qui concerne les tarifs qui ont été associés aux actes médicaux, nous avons utilisé la Version coordonnée au 01.01.2017 de la nomenclature des actes et services des : Médecins et Médecins-dentistes ; Infirmiers, Masseurs-kinésithérapeutes ; Rééducateurs en psychomotricité ; Sages-

¹³ Données disponibles dans <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tsdph220>

femmes ; Orthophonistes ; Laboratoires d'analyses médicales et de biologie clinique ; Prestataires de soins palliatifs. Les prix des médicaments proviennent de la liste officielle des médicaments commercialisés valable au 1er juillet 2017. Les prix des dispositifs de correction auditive ont été obtenus à partir du fichier B3 valable au 1/02/2017.

L'assurance dépendance nous a fourni les informations nécessaires à l'identification d'une personne dépendante pouvant ainsi bénéficier des prestations à domicile financées par l'assurance dépendance¹⁴. Les tarifs associés aux services ont également été fournis par cet organisme¹⁵.

4.3. L'état de santé de la population et le module santé

Un élément important du présent travail consiste à computer l'état de santé de la population. Comme il a été présenté dans la section précédente, le modèle de micro-simulation *DyMH_LU* tient compte de 61 différentes maladies, symptômes et limitations d'activités. Le choix des items de santé a été contraint par les informations disponibles dans l'enquête SHARE. C'est la raison pour laquelle les maladies considérées sont celles qui présentent la plus haute prévalence à partir de cet âge. Chacun de ces items de santé peut être analysé individuellement ou agrégé en sept variables qui sont présentées dans le Tableau 1. La moyenne pondérée des sept variables permet de computer un indicateur synthétique de santé pour chaque individu reflétant la santé générale^{16,17}.

Tableau 1 : Description des variables de santé utilisées dans l'indicateur synthétique

Dimensions de santé	Variables santé	Description
Dimension physique	Maladies chroniques	Au total 17 maladies chroniques sont considérées dont la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, le diabète, le cancer, l'hypertension
	Limitation des activités (mobilité)	Les limitations auxquelles font face les personnes à cause d'un problème de santé qui dure au-delà des trois mois
	Limitation des activités (actes essentiels)	Cette variable concerne les actes essentiels de la vie quotidienne : s'habiller, prendre un bain, etc. Au total 13 limitations sont considérées
	Vision	Les problèmes de vision de courte et longue distance dont les cataractes. Au total 2 maladies sont considérés
	Audition	Les problèmes auditifs. Au total 1 maladie est considérée
Dimension mentale	Problèmes de mémoire	Indicateur composé de 5 variables : le nombre des mots dont la personne se souvient (parmi une liste de 10 mots), l'orientation par rapport à la date (jour, mois, année, jour de la semaine)
	Dépression	Indicateur composé de 12 différents facteurs comme la dépression, le pessimisme, la pensée suicidaire, la culpabilité, la difficulté de s'endormir, etc.

Source : Pi Alperin (2016)¹⁸.

¹⁴ Cette définition est basée sur le Règlement grand-ducal modifié du 18 décembre 1998. Cf. Mémorial A n° 119 du 30 décembre 1998

¹⁵ Une explication plus détaillée est proposée dans la Section 4.5.1.

¹⁶ Les poids associés aux différentes variables de santé, tiennent compte de la corrélation existante entre les différentes variables. Pour une description plus détaillée de cet indicateur, confer Pi Alperin (2017).

¹⁷ Cet indicateur satisfait, entre autres, le *Principe de population* qui indique que l'indice de santé reste inchangé lorsque la population augmente de manière égale. Cet axiome permet de construire des index dont les valeurs sont comparables même si les distributions sont de tailles différentes, cf. Pi Alperin (2016). L'indicateur synthétique est calculé en utilisant le programme Stata développé par Pi Alperin et Van Kerm (2009).

¹⁸ Le modèle *DyMH_LU* simule les 60 maladies énumérées dans le Tableau 1 plus l'obésité qui est considéré parmi les facteurs de risque.

Comme expliqué précédemment, le modèle *DyMH_LU* a été complété avec un module santé qui permet de contrôler l'évolution de la prévalence et de l'incidence des affections pour lesquelles des traitements ou autre type de dépenses ont été associés. A cette fin, le module santé effectue une reclassification de l'état de santé des individus sur la base des critères spécifiques à chaque maladie et d'une contrainte générale sur les malades chroniques. En effet, cette dernière contrainte cherche à éviter que des malades chroniques soient reclassifiés et guérissent. Le critère de reclassification est la prédiction linéaire du modèle binaire suivant :

$$Pr(m_j = 1) = \Lambda(\alpha_j X_j + \beta_j Y_j + \gamma_j Z_j > -\mu_j)$$

Cette équation est un modèle logit qui représente la probabilité d'avoir la maladie j (i.e. $m_j = 1$), $\Lambda(\cdot)$ étant en effet la fonction de distribution cumulée logistique. La matrice X consiste à un ensemble de variables, incluant une constante, qui capturent les origines génétiques des individus. Les variables dans la matrice Y cherchent à capturer la situation socio-économique des individus et celles dans la matrice Z l'état de santé et les comportements à risque (e.g. consommation d'alcool, fréquence d'activités physique). Enfin, α , β et γ sont les vecteurs des paramètres à estimer, et μ représente l'erreur qui suit une loi logistique. Cette spécification empirique suppose qu'il n'y a pas de relation directe entre la probabilité d'avoir une affection et l'état de santé vis-à-vis des autres maladies. En fait, les effets sont capturés de façon agrégée par l'indicateur synthétique de l'état de santé de chaque individu. La même spécification générale est utilisée pour modéliser la plupart des maladies mais, pour une minorité d'entre elles, certains coefficients sont contraints à être nuls.

L'algorithme de reclassification fonctionne comme suit. En premier lieu, nous faisons la somme de la prédiction linéaire du modèle présenté *supra* et d'un nombre aléatoire. Deuxièmement, si cette somme est supérieure à un seuil déterminé en amont spécifiquement pour chaque maladie¹⁹, l'individu passe à l'état de malade s'il ne l'était pas déjà. Troisièmement, nous vérifions que les contraintes sur la prévalence des maladies soient vérifiées et, dans le cas contraire, certains individus sont reclassifiés. Par exemple, si le nombre de malades est trop important, ceux parmi les nouveaux malades qui sont caractérisés par les plus faibles prédictions linéaires, retrouvent leur état antérieur ; et inversement si le nombre de malades est insuffisant.

Nous avons introduit des contrôles sur 27 des 61 items de santé. Cela a été fait soit en fonction des résultats des études épidémiologiques qui estiment l'incidence et la prévalence de ces maladies dans le long terme, soit fixés au niveau observé en 2015 dans le but de construire des scénarios à prévalence et incidence quasi-constantes. Nous avons ainsi conçu plusieurs scénarios pour évaluer l'effet des changements dans la prévalence de ces items de santé.

¹⁹ Les seuils sont déterminés en suivant une méthodologie non-paramétrique de classification (voir Detken, Weeken, Alessi et al. (2014) pour des détails).

4.4. Les scénarios de morbidité

Afin d'évaluer l'impact de l'état de santé de la population sur les dépenses publiques en matière de santé dans un contexte d'évolution démographique, nous avons conçu trois scénarios qui reflètent diverses hypothèses sur la morbidité²⁰ : le scénario de base, le scénario d'incidence normale et le scénario d'incidence haute. Pour ce faire, les scénarios imposent des restrictions sur l'évolution de la prévalence et de l'incidence des maladies. Par ce biais, nous contrôlons la vitesse de détérioration de l'état de santé de la population au fur et à mesure que cette dernière vieillit.

Dans le *scénario de base*, nous avons contraint la prévalence de 27 des 61 maladies et limitations d'activités modélisées et considérées dans le calcul de l'indice de l'état de santé de la population à rester constante²¹. En conséquence, la proportion d'individus affectés par chacune de ces maladies et limitations, restera au niveau mesuré dans la vague 6 de l'enquête SHARE-Luxembourg tout au long de l'horizon de projection (*cf. tableau A.1 en Annexe 1*). Du point de vue épidémiologique, les distributions des maladies à travers la population ne sont pas modifiées. Les caractéristiques socio-économiques et démographiques des malades ne sont donc pas altérées et, par conséquent, les années d'espérance de vie gagnées seraient, en moyenne, passées dans un bon état de santé.

Le scénario de base ressemble au scénario de santé constante de l'AWG qui cherche à évaluer les dépenses futures de santé sous l'hypothèse de compression de la morbidité²². Toutefois, les modèles probabilistes de quelques-unes des maladies considérées dans *DyMH_LU* n'ont pas été contraints (34 en tout). Parmi ces maladies certaines affectent directement le calcul des dépenses publiques. Ceci est le cas, notamment, des maladies liées à la vision, à l'audition et les cancers²³. En conséquence, le scénario de base comportera une détérioration de l'état de santé de la population la plus âgée qui, bien que légère, est incompatible avec l'hypothèse de compression de la morbidité (voir discussion dans la section 2).

Le *scénario d'incidence normale* relâche plusieurs des contraintes du scénario de base, mais en impose d'autres sur l'évolution de la prévalence et de l'incidence de certaines maladies, notamment les maladies chroniques, en tenant compte des études épidémiologiques sur l'évolution des maladies dans le long terme (Ankri et Poupard, 2003 ; Campion, Dumanchin, Hannequin et al., 1999 ; Defebvre et Vérin, 2011 ; Dorsey, Constantinescu, Thompson et al., 2007 ; Elbaz, Carcaillon, Kab et al., 2016 ; Fratiglioni, Launer, Andersen et al., 2000 ; Harvey, Skelton-Robinson, 2003 ; Helmer, Pasquier et Dartigues, 2006 ; Hofman, Rocca, Brayne et al., 1991 ; Inserm, 2017a ; Lobo, Launer, Fratiglioni, et al., 2000 ; Rocca, Cha, Waring et al., 1998)²⁴. Ce scénario permet d'évaluer l'impact sur les dépenses d'une détérioration de l'état de santé de la population qui serait expliquée par une augmentation de la population exposée à certaines maladies. Le Tableau A.1, présenté dans l'Annexe 1, montre l'évolution de la prévalence et de l'incidence des maladies concernées par ce scénario. En particulier, la prévalence de la maladie d'Alzheimer augmente progressivement pour atteindre 3% (30%) des personnes âgées de moins (plus) de 80 ans. En outre, les prévalences relatives à la maladie de

²⁰ Cf. Section 2.

²¹ Le choix des maladies dont la prévalence reste constante a été fait en fonction des maladies pour lesquelles nous avons des informations sur les traitements et les dépenses en général, cf. Tableau 2.

²² Pour des explications détaillées cf. « *constant health scenario* », page 123 dans AWG (2015).

²³ Ces maladies n'ont pas été contraintes car les simulations émanant du modèle *DyMH_LU* sont en accord avec les projections à long terme réalisées par les études épidémiologiques (INC, 2016 ; Inserm, 2017c ; Jéhannin-Ligier, Dantony, Bossard et al., 2017 ; Vingerling, Dielemans et Hofman, 1995).

²⁴ Dans l'absence d'études spécifiques au Luxembourg nous avons utilisé des travaux internationaux, notamment sur la population française.

Parkinson et au diabète (tous types de diabète confondus) doublent d'ici l'année 2045. Finalement, l'incidence des attaques cérébrales-vasculaires double tous les cinq ans.

Enfin, le *scénario d'incidence haute* reproduit le scénario précédent, mais en supposant une incidence des maladies chroniques majorée de 25%. En conséquence, l'état de santé de la population se détériore encore plus rapidement au fur et à mesure que cette dernière vieillit. Il faut préciser que, par rapport au scénario de base, les contraintes sur la prévalence des limitations d'activité ne sont pas modifiées dans les scénarios d'incidence normale et haute. Par conséquent, les dépenses publiques en assurance dépendance demeurent inchangées par rapport au scénario de base.

4.5. Les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance : le module dépense

Dans cette sous-section nous décrivons d'une part la méthode de l'assurance dépendance pour déterminer les bénéficiaires des aides et, d'autre part, les hypothèses que nous avons établies afin de la reproduire à partir des données de l'enquête SHARE. Enfin, nous expliquons la façon dont les différentes maladies ont été associées à des visites à des médecins spécialistes, des nuits d'hospitalisation et des traitements médicaux.

4.5.1. La dépendance

Selon le Ministère de la Sécurité Sociale du Luxembourg, être dépendant c'est avoir besoin de l'aide de quelqu'un, professionnel ou autre, pour effectuer les activités essentielles de la vie : l'hygiène corporelle, la nutrition et la mobilité.

L'assurance dépendance intervient lorsque le besoin d'aide est la conséquence d'une maladie et, soit il persiste pour un minimum de six mois soit il est irréversible²⁵. Toutes les personnes affiliées à l'assurance maladie et les membres de leur famille peuvent bénéficier de cette assurance indépendamment de leurs revenus, à la condition d'être déclarées dépendantes. L'assurance dépendance couvre les coûts des prestations qui dépassent un certain montant et qui ne sont pas prises en charge par l'assurance maladie.

Afin qu'une personne avec des limitations d'activité soit déclarée dépendante et puisse ainsi bénéficier de l'assurance, il faut que son besoin d'aide représente au moins 3,5 heures par semaine. Donc, pour établir si une personne avec des limitations d'activité est dépendante, un relevé des aides et des soins dont elle a besoin est nécessaire. Enfin, à partir du relevé et d'une durée standardisée définie pour chaque type d'aide et de soin, on obtient le temps nécessaire par semaine pour satisfaire les besoins de la personne.

Le coût horaire des aides et des soins pour l'assurance dépendance est fonction de la qualification requise des professionnels et du type de prestataire. Il y a quatre types de prestataires : réseaux, centres semi-stationnaires, établissements à séjour continu et établissements à séjour intermittent. Dans ce travail, nous nous focalisons uniquement sur les prestations à domicile effectuées par les professionnels

²⁵ Dans l'enquête SHARE, la question sur les limitations des activités est posée comme suit : Veuillez examiner la carte XX. Dites-moi si vous rencontrez des difficultés pour faire chacune des activités quotidiennes indiquées sur cette carte. Ne tenez pas compte des difficultés passagères qui, selon vous, ne dépasseront pas 3 mois.

des réseaux car, comme expliqué précédemment, les répondants à l'enquête SHARE-Luxembourg habitant dans des établissements ne sont pas représentatifs de cette population.

Afin d'identifier les personnes dépendantes, l'outil de simulation met en œuvre une procédure similaire à celle de l'assurance dépendance décrite *supra*. En effet, un relevé des aides et des soins est établi et le seuil de 3,5 heures hebdomadaires est utilisé. Malgré le fait que l'analyse ne prend pas en compte la totalité des aides et des soins proposés et couverts par la Sécurité Sociale, au moins une aide dans chaque sous-ensemble d'actes essentiels de la vie est considérée : l'hygiène, la nutrition, la mobilité et les tâches domestiques²⁶.

4.5.2. La santé

Dans l'objectif d'estimer les postes de dépenses les plus saillants des prestations en nature de l'assurance maladie-maternité, nous avons associé à un sous-ensemble des maladies affectant les individus répondants à l'enquête SHARE, des visites à des médecins spécialistes, des nuits d'hospitalisation et des traitements génériques. Le Tableau 2 montre les prestations en nature associées à chaque maladie considérée dans l'estimation des dépenses.

Sur la base des données fournies par la CNS pour les années 2013 à 2016, nous avons assigné, selon l'âge et le sexe de chaque individu souffrant d'une maladie spécifique, le nombre moyen de visites aux médecins spécialistes intervenant typiquement dans ces cas. Les tarifs valables en 2017 sont appliquées (voir détails dans la section 4.1.3). De la même manière, nous assignons à certains malades choisis aléatoirement le nombre moyen de nuits d'hospitalisation par diagnostic, selon le sexe et l'âge de la personne affectée et le diagnostic à la sortie de l'hôpital²⁷. Les tarifs valables en 2017 sont appliqués selon la durée du séjour et le type de diagnostic. Il y a lieu de noter que notre estimation de dépense des hospitalisations ne considère que le coût forfaitaire du séjour. Malheureusement, aucune information n'est disponible sur les traitements et soins reçus par les patients lors de leurs séjours à l'hôpital²⁸. En conséquence, il est impossible de calibrer le coût des soins hospitaliers qui représentent pourtant la part la plus importante de ce poste de dépense.

²⁶ Les variables simulées dans le modèle santé qui ont un acte d'aide ou de soin référencé dans l'assurance dépendance sont : S'habiller, y compris mettre ses chaussures et ses chaussettes ; Se déplacer dans une pièce ; Prendre un bain ou une douche ; Manger, comme couper les aliments ; Utiliser les toilettes, y compris s'y lever et s'y asseoir ; Aller faire les courses ; Faire le ménage ou jardiner ; Monter un escalier sans se reposer.

²⁷ Etant donné que seulement une partie des malades est hospitalisée, nous avons mis en place une procédure de sélection aléatoire pour déterminer les individus qui seront hospitalisés.

²⁸ Ceci s'explique par le fait que ces informations sont transmises à la CNS de façon agrégée.

Tableau 2 : Type de prestations en nature associé à chaque maladie étudiée

Maladies	Médecins spécialistes	Analyses de laboratoire	Nuits d'hospitalisation	Appareillage	Médicaments	Actes techniques 1 ²⁹	Actes techniques 2 ³⁰
Dépression	x		x		x		
Mémoire	x		x				
Infarctus	x		x				
Hypertension	x	x	x		x	x	
Hypercholestérolémie	x		x		x		
AVC	x	x	x		x	x	x
Diabète	x	x	x		x		
Pneumopathies	x		x				
Cancer	x		x				
Ulcères	x		x				
Maladie de Parkinson	x		x		x	x	x
Cataracte	x		x		x	x	
Fracture col de fémur	x		x				
Toute autre fracture	x		x				
Maladie d'Alzheimer	x		x		x	x	
Anxiété	x		x		x		
Arthrite rhumatoïde	x		x				
Ostéoarthrite	x		x				
Insuffisance rénale	x		x				
Vision	x		x				
Audition	x		x	x			

Enfin, nous avons calculé, pour certaines maladies, le coût annuel des traitements génériques. Vu la complexité de la tâche nous nous sommes concentrés sur les maladies chroniques simulées et nous avons utilisé les traitements recommandés par les autorités du Conseil Scientifique dans le Domaine de la Santé du Luxembourg quand ceux-ci étaient disponibles^{31,32}. Ces traitements comportent des actes techniques, la prise de médicaments et l'utilisation d'appareillages (voir Tableau 2). Le calcul du coût des traitements médicamenteux a nécessité un travail particulièrement minutieux afin de pouvoir établir la consommation annuelle par un malade. En plus, certains traitements peuvent s'assurer en utilisant des médicaments alternatifs ; des moyennes ont été calculées dans ces cas.

²⁹ Il s'agit des actes techniques effectués par les médecins : chirurgies, ponctions, imagerie médicale, etc.

³⁰ Il s'agit des actes techniques effectués par, entre autres, les rééducateurs psychomoteurs, kinésithérapeutes, orthophonistes.

³¹ Dans le cas où ces informations n'étaient pas disponibles, nous avons considéré des traitements généraux proposés dans les pays de la Grande Région.

³² Informations disponibles dans <http://conseil-scientifique.public.lu/fr.html>

5. Résultats

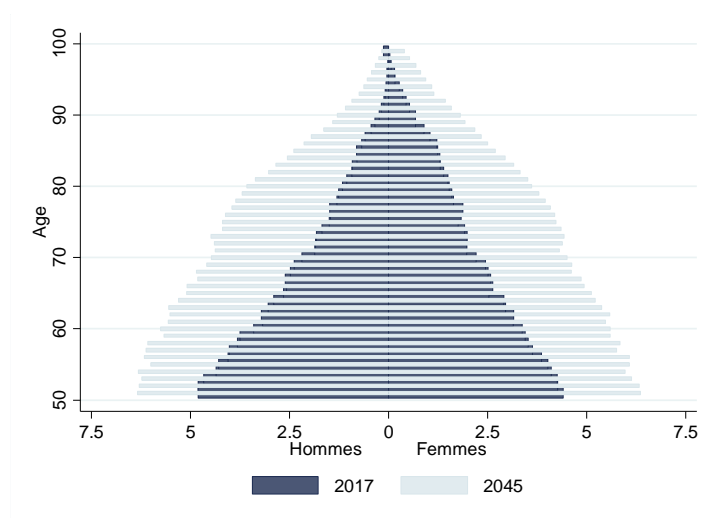
Cette section présente trois principaux résultats. Tout d'abord, les projections démographiques attendues pour le Luxembourg en 2045 selon les études réalisées par Eurostat en 2015. Ensuite, des résultats des projections de l'état de santé de la population seront présentés (en analysant les trois scénarios expliqués précédemment) ainsi que les projections des dépenses en matière de santé et de dépendance. Enfin, nous illustrons la capacité de notre outil de simulation à analyser l'efficacité des politiques publiques en matière de santé en proposant une politique fictive concernant la dépression.

5.1. Les projections démographiques et l'espérance de vie en bonne santé

L'institut de statistiques européen, Eurostat, propose de projections sur l'évolution de la population selon différentes hypothèses concernant la natalité, la mortalité, l'espérance de vie et l'immigration nette. Les projections issues en 2015 (Eurostat 2015) montrent que la population résidente luxembourgeoise va dépasser 1.25 millions en 2080 et que l'âge médiane va à augmenter de 39 à 44 ans. Des telles évolutions s'expliquent par le fait que ces projections intègrent un taux d'immigration net soutenu. Il y a lieu de noter que ces phénomènes trouvent leur paroxysme en 2045 lorsque la population atteindra 903 mille personnes et que la croissance de l'âge médian de la population commencera à faiblir selon la projection de référence.

Ce phénomène est bien évidemment perceptible dans les projections de la population étudiée dans ce travail (adultes résidents au Luxembourg âgés de 51 à 99 ans). Le Graphique 3 compare les pyramides de population en 2017 et 2045. L'augmentation de la taille de la population est évidente ainsi que le processus de vieillissement. En effet, la population âgée de plus de 70 ans fait plus que doubler, notamment dans la cohorte 70-80 ans.

Graphique 3 : Pyramides de population au Luxembourg en 2017 et 2045 (personnes âgées de 51 à 99 ans)



Les projections sur l'évolution de la population reflètent en partie l'augmentation de l'espérance de vie à la naissance au Luxembourg qui, selon les données d'Eurostat³³, est passée de 81.9 à 84.7 ans pour les femmes et de 76.8 à 80 ans pour les hommes. Par contre, l'espérance de vie en bonne santé à la naissance ne montre pas une évolution linéaire. Les femmes peuvent espérer à la naissance vivre en bonne santé 60.6 ans. Ceci représente 1.5 années de moins par rapport à 2006 et 6.5 années de moins par rapport à 2011. Pour les hommes la dégradation est moins marquée ; ils peuvent espérer à la naissance vivre en bonne santé 63.7 ans, ce qui représente 2.5 années de plus par rapport à 2006 mais 2.1 années de moins par rapport à 2011. L'espérance de vie en bonne santé à 50 ans montre également une dégradation entre 2011 et 2015 pour les femmes et pour les hommes diminuant, respectivement, de 21.9 à 17.4 ans et de 21 à 20 ans.

Les évolutions ci-dessus décrites indiquent que les habitants du Luxembourg vont vivre plus longtemps mais ne jouiront pas forcément d'un bon état de santé. Ceci est en accord avec l'hypothèse d'expansion de la morbidité (voir section 2) qu'impliquerait l'augmentation des dépenses publiques en matière de santé comme conséquence du vieillissement de la population.

5.2. Projections de l'état de santé et des dépenses publiques

Afin d'interpréter correctement les résultats, il faut tenir compte du fait que, pour diverses raisons, les estimations dans ce travail ne couvrent qu'une partie du total des dépenses en matière de santé et d'assurance dépendance. Tout d'abord, nous sommes contraints à étudier la population âgée de 51 à 99 ans qui, en 2012, comptait pour 56% des dépenses en prestations en nature de la CNS. Ensuite, comme expliqué précédemment, l'étude se focalise sur un sous-ensemble de maladies et de traitements

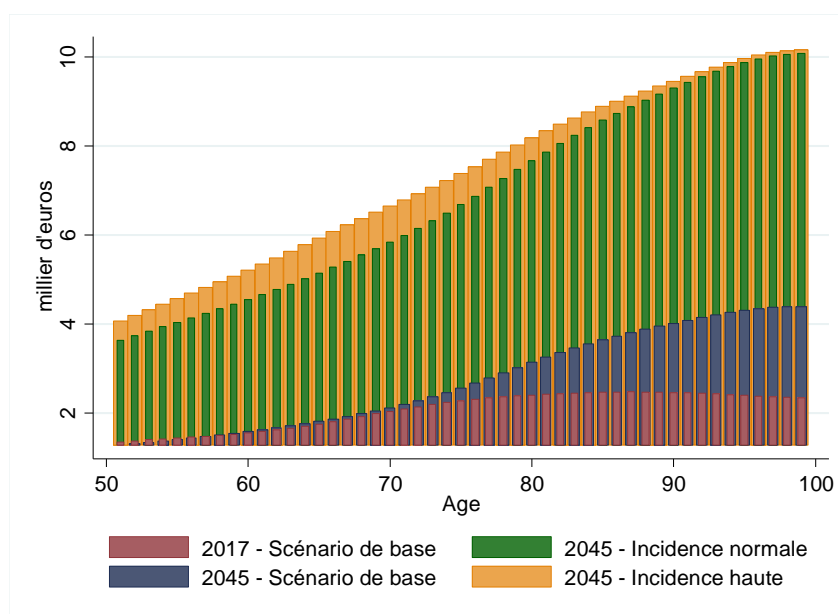
³³ Données disponibles dans <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tsdph220>.

génériques. Enfin, les dépenses liées aux soins en milieu hospitalier ne sont pas calibrées³⁴ par manque d'information. Cependant, en ce qui concerne l'assurance dépendance, la population âgée de 51 à 99 ans expliquait 90% du total des dépenses en 2012. En effet, les estimations présentées par la suite se conforment fortement aux dépenses réelles de 2016. Ceci indique que la méthode de classification des personnes en situation de dépendance utilisée dans cette étude reproduit assez fidèlement l'approche utilisée par l'assurance dépendance.

5.2.1. La projection des dépenses publiques en matière de santé

Dans un contexte de vieillissement de la population, l'impact à long terme de l'état de santé de cette dernière sur les dépenses publiques en matière de santé peut être mis en évidence par l'évolution de la structure d'âge des dépenses par tête. Le Graphique 4 illustre l'estimation des dépenses en matière de santé projetée à l'horizon 2045 en fonction des différents scénarios et ventilée par l'âge. La structure d'âge des dépenses estimée pour l'année 2017 est similaire pour tous les scénarios et donc uniquement montrée pour le scénario de base (lignes bleu).

Graphique 4 : Dépenses en matière de santé selon la tranche d'âge (prix constants 2017)



Pour l'année 2017, et selon le scénario de base, les dépenses augmentent d'abord jusqu'à 2.5 mille euros par tête pour la cohorte 80-90 ans, et descendent ensuite. Cette diminution dans les dépenses par tête pour les personnes les plus âgées indique que celles-ci jouissent d'un état de santé relativement stable. Cependant, nos simulations incorporent l'hypothèse d'expansion de la morbidité, c'est-à-dire que l'état de santé des individus se détériore avec l'âge et, en conséquence, les dépenses par tête augmentent. Ainsi, selon le scénario de base, les dépenses en matière de santé par tête varient peu entre les années 2017 et 2045 pour les personnes de moins de 70 ans, mais l'écart est prononcé pour celles plus âgées (Graphique 4). Ceci met en évidence l'impact de la détérioration de l'état de santé de la population vieillissante sur la dépense publique et s'explique par l'évolution des maladies liées à la

³⁴ Les soins hospitaliers représentent approximativement 42% de la dépense en prestations en nature de la CNS en 2012 (46.6% en 2016).

vision et à l'audition (qui affectent surtout les personnes les plus âgées) et des maladies cancéreuses. En effet, l'évolution de la prévalence et de l'incidence de ces maladies n'ont pas été contraintes dans le scénario de base. Par exemple, la dégradation de l'état de santé due aux trois maladies précitées implique une augmentation des dépenses publiques en matière de santé à l'horizon 2045 de 1250 euros annuels par tête (aux prix de 2017) pour les personnes âgées de 80 ans.

Les scénarios d'incidence normale et haute mettent en évidence l'impact budgétaire qui signifierait la détérioration de l'état de santé liée à l'évolution attendue des maladies comme l'Alzheimer, le Parkinson, le diabète et les attaques cérébrales-vasculaires. Les distributions des dépenses par tête projetées en 2045 ont une forme similaire à celle du scénario de base tout en étant toutefois déplacées vers le haut. Néanmoins, l'augmentation des dépenses par tête est plus prononcée pour les personnes les plus âgées. Ainsi, les valeurs varient d'approximativement 4 mille euros annuels par tête pour les personnes âgées de 51 ans, à 10 mille euros annuels pour celles âgées de 99 ans.

Tableau 3 : Projections des estimations des dépenses en matière de santé sous différents scénarios

Scénario		Projections		Taux de croissance (%)
		2017	2045	
Base	Dépenses santé ^(a)	329.3	774.5	135.2
	par tête ^(b)	1.74	2.11	21.5
	ratio sur PIB (%)	0.65	0.70	
Incidence normale	Dépenses santé ^(a)	331.5	2044.4	516.6
	par tête ^(b)	1.75	5.57	218.5
	ratio sur PIB (%)	0.66	1.85	
Incidence haute	Dépenses santé ^(a)	331.8	2256.9	580.3
	par tête ^(b)	1.75	6.15	251.4
	ratio sur PIB (%)	0.66	2.04	

Note : ^(a) en million d'euros ; ^(b) en millier d'euros par habitant âgé de 51 et plus

Le Tableau 3 présente les estimations des dépenses en matière de santé agrégées selon les différents scénarios. Nos estimations indiquent que la dépense totale en matière de santé devrait augmenter de 135% entre 2017 et 2045 dans le scénario de base. Cette augmentation s'explique par la combinaison, d'une part, de l'effet prédominant de l'augmentation de la population âgée de 51 ans et plus et, d'autre part, de l'effet secondaire de la détérioration de l'état de santé attribuable aux maladies de la vision, de l'audition et aux cancers. Il y a lieu de rappeler que nos estimations ne représentent qu'une partie de la dépense totale en matière de santé. Il ressort d'une comparaison avec les données pour le Luxembourg publiées par AWG (2015), que nos estimations couvrent approximativement 20% des dépenses pour la population totale et approximativement 40 % des dépenses pour la population âgée de 51 ans et plus.

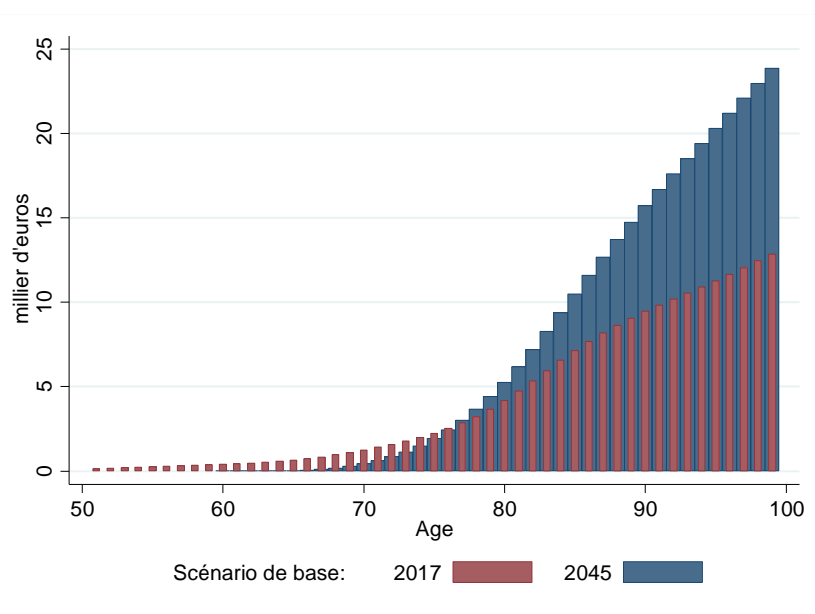
Comme il faut s'y attendre, l'augmentation du niveau des dépenses en matière de santé est beaucoup plus importante dans les scénarios d'incidence normale et haute. Ces estimations mettent en évidence l'impact budgétaire d'une possible évolution de certaines maladies (maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson, le diabète et les accidents vasculaires cérébraux). Par exemple, la dépense totale en matière

de santé par tête serait multipliée par plus de trois entre 2017 et 2045 selon le scénario d'incidence normale.

5.2.2. La projection des dépenses publiques en matière d'assurance dépendance

Le Graphique 5 montre nos estimations de la structure d'âge des dépenses par tête en matière d'assurance dépendance en 2017 et en 2045 selon le scénario de base (ce type de dépense n'est pas concerné par les autres scénarios). Pour la population en 2017, on constate que les dépenses par tête augmentent surtout à partir de 70 ans. Pour la population en 2045, les dépenses par tête projetées sont concentrées sur des groupes d'âges encore plus élevés (déplacement vers la droite de la distribution) mais elles augmentent plus rapidement, surtout à partir de 75 ans, pour atteindre 24 000 euros pour les personnes âgées de 99 ans, soit le double par rapport à 2017.

Graphique 5 : Dépenses en matière d'assurance dépendance (prestations à domicile) (prix constants 2017)



Ces changements sont dus à l'évolution de la distribution des limitations d'activité à travers la population. En effet, les individus bénéficiaires de l'assurance dépendance souffrent simultanément de plusieurs types de limitations d'activité. Selon le scénario de base, la part de la population souffrant de chacune des limitations d'activité reste constante tout au long de l'horizon de projection. Par contre, le scénario ne prévoit aucune contrainte quant à l'évolution de la distribution de ces limitations parmi la population. Il résulte de la simulation que les limitations d'activité pour la population en 2045, par rapport à celles de 2017, sont davantage concentrées sur les personnes les plus âgées. Un plus grand nombre de personnes combinerait alors plusieurs limitations d'activité, ce qui est la condition nécessaire pour devenir bénéficiaire de l'assurance dépendance. Ceci explique ainsi la hausse de la dépense par tête observée dans le Graphique 5.

Les estimations des dépenses de l'assurance dépendance pour des prestations à domicile sont présentées dans le Tableau 4. La deuxième colonne montre également le niveau des dépenses totales et par tête pour la population âgée de 51 ans et plus, calculé à partir des données officielles présentées par la CNS relatives à l'exercice 2016. Les valeurs qui résultent de ces dernières sont très proches de nos estimations. En conséquence, la couverture de nos estimations pour les dépenses liées à l'assurance dépendance est meilleure que pour celle relative aux dépenses dans le domaine de la santé. Il y a lieu de préciser que les données CNS considèrent les personnes dépendantes de tous les âges impliquant un risque de légère surestimation dans nos projections.

Tableau 4 : Projections des estimations des dépenses pour les prestations à domicile de l'assurance dépendance (scénario de base)

	CNS	Projections		Taux de croissance (%)
	2016	2017	2045	
Dépenses ^(a)	247.8	229.9	757.1	229.3
En % du PIB	0.52	0.46	0.69	50.0
Par tête ^(b)	1.31	1.21	2.06	70.1
Nombre de bénéficiaires	5968	5238	19900	279.9

Note : ^(a) en million d'euros ; ^(b) en millier d'euros par habitant âgé de 51 et plus

Nos projections indiquent un taux de croissance de 229 % des dépenses en matière d'assurance dépendance entre 2017 et 2045. De plus, par rapport à l'année 2017, les dépenses par tête augmenteraient de 70%, le ratio par rapport au PIB réel de 50% et le nombre de bénéficiaires de 280%. Ces augmentations résultent non seulement de la croissance de la population, mais aussi du fait que ces conditions sont plus communes chez les personnes les plus âgées, dont la part dans la population est en augmentation. Par conséquent, un nombre plus élevé de personnes combinerait plusieurs limitations d'activité, ce qui conduit à une augmentation des dépenses d'assurance dépendance.

5.3. Exemple d'analyse de l'efficacité d'une politique : le cas de la dépression

Notre outil de simulation, en permettant d'estimer l'impact budgétaire des changements de l'état de santé de la population âgée de 51 ans et plus, peut être utilisé pour l'analyse de l'efficacité des politiques publiques en la matière. A titre d'exemple, dans cette section nous calculons la valeur actuelle d'une politique fictive dont l'effectivité est supposée connue³⁵. Ainsi, le modèle peut servir à évaluer l'efficacité d'une campagne de santé publique destinée à diminuer l'incidence de la dépression chez les personnes âgées. Une telle campagne pourrait chercher à réduire l'isolement des personnes âgées par la constitution de réseaux sociaux et familiaux d'accompagnement. Supposons qu'en 5 ans cette

³⁵ On entend par effectivité d'une politique la mesure dans laquelle la prévalence future d'une maladie/limitation d'activité ciblée sera réduite.

campagne pourrait réduire de moitié la part des personnes âgées qui souffrent de dépression. En conséquence, la prévalence de la dépression passerait à 5% d'ici l'année 2023.

Notre outil de simulation permet de calculer le montant de dépenses épargnées par l'amélioration de l'état de santé de la population cible, et fournit ainsi une indication du montant maximum que les autorités pourraient dépenser pour cette campagne de santé publique. Le Tableau 5 indique les dépenses à l'horizon 2045 en tenant compte de l'amélioration de l'état de santé des personnes concernées suite à la mise en œuvre d'une telle campagne de santé publique. Par comparaison avec le scénario de base (Tableau 3), la réduction du nombre de cas de dépression conduirait à une baisse des dépenses en matière de santé de 69 millions d'euros (valeur actualisée). Du point de vue économique, la campagne serait donc efficace³⁶ si le coût de sa mise en œuvre restait inférieur à ce montant. Dans le cas contraire, les autorités pourraient par exemple choisir de la mettre en œuvre au nom de son effectivité pour améliorer la santé de la population, ce qui relève d'un choix politique.

Tableau 5 : Projections des estimations des dépenses en santé – test d'une politique fictive

Scénario		Projections		Taux de croissance (%)
		2017	2045	
Base + prévalence de la dépression à 5% d'ici 5 ans (réduction de moitié)	Dépenses ^(a)	329.3	765.6	132.5
	par tête ^(b)	1.74	2.08	20.1
	ratio sur PIB (%)	0.65	0.49	-24.0
	Valeur présente des économies cumulées ^{(a)(c)}	68.6		

Note : ^(a) en million d'euros ; ^(b) en millier d'euros par habitant âgé de 51 et plus ; ^(c) taux d'actualisation de 2 %.

³⁶ Une politique efficace et celle dont la valeur présente des bénéfices dépasse celle des coûts.

6. Conclusion

Dans le présent travail, nous avons mis en place un outil de micro-simulation qui permet de projeter les dépenses en matière de santé et de dépendance à l'horizon 2045 pour la population résidente au Luxembourg âgée de 51 ans et plus. L'outil permet, sur la base d'une projection de l'état de santé de la population, de simuler le montant des dépenses publiques relatives aux différents traitements, actes et services médicaux associés à certaines maladies et limitations d'activité. Notre modèle de micro-simulation s'avère être utile pour l'évaluation de l'impact budgétaire de différents scénarios démographiques et épidémiologiques, ainsi que pour l'évaluation de l'efficacité des politiques publiques visant soit des postes spécifiques des dépenses en matière de santé et/ou d'assurance dépendance, soit l'évolution attendue des maladies (par exemple, des campagnes d'information ou de prévention). Par exemple, la valeur actuelle des dépenses futures relatives aux prestations à domicile pour les personnes en situation de dépendance qui ressort de notre simulation est directement utilisable pour l'analyse des politiques. En effet, elle représente le coût d'opportunité de la construction des infrastructures d'accueil additionnelles pour les personnes dépendantes.

Nos résultats mettent en évidence l'impact significatif que l'état de santé de la population peut avoir sur les dépenses publiques en matière de santé et de dépendance. En effet, tandis que notre scénario de référence projette une augmentation du ratio dépense sur PIB par tête à l'horizon 2045 de l'ordre de 7 %, l'augmentation serait autour de 200 % selon les scénarios incluant des détériorations plus importantes de l'état de santé. En ce qui concerne l'assurance dépendance, nos projections tablent sur une augmentation des dépenses des prestations à domicile de l'ordre de 230%.

Les contributions des auteurs

Ce rapport est le résultat du travail conjoint entre les auteurs. En particulier, Anne-Sophie Genevois, Philippe Liégeois et Maria Noel Pi Alperin ont conçu, développé et simulé le modèle *DyMH_LU*. Maria Noel Pi Alperin et Gaston Giordana ont conçu le module renouvellement, un module santé adapté aux besoins propres du présent projet et le module dépenses ; ils ont analysé les résultats et ont rédigé le présent rapport. Magali Perquin a collaboré avec ces deux derniers auteurs pour la définition des traitements associés aux maladies étudiées.

Remerciements

Ce rapport utilise des données de la vague 6 de SHARE (10.6103/SHARE.w6.600), cf. Börsch-Supan et al. (2013) pour plus de détails méthodologiques. La collecte de données SHARE a été principalement financée par la Commission européenne à travers le FP5 (QLK6-CT-2001-00360), le FP6 (SHARE-13: RII-CT-2006-062193, COMPARER: CIT5-CT-2005-028857, SHARELIFE: CIT4-CT-2006-028812) et FP7 (SHARE-PREP: N° 211909, SHARE-LEAP: N° 227822, SHARE M4: N° 261982). Financement supplémentaire du Ministère allemand de l'éducation et de la recherche, de la Société Max Planck pour l'avancement des sciences, de l'Institut national américain sur le vieillissement (U01_AG09740-13S2, P01_AG005842, P01_AG08291, P30_AG12815, R21_AG025169, Y1-AG-4553-01, IAG_BSR06- 11, OGHA_04-064, HHSN271201300071C) et de diverses sources de financement nationales sont vivement remerciés (voir www.share-project.org).

Les auteurs remercient la Caisse Nationale de Santé d'avoir mis à leur disposition une partie importante des données utilisées dans le présent travail.

Les auteurs remercient Olivier Delobbe, Paolo Guarda et Jordane Segura pour leur lecture détaillée d'une version précédente de ce manuscrit et leurs remarques.

Bibliographie

Ankri J., Poupard M. (2003), Prevalence and incidence of dementia among the very old, *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, Rev Epidemiol Santé Publique, 51(3), pages 349-60.

AWG, (2015), The 2015 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2013-2060), *European Economy*, 3, Brussels, 424 pp.

AWG, (2014), The 2015 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies, *European Economy*, 8, Brussels, 413 pp.

AWG, (2012), The 2012 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the 27 EU Member States (2010-2060), *European Economy*, 2, Brussels, 472 pp.

Boisclair, D., Côté-Sergent, A., Duclos, J-Y., Lekina, A., Marchand, S. et P-C. Michaud, (2015), COMPAS: Un modèle de microsimulation santé pour le Québec, *Cirano, Série Scientifique* 2015s-03.

Börsch-Supan, A., (2017), Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE) Wave 6. Release version: 6.0.0. SHARE-ERIC. Data set. DOI: 10.6103/SHARE.w6.600.

Börsch-Supan, A., Brandt, M., Hunkler, C., Kneip, T., Korbmacher, J., Malter, F., Schaan, B., Stuck, S. et S. Zuber, (2013), Data Resource Profile: The Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE), *International Journal of Epidemiology*. DOI: 10.1093/ije/dyt088.

Bourguignon, F. et A. Spadaro, (2003), Les modèles de microsimulation dans l'analyse des politiques de redistribution : une brève présentation, *Economie & prévision*, 2003/4 n° 160-161, p. 231-238.

Caisse Nationale de Santé, (2017), *Rapport annuel 2016*, p. 211.

Campion D., Dumanchin C., Hannequin D., Dubois B., Belliard S., Puel M., Thomas-Anterion C., Michon A., Martin C., Charbonnier F., Raux G., Camuzat A., Penet C., Mesnage V., Martinez M., Clerget-Darpoux F., Brice A., and Frebourg T. (1999), Early-onset autosomal dominant Alzheimer disease: prevalence, genetic heterogeneity, and mutation spectrum. *The American Journal of Human Genetics*, 65(3), pages 664-670. DOI : 10.1086/302553

Defebvre L. et Vérin M. (2011), La maladie de Parkinson. Monographies de Neurologie, Elsevier-Masson Editeurs, 2ème édition, Paris, pages 230.

Detken C., Weeken, O., Alessi, L., Bonfim, D., Boucinha, M.M., Castro, C., Frontczak, S., Giordana, G., Giese, J., Jahn, N., Kakes, J., Klaus, B., Lang, J.H., Puzanova, N. et P. Welz, (2014), Operationalising the countercyclical capital buffer: indicator selection, threshold identification and calibration options, *ESRB Occasional Paper Series*, 5.

Dorsey E., Constantinescu R., Thompson J., Biglan K., Holloway R., Kieburtz K., Marshall F., Ravina B., Schifitto G., Siderowf A. et C. Tanner, (2007), Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030, *Neurology*, 68(5), pages 384-6. DOI: 10.1212/01.wnl.0000247740.47667.03

Deutsch, J., Pi Alperin M.N. et J. Silber, (2017), Using the Shapley Decomposition to Disentangle the Impact of Circumstances and Efforts on Health Inequality. *Social Indicators Research*. DOI: 10.1007/s11205-017-1690-5.

Elbaz A., Carcaillon L., Kab S. et F. Moisan, (2016), Epidemiology of Parkinson's disease, *Revue Neurologique*, 172(1), pages 14-26. DOI: 10.1016/j.neurol.2015.09.012

Eurostat, (2017), Population structure and ageing, June, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing.

Eurostat, (2015), Population projections data, <http://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/population-demography-migration-projections/population-projections-data>.

Fratiglioni L., Launer L., Andersen K., Breteler M., Copeland J., Dartigues J., Lobo A., Martinez-Lage J., Soininen H. et A. Hofman, (2000), Incidence of dementia and major subtypes in Europe: A collaborative study of population-based cohorts, *Neurology*, 54(11 Suppl 5):S10-5.

Frérot L., Le Fur P., Le Pape A. et C. Sermet, (1999), L'hypertension artérielle en France : prévalence et prise en charge thérapeutique, *CREDES*, Rapport n° 484 (biblio n° 1276).

Fries, James, (1980), Aging, Natural Death, and the Compression of Morbidity. *The New England journal of medicine*, 303, pages 130-5. DOI: 10.1056/NEJM198007173030304.

Genevois, A.S., et P. Liégeois, (2015), LuDMi - Dynamic Microsimulation Model for Luxembourg, Version 1, Technical Report, MIDLAS Project (EU-Grant VS/2013/0138), LISER, Luxembourg.

Genevois, A.S., Liégeois, P. et M.N. Pi Alperin, (2018), DyMH_LU: a simple tool for modelling and simulating the health status of the Luxembourgish elderly in the longer run, Mimeo.

Goldman, D. P., Shang, B., Bhattacharya, J., Garber, A.M., Hurd, M., Joyce, G.F., Lakdawalla, D., Panis, C. et P. Shekelle, (2005), Consequences of health trends and medical innovation for the future elderly, *Health Affairs*, 24, W5R5.

Gruenberg, E., (1977), The Failures of Success. *The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society*, 55(1), pages 3-24. DOI:10.2307/3349592

Harvey R., Skelton-Robinson M. et M. Rossor, (2003), The prevalence and causes of dementia in people under the age of 65 years. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 74(9), pages 1206-9. DOI: 10.1136/jnnp.74.9.1206

Helmer C., Pasquier F. et J.F. Dartigues, (2006), Epidemiology of Alzheimer disease and related disorders, *Médecine-Sciences*, 22(3), pages 288-296. DOI : 10.1051/medsci/2006223288.

Hofman A., Rocca WA., Brayne C., Breteler M., Clarke M., Cooper B., Copeland J., Dartigues F., da Silva Droux J., et O. Hagnell, (1991), The prevalence of dementia in Europe: a collaborative study of 1980-1990 findings. Eurodem Prevalence Research Group. *International Journal of Epidemiology*, 20(3), pages 736-748.

INC (2016), Les cancers en France. INC : Institut National du Cancer (France). http://www.e-cancer.fr/ressources/cancers_en_france/#page=1

Inserm (2017a), La maladie de Parkinson : La deuxième maladie neurodégénérative la plus fréquente en France. Inserm : Institute nationale de la santé et de la recherche médicale (France). <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/parkinson-maladie>

Inserm (2017b), Dépression : Mieux la comprendre pour la guérir durablement. Inserm : Institute nationale de la santé et de la recherche médicale (France). <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/depression>

Inserm (2017c), Troubles de l'audition / Surdités : Comment préserver et restaurer notre ouïe. Inserm : Institute nationale de la santé et de la recherche médicale (France). <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-dinformation/troubles-de-laudition-surdites>

Jéhannin-Ligier K., Dantony E., Bossard N., Molinié F., Defossez G., Daubisse-Marliac L., Delafosse P., Remontet L. et Z. Uhry, (2017), Projection de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine en 2017. Rapport technique. Saint-Maurice : Santé publique France, 80 pages.

Lecoffre C., Peretti C., Gabet A., Grimaud O., Woimant F., Giroud M., Béjot Y. et V. Olié, (2017), L'accident vasculaire cérébral en France : patients hospitalisés pour AVC en 2014 et évolutions 2008-2014, *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, 5, pages 84-94.

Lobo A., Launer L., Fratiglioni L., Andersen K. et A. Di Carlo, (2000), Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: A collaborative study of population-based cohorts. Neurologic Diseases in the Elderly Research Group. *Neurology*, 54 (11 Suppl 5), pages S4-9.

Malter, F. et A. Börsch-Supan (Eds.), (2017), SHARE Wave 6: Panel innovations and collecting Dried Blood Spots. Munich: Munich Center for the Economics of Aging (MEA).

Mussard S. et M.N. Pi Alperin, (2016), A Two-Parameter Family of Socio-Economic Health Inequality Indices: Accounting for Risk and Inequality Aversions, Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER), *Working Paper Series* 2016-15.

O'Donoghue C., (2001), Dynamic microsimulation: A Methodological Survey, *Brazilian Electronic Journal of Economics*, 4.

Pi Alperin M.N., (2016), A multidimensional approach to measure health, *Economics Bulletin*, vol. 36(3), pages 1553-68.

Pi Alperin, M.N. et P. Van Kerm (2009), mdepriv – Synthetic indicators of multiple deprivation, v2.0 (revised March 2014), CEPS/INSTEAD, Esch/Alzette, Luxembourg.

Rechel, B., Doyle, Y. et E. Grundy (2009), How can health systems respond to population ageing?, *Health Systems and Policy Analysis*, WHO Regional Office for Europe and European Observatory on Health Systems and Policies, Policy Brief 10.

Rocca W., Cha R., Waring S. et E. Kokmen, (1998), Incidence of dementia and Alzheimer's disease: a reanalysis of data from Rochester, Minnesota, 1975-1984, *The American Journal of Epidemiology*, 148(1), pages 51-62.

Verbrugge, L., (1984), Longer Life but Worsening Health? Trends in Health and Mortality of Middle-Aged and Older Persons, *The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society*, 62(3), pages 475-519. DOI: 10.2307/3349861

Vingerling J.R., Dielemans J. et A. Hofman, (1995), The prevalence of age-related maculopathy in the Rotterdam Study, *Ophthalmology*, 102(2), pages 205-10.

Annexe 1

Tableau A.1 : Prévalence et incidences des maladies dans le scénario d'incidence normale

	Age	Période 1			Période 15		
		Total	#	%	Total	#	%
Maladie Alzheimer	<80	166132	2359	1.42	294323	8830	3
	>=80	23511	3346	14.23	70057	21017	30
Total		189643	5705	3	364380	29847	8.19

		Période 1			Période 15		
		Total	#	%	Total	#	%
Maladie Parkinson	<65	105475	633	0.6	161668	1940	1.2
	>=65	84168	1347	1.6	202712	6488	3.2
Total		189643	1980	1.04	364380	8428	2.31

		Période 1			Période 15		
		Total	#	%	Total	#	%
Diabètes							
Total		189643	19913	10.5	364380	76520	21

		Période 1			Période 6		
		Total	#	%	Total	#	%
AVC							
Total		189643	526	0.28	255499	1430	0.56
		Période 11			Période 15		
		Total	#	%	Total	#	%
Total		315245	3530	1.12	364380	8162	2.24

