

Mémoire présenté le : 3 mai 2022

**pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

Par : Luka DEBATISTA

Titre Conception d'un outil de tarification en santé

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1 an 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

*Membres présents du jury de l'Institut des
Actuaires* signature

C. PARADIS

C. FONTAINE

D. VALLEE

Membres présents du jury de l'ISFA

A. EYRAUD-LOISEL

Entreprise :

Nom : ACTUARIELLES

Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Mr Mathieu TRIVERY

Signature :

Invité :

Nom :

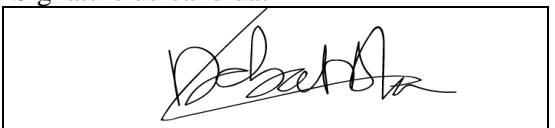
Signature :

**Autorisation de publication et de mise en
ligne sur un site de diffusion de documents
actuariels (après expiration de l'éventuel
délai de confidentialité)**

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat



Mémoire d'actuaire

Université Lyon 1

Conception d'un outil de tarification en santé



A C T U A R I E L L E S

Tuteur ACTUARIELLES : Mathieu TRIVERY

Tuteur ISFA : Denis CLOT

2022

RESUME

Mots clés : assurance complémentaire santé, tarificateur, zonier géographique, réforme du 100 % santé, aléa moral, antisélection, modèle linéaire généralisé, analyse en composantes principales, série temporelle, classification ascendante hiérarchique.

Les frais de santé en France sont pris en charge principalement par trois acteurs majeurs : la Sécurité sociale, les organismes complémentaires et les ménages.

Le vieillissement de la population Française et l'amélioration de l'espérance de vie ont pour conséquence l'augmentation des dépenses de santé. De plus, la croissance des frais de santé creuse les déficits importants de l'Assurance Maladie qui n'a d'autre choix que de se désengager ces dernières années. Par conséquent, ces désengagements entraînent les organismes complémentaires à prendre une part grandissante dans les remboursements des frais de santé.

De plus, l'assurance santé en France est un enjeu politique majeur, preuve en est, la réforme du 100 % santé était une des principales propositions du programme d'Emmanuel Macron lors des élections présidentielles de 2017. Ainsi, les réglementations impactant les organismes complémentaires sont en constante évolution.

Ces évolutions réglementaires couplées avec les biais comportementaux des assurés sont à prendre en considération lors d'une tarification en santé. C'est pourquoi, les outils de tarification nécessitent des mises à jour périodiques. Par ailleurs, le cabinet A C T U A R I E L L E S disposait déjà d'un outil de tarification afin de répondre aux demandes de ses clients. La mise à jour contrainte de cet outil est donc l'occasion de mener des études sur les dépenses et remboursements des organismes complémentaires qui peuvent dériver avec le temps.

Ce mémoire sera donc consacré à la mise à jour de l'outil de tarification et s'attachera dans un premier temps à définir le contexte général de l'étude afin d'appréhender le système de santé français. Il s'agira notamment de présenter l'environnement réglementaire actuel et de définir les différents biais comportementaux intervenant dans l'assurance santé. Une étude sera également menée sur l'impact de la crise sanitaire liée au COVID-19 sur les remboursements de santé.

Dans un second temps, des études empiriques et statistiques seront réalisées afin de déterminer les variables influentes sur les remboursements complémentaires. Il sera ainsi mis en exergue que l'âge du bénéficiaire, le niveau de garanties, le sexe du bénéficiaire, la localisation géographique, le type de bénéficiaire ainsi que le revenu sont des éléments déterminants dans la tarification de remboursements de frais de santé.

Enfin, la reconstruction de l'outil sera réalisée à l'aide de l'approche des courbes de coûts moyens qui sera explicitée. Le traitement des données et les différentes spécificités pour plusieurs actes y seront détaillés. Dans cette partie, les impacts de la réforme du 100 % santé, qui sera intégralement mise en place à partir de 2023, seront calculés. Le zonier sera également construit puis la prime commerciale sera calculée en prenant en considération le régime local, les charges qui s'ajoutent au prix du risque et à la structure de cotisation dans le cadre d'un contrat collectif.

ABSTRACT

Keywords : complementary health insurance, price maker, geographic rating area, 100 % health reform, moral hazard, adverse selection, generalized linear model, principal component analysis, time series, hierarchical clustering.

Health costs in France are mainly covered by three major economic players: the social security system, complementary health insurance and households.

The aging of the French population and the improvement of life expectancy is increasing health expenses. In addition, the rise in health costs is increasing the significant deficits of the social security system, which has had no choice but to withdraw in recent years. As a consequence, complementary organizations are taking part in the reimbursement of health costs more and more.

In addition, health insurance in France is a major political issue, proof of this, is how much the 100% health reform was of major importance in Emmanuel Macron's program for the 2017 presidential elections. Therefore, the regulations impacting complementary organizations are constantly evolving.

These regulatory changes coupled with the behavioral biases of policyholders must be taken into account when pricing health care. Therefore, the pricing tools require periodic updates. In addition, the *A C T U A R I E L L E S* firm already had a pricing tool in order to meet the demands of its clients. The compulsory update of this tool is therefore an opportunity to conduct studies on the expenses and reimbursements of complementary organizations which may shift over time.

This thesis will therefore be dedicated to the pricing tool update and will first focus on defining the general context of the study in order to understand the French health system. This will include presenting the current regulatory environment and defining the different behavioral biases involved in health insurance. A study will also be conducted on the impact of the health crisis linked to COVID-19 on health reimbursements.

Secondly, empirical and statistical studies will be carried out in order to determine the variables influencing additional reimbursements. It will thus be highlighted that the age of the beneficiary, the level of guarantee, the sex of the beneficiary, the geographical location, the type of beneficiary as well as the income are decisive elements in pricing the reimbursement of health costs.

Finally, the reconstruction of the tool will be carried out using the approach of average cost curves which will be explained. The data processing and the various specificities for several acts will be detailed there. In this part, the impacts of the 100% health reform, which will be fully implemented starting 2023, will be calculated, the zoning will also be built, then the sales bonus will be calculated taking into account the local regime, the charges applied to the price of the risk and to the structure within the framework of a collective contract.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier l'équipe d'ACTUARIELLES dans son ensemble pour la confiance et l'écoute accordées pendant l'élaboration de mon mémoire.

Plus individuellement,

- Je tiens à remercier, la présidente Anne MARION, pour tous ses précieux conseils et le temps accordé dans l'élaboration de mon mémoire.
- Mon tuteur, Mathieu TRIVERY, pour tous les conseils qu'il m'a transmis et le temps accordé pour répondre à mes questions.
- De même, je tiens à remercier Maxime REBY pour son implication dans mon travail.
- Je tiens aussi à remercier les autres membres du cabinet, Émilie PEYRIEUX, Gabrielle SICARDY, Louis-Baptiste LAURENT pour leur soutien et leurs différents conseils dans l'élaboration de mon mémoire.
- Enfin, je remercie Denis CLOT pour ses conseils.

Je tiens une nouvelle fois à remercier tous les membres du cabinet pour leur bonne humeur et leur accueil, qui m'ont permis de m'épanouir dans ma première expérience professionnelle et d'apprendre le métier d'actuaire.

Je tiens également à remercier l'ensemble de mes proches qui m'ont soutenu lors de ma scolarité et également pour leurs conseils et leur participation lors de la rédaction de ce mémoire.

SOMMAIRE

Résumé.....	3
Abstract	4
Remerciements	5
Introduction	9
Deux jeux de données ont été utilisés	10
1 L'assurance santé en France est spécifique	11
1.1 Quatre acteurs principaux se partagent le marché de l'assurance santé.....	11
a) La Sécurité sociale est l'acteur principal mais transfère ses dépenses.....	11
b) L'assurance complémentaire prend une part grandissante.....	15
c) Le non-recours au droit de la complémentaire santé solidaire est important.....	19
d) Les ménages complètent les remboursements	20
1.2 Quatre risques pèsent sur les organismes complémentaires en santé.....	22
a) Les biais cognitifs induisent des risques de conception et de souscription.....	22
b) La lisibilité des garanties est un enjeu pour limiter le risque de conception.....	23
c) Le risque de conception est aussi influencé par la structure de cotisation	25
d) Le référencement des actes et des tarifs affecte le risque de tarification	26
e) Le risque de diffusion est associé à la commercialisation de l'offre	27
1.3 Les réglementations impactent la tarification en santé	28
a) L'ANI de 2013 modifie la répartition des contrats collectifs et individuels.....	28
b) Le contrat responsable contraint les complémentaires	29
c) Le 100 % santé impacte trois postes : l'optique, le dentaire et l'audiologie.....	30
d) La résiliation infra-annuelle (RIA) induit de l'antisélection.....	32
1.4 Le COVID-19 impacte les dépenses de santé	34
a) L'évolution des naissances depuis 2014 est une série temporelle additive	34
b) Le processus SARIMA modélise les naissances.....	36
c) Le nombre de naissances a diminué 9 mois après le premier confinement	39
2 Quels facteurs influencent le tarif ?.....	42
2.1 Plusieurs variables impactent les remboursements complémentaires.....	42
a) L'âge est le facteur majeur en santé.....	42
b) Le genre est un élément déterminant mais la tarification est réglementée.....	51
c) Les remboursements complémentaires dépendent de la localisation.....	52
d) L'augmentation du niveau de garanties a plusieurs effets	53
2.2 Le modèle linéaire généralisé modélise l'impact des variables sur les tarifs.....	58
a) Le modèle linéaire généralisé est caractérisé par trois composantes	58
b) La loi gamma modélise la consommation moyenne annuelle	59

c) La déviance et les résidus valident le choix de la distribution.....	60
d) Toutes les variables disponibles influencent les remboursements de santé.....	64
e) Les résultats sont cohérents avec les études empiriques.....	68
3 La tarification est complexe en santé	72
3.1 La construction des courbes de coûts moyens se fait en plusieurs étapes.....	73
a) Les données doivent être retravaillées pour être utilisables.....	73
b) Les courbes de coûts moyens nécessitent des ajustements	77
c) La première étape de la cotation utilise les courbes de coûts moyens	81
3.2 La réforme du 100 % santé impacte à la hausse les cotisations.....	84
a) L'impact sur l'optique est faible	84
b) Les aides auditives sont fortement impactées par la réforme	89
c) Le poste dentaire est également fortement impacté par la réforme	92
3.3 Un zonier à l'échelle départementale est réalisé.....	99
a) Les données doivent être retravaillées avant d'être classées	99
b) La classification ascendante hiérarchique permet de construire les zones.....	100
c) La CAH a permis de découper la France en six zones.....	103
d) Les coefficients de zones sont déterminés à l'aide d'un MLG	106
e) Un zonier à l'aide des bassins de santé a été envisagé.....	108
3.4 Le calcul de la prime commerciale est la dernière étape	111
a) Les courbes de coûts moyens doivent être corrigées pour le régime local	111
b) La prime commerciale comprend les taxes et les frais mais pas que.....	115
c) En collectif, la cotisation dépend de la structure proposée	118
Conclusion et ouverture.....	122
Bibliographie.....	124
Annexe 1 : Méthode par moyenne mobile	125
Annexe 2 : Methode de Whittaker-Henderson.....	126
Annexe 3 : L'analyse en composantes principales.....	128
Annexe 4 : Evolution des garanties entre les niveaux de garanties.....	130
Annexe 5 : Estimation de la consommation moyenne suivant la loi log-normale	131
Annexe 6 : MLG avec le salaire discrétisé.....	132
Annexe 7 : Effets fréquences appliqués à la projection du 100 % santé.....	134
Annexe 8 : Bases de remboursement des verres du panier A avec la classification de 2019.....	136
Annexe 9 : Prix limites de vente des verres du panier A avec la classification de 2019.....	138
Annexe 10 : Grille de garanties de référence interne au cabinet	140
Annexe 11 : Illustration du polygone de Thiessen	141
Annexe 12 : Illustration des aires de Reilly.....	142
Annexe 13 : Dépenses et remboursements de la région Grand Est de la base du jeu de données A...	144

Annexe 14 : Etude du régime local sur l'option 1 du jeu de données A	145
Annexe 15 : Etude du régime local sur l'option 2 du jeu de données A	148

INTRODUCTION

La gestion des risques est aussi vieille que l'humanité. On considère, pourtant, que c'est le grand incendie de Londres en septembre 1666 qui pose les fondamentaux modernes de la gestion des risques qui reposent sur quatre piliers : l'acceptation du risque, partielle ou totale, la prévention qui se traduit par une diminution de la fréquence, la réduction qui a pour objectif de diminuer le coût moyen et le transfert du risque qui est possible grâce à l'assurance qui repose sur le principe de mutualisation. Aussi, la construction des produits d'assurance ne peut reposer que sur ces quatre piliers.

L'acceptation du risque résulte d'une étude afin d'évaluer les potentielles conséquences d'un sinistre. Ainsi, l'individu exposé prend la responsabilité d'assumer de manière totale ou partielle les conséquences du sinistre s'il survient. Dans certains cas il est préférable d'assumer le risque lorsque le moyen de protection est trop cher. Il existe deux types d'acceptation : l'acceptation consciente où c'est un choix de l'individu telle que la franchise en assurance automobile et l'acceptation inconsciente lorsque l'individu ne sait pas qu'il est exposé à un risque. L'acceptation consciente permet également de responsabiliser les personnes exposées.

La prévention du risque vise à diminuer la fréquence des sinistres. Pour ce faire deux stratégies de prévention existent : la première consiste à réduire l'apparition du risque en effectuant des contrôles par exemple tandis que la seconde consiste à éviter totalement le risque. Les actions possibles de prévention sont l'ensemble des campagnes de prévention routières, la vaccination, l'hygiène, ou encore l'éducation.

La réduction du risque cherche à limiter les conséquences financières dans le cas de survenance du sinistre. Ce comportement intervient souvent lorsqu'il n'est pas possible d'opérer sur le facteur de risque. Par exemple, les dépistages ne permettent pas d'empêcher l'apparition de certaines maladies mais ils permettent de les prendre en charge le plus tôt possible afin d'avoir plus de chance de les guérir et les frais médicaux seront également moins importants.

Enfin, le dernier pilier est le transfert du risque qui revient à s'assurer et mutualiser le risque. En contrepartie d'une prime acceptable, l'assurance permet de se prémunir contre une perte financière potentielle inacceptable. Comme pour l'acceptation, l'assurance peut être partielle ou totale. La cotisation est évaluée comme le produit de la fréquence et du coût moyen, d'où l'intérêt de la prévention et de la réduction des risques pour diminuer la cotisation.

C'est sur cette dernière attitude que ce mémoire va se concentrer et en particulier sur l'assurance des frais de santé. Ces frais de santé sont principalement pris en charge par la Sécurité sociale, les organismes complémentaires et les ménages. Cependant la répartition des remboursements de ces trois acteurs évolue au cours du temps et avec les réglementations car la prise en charge des dépenses de santé est un enjeu politique majeur en France. Ces réglementations impactent également fortement les organismes complémentaires qui sont de plus en plus contraints.

C'est en particulier à cause de ces contraintes réglementaires mais également à cause des modifications des consommations médicales et des comportements des assurés que l'outil permettant de tarifier les contrats complémentaires santé utilisé par le cabinet A C T U A R I E L L E S doit être mis à jour. L'objectif de ce mémoire sera donc consacré à la reconstruction d'un outil de tarification en assurance santé.

Ainsi, il sera nécessaire de se demander dans quel contexte évolue l'assurance santé en France tant d'un point de vue réglementaire, que comportemental ou sanitaire. Ensuite, des études seront menées afin de se questionner sur les variables qui influencent les remboursements complémentaires et la manière dont elles seront prises en considération lors de la création de l'outil de tarification.

DEUX JEUX DE DONNEES ONT ETE UTILISES

Deux jeux de données ont été utilisés pour réaliser les études qui vont suivre.

Jeu de données A

Ce jeu de données est issu d'une mutuelle d'entreprise. Le régime est composé d'une base à adhésion obligatoire ainsi que de deux options facultatives. La base obligatoire est de niveau moyen de gamme tandis que la première option facultative est de niveau haut de gamme et la seconde se situe entre le haut de gamme et le très haut de gamme. La population étudiée est la population active et la population des retraités. Les données étudiées seront l'ensemble des consommations en santé sur trois années, de 2018 à 2020.

Les variables présentes dans ce jeu de données sont les suivantes :

- Un numéro d'adhérent principal et un numéro de bénéficiaire anonymisés
- La date de naissance
- Le sexe
- Le type de bénéficiaire (adhérent / conjoint / concubin / enfant / autre)
- Le département
- La tranche de salaire
- La date d'affiliation et de radiation à chaque garantie
- 3 niveaux de détails sur la nature de l'acte médical effectué et le code de l'acte
- La date de soins
- La date de règlement
- Un indicateur sur le conventionnement du médecin
- Un indicateur sur l'appartenance du médecin à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO
- La dépense engagée
- La base de remboursement de la Sécurité sociale
- Le remboursement de la Sécurité sociale
- Le remboursement complémentaire
- Les autres remboursements
- La quantité d'actes
- Le reste à charge
- Le panier utilisé pour les actes concernés par le 100% santé

Jeu de données B

Ce jeu de données est issu d'une autre mutuelle d'entreprise. Le régime est composé d'une base obligatoire et d'une seule option facultative. La base obligatoire est de niveau intermédiaire entre le haut de gamme et le très haut de gamme tandis que l'option facultative est de niveau très haut de gamme. De la même manière que dans le jeu de données A la population étudiée est la population des actifs et la population des retraités. Les données étudiées seront l'ensemble des consommations en santé sur trois années, de 2018 à 2020.

Les variables présentes dans ce jeu de données sont semblables à celles du jeu de données A, excepté l'absence de tranches de salaires, de la spécification sur les médecins conventionnés ou non et OPTAM / OPTAM-CO ou non ainsi que la spécification du panier utilisé pour les actes concernés par le 100% santé.

Cependant la mise en place de l'option facultative a été réalisée au cours de l'année de 2019 par conséquent l'option ne sera pas utilisable.

1 L'ASSURANCE SANTE EN FRANCE EST SPECIFIQUE

En France, le Code des Assurances recense 26 branches dont une qui n'est pas attribuée (la branche 19).

Ces branches peuvent être classées selon 2 caractéristiques : la première caractéristique est le mode de gestion des primes et la seconde est le mode d'indemnisation des sinistres.

Les deux modes de gestion des primes sont par répartition pour l'assurance non-vie et par capitalisation pour l'assurance vie. La gestion des primes par répartition signifie que les primes servent directement au paiement des sinistres, c'est l'application directe de la mutualisation. Tandis que la gestion des primes par capitalisation consiste à placer les primes dans des produits financiers afin de les faire fructifier.

Les deux modes d'indemnisation des sinistres sont le principe indemnitaire et le principe forfaitaire. Le principe indemnitaire consiste à remettre l'assuré dans la situation patrimoniale dans laquelle il était avant le sinistre. Tandis que le principe forfaitaire consiste au versement d'un remboursement contractuellement prédéfini en cas de sinistre. Ces deux principes ont donné naissance à la différenciation entre l'assurance dommage où le principe indemnitaire est appliqué et l'assurance de personne où le principe indemnitaire est appliqué à l'assurance santé et le principe forfaitaire est utilisé pour l'assurance vie.

L'assurance santé, branche 2 du Code des Assurances, est une assurance non-vie et une assurance de personne. Par conséquent l'assurance santé a un mode de gestion des primes par répartition et le mode d'indemnisation des sinistres suit le principe indemnitaire.

1.1 Quatre acteurs principaux se partagent le marché de l'assurance santé

En France, plusieurs acteurs participent à la prise en charge des frais de santé.

Le premier d'entre eux est la branche maladie de la Sécurité sociale, nommée aussi Assurance Maladie. Celle-ci prend en charge une grande majorité des dépenses de santé.

Le deuxième acteur est l'ensemble des organismes complémentaires. Ils sont présents sur le marché sous trois formes : les mutuelles, les institutions de prévoyance et les sociétés d'assurance. Ils interviennent en complément du versement de l'Assurance Maladie.

Le troisième acteur est l'État et les collectivités territoriales qui participent à la prise en charge des frais de santé des plus précaires comme la complémentaire santé solidaire (CSS).

Le dernier acteur est l'ensemble des ménages. Ils financent ce qu'on appelle le « reste à charge ». En effet, ils interviennent dans le cas où la prise en charge de l'Assurance maladie et de l'ensemble des organismes complémentaires ne représente pas la totalité de la dépense engagée.

a) La Sécurité sociale est l'acteur principal mais transfère ses dépenses

« La Sécurité sociale est la garantie donnée à chacun qu'en toutes circonstances il disposera des moyens nécessaires pour assurer sa subsistance et celle de sa famille dans des conditions décentes »

Ordonnance du 4 octobre 1945, texte fondateur de la Sécurité sociale

Trois régimes composent la Sécurité sociale

La Sécurité sociale, créée en 1945, repose sur le principe que toutes les personnes cotisent selon leurs moyens et reçoivent selon leurs besoins. Elle repose donc sur un principe de solidarité.

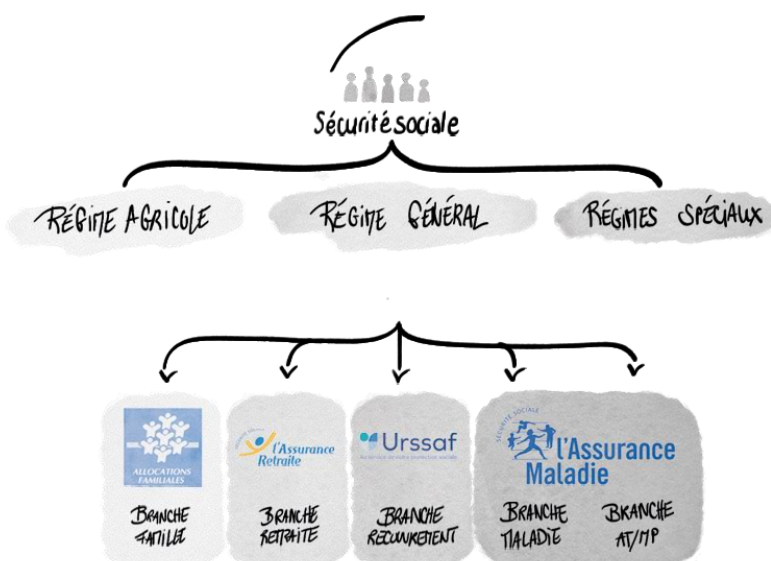
La Sécurité sociale est composée de trois régimes différents couvrant chacun des catégories socioprofessionnelles spécifiques et avec des modalités de gestion et de prise en charge différentes. Selon le principe de la protection universelle maladie, « toute personne qui travaille ou réside en France de manière stable et régulière a droit à la prise en charge de ses frais de santé personnels et de manière continue tout au long de sa vie ». Par conséquent, toutes les personnes citées précédemment appartiennent à l'un de ces trois régimes.

Le premier régime est le régime général qui couvre l'ensemble des travailleurs salariés, les travailleurs indépendants et les personnes bénéficiant de droit car résidents en France de manière stable et régulière. Ce régime regroupe environ 80 % de la population française.

Le deuxième régime est le régime agricole qui regroupe les exploitants et les ouvriers agricoles.

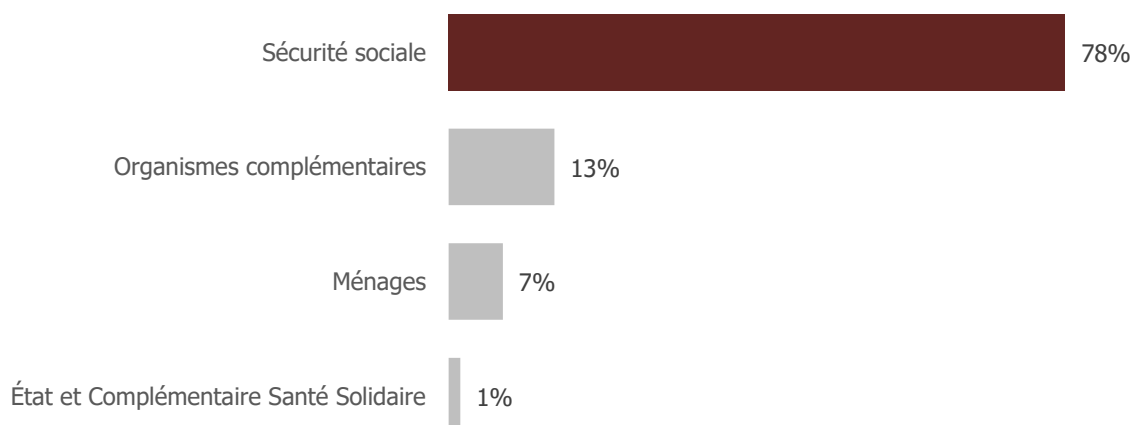
Le dernier régime est l'ensemble des régimes spéciaux comme le régime des militaires ou de la SNCF par exemple.

De plus la Sécurité sociale est divisée en 5 branches : la branche famille, la branche maladie, la branche accident du travail et maladies professionnelles (AT-MP), la branche retraite, la branche cotisation et recouvrement et depuis 2021 la branche autonomie.



L'Assurance Maladie est l'acteur qui participe à la plus grande part des frais de santé en France. En effet, elle finance 78 % des remboursements des dépenses engagées.

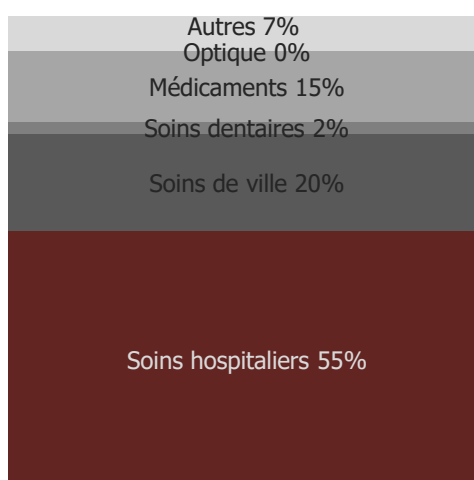
La sécurité sociale est l'acteur principal en santé



Graphique 1 : Répartition du financement des dépenses de santé et des biens médicaux
DREES : Les dépenses de santé en 2019 - Edition 2020

Les remboursements de la Sécurité sociale sont destinés aux risques graves tel que l'hospitalisation qui représente plus de la moitié des dépenses de l'Assurance Maladie.

La moitié des dépenses de la Sécu concerne les soins hospitaliers



Graphique 2 : Répartition des dépenses de santé financées par la Sécurité sociale
DREES : Les dépenses de santé en 2019 - Edition 2020

Le calcul des remboursements de la Sécurité sociale est particulier en santé

Les remboursements de la branche maladie de la Sécurité sociale sont calculés sur la base de tarifs conventionnés appelés bases de remboursements de la Sécurité sociale (BRSS). Le montant exact de la prise en charge est ensuite déterminé en appliquant un taux prédéfini pour chaque acte donné. Par exemple, Pour une consultation chez un médecin généraliste, la base de remboursement de la Sécurité sociale est 25 € et le taux appliqué est 70 %, il faut donc calculer 70 % de 25 €. On en déduit, que la prise en charge par l'Assurance maladie de cet acte s'élève à 17,5 €.

Les taux de remboursement sont différents selon les actes mais aussi selon les populations considérées. En effet, les personnes souffrant d'affection longue durée (ALD) ont des taux de remboursement augmentés à 100 % de la base de remboursement de la Sécurité sociale sur les actes liés à leur affection et les personnes invalides ont un taux de remboursement de 100% sur tous les actes exceptés les médicaments à 30 % et 15 %. De plus, une particularité de la branche maladie de la Sécurité sociale est la présence d'un régime, appelé régime local ou régime Alsace-Moselle, où les taux de remboursement sont plus élevés. Ce régime concerne les travailleurs du Bas-Rhin, Haut-Rhin et de la Moselle. Cette spécificité est issue de l'histoire de ces départements, qui, sous l'emprise allemande, bénéficiaient de l'assurance maladie des lois de Bismarck qui assuraient des remboursements importants. Ainsi, lors de la création de la sécurité sociale, la population s'est révoltée et a obtenu gain de cause en conservant des taux de remboursement supérieurs.

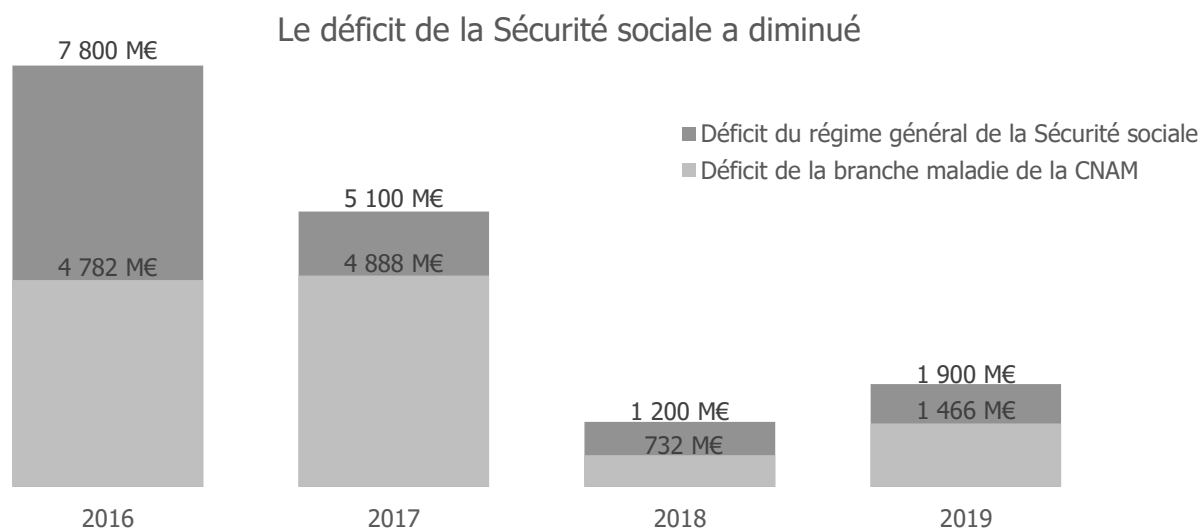
Actes	Taux de remboursement de l'Assurance maladie - Régime général	Taux de remboursement de l'Assurance maladie - Régime local
Honoraires des médecins	70%	90%
Hospitalisation	80% / 100%	100%
Dentaire	70%	90%
Optique	60%	90%
Prothèses auditives	60%	90%
Appareillage (petit/grand)	60% / 100%	90% / 100%

Tableau 1 : Représentation des principaux actes avec leur taux de remboursement

Cependant, la loi du 13 août 2004 prévoit une diminution des taux si l'acte réalisé ne respecte pas le parcours de soins. Ce parcours consiste à désigner un médecin traitant, médecin généraliste ou spécialiste, qui oriente l'assuré vers des spécialistes si nécessaire. Par conséquent, cette loi s'applique lors de consultations généralistes ou spécialistes autre que le médecin traitant et sans orientation préalable par ce dernier ou cas d'exonération. Des cas d'exonération du parcours de soins sont l'absence du médecin traitant, la consultation d'urgence et éloignée du domicile, la consultation chez certains spécialistes comme les psychiatres, être âgé de moins de 16 ans ou avoir une affection longue durée. Pour reprendre l'exemple vu précédemment, le non-respect du parcours de soins diminue le taux de remboursement de l'Assurance Maladie de la consultation chez un médecin généraliste à 30 % soit 7,5 €.

La Sécurité sociale cherche à stabiliser ses résultats

Malgré une amélioration des comptes de la Sécurité sociale ces dernières années, ils restent tout de même déficitaires entraînant l'arrêt ou la réduction des remboursements pour certains actes de la part de la Sécurité sociale. C'est ce qu'on appelle le désengagement de la Sécurité sociale. Ces désengagements ont un impact financier sur les organismes complémentaires qui auront une part plus importante dans le financement des dépenses de santé en France.



Graphique 3 : Déficit du régime général de la Sécurité sociale et de la branche maladie de la CNAM (en millions d'euros)
Assurance Maladie : Les comptes de la Sécurité sociale, rapport de 2016 à 2019

Cependant la crise sanitaire a entraîné une dégradation des comptes sans précédent. Le déficit des comptes du régime général de la Sécurité sociale de 2020 s'élèverait à hauteur de 40 milliards d'euros.

La Sécurité sociale a déjà diminué ses charges de personnel et lutte également contre la fraude et les abus. Par conséquent, afin de réduire son déficit, le désengagement semble être une des rares solutions avec celui, moins probable, de la hausse des ressources. Chaque automne, le gouvernement présente le projet de loi de financement de la Sécurité sociale (PLFSS) avec l'objectif de maîtriser les dépenses sociales et de santé afin de réduire ce déficit. Il détermine les conditions nécessaires à l'équilibre financier en fixant les objectifs des dépenses (ONDAM) en fonction des prévisions de recettes.

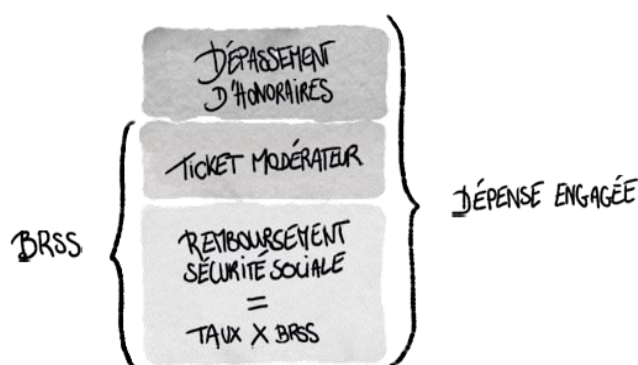
Enfin, la Sécurité sociale est financée majoritairement par les cotisations et contributions sociales. Ces prélèvements se basent sur les revenus d'activité ou de remplacement, les revenus du patrimoine, les revenus de placement et les gains et mises de jeux. Ils peuvent donc être à la charge du salarié ou de l'employeur. Les deux principales contributions sociales sont la contribution sociale généralisée (CSG) et la contribution à la dette sociale (CRDS) qui ont pour objectif de financer les différents régimes de la Sécurité sociale et de financer les caisses d'amortissement de la dette sociale afin de diminuer le déficit.

Charges		Produits	
Charges de gestion technique	232 031 M€	Produits de gestion technique	235 317 M€
Prestations sociales	186 683 M€	Cotisations, impôts et produits affectés	201 666 M€
Charges techniques	35 557 M€	Produits techniques	20 512 M€
Diverses charges techniques	1 699 M€	Divers produits techniques	4 614 M€
Dotations aux provisions	8 092 M€	Reprises sur provisions	8 525 M€
Charges de gestion courante	5 336 M€	Produits de gestion courante	388 M€
Charges financières	16 M€	Produits financiers	128 M€
Charges exceptionnelles	24 M€	Produits exceptionnels	109 M€
Impôts sur les bénéfices	< 1 M€		
Total des charges	237 408 M€	Total des produits	235 942 M€
		Résultat net	(1466) M€

Tableau 2 : Les comptes (en M€) de la Sécurité sociale, rapport de 2019 – Assurance Maladie

b) L'assurance complémentaire prend une part grandissante

Le remboursement d'une dépense en santé comporte plusieurs tranches. Tout d'abord, la première tranche concerne le remboursement effectué par la Sécurité sociale. La deuxième tranche qui vient s'ajouter à la première est le « Ticket Modérateur » qui représente l'écart entre la base de remboursement de la Sécurité sociale et le remboursement effectivement versé par l'Assurance Maladie. Cette tranche est prise en charge par la complémentaire santé ou l'assuré. Une troisième tranche peut venir s'ajouter aux deux premières, ce sont les dépassements d'honoraires. Les dépassements d'honoraires représentent la différence entre la dépense engagée et la base de remboursement de la Sécurité sociale dans le cas où la dépense engagée est supérieure à cette base de calcul. Cette dernière tranche est prise en charge soit par la complémentaire santé en fonction de la qualité des garanties proposées soit par l'assuré. Il existe un élément qui vient diminuer les remboursements de la Sécurité sociale appelé participation forfaitaire. Cette dépense est obligatoirement prise en charge par l'assuré et s'élève à 1 € pour les actes de consultations de médecins généralistes ou spécialistes ainsi que les examens radiologiques et les analyses biologiques. Il existe également une participation forfaitaire de 0,5 € par boîte de médicaments et par acte paramédical et de 2 € par transport sanitaire. Ce montant à la charge de l'assuré est déduit du remboursement de l'Assurance Maladie. De par ses caractéristiques, ce forfait n'est pas étudié. Le graphique ci-dessous illustre le remboursement d'une dépense de santé :



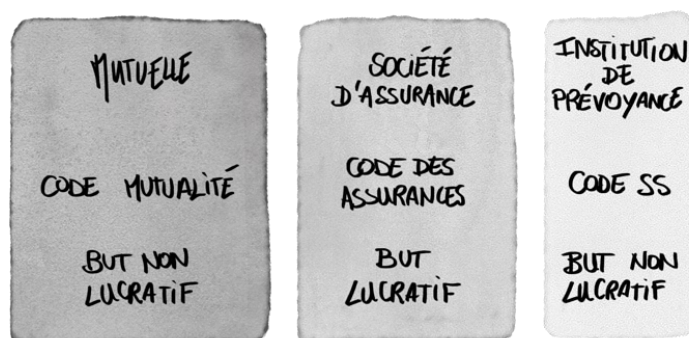
Trois organismes se partagent le marché de l'assurance complémentaire

Les mutuelles, les sociétés d'assurances et les institutions de prévoyances se partagent le marché de l'assurance complémentaire. Les contrats souscrits auprès de ces organismes sont soit des contrats collectifs soit des contrats individuels. Les contrats collectifs sont conclus par une personne morale, majoritairement un employeur pour ses salariés.

Les mutuelles sont des sociétés de personnes à but non lucratif et sont régies par le code de la mutualité. Elles possèdent la plus grande part de marché de la complémentaire santé, en effet elles représentent 49% des prestations des organismes complémentaires en 2019. Les contrats individuels sont majoritaires pour ce type organisme, ils représentent 69 % des cotisations collectées en santé par les mutuelles.

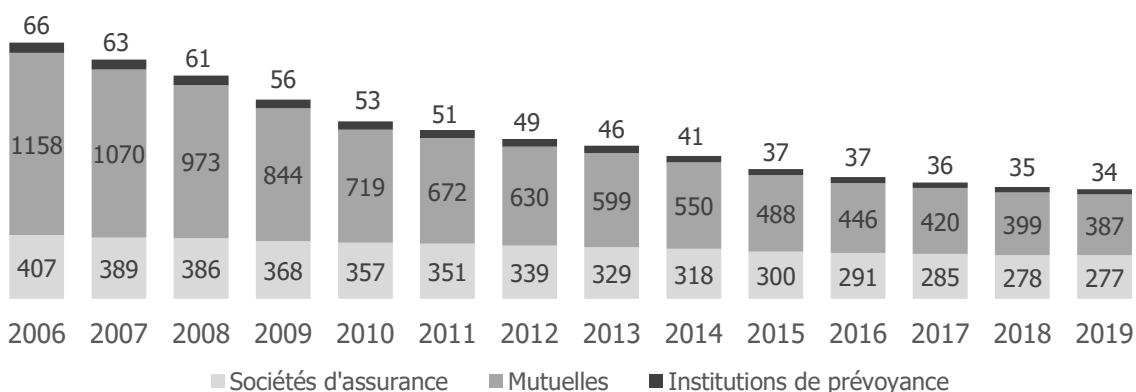
Les sociétés d'assurance sont des sociétés anonymes régies par le Code des assurances, et sont à but lucratif. Elles sont le deuxième acteur sur le marché de l'assurance complémentaire et représentent 32 % des prestations des organismes complémentaires en 2019. La répartition des contrats collectifs et des contrats individuels est presque à l'équilibre, en effet, en 2019, les contrats collectifs représentent 54 % des cotisations collectées en santé pour les sociétés d'assurance tandis que les contrats individuels représentent 46 %.

Les institutions de prévoyance sont régies par le code de la Sécurité sociale et de ce fait, sont à but non lucratif. Elles sont les moins représentées sur le marché de la complémentaire avec 19 % des prestations payées en 2019. Elles sont particulièrement présentes dans les branches professionnelles c'est pourquoi les contrats collectifs sont majoritaires et représentent 87 % des cotisations collectées en santé par les institutions de prévoyance en 2019. Ces organismes ont pour but de maintenir une équité entre les besoins des employés et les contraintes des employeurs grâce à une gestion paritaire c'est-à-dire que le conseil d'administration est constitué à parts égales de représentants des salariés et de représentants des entreprises.



Les nouvelles réglementations incitent les organismes complémentaires à se restructurer et particulièrement à fusionner. Par conséquent, leur nombre diminue chaque année. Le relèvement en 2007 et 2008 du seuil du fonds minimum de garantie obligatoire pour toute mutuelle exerçant une activité d'assurance, le nouveau régime prudentiel Solvabilité 2 plus contraignant mis en place en 2013 et la généralisation de la complémentaire santé d'entreprise en 2016 sont des réglementations qui sont à l'origine de ce phénomène.

Le nombre de complémentaires continue de diminuer

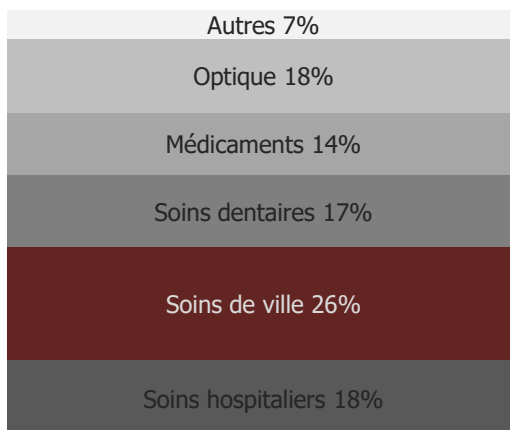


Graphique 4 : Nombre d'organismes assureurs de 2006 à 2019
ACPR : Chiffres du marché français de la banque et de l'assurance

Les remboursements des organismes complémentaires sont amenés à évoluer

Le financement des dépenses de santé par les organismes complémentaires est principalement destiné aux risques fréquents et peu graves comme les soins de ville qui représentent un quart des dépenses. En effet, les risques graves sont bien pris en charge par la Sécurité sociale.

Un quart des remboursements complémentaires concerne les soins de ville



Graphique 5 : Répartition des dépenses de santé financées par les organismes complémentaires
DREES : Les dépenses de santé en 2019 - Edition 2020

De plus, avec le vieillissement de la population française et les désengagements de la Sécurité sociale, les besoins de financement de la santé vont croître et doivent être anticipés par les organismes complémentaires car cela se traduira par une prise en charge plus importante de leur part. Certains postes comme les soins hospitaliers ou les médicaments prendront alors une part plus importante dans les remboursements complémentaires.

Le calcul des remboursements complémentaires s'appuie sur ceux de l'Assurance Maladie

Les remboursements des organismes complémentaires sont calculés sur la base de remboursement de la Sécurité sociale pour les actes pris en charge par l'Assurance Maladie, sur une base de remboursement reconstituée ou sont sous forme de forfait.

Concernant les actes pris en charge par la branche maladie de la Sécurité sociale, les dépenses qui concernent les organismes complémentaires sont les dépenses engagées déduites du remboursement de l'Assurance Maladie. Autrement dit, elles concernent le ticket modérateur et les dépassements d'honoraires. Par conséquent, les garanties peuvent être exprimées « y compris » ou « en complément » du versement de la Sécurité sociale. Par exemple, un organisme assureur qui souhaite rembourser le ticket modérateur, dans le cas d'une consultation chez le généraliste, peut inscrire la garantie « 100 % BRSS y compris versement de la Sécurité sociale » ou « 30 % BRSS en complément du versement de la Sécurité sociale ».

Les actes calculés sur la base de remboursement reconstituée (BRR) sont réalisés dans un secteur non conventionné, ils ne sont donc pas pris ou très peu en charge par la Sécurité sociale. Le montant de la base de remboursement reconstituée est égal au montant de la base de remboursement en secteur conventionné c'est-à-dire le montant de la base de remboursement de la Sécurité sociale. Le principe de calcul est alors le même que celui de l'Assurance Maladie, un taux est appliqué à cette base de calcul afin d'obtenir le montant de la dépense de l'organisme complémentaire. Cette méthode de calcul de remboursement est souvent utilisée pour l'orthodontie non prise en charge par l'Assurance Maladie.

Enfin, les remboursements peuvent être effectués sur la base d'un forfait dans le cas d'actes non pris en charge par la Sécurité sociale. Le forfait peut être conditionné par une période donnée, ou par un nombre d'actes. Prenons l'exemple d'un acte de médecine douce, une garantie peut être 30 € par an, ou 10 € par acte limité à 3 actes par an. Les remboursements peuvent également être exprimés en pourcentage des frais réels c'est-à-dire des dépenses engagées ou en pourcentage du plafond mensuel de la Sécurité sociale (PMSS). Le plafond mensuel de la Sécurité sociale (PMSS) est un montant de référence

réactualisé chaque année par les pouvoirs publics et utilisé pour le calcul du montant maximal de certaines prestations tel que le forfait journalier en hospitalisation. Il est constaté que l'augmentation du PMSS est comprise entre 1 % et 2 % chaque année, de plus, il a atteint 3428 € en 2020 et est resté constant pour la première fois en 2021.

Les contrats complémentaires peuvent être collectifs ou individuels

Le contrat collectif est un contrat passé entre un organisme assureur et une personne morale, souvent une entreprise. Les contrats santé collectifs couvrent donc un ensemble de personnes travaillant dans une même entreprise ou dans un même secteur d'activité.

L'employeur a l'obligation d'assurer l'ensemble du personnel. Il peut assurer de manière différenciée chaque catégorie objective de salariés. Ces catégories objectives de salariés sont définies dans l'article R242-1-1 du Code de la Sécurité sociale et sont au nombre de cinq : l'appartenance aux catégories de cadres et de non-cadres, les tranches de rémunération, les catégories des conventions collectives, les sous catégories des conventions collectives et les catégories issues d'usages.

L'article L911-1 du Code de la Sécurité sociale précise qu'un contrat collectif ne peut résulter que de trois voies de mise en œuvre : un accord ou une convention collective, un référendum ou une décision unilatérale de l'employeur (DUE). L'accord collectif ou la convention collective est un accord conclu entre un employeur ou des représentants d'employeurs et des représentants syndicaux ou des représentants de salariés. L'accord collectif concerne plusieurs thèmes spécifiques tels que les salaires, les formations professionnelles ou la complémentaire santé ou de prévoyance tandis qu'une convention collective a un champ d'action plus large. Le référendum d'entreprise est une consultation des salariés qui a pour objectif de valider un accord entre un employeur ou des représentants d'employeurs et des organisations syndicales minoritaires mais représentant un minimum de 30% des voix. L'accord d'entreprise est validé s'il est approuvé par les salariés à la majorité des intéressés. La décision unilatérale de l'employeur est un moyen pour l'employeur d'instaurer un dispositif favorable à l'ensemble des salariés ou un avantage supplémentaire par rapport à ce qui est prévu par les contrats de travail ou les accords collectifs ou conventions collectives. Elle doit être écrite, remise à l'ensemble des salariés concernés et signée par ces derniers. Pour la mise en place de la protection sociale complémentaire des salariés et en particulier de la complémentaire santé, l'accord collectif ou la convention collective et le référendum sont souvent privilégiés par les grandes entreprises alors que les très petites entreprises (TPE) et les petites et moyennes entreprises (PME) privilégient la décision unilatérale de l'employeur.

En plus de la part obligatoire, les contrats santé collectifs peuvent être composés d'une part optionnelle qui permet à l'assuré d'améliorer les garanties collectives obligatoires, appelées aussi garanties de base. Cette amélioration peut être générale sur l'ensemble des garanties de base ou peut être spécifique sur certains postes de soins. Contrairement à la part obligatoire, la cotisation de l'option est intégralement à la charge du salarié. Cependant, cette part optionnelle présente une forte antisélection à l'adhésion. En effet, l'assuré va opter pour un contrat à option en fonction de ses risques que lui seul est à même de juger. Une situation d'asymétrie d'information se forme et génère un phénomène d'antisélection.

Par ailleurs, les contrats collectifs ne possèdent pas tous une part obligatoire. En effet, ils existent des contrats collectifs facultatifs tels que ceux proposés par des associations de retraités afin qu'ils puissent bénéficier d'une couverture santé.

Les contrats individuels sont des contrats santé souscrits personnellement par l'assuré. Généralement, ce sont les individus qui ne peuvent bénéficier de contrat collectif comme les seniors, les étudiants, les travailleurs non-salariés ou ceux du public.

Les contrats santé individuels présentent des garanties souvent moins élevées que les contrats collectifs. En effet, ces contrats présentent des biais comportementaux à l'adhésion car les assurés vont préférer, consciemment ou non, opter pour une couverture santé adaptée à leurs besoins. Par ailleurs, les frais de gestion sont plus élevés que ceux des contrats collectifs.

Les fonctionnaires n'ont pas de contrat collectif, ils sont donc contraints de s'assurer de manière individuelle. Cependant, l'employeur participe à hauteur de 15 € par mois depuis 2022.

c) Le non-recours au droit de la complémentaire santé solidaire est important

La complémentaire santé solidaire (CSS) est une aide qui a pour but de payer les dépenses de santé pour les personnes ou les foyers avec des ressources modestes.

Le 1^{er} novembre 2019 la couverture maladie universelle complémentaire (CMU-C) et l'aide au paiement d'une complémentaire santé (ACS) ont fusionné dans le but de créer la complémentaire santé solidaire afin de toucher plus de monde et de diminuer la gestion administrative.

La CMU-C était une complémentaire santé gratuite pour les personnes à très bas revenus c'est-à-dire un plafond de 746 € par mois pour une personne seule ou 1119 € par mois pour un couple en métropole. Cette complémentaire couvrait près de 5,8 millions de personnes.

L'ACS était une aide financière pour le paiement d'une complémentaire destinée aux personnes à bas revenus c'est-à-dire un plafond de 1007 € par mois pour une personne seule ou 1510 € par mois pour un couple en métropole. Cette aide soutenait 1,3 million de personnes.

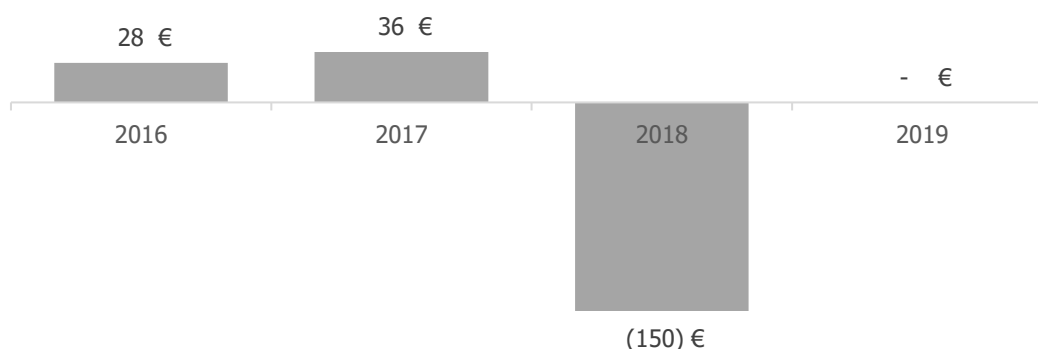
Par conséquent, les personnes qui étaient éligibles à la CMU-C bénéficient de la CSS à titre gracieux et les personnes éligibles à l'ACS participent financièrement pour avoir accès à la CSS. Cette nouvelle complémentaire couvre donc près de 7,5 millions de personnes en 2020.

En plus d'être gratuite ou avec une faible participation financière, elle donne droit à de nombreux avantages. Les dépenses de santé sont prises en charge à hauteur de 100 % de la base de remboursement de la Sécurité sociale et de l'intégralité des panier 100 % santé sur le dentaire, l'optique et l'audio. La CSS permet d'être exonéré de la participation forfaitaire de 1 €, et aucun dépassement d'honoraires ne peut être facturé. De plus, en cas d'hospitalisation, le forfait journalier hospitalier est pris en charge sans limitation de durée. Enfin, elle permet la dispensation d'avance des frais de santé, ce qui est aussi appelé le tiers payant.

Cependant, pour ce dispositif, le non-recours au droit est élevé. En effet, il correspondrait à un niveau situé entre 40% à 50 %.

La complémentaire santé solidaire est financée à l'aide de la taxe de solidarité additionnelle (TSA). Elle s'applique aux cotisations des organismes complémentaires et s'élève à 13,27 % ou 20,27 % selon le respect du contrat responsable et solidaire. Cependant le fonds de la complémentaire santé solidaire, anciennement le fonds de la CMU-C, se dégrade. De plus, les coûts vont dériver car le nombre de bénéficiaires va augmenter puisqu'il y a une volonté de lutter contre le non-recours et les garanties mises en place avec la complémentaire santé solidaire sont plus élevées que lorsque la fusion n'avait pas eu lieu. Pour éviter une augmentation du déficit, il est alors nécessaire d'augmenter la taxe de solidarité additionnelle. Mais les taxes sont déjà critiquées et perçues comme injustes. De plus, le PLFSS 2021 inclut une nouvelle taxe : la taxe COVID-19. Elle s'appuie sur la même assiette que la taxe de solidarité additionnelle et s'élève à 2,6 % pour 2020 et 1,3 % pour 2021.

Les comptes du fonds de la CSS se dégradent



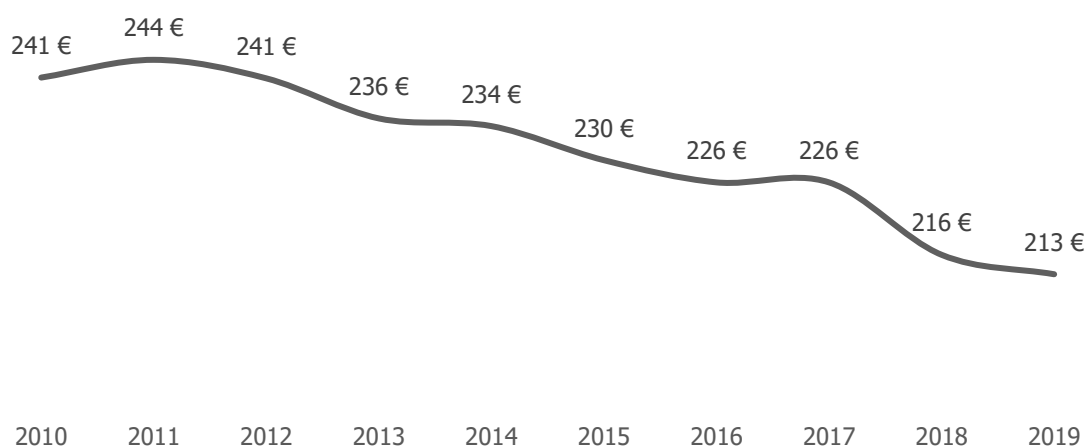
Graphique 6 : Résultat net du fonds de la complémentaire santé solidaire (en millions d'euros)
Complémentaire santé solidaire, Rapport d'activité de 2017 à 2019

d) Les ménages complètent les remboursements

Les ménages complètent les frais de santé après les remboursements de la branche maladie de la Sécurité sociale, de l'État et des organismes complémentaires.

Le reste à charge (RAC) des ménages en France est parmi les plus bas de la planète et diminue chaque année mais il reste tout de même important pour un assuré. Le reste à charge moyen par habitant en 2019 était de 213 € et représente 7 % de la consommation de soins et de biens médicaux (CSBM).

Le RAC moyen par habitant a diminué de 12% depuis 2010



Graphique 7 : Évolution du reste à charge moyen par habitant de 2010 à 2019
DREES : *Les dépenses de santé en 2019 - Edition 2020*

Le financement des dépenses de santé par les ménages est principalement destiné aux risques fréquents et peu graves comme les médicaments qui représentent un quart des dépenses. Les médicaments et l'optique sont les postes dont le reste à charge a le plus diminué depuis 2010. En effet, le reste à charge de ces deux postes a diminué de 25 %, tandis qu'il est resté constant pour les soins de ville et les soins hospitaliers. Le reste à charge des soins dentaires a également diminué de 10 % depuis 2010.

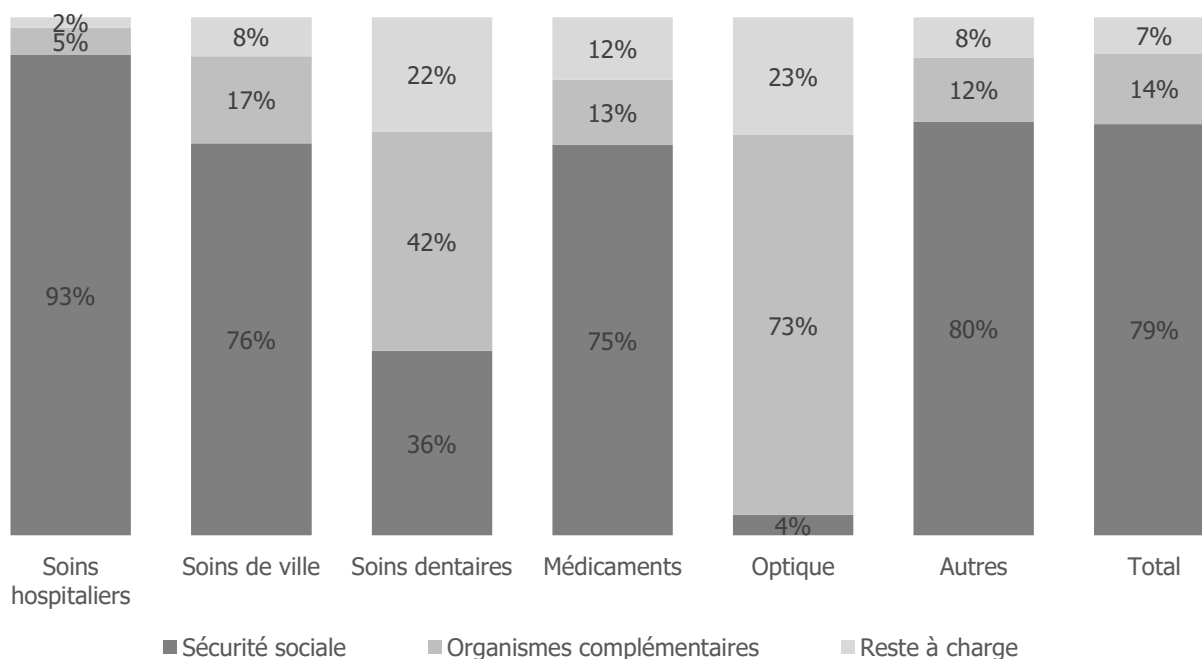
Le reste à charge moyen par habitant est de 213 €



Graphique 8 : Reste à charge moyen par poste de dépense de santé en 2019
DREES : *Les dépenses de santé de 2010 à 2019 - Editions 2011 à 2020*

Cependant, les postes qui ont le plus de reste à charge sont l'optique et le dentaire où les ménages financent presque un quart des dépenses. Ces deux postes sont majoritairement financés par les organismes complémentaires. De plus, les risques graves mais peu fréquents, tels que les soins hospitaliers, ont très peu de reste à charge car ils sont très bien couverts par la Sécurité sociale.

Les risques graves ont peu de reste à charge



Graphique 9 : Répartition des dépenses de santé par poste et par acteur de financement
DREES : Les dépenses de santé en 2019 - Edition 2020

Quatre acteurs principaux se partagent le marché de l'assurance santé. Or, la tarification se concentre sur les remboursements des organismes complémentaires. Cependant, les comptes de la Sécurité sociale sont déficitaires et elle n'a d'autre choix que de se désengager. Ainsi, les organismes complémentaires doivent anticiper ces désengagements. Si ce n'est pas le cas, ce sont les ménages qui auront un reste à charge de plus en plus important. Enfin, les organismes complémentaires doivent également anticiper une augmentation de la taxe de solidarité additionnelle en raison de l'augmentation du nombre de bénéficiaires et des garanties de la complémentaire santé solidaire. Les liens qui existent entre les quatre acteurs de l'assurance santé en France rendent complexe la création d'une nouvelle offre.

Par ailleurs, la réalisation d'un nouveau contrat complémentaire santé s'effectue en plusieurs étapes et au cours de chacune d'elles des biais peuvent intervenir rendant encore plus complexe le développement d'un nouveau produit.

1.2 Quatre risques pèsent sur les organismes complémentaires en santé

En assurance santé, quatre risques interviennent à différentes étapes de la création d'un produit. En effet, dans un premier temps, la conception même de l'offre peut induire des distorsions tarifaires, ce sont les risques de conception. Ensuite, afin d'éviter tout biais dans la tarification, le produit d'assurance doit, théoriquement, prévoir un tarif qui tient compte des variables les plus discriminantes. Aussi, pour les risques associés à la souscription, il convient d'entendre tous les risques liés à la difficulté pour l'organisme assureur d'estimer quels seront les futurs souscripteurs, leurs caractéristiques et leur comportement. Enfin, le risque de diffusion qui intervient lors de la commercialisation du produit, peut également faire dériver les comptes.

a) Les biais cognitifs induisent des risques de conception et de souscription

Lors de la tarification d'un régime frais de santé, certains risques liés à la souscription et à la conception apparaissent. Ces risques résultent du comportement des assurés ou peuvent le modifier. Il est donc nécessaire de les prendre en compte afin de tarifier au plus juste et au plus prudent.

Le risque de souscription est l'ensemble des risques liés à la difficulté pour l'organisme assureur de déterminer quels profils auront les futurs souscripteurs, leurs caractéristiques et leurs comportements. Afin de limiter ce risque il est donc essentiel d'analyser la population et les cotisations. Pour étudier la population il faut se demander qui décide : en effet en individuel, l'assuré décide pour lui-même et donc connaît ses besoins et ceux de ses proches alors qu'en collectif le décisionnaire est souvent le directeur des ressources humaines qui choisit le contrat obligatoire pour l'ensemble des salariés qui ont la possibilité, selon le contrat, de souscrire à des options facultatives. Ensuite, pour analyser les cotisations il est nécessaire de se demander qui paye, car dans le cas d'un contrat collectif une partie est prise en charge par l'employeur. Il faut aussi vérifier que les tarifs sont adaptés au public visé et à ses moyens. En effet, si les cotisations sont trop chères seuls les assurés nécessitant de soins vont souscrire.

Le risque de conception est l'ensemble des risques résultant du comportement des assurés vis-à-vis des prestations proposées : en effet les assurés adaptent leurs prestations en fonction de leurs besoins mais également en fonction des garanties qu'ils possèdent. C'est pourquoi, il est nécessaire de limiter ces comportements en analysant les garanties proposées et de se demander si les niveaux de garanties ne sont pas trop élevés sur certains postes générant des modifications d'attitudes. De plus, la mise en place de règles sur certaines prestations comme limiter le nombre de séances par an pour les actes de médecine douce permet de lutter contre ces biais comportementaux.

Il existe plusieurs biais comportementaux mais les plus répandus en assurance santé sont l'antisélection, l'aléa-moral *ex ante*, l'aléa moral *ex post* ou encore l'aversion au risque. Ces biais comportementaux interviennent lors de la conception mais l'aléa moral et l'aversion au risque interviennent également lors de la souscription.

L'antisélection est générée par une asymétrie d'information qui provient du fait que le souscripteur a des informations personnelles que l'assureur n'a pas. Par conséquent, l'assuré connaît ses besoins et il est donc mieux à même de juger son niveau de risque et de choisir le niveau de garanties adéquat. Par exemple, si un assuré a besoin de soins prothétiques dentaires, il va souscrire à un contrat comprenant un renfort sur le poste dentaire. L'antisélection est très présente sur les contrats individuels et les options facultatives des contrats collectifs. C'est pourquoi les garanties sont moins élevées sur les contrats individuels. Il est essentiel de prendre en compte ce biais lors de la tarification afin de réduire au maximum le risque de conception.

L'aléa moral *ex ante*, peu présent en santé, désigne le fait qu'un individu avec des garanties élevées va se comporter de manière plus risquée vis-à-vis de sa santé. Par exemple, une personne qui ne va effectuer aucun acte de prévention car il sait que sa complémentaire santé prendra en charge une grande partie ou la totalité de ses dépenses si sa santé se dégrade. En revanche, peu d'individus adoptent ce type de comportement car il pourrait générer des effets néfastes sur le bien-être général. Ce biais comportemental est cependant plus présent en assurance de biens.

Contrairement à l'aléa moral *ex ante*, l'aléa moral *ex post* a un impact important en assurance santé. Il résulte de l'augmentation des dépenses de santé avec l'amélioration des garanties. En effet, plus les

prestations prévues par l'organisme complémentaire sont élevées plus l'assuré aura tendance à augmenter ses dépenses de santé. Par ailleurs, le risque santé est d'autant plus complexe qu'il implique trois personnes : l'assuré, le praticien et l'assureur. En plus de l'assuré, le praticien peut également générer de l'aléa moral. En effet, ce dernier peut augmenter ses factures selon le niveau de couverture de l'assuré afin d'améliorer son revenu.

L'aversion au risque se caractérise par la minimisation de la prise de risque. En assurance santé, contrairement à l'assurance dommage, l'aversion au risque n'a pas pour conséquence de diminuer la sinistralité. En effet, l'assuré aura tendance à avoir une consommation médicale plus importante qu'un autre individu, essentiellement en prévention. Le comportement d'une personne aversive au risque va donc se traduire par une augmentation de la fréquence des prestations.

b) La lisibilité des garanties est un enjeu pour limiter le risque de conception

En complémentaire santé, toutes les offres ne sont pas « tarifables », notamment en fonction des niveaux de garanties souhaités, des cibles visées et de la souscription. La conception même des offres peut induire des distorsions tarifaires à ne pas sous-estimer.

Par conséquent, un manque de lisibilité des garanties peut induire une dérive du cœur de cible et donc des comptes. En effet, si le contrat est à destination des jeunes mais que la grille de garanties met en avant les garanties hospitalisation par manque de clarté alors l'âge moyen des assurés pourrait être plus élevé que prévu.

C'est pourquoi, l'union nationale des organismes complémentaires d'assurance maladie (UNOCAM) a publié, en janvier 2019, un engagement pour la lisibilité des garanties de complémentaire santé. Dans cet engagement, elle demande aux organismes complémentaires de respecter un socle commun des bonnes pratiques afin d'améliorer la compréhension des assurés.

Il est demandé aux organismes complémentaires de mettre à disposition des exemples de remboursements et des simulateurs de remboursement par des moyens adaptés aux publics concernés comme la dématérialisation afin d'être facilement accessible.

De plus, il est demandé d'harmoniser les intitulés dans les tableaux de garanties et d'utiliser ceux préconisés par l'UNOCAM. Cinq grands postes de remboursement sont nommés : les aides auditives, le dentaire, l'hospitalisation, l'optique, et les soins courants. Cependant, il est possible d'ajouter cinq autres grands postes de remboursements qui peuvent par exemple concerner les médecines douces ou la prévention. Chaque poste contient alors des sous rubriques recommandées mais il est également possible d'en ajouter des nouvelles.

L'hospitalisation concerne les séjours dans un établissement de santé public ou privé, avec ou sans nuitée pour un traitement médical, une maladie, un accident ou une maternité. Ce poste comprend les sous rubriques forfait journalier hospitalier et les honoraires. Le forfait journalier hospitalier correspond à la participation financière du patient aux frais d'hébergement et d'entretien journalier occasionné par son hospitalisation. Les honoraires incluent le ticket modérateur et les dépassements des praticiens et auxiliaires médicaux afférents aux soins dispensés au cours d'une hospitalisation. De plus si le contrat prend en charge les dépassements d'honoraires alors la distinction entre les médecins adhérents à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO et les non-adhérents doit être faite. Les sous-rubriques additionnelles peuvent être la chambre particulière permettant au patient d'obtenir une chambre seule lors de son hospitalisation, les frais de séjour qui sont les frais liés au traitement ou le transport en ambulance.

Le poste soins courants aussi appelé soins de ville comprend les honoraires médicaux, les honoraires paramédicaux, le matériel médical, les analyses et examens en laboratoire et les médicaments. Les honoraires médicaux concernent les professionnels de santé médicaux, autrement dit les professions de médecins, les chirurgiens-dentistes et les sage-femmes, pour tous les actes et prestations réalisés. La distinction entre les médecins adhérents à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO et les non-adhérents doit également être faite. Les honoraires paramédicaux sont les honoraires liés aux actes et prestations réalisés par les auxiliaires médicaux tels que les masseurs-kinésithérapeutes, les infirmiers ou les pédicures-podologues. Enfin, les médicaments sont classés selon le service médical rendu (SMR) du médicament. Le service médical rendu est défini par la commission de transparence de la Haute Autorité

de Santé. Pour le déterminer, plusieurs éléments sont pris en compte, le principal étant le degré de sévérité de la maladie. D'autres critères sont considérés comme les effets indésirables que le médicament peut produire sur le patient. Le service médical rendu est découpé en cinq niveaux et détermine le taux de remboursement de la Sécurité sociale. Il peut être irremplaçable, dans ce cas les médicaments sont pris en charge à 100% par la Sécurité sociale. S'il est majeur ou important alors les médicaments sont pris en charge à 65% par la Sécurité sociale. Il peut également être modéré, ainsi les médicaments sont pris en charge à 30% par la Sécurité sociale. Les médicaments pris en charge à 15% par la Sécurité sociale sont les médicaments avec un service médical rendu faible. Pour finir, si le service médical rendu est insuffisant alors aucun remboursement n'est prévu par la Sécurité sociale. Il est à noter qu'aucun dépassement d'honoraires n'est réalisé sur les médicaments. Des sous rubriques additionnelles peuvent être les cures thermales ou les contraceptifs.

Le poste dentaire regroupe l'ensemble des actes bucco-dentaires et comprend les sous-rubriques soins et prothèses. Il est également nécessaire de différencier ces rubriques pour les équipements appartenant à l'offre du 100 % santé. Il est possible d'ajouter les sous-rubriques orthodontie ou parodontie.

Le poste optique regroupe l'ensemble des dispositifs médicaux et prestations liés à l'optique tels que les montures, les verres ou les lentilles de contact. Cependant une sous rubrique exclusive pour les équipements de classe A du 100 % santé doit être incluse. Une sous rubrique liée à la chirurgie réfractive peut également être ajoutée. La présentation des garanties des verres peut se faire à l'aide de la classification des verres simples, complexes ou très complexes ou à l'aide d'une grille optique détaillant le type de verre, la sphère et le cylindre.

Les aides auditives sont l'ensemble des dispositifs médicaux visant à compenser une perte auditive. Ce poste doit également faire la distinction entre les équipements de classe I et les équipements de classe II relative à la réforme du 100 % santé. Une subdivision concernant la prise en charge des équipements annexes aux prothèses auditives, comme les piles, peut être ajoutée.

Un poste souvent ajouté est la médecine douce, il concerne l'ensemble des médecines alternatives.

<u>Hospitalisation</u>
Honoraires
Forfait Journalier Hospitalier
Chambre Particulière
Sous rubrique libre
<u>Soins courants</u>
Honoraires médicaux
Honoraires paramédicaux
Analyses et examens de laboratoire
Matériel médical
Pharmacie
Sous rubrique libre
<u>Dentaire</u>
Soins et prothèses 100% Santé
Soins
Prothèses
Sous rubrique libre
<u>Optique</u>
Équipement 100% Santé
Équipement optique
Lentille/Opération chirurgie réfractive
Sous rubrique libre
<u>Aides auditives</u>
Équipement 100% Santé
Prothèses auditives
Sous rubrique libre
<u>Poste libre</u>
Sous rubrique libre

Tableau 3 : Exemple de grille de garanties

c) Le risque de conception est aussi influencé par la structure de cotisation

Les structures de cotisation en collectif ont également un rôle à jouer afin de limiter le risque de conception. En effet, plusieurs structures existent et elles n'ont pas toutes le même impact selon le type d'adhésion. En effet, elles auront un effet de mutualisation plus ou moins important.

Dans un contrat collectif, des ayants droit tels que le conjoint, les enfants à charge ou les ascendants à charge du salarié peuvent également adhérer au régime de complémentaire santé. Cette adhésion peut être facultative ou obligatoire et peut nécessiter une cotisation additionnelle ou non. Le niveau de couverture des ayants droit est le même que celui du salarié et ne peut en aucun cas différer. Pour chacune des structures de cotisation, le coût du risque est différent et donc le montant des cotisations aussi.

La définition d'ayant droit peut être définie librement, en référence à la définition de la Sécurité sociale ou au sens fiscal. Par exemple, au sens fiscal un ayant droit est un enfant mineur ne percevant pas de revenu, un enfant infirme, un enfant majeur rattaché au foyer fiscal de moins de 21 ans ou de moins de 25 ans s'il poursuit ses études ou reçoit une pension alimentaire, ou une personne invalide vivant au domicile du contribuable autre qu'un enfant.

Dans le cas d'une adhésion obligatoire il existe des dispenses d'affiliation. En effet, si le conjoint du salarié possède déjà un régime de complémentaire santé alors il a le choix de rester affilié à son régime ou d'adhérer au régime de son conjoint. Dans chacune de ces situations il devra présenter une dispense soit à l'employeur de son conjoint soit à son employeur.

Les structures de cotisation sont multiples, il en existe six principales. La première structure de cotisation est la structure nommée « famille ». Les ayants droit peuvent adhérer de manière facultative et gratuite au régime. La cotisation est donc la même pour l'ensemble des salariés.

La structure « famille hors conjoint » ou « adulte / enfant uniforme » suit alors le même principe que la structure famille excepté que l'adhésion du conjoint est facultative et donc avec une cotisation supplémentaire. La protection universelle maladie (PUMA) entrée en vigueur le 1 janvier 2016 a inspiré cette structure. En effet, avant cette réforme, les enfants mineurs, de 20 ans ou moins et continuant des études ou dans l'impossibilité de travailler suite à une infirmité et les personnes majeures sans activité professionnelle étaient rattachés à un assuré ouvrant droit à l'Assurance Maladie. Il existe certains contrats où l'adhésion gratuite du conjoint est conditionnée au revenu modéré de ce dernier.

La structure de cotisation « isolé / famille » impose plusieurs choix au salarié. Il peut choisir de cotiser au tarif isolé ou au tarif famille. Cependant, si l'acte de mise en place impose une adhésion obligatoire des ayants droit alors le salarié avec de potentiels ayants droit a l'obligation d'adhérer à la structure de cotisation « famille ». Dans ce cas, l'employeur a l'obligation de participer à la prise en charge de la cotisation des ayants droit. Cependant, dans le cas facultatif, le salarié peut choisir de faire adhérer ses ayants droit ou non et donc de choisir entre la structure « isolé » ou « famille ».

La structure « isolé / duo / famille » suit le même principe que la structure précédente à laquelle s'ajoute la structure « duo » destinée au salarié avec un ayant droit. L'adhésion des ayants droit peut également être obligatoire ou facultative.

La structure de cotisation « adulte / enfant » induit une cotisation variable pour chaque salarié. Un tarif est fixé pour les adultes et un autre pour les enfants. Ensuite la cotisation est fixée selon la composition familiale de chacun. Des adaptations peuvent être faites comme la diminution de la cotisation ou la gratuité de cette dernière à partir d'un certain nombre d'enfants.

La dernière structure est appelée « salarié / conjoint / enfant ». Dans ce cas, chaque bénéficiaire paye une cotisation différente et l'adhésion est facultative.

La structure de cotisation doit être analysée en lien avec la population de l'entreprise en prenant en compte l'âge moyen ou la composition familiale moyenne par exemple car le choix de la structure de cotisation peut entraîner de l'antisélection. En effet une entreprise avec un nombre de salarié peu important peut privilégier une structure en adéquation avec la composition familiale de son entreprise. Par exemple, une entreprise composée de deux personnes ayant chacune un conjoint et trois enfants va

alors opter pour la structure de cotisation « famille obligatoire » mais la mutualisation du risque ne sera plus optimale.

Cependant, la question des structures de cotisation reste avant tout une question d'ordre stratégique et commerciale.

d) Le référencement des actes et des tarifs affecte le risque de tarification

Afin d'éviter tout biais dans la tarification, la conception de l'offre doit, théoriquement, prévoir un tarif qui tient compte des variables les plus discriminantes telles que l'âge, le sexe, la zone géographique ou d'autres variables qui seront étudiées dans la partie suivante.

De plus, comme vu précédemment, les remboursements de santé des organismes assureurs interviennent en complément des prestations de la Sécurité sociale et sont souvent exprimés en complément de la base de cette dernière. Par conséquent, au cours de la tarification, la base de remboursement de l'Assurance Maladie et les remboursements de cette dernière sont à considérer.

Les différents actes pratiqués et les tarifs appliqués par les praticiens sont référencés dans diverses nomenclatures. De plus, dans ces nomenclatures des regroupements sont effectués et sont donc à considérer au cours de la tarification pour ne pas tarifer un regroupement d'actes différents.

Les différents actes techniques pratiqués par les médecins, chirurgiens-dentistes et sage-femmes sont codés et répertoriés dans une nomenclature de la Sécurité sociale appelée classification commune des actes médicaux (CCAM). Pour chaque acte, différentes caractéristiques sont référencées comme le libellé de l'acte, son prix, s'il est remboursable ou encore les majorations applicables pour les DROM.

L'ensemble des honoraires des praticiens libéraux tels que les consultations est listé dans la nomenclature générale des actes professionnels (NGAP) qui, pour chaque acte, fournit un libellé, un coefficient et une lettre clé. Ensuite, en liant ce code obtenu avec les conventions médicales il est alors possible de retrouver les tarifs opposables appliqués par le professionnel de santé.

Les équipements optiques, les prothèses dentaires et les pansements sont répertoriés dans la liste des produits et prestations (LPP) remboursables par l'Assurance Maladie qui est mise à jour chaque mois.

Les médicaments allopathiques remboursables par l'Assurance Maladie sont référencés dans la base des médicaments et informations tarifaires (BdM IT) qui est mise à jour tous les vendredis et les actes biologiques dans la table nationale de codage de biologie (TNB).

Pour finir, la tarification à l'activité (TAA) référence l'ensemble des tarifs des hôpitaux publics et privés et a été mise en place lors du plan hôpital de 2007 afin d'harmoniser les tarifs et le libellé des actes entre les hôpitaux publics et les hôpitaux privés.

Les verres référencés dans la liste des produits et prestations remboursables (LPP) par l'Assurance Maladie dépendent de la sphère, du cylindre et de la complexité du verre. Ces éléments varient ainsi avec le défaut visuel. En effet, par exemple la myopie est la conséquence d'un œil trop long, c'est-à-dire que la distance entre la cornée et la rétine est trop importante et donc l'image se forme avant la rétine, il faut donc des verres unifocaux sphériques convergents c'est-à-dire avec une sphère d'indice négatif. L'hypermétropie à l'inverse est la conséquence d'un œil trop court, l'image se forme donc après la rétine, il faut donc des verres unifocaux sphériques divergents et donc avec un indice positif. Quant à la presbytie, c'est un défaut de vision qui apparaît à partir de 40 ans et évolue jusqu'à 60 ans, elle est la conséquence d'un durcissement du cristallin qui n'arrive donc plus à accommoder correctement pour la vision de près, il faut donc des verres progressifs sphériques. Ce défaut visuel est à l'origine d'une augmentation des remboursements de frais optiques pour les assurés après 40 ans. Un dernier exemple concerne l'astigmatisme qui est dû à une déformation de la cornée, il est donc nécessaire d'avoir des verres unifocaux sphéro-cylindriques. En cas de multiples défauts visuels, il existe des verres multifocaux. Pour classer ces verres dans le contrat responsable et solidaire ou dans la réforme du 100 % santé une classification a été réalisée. Cette classification est divisée en trois catégories qui sont communément appelées verre simple, verre complexe et verre très complexe.

	Sphère + Cylindre	Cylindre	Verre unifocal	Verre progressif ou multifocal
Sphérique	< -6,00 dioptries		Complexe	Très complexe
Sphérique	[-6,00 ; -4,00] dioptries		Simple	Très complexe
Sphérique	[-4,00 ; 4,00] dioptries		Simple	Complexe
Sphérique	[4,00 ; 6,00] dioptries		Simple	Très complexe
Sphérique	> 6,00 dioptries		Complexe	Très complexe
Sphéro-cylindrique	< -8,00 dioptries	[0,00 ; 4,00] dioptries	Complexe	Très complexe
Sphéro-cylindrique	[-8,00 ; -6,00] dioptries	[0,00 ; 4,00] dioptries	Complexe	Complexe
Sphéro-cylindrique	[-6,00 ; 6,00] dioptries	[0,00 ; 4,00] dioptries	Simple	Complexe
Sphéro-cylindrique	[6,00 ; 8,00] dioptries	[0,00 ; 4,00] dioptries	Complexe	Complexe
Sphéro-cylindrique	> 8,00 dioptries	[0,00 ; 4,00] dioptries	Complexe	Très complexe
Sphéro-cylindrique	Toutes sphères	> 4 dioptries	Complexe	Très complexe

Tableau 4 : Classification simplifiée des verres

e) Le risque de diffusion est associé à la commercialisation de l'offre

Le risque de diffusion est un risque associé à la commercialisation et à la distribution du produit d'assurance santé qui doit être à destination du public visé lors de la conception de ce dernier.

En effet, le premier risque de diffusion est le risque associé à la non-souscription d'un grand nombre de personnes car le public ayant accès à l'offre n'est pas le public à qui elle est destinée. Par exemple, Si le produit présente des garanties intéressantes sur l'optique, le dentaire et les médecines douces mais est présenté à des retraités alors le nombre de souscription sera faible les besoins des retraités concernent plus les postes hospitalisation et pharmacie. Par conséquent le public visé par l'offre n'est pas le même que le public ayant accès à cette dernière.

Ensuite, le risque de diffusion peut amener à faire dériver les comptes si l'offre est distribuée à un public pour lequel la consommation des actes prônés par l'offre est presque sûre. Par exemple, si un produit présente une option non responsable sur l'hospitalisation avec des garanties très haut de gamme sur ce poste mais qu'elle est distribuée dans les hôpitaux ou à une association d'invalides. Dans ce cas, les personnes ayant reçu l'offre sont des personnes dont la probabilité de consommer l'option est presque sûre par conséquent il n'y a plus mutualisation du risque et les comptes dérivent.

Ainsi, le risque de diffusion joue un rôle majeur au cours de la création du produit. En effet, l'ensemble des efforts effectués précédemment afin de tarifer au plus juste et de contourner les biais existants au cours des autres étapes peut être anéanti si la distribution de l'offre est mal réalisée.

Cependant, ce risque ne sera pas étudié davantage au cours de ce mémoire car cette étude tient plus de la stratégie de commercialisation que de la tarification.

En plus des risques de conception, de tarification, de souscription et de diffusion, la création d'un nouveau produit de complémentaire santé doit également respecter l'ensemble des réglementations. De plus, les contrats doivent être mis à jour au cours du temps car ces réglementations évoluent avec les comptes de la Sécurité sociale et la politique en vigueur.

1.3 Les réglementations impactent la tarification en santé

De nombreux changements réglementaires interviennent chaque année car l'assurance santé est un sujet politique comme cela a pu être observé dans le programme d'Emmanuel MACRON lors des élections présidentielles de 2017. De plus, ces réglementations dépendent de la Sécurité sociale dont les comptes sont déficitaires, il est donc nécessaire d'effectuer des ajustements.

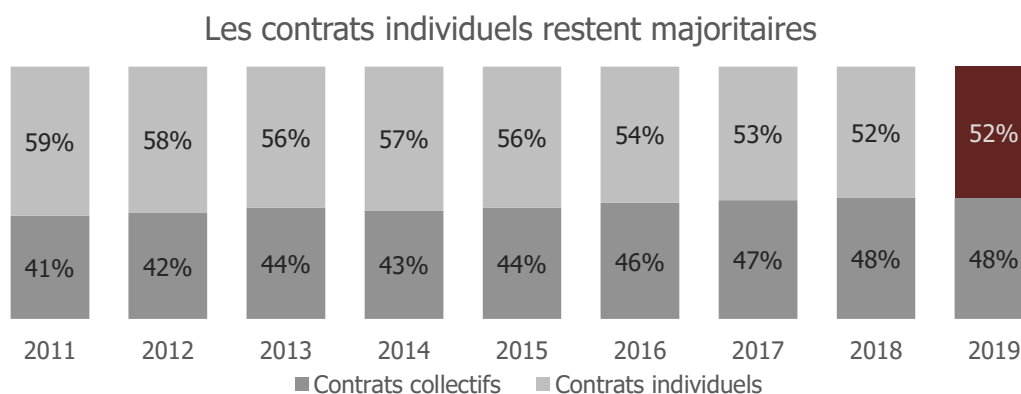
a) L'ANI de 2013 modifie la répartition des contrats collectifs et individuels

L'accord national interprofessionnel (ANI) du 11 janvier 2013 est un accord portant sur les conditions de travail et les garanties sociales dont peuvent bénéficier les salariés au sein des entreprises. La loi relative à la sécurisation de l'emploi du 14 juin 2013 faisant suite à cet accord a instauré la généralisation de la complémentaire santé dans les entreprises du secteur privé. Depuis le 1^{er} janvier 2016, les employeurs du secteur privé ont l'obligation de proposer une complémentaire santé à leurs salariés et de financer au minimum la moitié des cotisations.

Cette complémentaire est une couverture collective à adhésion obligatoire avec un panier de soins minimal dont les définitions sont précisées par décret. Des cas de dispense sont prévues dans l'article D911-2 du Code de la Sécurité sociale. Par exemple, les salariés couverts par une assurance individuelle de frais de santé au moment de la mise en place des garanties ou de l'embauche ont un droit de dispense jusqu'à échéance du contrat individuel.

De plus, en cas de cession du contrat de travail non consécutive à une faute lourde et ouvrant droit à indemnisation du régime obligatoire d'assurance chômage, les salariés bénéficient du maintien des garanties en vigueur à la date de la cession à titre gratuit. C'est la portabilité des droits qui est définie dans l'article L911-8 du Code de la Sécurité sociale. Le maintien des garanties s'applique pour une durée maximale égale à la durée du dernier contrat de travail de l'assuré dans l'entreprise, appréciée en mois entiers et dans la limite de douze mois.

Le panier de soins minimal, précisé dans les articles L911-7 et D911-1 du Code de la Sécurité sociale, prend en charge le ticket modérateur sur l'ensemble des actes remboursables par la Sécurité sociale, la totalité du forfait journalier hospitalier, les frais dentaires et d'orthodontie à hauteur de 125 % de la base de remboursement de la Sécurité sociale et les forfaits des frais d'optique au minimum de 100 € pour les équipements simples et de 200 € pour les équipements complexes et très complexes. Le forfait optique est limité par période de 2 ans sauf pour les enfants ou en cas d'évolution de la vue.



Graphique 10 : Répartition des cotisations collectées en santé des contrats collectifs et individuels
DREES : Rapport ACPR - Edition 2020

Malgré l'augmentation de la part des contrats collectifs accentuée par la généralisation de la complémentaire santé collective dans le secteur privé par l'ANI entrée en application en 2016, la part de marché des contrats individuels reste majoritaire. En effet, de nombreuses entreprises proposaient déjà une complémentaire santé collective à leurs salariés avant 2016.

Par ailleurs, l'ordonnance du 17 février 2021 continue la généralisation et oblige les employeurs publics à financer au moins 50% des cotisations de leur complémentaire santé à partir de 2026 et prévoit la possibilité de mettre en place des contrats collectifs à adhésion obligatoire.

b) Le contrat responsable contraint les complémentaires

La loi du 13 août 2004 organise le parcours de soins coordonné autour du médecin traitant et responsabilise le patient en instaurant des franchises et la contribution forfaitaire de 1 €. En 2005 la notion de contrat responsable apparaît afin de responsabiliser les assurés, les complémentaires santé et les praticiens. Il incite les patients à suivre le parcours de soins afin d'être mieux remboursé. Le décret du 18 novembre 2014, entré en vigueur à partir de 2015, instaure le contrat responsable et solidaire avec pour objectif de réduire les dépassements d'honoraires. Le décret du 11 janvier 2019 adapte les prestations couvertes par le contrat responsable et solidaire à la réforme du 100 % santé.

Pour réduire les dépassements d'honoraires, la convention médicale du 26 août 2016 remplace le contrat d'accès aux soins (CAS) par l'option pratique tarifaire maîtrisée (OPTAM) et l'option pratique tarifaire maîtrisée chirurgie et obstétrique (OPTAM-CO). Le tarif et le remboursement de la consultation du praticien varie selon s'il est conventionné, son secteur d'activité et son adhésion à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO. En effet, si le médecin est non conventionné, alors il pratique ses tarifs librement et l'Assurance Maladie rembourse les assurés sur la base d'un tarif d'autorité, c'est-à-dire 0,61 € pour un généraliste et 1,22 € pour un spécialiste. Les médecins du secteur 1 sont conventionnés et ont des tarifs fixés par la convention médicale appelés tarifs opposables. Ces tarifs sont les bases de remboursements de la Sécurité sociale. Ils ne peuvent donc pas pratiquer de dépassements d'honoraires excepté dans certains cas exceptionnels comme la consultation à domicile. Enfin, les praticiens du secteur 2 sont également conventionnés mais peuvent pratiquer des dépassements d'honoraires. Cependant s'ils adhèrent à l'OPTAM, ou l'OPTAM-CO, alors les dépassements d'honoraires sont encadrés, sinon ils peuvent fixer librement leurs tarifs. Les bases de remboursement de l'Assurance Maladie pour les adhérents sont identiques au secteur 1 mais inférieures pour les non-adhérents. Par exemple, pour une consultation chez un généraliste du secteur 1 ou du secteur 2 adhérent à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO la base de remboursement est de 25 €, pour un généraliste du secteur 2 non-adhérent à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO elle est de 23 €. Des avantages sont accordés par l'Assurance Maladie aux adhérents.

Afin d'être responsable et solidaire le contrat d'un organisme complémentaire a l'obligation de respecter un cahier des charges qui fixe des minimas et des maximas de prestations à couvrir.

Pour respecter le contrat responsable, il est donc indispensable de prendre en charge les tickets modérateurs sur les actes remboursés par l'Assurance Maladie et hors panier 100 % santé. Cependant des exceptions sont notables comme les médicaments remboursés à 15 % et 30 % par la branche maladie de la Sécurité sociale, l'homéopathie et les cures thermales pour lesquels il n'y a pas d'obligation.

Il est également nécessaire de prendre en charge le forfait journalier en établissements hospitaliers sans limitation de durée et sans franchise et la participation forfaitaire de 24 € lors de frais d'hospitalisation.

En cas de dépassement d'honoraire des médecins non adhérents à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO, sa prise en charge est limitée à 200% du tarif opposable y compris remboursement de la Sécurité sociale et doit avoir une différence d'au moins 20 % avec le tarif des médecins adhérents. De plus, la prise en charge doit être au minimum égale au ticket modérateur pour tous les médecins conventionnés.

Concernant le poste audio hors équipement 100 % santé, la prise en charge conjointe des organismes complémentaires et de l'Assurance Maladie est limitée à 1700 € par aide auditive. De plus, la fréquence de renouvellement des prothèses auditives est limitée à un équipement par oreille tous les 4 ans.

Les équipements optiques, hors équipements 100 % santé, sont soumis à des plafonds et des plafonds en fonction de la complexité des verres. Le remboursement pour la monture est limité à 100 €, compris entre 50 € et 420 € pour les équipements simples, entre 200 € et 700 € pour les équipements complexes et enfin entre 200 € et 800 € pour les équipements très complexes. La prise en charge est limitée à un équipement par période de 2 ans excepté pour les assurés de moins de 16 ans et ceux dont la vue aurait évolué dont la période de renouvellement est annuelle.

De plus, le contrat responsable impose l'interdiction de prise en charge de la participation forfaitaire de 1 € et des autres franchises médicales, et de l'intégralité du ticket modérateur et des dépassements d'honoraires des actes réalisés hors parcours de soins.

Si le contrat responsable et solidaire est respecté, la taxe de solidarité additionnelle (TSA) diminue de 7 % passant ainsi de 20,27 % à 13,27 %. En outre, si le contrat est collectif il permet également d'exonérer de charges fiscales et sociales la part employeur.

c) Le 100 % santé impacte trois postes : l'optique, le dentaire et l'audiologie

La réforme du 100 % santé, mise en place progressivement depuis le 1^{er} janvier 2019, a pour objectif la prise en charge intégrale d'un ensemble de prestations dans le domaine de l'optique, du dentaire et des aides auditives et le renforcement de la prévention dans ces domaines. Cette prise en charge intégrale est réalisée par l'Assurance Maladie et les complémentaires santé sur les contrats responsables. Elle a donc une influence sur le coût des contrats complémentaires. De plus, c'est la première réforme qui contraint simultanément les organismes complémentaires et les professionnels de santé.

En optique, l'objectif est de diminuer le renoncement aux équipements lié au financement

En optique, avant la réforme du 100 % santé, 10 % des Français renonçaient aux équipements optiques pour des raisons financières. Le panier 100 % santé optique disponible depuis le 1^{er} janvier 2020 permet aux assurés de disposer d'un équipement optique sans reste à charge et de qualité.

Les verres sont catégorisés selon deux classes : la classe A, qui correspond aux verres du panier 100 % santé et intégralement pris en charge, et la classe B où les prix sont libres. La classe A est soumise à des prix limites de vente (PLV) et les bases de remboursement de la Sécurité sociale ont été revalorisées. Par ailleurs, la classe A répond à tous les besoins de correction visuelle. La classe B peut laisser du reste à charge et n'est pas soumise à des prix limites de vente. Elle n'est presque pas financée par l'Assurance maladie obligatoire car la base de remboursement de la Sécurité sociale a fortement diminué : 0,05 € par verre ou par monture soit 0,15 € pour un équipement optique.

Le panier 100 % santé comporte des montures dont le prix est plafonné à 30 €. Les opticiens doivent disposer au minimum de 17 modèles pour les adultes et de 10 modèles pour les enfants. Par ailleurs, les montures du panier libre ne présentent pas de prix limite de vente.

Il n'y a pas de dépendance imposée entre le panier utilisé pour les verres et celui utilisé pour les montures. En effet, l'assuré peut opter pour des verres de classe A avec une monture à tarif libre ou inversement. Cependant, il n'est pas possible de combiner un verre de chaque catégorie.

De plus, deux nouveaux actes ont été créés : une prestation d'adaptation de la correction et une prestation spécifique à l'appairage des verres. Le premier acte intervient lorsque la correction, après examen, diffère de la correction renseignée sur l'ordonnance, l'opticien sera en mesure d'adapter la prescription médicale de verre correcteur. Le prix limite de vente de cette prestation est de 10 €. Cette prestation est prise en charge sur une base de remboursement de 10 € si le verre appartient à la classe A, autrement la base de remboursement est de 0,05 €. Ensuite, pour un assuré dont la correction est différente pour chaque verre, une prestation d'appairage est essentielle pour rééquilibrer la monture.

Le renoncement aux prothèses dentaires a des conséquences sur la santé

En dentaire, avant la réforme du 100 % santé, 17 % des Français renonçaient aux prothèses dentaires pour des raisons financières. Or, les problèmes dentaires sont à l'origine de nombreuses conséquences sur la santé globale, la vie professionnelle ou personnelle. En effet, une dent manquante peut avoir des effets néfastes esthétiques mais également sur la digestion à cause d'une mauvaise mastication.

La mise en place du 100 % santé sur le dentaire s'est effectuée en plusieurs temps. En effet, les différents types de prothèses ont été classés puis affectés aux paniers le 1^{er} janvier 2020 et 2021 et de nouvelles affectations auront lieu le 1^{er} janvier 2022. Trois paniers ont été mis en place pour le poste dentaire : un panier 100% santé, un panier maîtrisé et un panier libre.

Les prestations intégrées dans le panier 100% santé sont remboursées en totalité par l'Assurance maladie obligatoire et l'Assurance maladie complémentaire. Concernant ce panier, des plafonds tarifaires sont mis en place et ils vont diminuer jusqu'en 2023. Le 1^{er} janvier 2020 huit prothèses dites fixes telles que

les couronnes et les bridges ont intégré le panier 100 % santé puis le 1^{er} janvier 2021, cinquante nouvelles prothèses fixes et amovibles telles que les dentiers sont également incorporées.

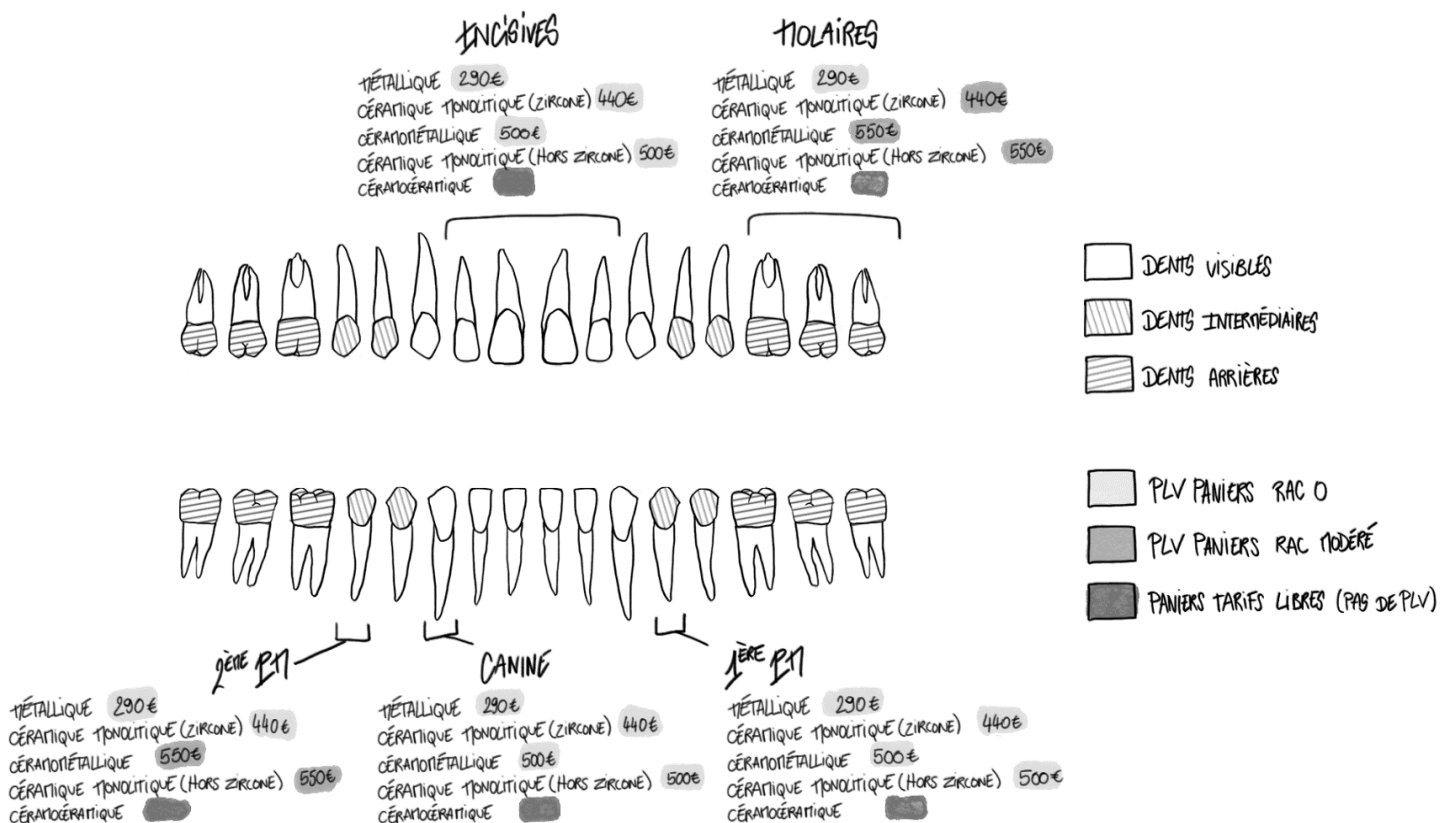
Le panier maîtrisé peut présenter un reste à charge mais celui-ci est modéré car les tarifs sont limités par des plafonds. Ces plafonds sont dégressifs depuis le 1^{er} janvier 2020 et le seront jusqu'en 2023. Le 1^{er} janvier 2020, six prothèses ont intégré le panier maîtrisé, puis quatre de plus se sont ajoutées le 1^{er} janvier 2021 et enfin le 1^{er} janvier 2022 cinquante-sept prothèses viendront compléter ce panier.

Le panier libre peut présenter aussi un reste à charge mais plus conséquent car les tarifs appliqués sont libres. De plus, le choix des techniques et des matériaux est également libre.

La construction des paniers est basée sur deux critères : la localisation de la dent concernée et la nature des matériaux utilisés. La principale distinction de la localisation est la visibilité ou non de la dent, mais il existe également une distinction selon la dent sur laquelle l'acte est réalisé entre l'incisive, la canine, la première prémolaire, la deuxième prémolaire ou la molaire. Ensuite, les actes prothétiques peuvent être réalisés à partir de matériau métallique, céramique, en zircone, en résine ou en composite. Ces deux critères sont en réalité liés car selon le matériau utilisé, le rendu se rapproche de l'aspect naturel de la dent. Les matériaux tels que la zircone ou la céramique sont donc à privilégier pour les dents visibles. La réforme du 100 % santé a pour atout de les rendre accessibles à tous. De plus, les couronnes réalisées à partir d'alliages de métaux ont l'avantage d'être durables et solides, elles sont donc à privilégier pour les dents non visibles mais qui jouent un rôle important dans la mastication comme les molaires. Ces dernières couronnes peuvent être recouvertes de céramique pour avoir un rendu plus naturel.

Par ailleurs, des plafonds tarifaires sont mis en place progressivement et diminuent jusqu'en 2023. De même, il y a une revalorisation progressive des bases de remboursement de certains actes prothétiques et des soins dentaires. Ces évolutions sont répertoriées dans la convention nationale des chirurgiens-dentistes signée le 21 juin 2018.

Par exemple, pour la couronne dentoportée, qui est l'une des prothèses la plus utilisée, les plafonds limites de ventes (PLV) sont les suivants :



Par ailleurs, l'implantologie semble être la grande oubliée de la réforme. En effet, cet acte est coûteux et certaines prothèses nécessitent la pose d'un implant pour être fixées.

La réforme du 100 % santé généralise les aides auditives

Avant la mise en place de la réforme du 100 % santé, 65 % des Français atteints de déficiences auditives n'étaient pas appareillés. Le 100 % santé audio, mis en place depuis le 1^{er} janvier 2020, a pour objectif d'appareiller une personne sur deux le nécessitant à l'aide du panier 100 % santé sur lequel il n'y a pas de reste à charge ainsi qu'à l'aide de la prévention. Le poste audio se compose de deux paniers : le panier 100 % santé et le panier libre.

Le panier 100 % est composé d'équipements dits de qualité, c'est-à-dire esthétiques avec une bonne performance technique. Ces équipements sont dits de classe I et des prix limites de vente sont mis en place. Ces derniers sont dégressifs jusqu'en 2021, en effet, le plafond était de 1300 € en 2019, 1100 € en 2020 et est de 950 € en 2021 par oreille pour les assurés de plus de 20 ans alors que le plafond est de 1400 € depuis 2019 pour les moins de 20 ans. Cependant ce n'est que depuis le 1^{er} janvier 2021 que les équipements composants le panier 100 % santé sont garantis sans reste à charge grâce au financement de la branche maladie de la Sécurité sociale et des organismes complémentaires. A l'inverse, le second panier propose des prix libres.

Concernant ces deux paniers, la base de remboursement de la Sécurité sociale a été revalorisée. En effet, la base de remboursement de l'Assurance Maladie a augmenté progressivement en passant de 200 € en 2018 à 300 € en 2019, puis 350 € en 2020 et enfin 400 € en 2021 pour les adultes de plus de 20 ans et elle s'élève à 1400 € depuis 2019 pour les assurés de moins de 20 ans ou atteints de cécité.

La prévention fait également partie de la réforme du 100 % santé

Concernant l'optique, l'objectif est que les individus ayant besoin d'équipements optiques soient équipés. Ainsi, de nouvelles consultations sont obligatoires, comprenant un bilan visuel pour les jeunes de 8-9ans, 11-13ans et 15-16ans. Enfin, la limite d'âge concernant le renouvellement annuel des équipements pour les enfants passe de 18 ans à 16 ans.

Ensuite, les jeunes de 3 à 24 ans ont le droit à un examen bucco-dentaire financé entièrement par la Sécurité sociale. Par ailleurs, de nouveaux soins sont pris en charge comme l'application de vernis fluorés chez les enfants.

Enfin, des examens auditifs sont réalisés pour les jeunes de 8-9 ans, 11-13 ans et 15-16 ans.

d) La résiliation infra-annuelle (RIA) induit de l'antisélection

Avant la mise en place de cette réglementation, la résiliation des contrats s'effectuait à la date d'échéance qui peut être soit la date d'anniversaire du contrat ou soit une date d'échéance fixée par l'organisme complémentaire comme le 31 mars par exemple. Si aucune information de résiliation n'est communiquée par l'assuré à cette date, une tacite reconduction annuelle est réalisée. Cependant, la loi Chatel oblige l'assureur à informer son client de la reconduction de son contrat au moins 15 jours avant la date limite pour exercer son droit de résiliation. De plus, l'assuré a un délai de préavis de 2 mois avant la date d'échéance pour informer de la résiliation de son contrat sans quoi ce dernier sera renouvelé un an de plus.

Depuis le 1^{er} décembre 2020, les assurés peuvent résilier leur contrat de complémentaire santé sans frais ni pénalité dès lors que le contrat a été souscrit depuis plus d'un an, c'est la résiliation infra-annuelle. Ce type de résiliation vient modifier la résiliation à échéance annuelle. La résiliation peut être entreprise par l'assuré lui-même ou par le nouvel assureur qui se chargera des formalités.

L'assuré a la possibilité d'entreprendre cinq démarches afin de résilier son contrat de complémentaire santé lui-même. Il peut résilier par une lettre ou tout support durable tel qu'un email, par une déclaration faite au siège social ou chez le représentant de l'assureur, par un acte extra-judiciaire tel qu'un acte d'huissier, par le mode de communication à distance proposé par l'assureur comme un site web et par tout autre moyen prévu par le contrat. Ces méthodes s'appliquent aux contrats individuels ou aux contrats collectifs facultatifs, les contrats collectifs obligatoires ne peuvent être résiliés uniquement par les employeurs.

Dans le cadre de la résiliation formulée par le nouvel assureur, l'assuré doit remplir un mandat de résiliation pour le compte de l'assuré. Après retour de ce mandat au nouvel organisme, ce dernier s'occupe d'en informer l'ancien assureur et il s'assure de l'absence d'interruption de couverture au cours de ce procédé.

En cas de résiliation infra-annuelle, l'assuré devra s'acquitter des cotisations jusqu'à la date de prise d'effet de la résiliation. De plus, si des cotisations ont été indument versées alors l'assuré a un délai de 30 jours pour être remboursé.

Cette mesure a été instaurée dans le but de simplifier les démarches des Français et leur permettre de faire jouer la concurrence entre les complémentaires santé. Ce marché concurrentiel a ainsi pour objectif de faire diminuer le montant des primes mais en contrepartie cette mesure aura comme effet d'augmenter les frais de gestion.

Cependant, la résiliation infra-annuelle induit également de l'antisélection. En effet, il existe une asymétrie de l'information entre l'assureur et l'assuré qui peut adapter son contrat à ses besoins ponctuels. Ainsi, les assurés peuvent choisir un contrat de complémentaire santé avec de faibles prestations car les risques graves sont bien couverts par l'Assurance Maladie puis changer de contrat sur un court terme afin d'augmenter ses garanties en prévision d'une dépense importante. Cette mesure nuit donc à la mutualisation du risque qui est l'essence même de l'assurance. L'antisélection pourrait donc augmenter les prix et avoir un effet contraire à l'objectif de la mise en place de la résiliation infra-annuelle.

De nombreuses réglementations impactent la tarification en santé. Elles ont pour objectifs de couvrir de plus en plus de monde et de mieux en mieux afin de diminuer le reste à charge des ménages tout en améliorant les comptes de la Sécurité sociale. Cependant, en 2020 un événement imprévisible est venu modifier les impacts de certaines réglementations : la crise sanitaire du COVID-19. En effet, elle a entraîné des conséquences sur la consommation des soins et donc sur les remboursements de santé.

1.4 Le COVID-19 impacte les dépenses de santé

La pandémie du COVID-19, évènement marquant depuis mars 2020 en France, a eu non seulement un impact fort sur nos vies, l'économie, la politique mais aussi sur le domaine assurantiel.

Pour ce qui relève des organismes complémentaires, la crise sanitaire a généré, dans un premier temps, des économies qui font craindre un effet rebond. En effet, il semblerait que les Français aient beaucoup moins consulté leur médecin durant le premier confinement, entraînant une augmentation des soins médicaux lors du redémarrage de l'activité.

Afin d'analyser l'impact de la crise sanitaire sur les dépenses de santé, l'analyse de l'évolution des naissances à l'aide des séries temporelles est réalisée. En effet, certains contrats complémentaires proposent une allocation naissance. Pour cette garantie, les remboursements évoluent donc avec le nombre de naissances. Ainsi les variations de ce dernier se répercuteront sur les complémentaires.

Analyser les remboursements d'un autre acte médical était difficile car, pour étudier une série temporelle, il est nécessaire d'avoir à disposition un historique des données. Cependant, les deux jeux de données à disposition ne présentent qu'un recul de 2 années avant 2020 ce qui est insuffisant. Il est important de comprendre que les résultats obtenus lors de cette étude sont spécifiques à l'allocation naissance qui est un acte particulier. L'analyse d'un autre acte aurait conduit à des résultats sans doute légèrement différents. Mais cette partie permet tout de même d'analyser la méthodologie et de tirer certaines conséquences de la crise sanitaire sur le comportement des assurés vis-à-vis de leur santé.

a) L'évolution des naissances depuis 2014 est une série temporelle additive

Une série temporelle est une suite d'observations espacées au cours du temps. Elle se décompose en une somme de trois termes :

- $(m_t)_{t \in \mathbb{R}}$: une tendance déterministe
- $(S_t)_{t \in \mathbb{R}}$: une saisonnalité déterministe
- $(Y_t)_{t \in \mathbb{R}}$: une composante non systémique représentée par une variable aléatoire de moyenne nulle et qui possède une structure de corrélation non nulle et stable dans le temps.

La composante aléatoire est représentée comme suit :

$$Y_t = h(Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}, \epsilon_t, \dots, \epsilon_{t-q})$$

Avec :

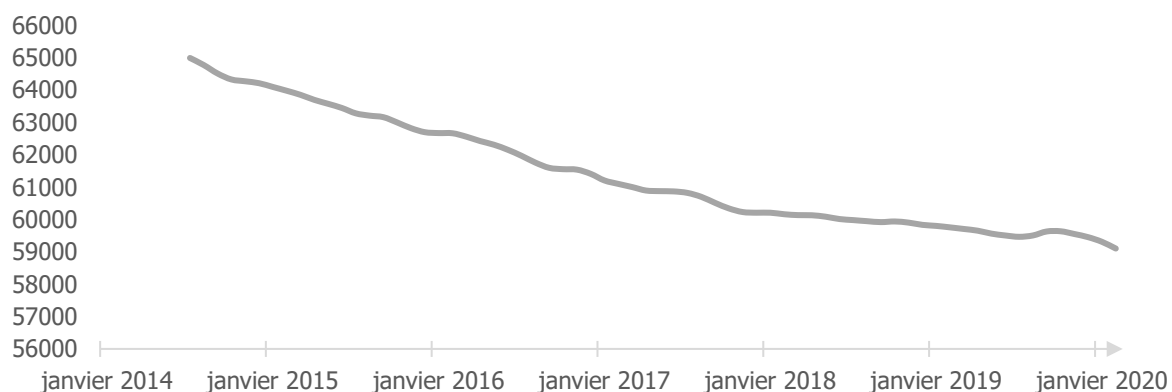
- h : une fonction additive ou multiplicative
- $p, q \in \mathbb{N}$
- $(\epsilon_t)_{t \in \mathbb{R}}$: un bruit blanc faible c'est-à-dire une suite de variables centrées, de variances constantes et non corrélées.

L'étude des naissances du 1^{er} janvier 2014 jusqu'au 29 février 2020 conduit au graphique suivant obtenu à l'aide de la fonction *decompose* de R qui utilise la méthode par moyennes mobiles décrite en annexe 1 afin de décomposer la série temporelle :



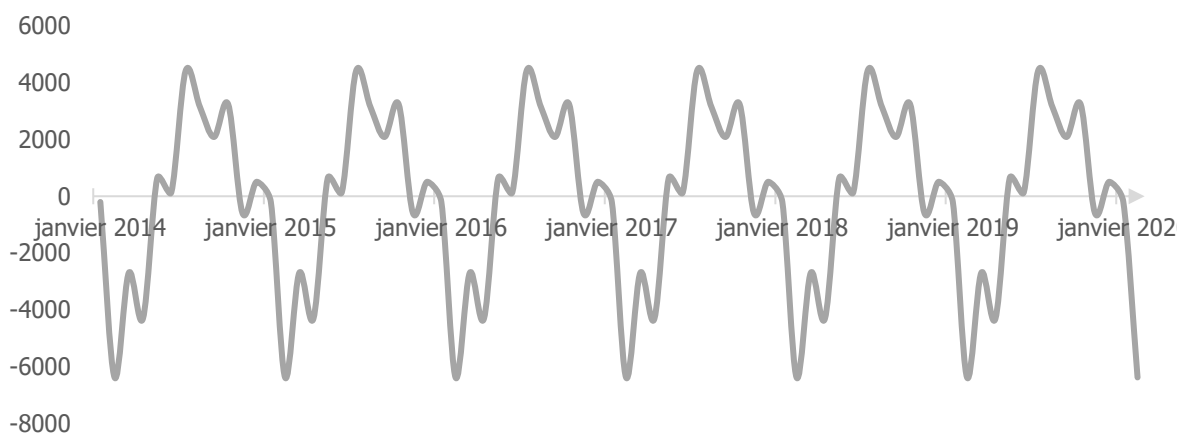
Graphique 11 : Evolution du nombre de naissances
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

La tendance des naissances est décroissante



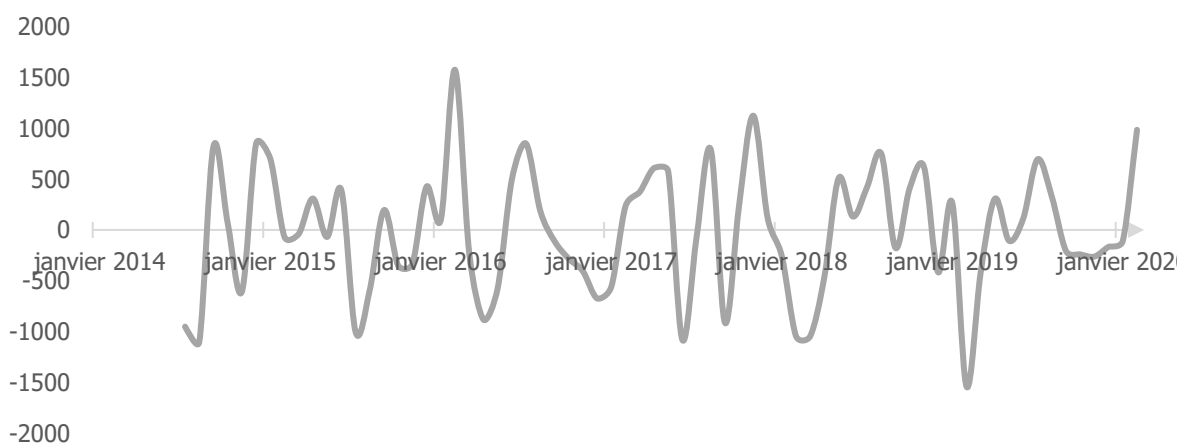
Graphique 12 : Tendence des naissances obtenue avec la fonction *decompose* de R
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

L'été est propice aux naissances



Graphique 13 : Saisonnalité des naissances obtenue avec la fonction *decompose* de R
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

Les résidus semblent centrés et homoscédastiques



Graphique 14 : Composante aléatoire des naissances obtenue avec la fonction *decompose* de R
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

La série temporelle des naissances depuis 2014 est donc une série additive, présentant une saisonnalité mensuelle et une tendance décroissante. La composante aléatoire semble graphiquement centrée et de variances constantes. Les pics de naissances sont observés l'été pour les mois de juillet, août et septembre. La tendance à la baisse s'explique par la diminution du nombre de femmes en âge de procréer en raison de la population vieillissante mais également par la baisse de la fécondité par femme. Une hypothèse qui peut justifier cette baisse est la part grandissante des femmes occupant des postes à responsabilité et pour lesquels elles préféreraient privilégier leur carrière à la maternité.

b) Le processus SARIMA modélise les naissances

L'analyse de la série temporelle va permettre de modéliser le nombre des naissances et de prédire ce dernier à partir du 1^{er} mars 2020, mois du premier confinement, afin de comparer les résultats avec le nombre de naissance réel.

L'opérateur retard L est défini sur la classe des processus stationnaires comme suit :

$$L : (X_t)_{t \in \mathbb{Z}} \mapsto (Y_t)_{t \in \mathbb{Z}}, Y_t = LX_t = X_{t-1}$$

Par conséquent, on a également : $L^k X_t = X_{t-k}$

Et donc le polynôme retard est défini comme suit :

$$P(L) = \sum_{k=0}^p a_k L^k$$

Et donc

$$P(L)X_t = \sum_{k=0}^p a_k X_{t-k}$$

Le processus ARIMA(p, d, q) s'écrit de la façon suivante :

$$\Phi(L)(1-L)^d X_t = \mu + \Theta(L)\epsilon_t$$

Où

$$\Theta(L) = 1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q$$

$$\Phi(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p$$

$$\mu = E[X_t]$$

Par ailleurs, une composante de saisonnalité est présente dans le modèle des naissances. Or, si une telle composante vient s'ajouter au modèle précédent, alors le nouveau processus appelé SARIMA_s(p, d, q)(P, D, Q) est défini comme suit :

$$\Phi(L)\phi(L^s)(1-L)^d(1-L^s)^D X_t = \mu + \Theta(L)\theta(L^s)\epsilon_t$$

Où $\Phi, \phi, \Theta, \theta$ sont des polynômes de degrés p, P, q, Q.

Dans un premier temps, la saisonnalité des naissances est mensuelle donc $s = 12$.

Ensuite, afin de déterminer les ordres d'intégration d et D, on cherche d et D minimaux tels que la série temporelle différenciée d fois puis D fois avec un décalage de 12 soit stationnaire. Un processus est stationnaire au second-ordre si la fonction moyenne de (X_t) , $\mu_X(t) = E[X_t]$, est indépendante du temps t et que la fonction covariance de (X_t) , $\gamma_X(t, t+h) = Cov[X_t, X_{t+h}]$, est indépendante du temps t pour tout h.

Par ailleurs, afin de vérifier la stationnarité de la série temporelle on utilise le test de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin aussi appelé test KPSS. Les hypothèses de ce test sont les suivantes :

H_0 : la série est stationnaire

H_1 : la série n'est pas stationnaire

La série temporelle des naissances est stationnaire avec un intervalle de confiance de 95% pour la première fois pour $d = 1$ et $D = 1$ où la p-value du test KPSS est égale à $0,1 > 0,05$.

Les deux autres paramètres p et q sont associés respectivement à un processus autorégressif d'ordre p , noté $AR(p)$ et à une moyenne mobile d'ordre q , noté $MA(q)$. Ces processus sont définis comme suit :

$$X_t \text{ est un processus autorégressif d'ordre } p : X_t = \mu + \Theta(L)\epsilon_t$$

$$X_t \text{ est une moyenne mobile d'ordre } q : \Phi(L)X_t = \mu + \epsilon_t$$

Ensuite, afin de trouver ces deux paramètres, il faut définir l'autocorrélation ρ_X et l'autocorrélation partielle r comme suit :

$$\rho_X(h) = \frac{Cov(X_t, X_{t+h})}{Var(X_t)}, \quad \forall h \in \mathbb{Z}$$

$$r(h) = Cor(\tilde{X}_t, \tilde{X}_{t-h}), \quad \forall h \in \mathbb{Z}$$

Avec

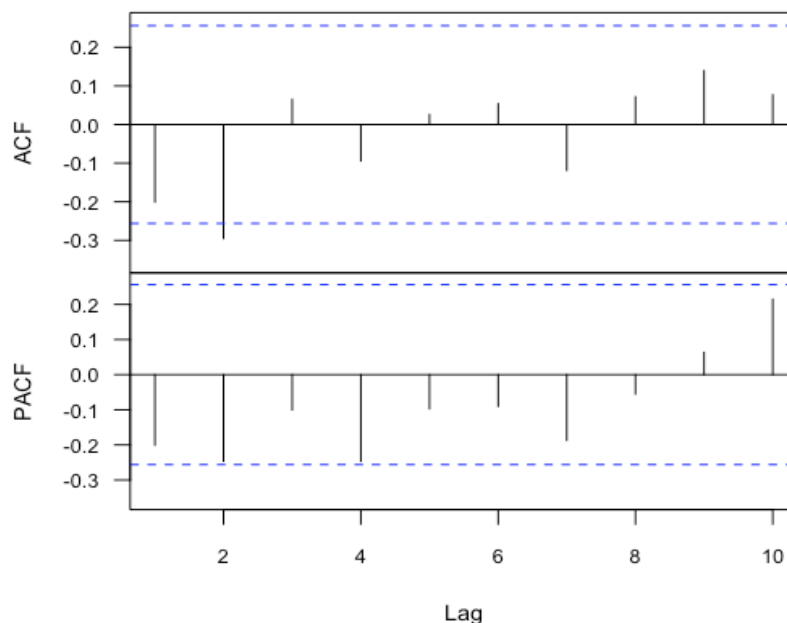
$$\tilde{X}_{t-h} = X_{t-h} - EL(X_{t-h} | X_{t-1}, \dots, X_{t-h+1})$$

Où $EL(X_{t-h} | X_{t-1}, \dots, X_{t-h+1})$ est la projection orthogonale de X_{t-h} sur $Vect(X_{t-1}, \dots, X_{t-h+1})$.

L'étude des autocorrélations ρ_X et des autocorrélations partielles r permet de déterminer les degrés p et q des polynômes Θ et Φ . En effet, les autocorrélations partielles $r(h)$ sont nulles pour $|h| > p$ et les autocorrélations $\rho_X(h)$ sont nulles pour $|h| > q$.

La représentation graphique suivante avec, de haut en bas, les autocorrélations et les autocorrélations partielles permet donc d'identifier que $p = 0$ et $q = 2$.

Le degré des polynômes est $p=0$ et $q=2$



Graphique 15 : Autocorrélations (en haut) et autocorrélations partielles (en bas) de la série du nombre de naissances INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

Plusieurs valeurs pour les paramètres P et Q ont été testées et les seules permettant de valider l'ensemble des tests sont $P = Q = 1$. Le modèle final est donc un modèle $SARIMA_{12}(0, 1, 2)(1, 1, 1)$.

À l'aide de la fonction $ARIMA$ de R , on obtient les coefficients des polynômes du modèle et par conséquent la modélisation des naissances est décrite comme suit :

$$\phi(L^{12})(1 - L)(1 - L^{12})X_t = \theta(L)\theta(L^{12})\epsilon_t$$

Avec

$$\begin{aligned}\phi(L^{12}) &= 1 - 0,5238 L^{12} \\ \theta(L^{12}) &= 1 - 0,9998 L^{12} \\ \Theta(L) &= 1 - 0,4318 L - 0,3823 L^2\end{aligned}$$

De plus, à l'aide de la fonction t_stat de R, les coefficients sont significatifs avec un intervalle de confiance à 95% car les p-value du test sont inférieure à 0,05.

Afin de valider le modèle, il faut vérifier que les résidus sont gaussiens. Le test de Shapiro-Wilk permet de vérifier cette hypothèse. Ce test est construit comme suit :

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Avec

$x_{(i)}$ est à la $i^{\text{ème}}$ statistique ordonnée

\bar{x} est la moyenne de l'échantillon

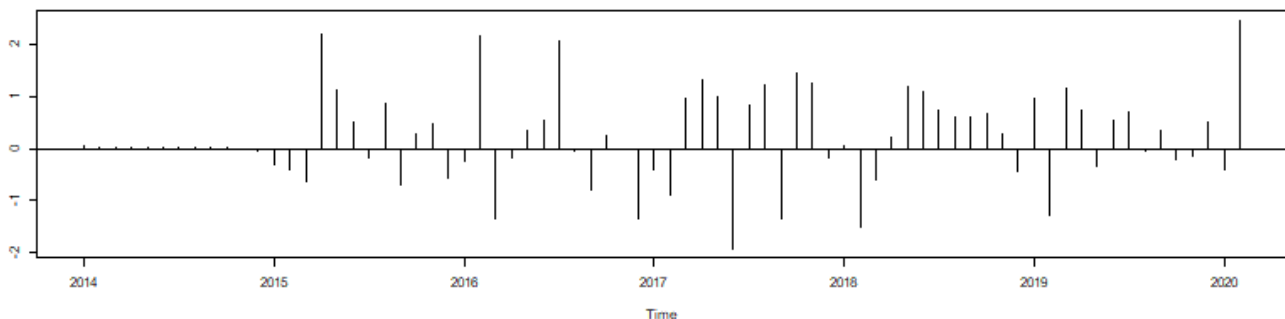
(a_1, \dots, a_n) sont les coefficients de Shapiro-Wilk et sont référencés dans des tables.

Enfin, W est comparé à une table dépendant de la taille de l'échantillon et du niveau de confiance. La distribution est alors normale si W est supérieur à la valeur donnée par la table.

Pour les résidus de ce modèle $W = 0,97881$ et la p-value du test est égale à 0,249 donc on ne rejette pas l'hypothèse nulle selon laquelle la distribution est normale. On en déduit donc que les résidus sont gaussiens.

Ensuite, il est important de vérifier que les résidus sont homoscedastiques et centrés. Ce premier test est vérifié graphiquement à l'aide de la figure suivante.

Les résidus semblent centrés et homoscedastiques



Graphique 16 : Résidus du modèle SARIMA(0,1,2)(1,1,1)[12]
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

Enfin, le test Ljung-Box permet de valider l'hypothèse selon laquelle il n'existe pas d'autocorrélation des erreurs supérieure ou égale à 1 et par conséquent que les résidus sont des bruits blancs.

Le test statistique Q de Ljung-Box est :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

Où

$\hat{\rho}_k$ est l'autocorrélation d'ordre k de l'échantillon

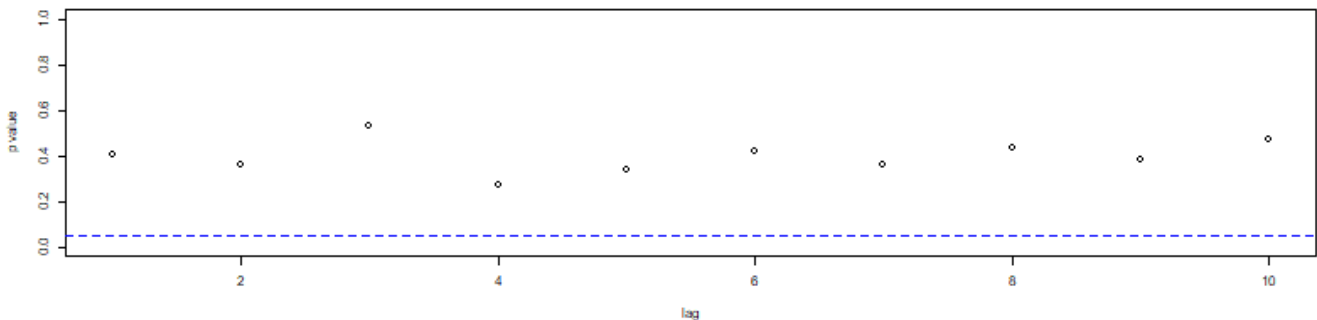
n est la taille de l'échantillon

h est le nombre de décalages

La zone de rejet du test, pour un niveau de confiance α , est $Q > \chi_{1-\alpha, h}^2$.

Le graphique ci-dessous permet de constater que les p-value du test sont hors de la zone de rejet pour tous les nombres de décalages. Par conséquent, les résidus sont des bruits blancs.

Les résidus sont des bruits blancs

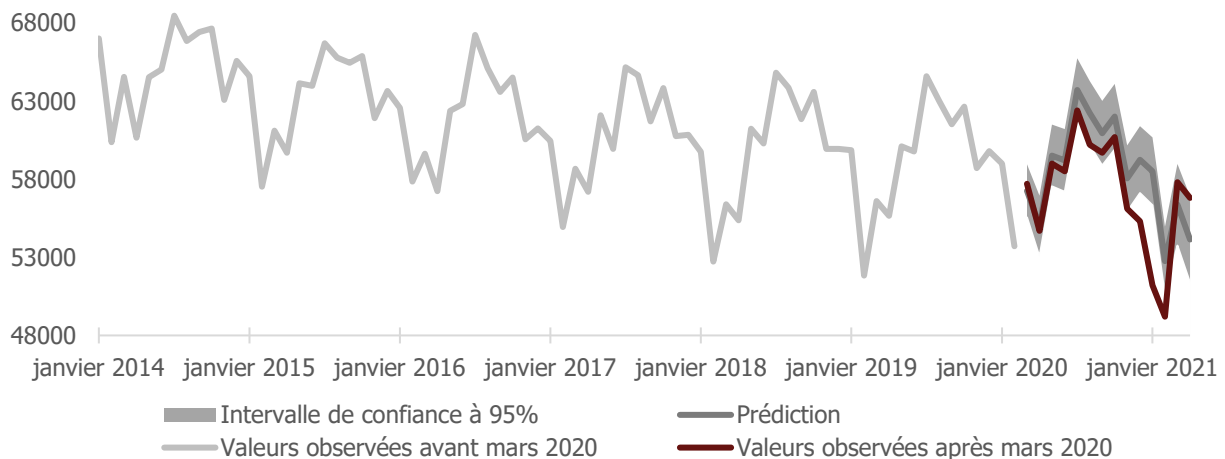


Graphique 17 : P-value du test de Ljung-Box
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 29/02/2020

c) Le nombre de naissances a diminué 9 mois après le premier confinement

À partir du modèle SARIMA construit sur le nombre de naissances entre le 1^{er} janvier 2014 et le 29 février 2020, il est possible de réaliser des prédictions à l'aide de la fonction *forecast* de R. Des prédictions sont alors réalisées entre le 1^{er} mars 2020 correspondant au premier confinement et le 31 avril 2021. Les résultats obtenus sont donnés dans le graphique ci-dessous.

Les naissances ont diminué de 10% 9 mois après le premier confinement



Graphique 18 : Prédiction du nombre de naissances entre mars 2020 et avril 2021
INSEE : Nombre de naissances par mois entre le 01/01/2014 et le 31/04/2021

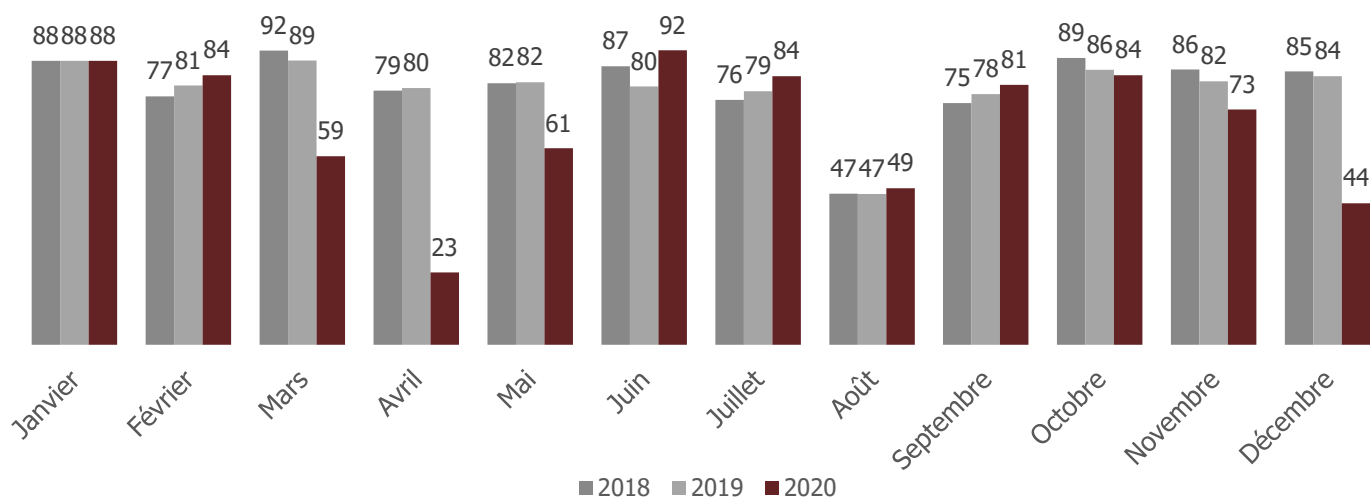
Il est alors possible de constater que la courbe du nombre réel de naissances est inférieure à la courbe prédictive avec un niveau de confiance à 95% pour les mois de novembre 2020 à février 2021. Ces mois correspondent à des enfants conçus lors du premier confinement. En effet, lors de cette première phase de confinement, il existait de fortes incertitudes autour de la situation mais aussi autour du virus avec des hypothèses relatives à la transmission du COVID de la mère au nouveau-né. De plus, la fermeture des centres de procréation médicalement assistée peut également être à l'origine de cette diminution. En effet, en temps normal, les naissances ayant eu recours à une assistance médicale à la procréation représentent 3 % à 4 % du total. Les complémentaires santé ont alors eu moins d'allocations naissance à verser et effectuent des économies.

Cependant, on observe que, pour les mois de mars et avril 2021, la courbe réelle se situe en haut de l'intervalle de confiance de la courbe prédictive ce qui laisse imaginer un effet rebond et donc une augmentation des coûts pour les organismes complémentaires.

Cette analyse peut alors être menée de la même manière sur les autres actes médicaux. Même si l'impact peut être plus ou moins important selon le poste étudié, les conséquences sont identiques mais avec un décalage de 9 mois. En effet, lors du premier confinement des personnes atteintes de maladies chroniques ont moins été suivies. Par ailleurs, les consultations annuelles de prévention et de dépistage ont été décalées ou annulées laissant, potentiellement, s'aggraver des pathologies à l'origine bénignes. Ces non-recours aux soins pendant la crise ont donc entraîné un effet rebond et des surcoûts pour les organismes complémentaires.

Ce phénomène est également observable sur l'ensemble des consommations médicales comme le montre le graphique ci-dessous présentant les remboursements complémentaires moyens par mois et par bénéficiaire de l'option 2 du jeu de données A de 2018 à 2020. Afin d'éviter tout biais lié aux légers changements de garanties annuels, les remboursements de chaque année sont ajustés pour que les mois de janvier aient le même remboursement moyen.

La crise sanitaire a modifié la consommation médicale



Graphique 19 : Remboursements complémentaires moyens par mois et par bénéficiaire (en euros)
Jeu de données A : Option 2 - 2018 à 2019

Ce graphique permet également de mettre en exergue la diminution importante des prestations lors du premier confinement de mars à mai, puis un léger effet rebond sur les mois de juin, juillet, août et septembre avant une nouvelle chute des remboursements complémentaires lors du second confinement en novembre et décembre.

La crise sanitaire du COVID-19 a donc eu un impact sur les remboursements complémentaires et donc sur la tarification. De plus, cet événement a également impacté les réglementations avec l'instauration d'une nouvelle taxe pour 2020 et 2021 appelés taxe COVID comme vu précédemment. Cependant, cette pandémie n'étant que passagère, les conséquences sur les remboursements le seront également et donc ne seront pas considérées dans la construction de l'outil de tarification. De plus, cet événement rend inutilisables les données 2020, c'est pourquoi, par la suite, les études seront réalisées sur les données 2019.

À l'inverse, les biais comportementaux et les réglementations non éphémères seront considérés dans la création de l'outil de tarification car influençant les remboursements complémentaires de manière durable.

L'assurance santé en France est complexe et politique, c'est pourquoi de nombreux risques apparaissent au cours de la réalisation d'un produit de complémentaire santé. Ces risques interviennent à plusieurs étapes, de la conception jusqu'à la diffusion. Par ailleurs, la crise sanitaire a modifié les comportements, les consommations et donc les remboursements complémentaires. Au cours de la tarification du produit, il convient de déterminer les variables les plus discriminantes en santé afin de pouvoir créer un tarif adapté à chaque individu. Cependant, toutes les variables ne peuvent pas être réglementairement conservées sous peine de sanctions.

2 QUELS FACTEURS INFLUENCENT LE TARIF ?

L'objectif de cette partie est de mettre en exergue les variables discriminantes qui seront à prendre en considération au cours de la tarification. Un certain nombre de données influentes sont présentes dans les jeux de données à disposition tels que l'âge, le genre, la localisation, le type de bénéficiaire, le niveau de garanties, ou encore le salaire. Cependant, de par leurs caractéristiques ou les réglementations, toutes ces variables ne seront pas conservées ou elles seront retravaillées.

2.1 Plusieurs variables impactent les remboursements complémentaires

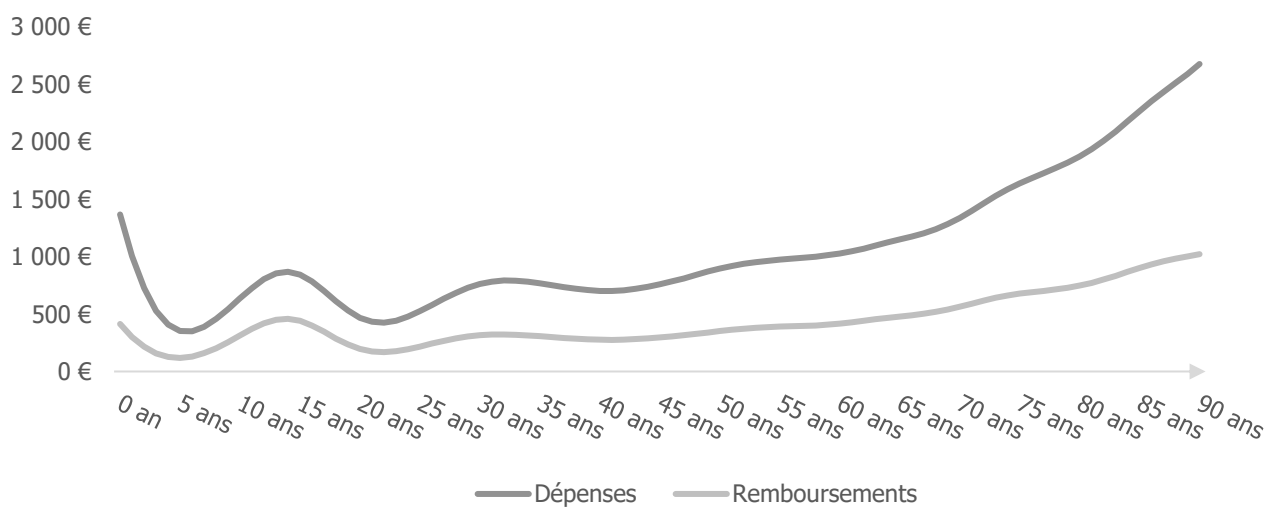
Les besoins de santé sont différents selon les individus, c'est pourquoi lors de la tarification plusieurs caractéristiques de l'assuré impactent le résultat. Tout d'abord, la recherche de variables influentes est menée de manière empirique sur le régime de base en 2019 du jeu de donnée A. Les montants obtenus auraient pu être légèrement différents avec un autre jeu de données à cause des caractéristiques qui sont spécifiques à chaque population mais les conclusions restent similaires.

a) L'âge est le facteur majeur en santé

L'âge est le facteur qui influence le plus les dépenses de santé et par conséquent les remboursements complémentaires. De plus, ces derniers augmentent de façon linéaire à partir d'un certain âge.

Les courbes de consommation moyennes ont été lissées avec la méthode de lissage Whittaker-Henderson avec un paramètre $h=50$ permettant ainsi de mieux représenter les courbes de consommations des 5 postes de soins majeurs. Cette méthode de lissage est décrite en annexe 2.

Les remboursements sont corrélés aux dépenses de santé



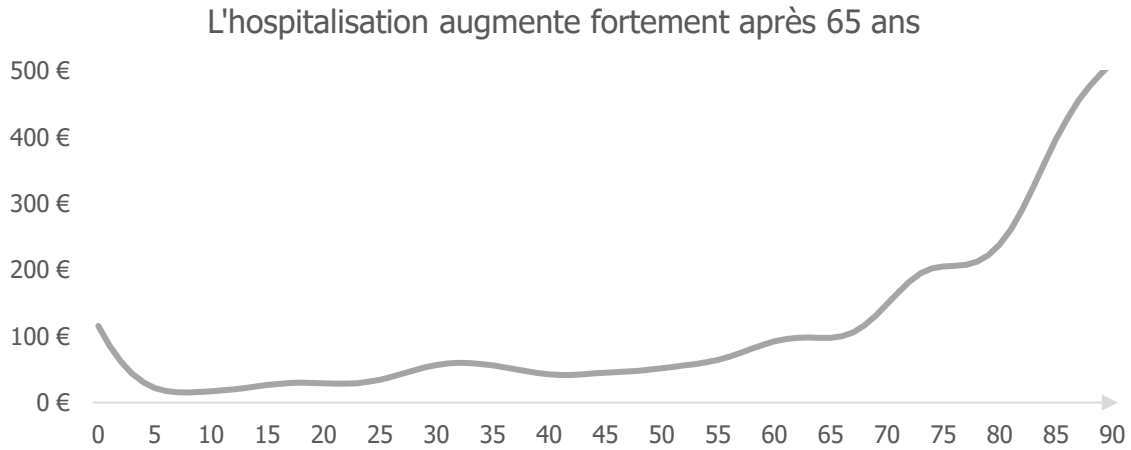
Graphique 20 : Remboursements complémentaires moyens par âge tous postes confondus
Jeu de données A : Base - 2019

Les dépenses totales de santé tous postes confondus sont importantes en début et fin de vie. On constate également des pics de consommation à des âges spécifiques qui sont particuliers à certains postes de soins.

De plus, les remboursements complémentaires sont corrélés aux dépenses engagées. En effet, on constate que la courbe des remboursements complémentaires de santé est identique à la courbe des dépenses de santé mais avec des montants moins élevés. Cette diminution correspond à la part prise en charge par la Sécurité sociale. Dans cette partie, seuls les remboursements complémentaires moyens seront étudiés car ce sont ces derniers qui permettent de réaliser la tarification.

L'hospitalisation coûte cher aux extrémités de la vie

Le risque hospitalisation est un risque très bien pris en charge par la Sécurité sociale, peu fréquent mais grave. C'est-à-dire que les remboursements complémentaires sont plus rares que pour les autres postes de soins mais plus importants.



Graphique 21 : Remboursements complémentaires moyens par âge sur l'hospitalisation
Jeu de données A : Base - 2019

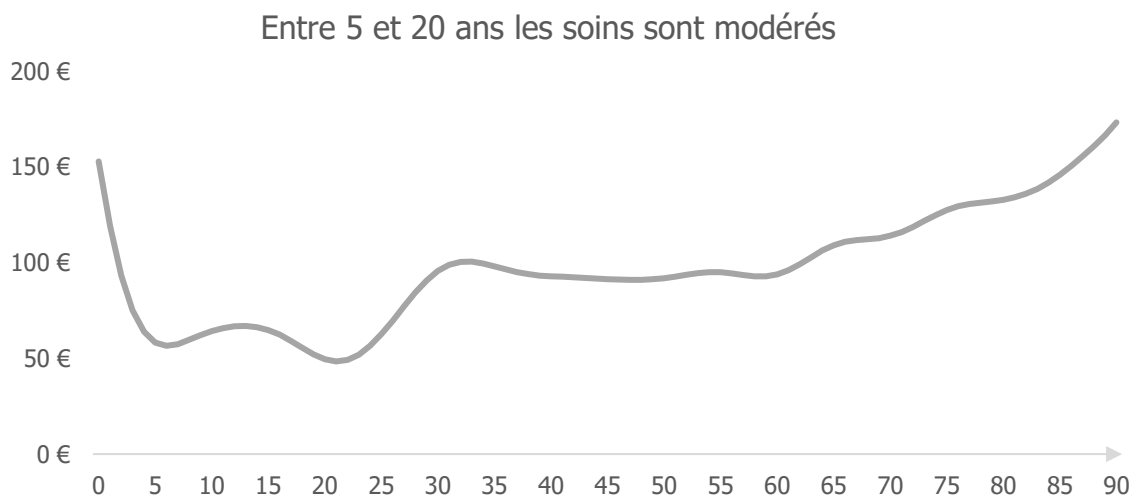
Le risque hospitalisation est important pour les nouveaux nés qui ont besoin de soins après la naissance. Ces soins diminuent progressivement jusqu'à l'âge de 5 ans.

On constate une augmentation des remboursements complémentaires autour de trente ans qui correspond à l'ensemble des séjours hospitaliers au cours de la maternité.

Enfin, les hospitalisations augmentent légèrement à partir de cinquante ans puis fortement à partir de 65 ans. En effet, les personnes âgées sont plus à risque. De plus, avec le vieillissement de la population et les désengagements de la Sécurité sociale, ce poste tend à être un enjeu majeur pour les complémentaires santé.

Le poste maladie est corrélé aux consultations de spécialistes

Ce poste est particulièrement fréquent mais les remboursements complémentaires sont peu importants.



Graphique 22 : Remboursements complémentaires moyens par âge sur le poste maladie
Jeu de données A : Base - 2019

Comme pour l'hospitalisation, on constate une augmentation des remboursements complémentaires à la naissance car les nouveaux nés ont besoin de consulter des spécialistes.

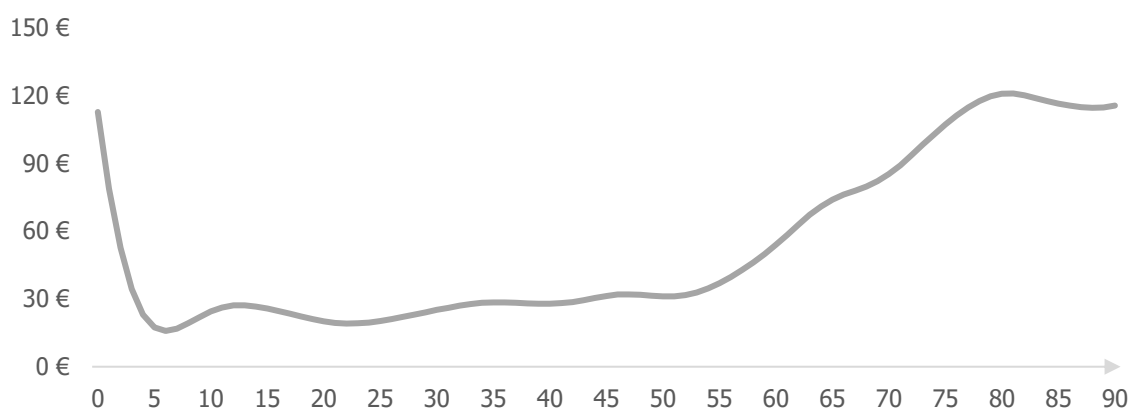
À l'adolescence, les consultations liées à la puberté et à la croissance engendrent une légère augmentation des dépenses. De plus, à cet âge-là les comportements à risque se multiplient.

La maternité entraîne également des consultations et visites de spécialistes.

Enfin, les remboursements augmentent avec l'âge car les besoins sont plus présents et souvent plus spécifiques. Ils demandent donc des consultations chez des spécialistes davantage onéreux.

Les jeunes enfants et les séniors consomment davantage de médicaments

Les pathologies dès 60 ans nécessitent des traitements

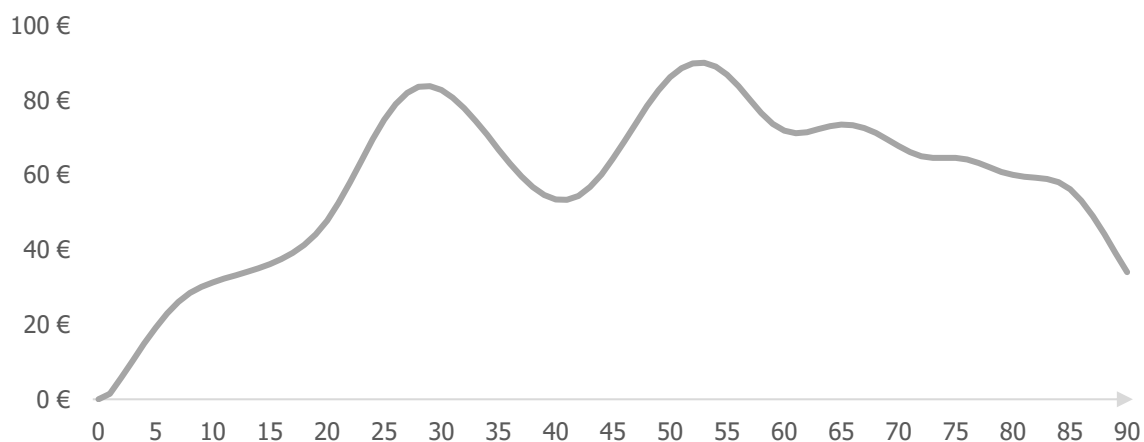


Graphique 23 : Remboursements complémentaires moyens par âge sur le poste pharmacie
Jeu de données A : Base - 2019

Pour la pharmacie, le principe est le même que pour les postes hospitalisation et maladie. En effet, on observe un pic à la naissance résultant des soins appliqués aux nouveaux nés et une augmentation progressive avec l'âge due à l'apparition et le développement des maladies chroniques.

L'aléa moral impacte les dépenses d'optique

L'aléa moral a le même impact que la presbytie



Graphique 24 : Remboursements complémentaires moyens par âge sur le poste optique
Jeu de données A : Base - 2019

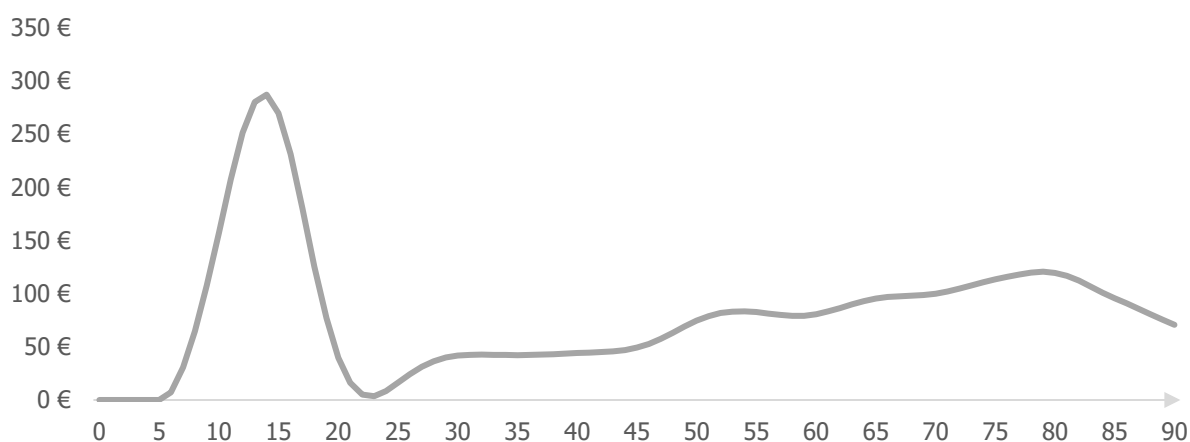
On observe une première forte augmentation chez les enfants jusqu'à 10 ans qui correspond à l'apparition de la myopie.

Ensuite à partir de 20 ans apparaît un pic qui est la conséquence du fort aléa moral qui existe sur ce poste. A cette période la fréquence de renouvellement augmente et donc la consommation moyenne aussi. De plus, entre 20 et 40 ans les opérations de la myopie se multiplient.

Enfin, à partir de 40 ans apparaît la presbytie qui complexifie les verres, ce qui augmente la fréquence ainsi que le coût moyen.

Le poste dentaire est impacté par l'orthodontie qui est coûteuse

Les remboursements de l'orthodontie sont importants



Graphique 25 : Remboursements complémentaires moyens par âge sur le poste dentaire
Jeu de données A : Base - 2019

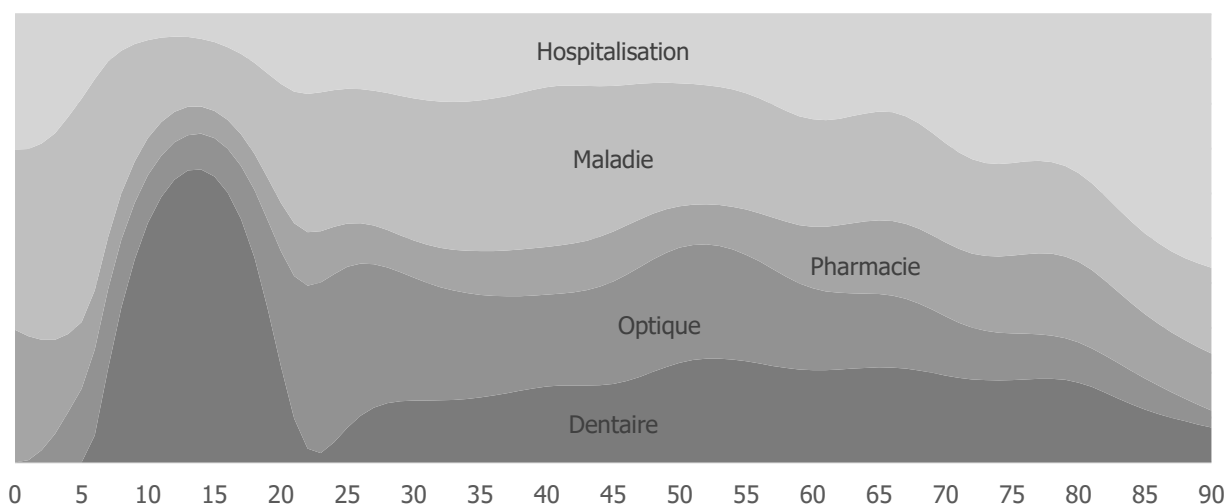
Les remboursements sont nuls pour les enfants en bas âge car ils n'ont pas encore de dents.

On constate un pic important des remboursements à l'adolescence résultant de l'orthodontie.

On constate ensuite que les remboursements augmentent progressivement avec l'âge, conséquence de la pose et du renouvellement des prothèses dentaires et des implants.

La répartition des remboursements complémentaires par poste dépend de l'âge

La part de l'hospitalisation augmente avec l'âge



Graphique 26 : Répartition des remboursements complémentaires par âge
Jeu de données A : Base - 2019

Entre 0 et 5 ans, 40% à 50% des remboursements complémentaires sont générés par le poste de maladie dont trois quarts sont des consultations de généralistes et spécialistes.

À l'adolescence, les deux tiers des remboursements complémentaires sont du dentaire et en particulier de l'orthodontie.

Entre 20 et 30 ans, l'optique représente un tiers des remboursements complémentaires. Pour ces âges, l'aléa moral a donc un impact important sur la cotisation.

Enfin, plus l'âge est élevé plus la part de l'hospitalisation dans la consommation de soins est importante.

La pharmacie est le poste avec le moins de remboursements complémentaires. En effet, pour ce poste la fréquence est élevée mais le coût moyen est faible. La part des remboursements complémentaires pharmaceutiques est un indicateur du niveau du régime, plus le régime est haut de gamme plus elle est faible.

Après avoir mené l'analyse de l'influence de l'âge sur les remboursements complémentaires de manière empirique, cette étude va être réalisée à l'aide d'une méthode statistique. L'analyse en composante principale va permettre de mettre en exergue les corrélations qui peuvent exister entre les âges mais également entre les postes de soins.

L'ACP est cohérente avec l'analyse empirique de la consommation

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) permet d'étudier les corrélations qui existent entre les individus étudiés, entre les variables ou de manière croisée entre les individus et les variables. L'annexe 3 explique la théorie sous-jacente à cette méthode.

L'ACP est réalisée sur les remboursements complémentaires moyens annuels par grand poste et par classe d'âge de 5 ans. Les cinq grands postes de soins représentés sont l'hospitalisation, la pharmacie, la maladie ou soins courants, le dentaire et l'optique. Par simplification d'écriture, la classe d'âge « Cx » représente les individus compris entre x ans et x+4 ans, par exemple C10 correspond à la classe [10 ans, 14 ans].

L'espérance et la variance des remboursements complémentaires entre chaque grand poste de soins sont disparates. Il est donc judicieux de réaliser une ACP normée afin de mener à bien cette étude.

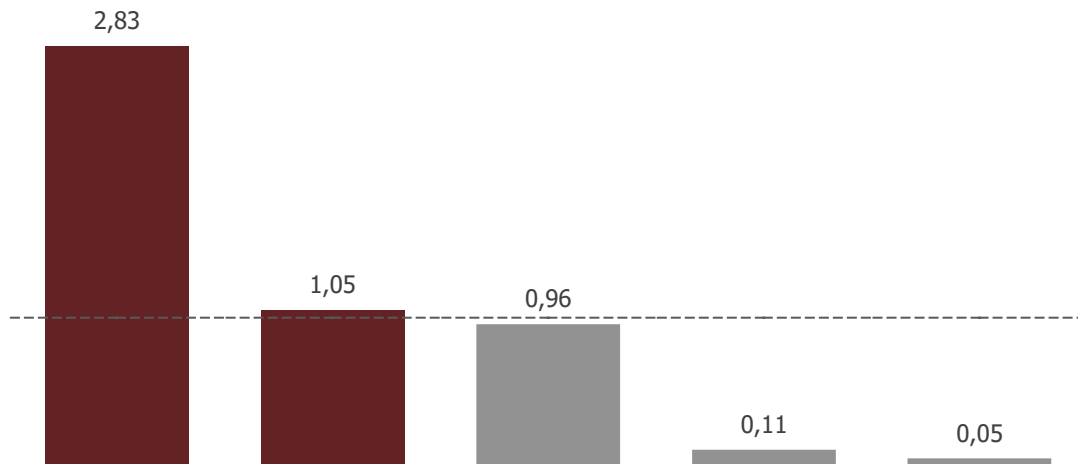
	Hospitalisation	Maladie	Pharmacie	Optique	Dentaire
Esperance	126,59 €	100,32 €	55,28 €	57,33 €	79,01 €
Ecart-type	149,27 €	33,66 €	37,92 €	21,86 €	54,92 €

Tableau 5 : Espérance et variance des 5 grands postes par regroupement de classe d'âge de 5 ans

Pour commencer, il faut déterminer le nombre d'axes à retenir. Pour ce faire, il convient d'analyser le diagramme des valeurs propres et d'utiliser les différents critères qui existent comme le critère de Kaiser, du « coude » ou de la quantité d'information restituée nécessaire à l'étude.

Le critère de Kaiser consiste à conserver seulement les axes dont l'inertie est supérieure à la moyenne des inerties, et donc 1 dans le cas d'une ACP normée. À l'aide du graphique suivant, cela reviendrait à conserver uniquement 2 axes.

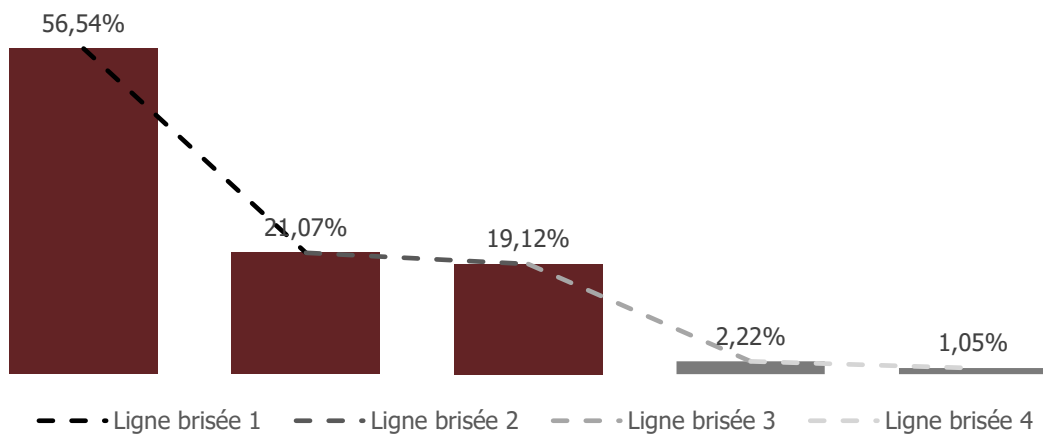
Le critère de Kaiser ne conserve que 2 axes



Graphique 27 : Diagramme des valeurs propres
Jeu de données A : Base - 2019

Le critère du « coude » consiste à identifier un décrochage dans le diagramme des valeurs propres et à retenir les axes situés avant ce dernier. Le choix peut se faire au deuxième ou troisième décrochage si la quantité d'informations restituée n'est pas assez importante. Dans le cadre de cette étude, ce critère amène à conserver un seul axe si le premier décrochage est considéré et 3 axes si le deuxième est considéré. Le premier axe ne suffisant pas à expliquer une part importante de l'inertie totale, les trois premiers axes sont donc conservés.

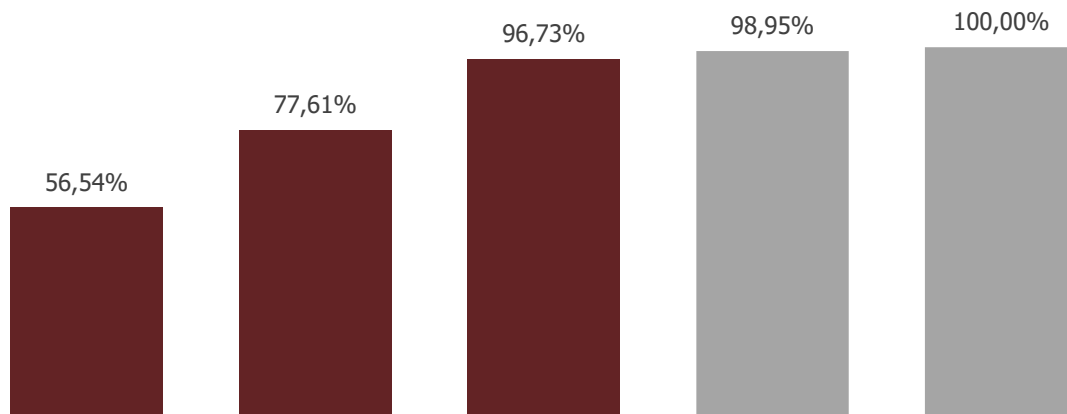
Le critère du coude conserve 3 axes



Graphique 28 : Diagramme de répartition des valeurs propres
Jeu de données A : Base - 2019

Enfin, un dernier critère consiste à retenir les axes en fonction de la quantité d'information restituée souhaitée. Dans le cas étudié, les trois premiers axes permettent d'exprimer près de 97% de l'inertie totale. Par conséquent, comme pour le critère du « coude » ce critère incite à conserver également trois axes.

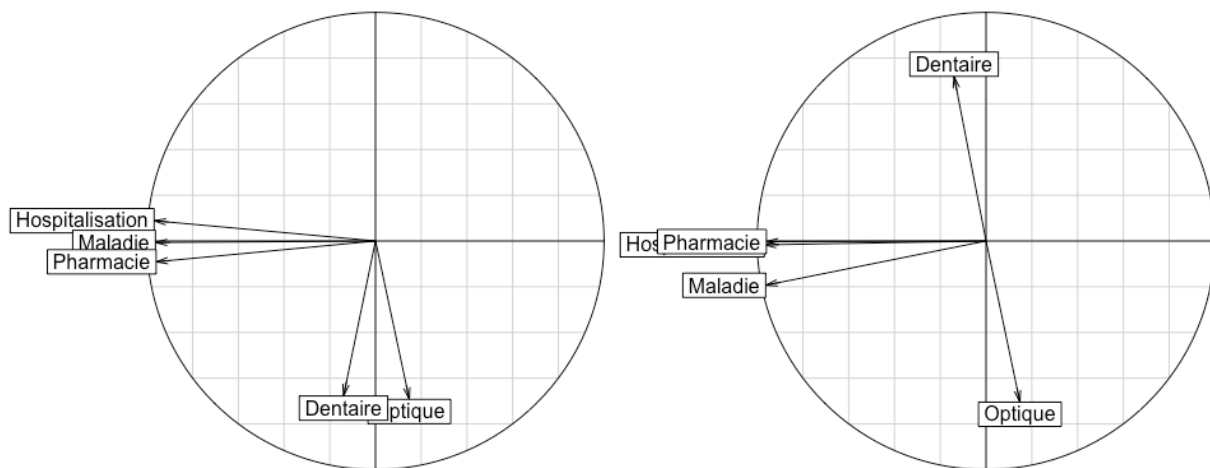
Le critère de restitution de l'information conserve 3 axes



Graphique 29 : Diagramme des répartitions cumulées des valeurs propres
Jeu de données A : Base - 2019

Finalement, deux critères sur trois amènent à choisir trois axes donc l'ACP sera projetée sur le sous-espace de dimension trois.

Le cercle des corrélations réalisé à l'aide de l'Analyse en Composantes Principales permet d'observer les corrélations qui existent entre les cinq grands postes de soins. Les cercles des corrélations sur les axes 1 et 2 puis sur l'axes 1 et 3 sont présentés respectivement de gauche à droite.



Graphique 30 : Cercles des corrélations des axes 1 et 2 (à gauche) et des axes 1 et 3 (à droite)
Jeu de données A : Base - 2019

Ces graphiques permettent de montrer la qualité de représentation des variables sur chaque axe. En effet, plus une variable est éloignée de l'origine et proche d'un axe mieux elle est représentée par ce dernier. En complément de ces deux graphiques, le tableau ci-dessous présente les contributions relatives de chaque axe sur chaque variable, c'est-à-dire la part expliquée des axes sur les variables. Cette valeur est aussi appelée le \cos^2 .

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Hospitalisation	93,80 %	0,79%	0,03 %
Maladie	92,68 %	0,00 %	3,75 %
Pharmacie	92,08 %	0,83 %	0,00 %
Optique	2,19 %	48,00 %	49,69 %
Dentaire	1,95 %	45,97 %	51,89 %

Tableau 6 : Contributions relatives de chaque axe sur chaque variable

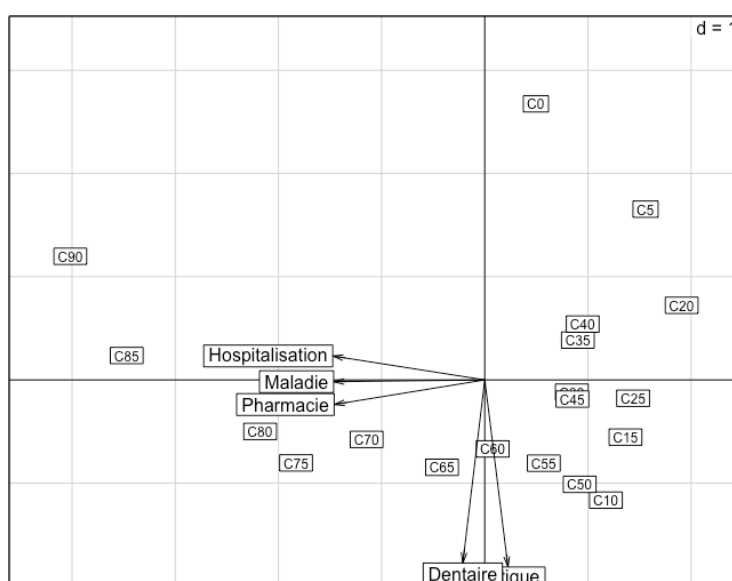
Les postes hospitalisation, maladie, et pharmacie sont les variables les mieux représentées sur l'axe 1 car ces trois postes ont une contribution relative, sur l'axe 1, proche de 1. L'axe 1 représente donc les postes de soins bien pris en charge par la Sécurité sociale.

L'axe 2 est représenté essentiellement par les postes optique et dentaire qui contrairement aux postes précédents sont moins bien remboursés par l'Assurance Maladie et qui sont fortement impactés par le comportement des assurés et les biais cognitifs.

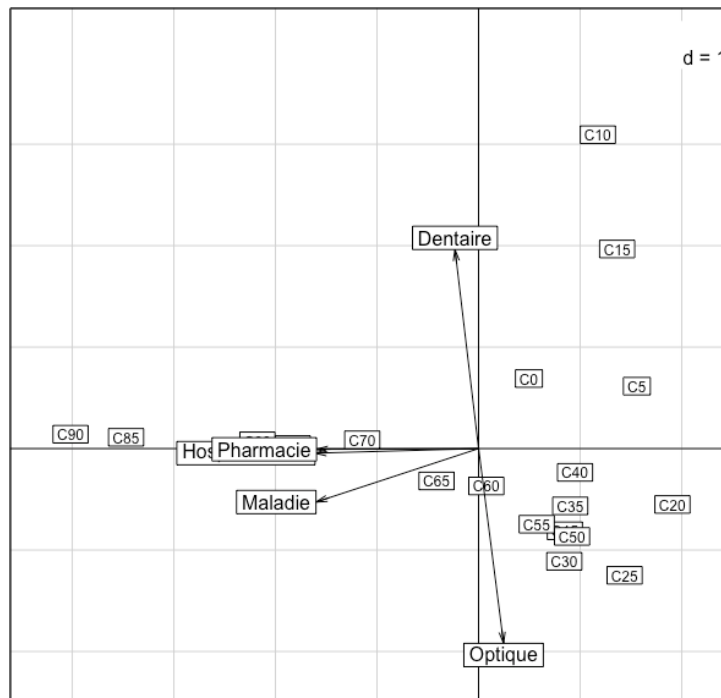
Ce premier cercle des corrélations permet donc de distinguer d'une part les postes hospitalisation, maladie et pharmacie et d'autre part les postes optique et dentaire.

Enfin, le deuxième graphique met en évidence que sur l'axe 3, l'optique et le dentaire sont une nouvelle fois les postes les mieux représentés cependant contrairement à l'axe 2 ils sont corrélés négativement. En effet, l'optique contribue négativement à l'axe 3 tandis que le dentaire contribue positivement. Ces deux postes de soins sont souvent regroupés et assimilés avec les mêmes caractéristiques. Cependant l'axe 3 amène à penser le contraire. En réalité, cet effet est souvent observé et s'explique par le comportement des assurés. Le dentaire comporte un risque d'antisélection appelé aussi risque de souscription. L'assuré souscrit à une garantie élevée en dentaire lorsqu'il sait qu'il en aura besoin mais connaît souvent mal les tarifs appliqués par les praticiens et apprend les montants pratiqués au moment du devis, c'est pourquoi le dentaire fait souscrire et est souvent suivi d'un acte. À l'inverse, en optique l'assuré connaît déjà son risque, le prix des équipements la fréquence maximale est d'une fois tous les deux ans. Cependant, après avoir souscrit un régime avec des garanties importantes à cause du dentaire, l'assuré aura également des prestations haut de gamme sur l'optique et sera tenté d'utiliser au maximum la garantie optique. Par conséquent ce poste fait consommer, il induit donc de l'aléa moral *ex post*.

Grâce à l'ACP, il est également possible d'étudier les liens entre les assurés et les cinq postes de soins simultanément.



Graphique 31 : Représentation de l'espace des assurés et des postes simultanément sur les axes 1 et 2
 Jeu de données A : Base - 2019



Graphique 32 : Représentation de l'espace des assurés et des postes simultanément sur les axes 1 et 3
Jeu de données A : Base - 2019

L'analyse de ces figures est proche de celle menée sur le cercle des corrélations, plus un individu est proche d'un axe et éloigné de l'origine plus le lien qui existe entre les postes bien représentés sur cet axe et cet individu est fort. Si l'individu est éloigné de l'origine dans le même sens que la flèche associée à un poste alors les remboursements complémentaires sur ce poste sont importants pour cette classe d'âge. A l'inverse, si le placement de l'individu est dans le sens inverse alors les remboursements complémentaires sur ce poste sont faibles.

Ces graphiques permettent de confirmer les analyses sur les consommations précédentes. En effet, les assurés de plus de 70 ans sont fortement associés aux postes bien remboursés par la Sécurité sociale car ces derniers ont des besoins en spécialistes, médicaments et soins hospitaliers en particulier à cause du développement des maladies chroniques.

Les adolescents entre 10 et 20 ans sont fortement liés au poste dentaire à cause de l'orthodontie.

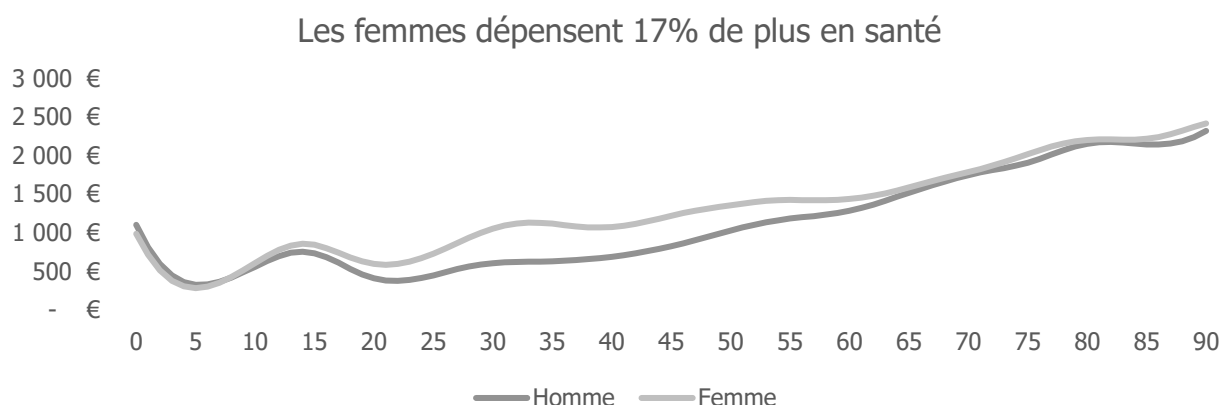
Il existe également un lien entre les individus de 20 à 35 ans, ceux de 45 à 60 ans, et le poste optique. En effet, les 20-35 ans sont influencés par l'aléa moral *ex post* et les 45-60 ans sont victimes de l'apparition de la presbytie.

Il est également possible d'observer que des groupes d'assurés ont des remboursements complémentaires très faibles sur certains postes. En effet, la représentation des individus et des postes de soins sur les axes 1 et 2 sur le graphique 31 met en évidence, que sur l'axe 2, les enfants en bas âge de 0 à 10 ans ne sont pas liés aux postes dentaire et optique car cette tranche d'âge n'est pas concernée par ces soins.

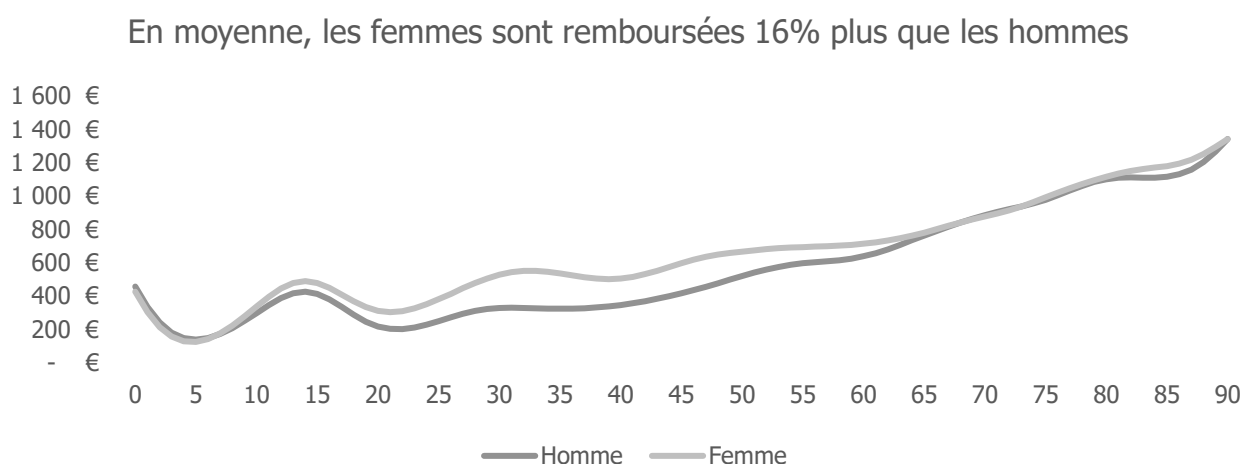
Certaines catégories d'âge ne sont pas liées à des postes de soins mais cela ne signifie pas que ces individus ne consomment pas, mais seulement que leurs besoins sont généralisés et sans poste spécifique.

L'âge semble donc être une variable déterminante dans les remboursements complémentaires et doit donc être pris en compte lors de la réalisation des cotations. Mais ce n'est pas la seule variable, d'autres comme le sexe, pourraient également impacter les remboursements et la construction de l'outil de tarification.

b) Le genre est un élément déterminant mais la tarification est réglementée



Graphique 33 : Dépenses engagées moyennes par âge et par sexe
Jeu de données B : Base - 2019



Graphique 34 : Remboursements complémentaires moyens par âge et par sexe
Jeu de données B : Base - 2019

Les dépenses de santé des femmes et donc les remboursements complémentaires sont plus élevés que ceux des hommes. En effet, les soins liés à la maternité comme les soins gynécologiques ou obstétriques sont exclusifs aux femmes. Une autre explication peut être la tendance des femmes à être plus préoccupées par leur santé que les hommes.

Cependant, depuis le 21 décembre 2012, « la prise en compte du sexe de l'assuré en tant que facteur de risque dans les contrats d'assurances constitue une discrimination ». En effet, avant cette date, les assureurs bénéficiaient d'une dérogation à la Gender Directive 2004/113/CE qui « interdit toute discrimination fondée sur le sexe dans l'accès à des biens et services et dans la fourniture de biens et services ». Cette dérogation pouvait être appliquée « lorsque le sexe est un facteur déterminant dans l'évaluation des risques et que de telles différences peuvent être fondées sur des données actuarielles et statistiques pertinentes et précises » ce qui est donc le cas de l'assurance santé.

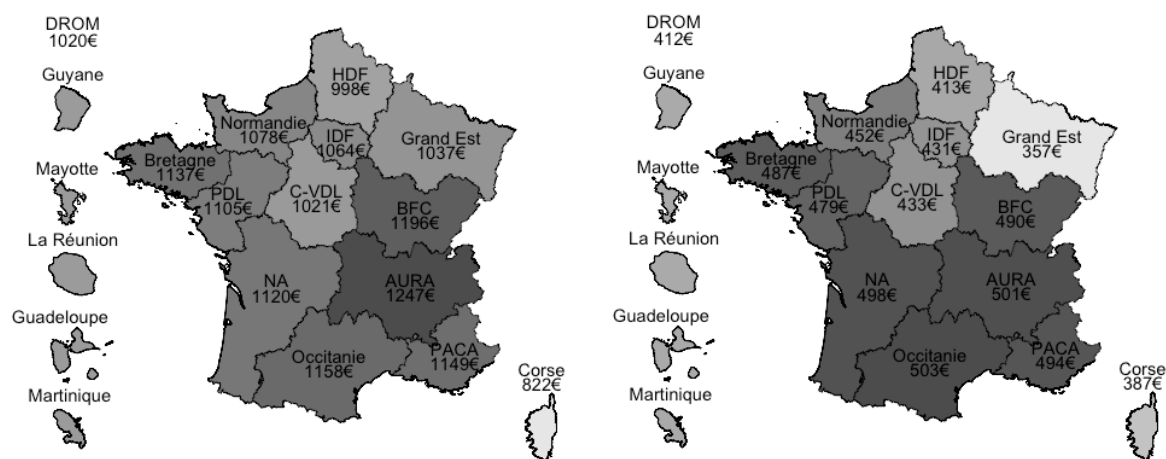
Lors de la tarification, cette réglementation devra être prise en compte sous forme de moyenne des remboursements complémentaires entre les hommes et les femmes. Pour un régime collectif, la répartition de la population à tarifier pourra être utilisée pour proposer le prix le plus juste mais sans discrimination de genre.

c) Les remboursements complémentaires dépendent de la localisation

Les dépenses engagées dépendent du lieu où exerce le praticien, en effet les tarifs pratiqués par ce dernier sont liés à plusieurs facteurs géographiques. Un praticien dont le local médical est plus cher aura tendance à pratiquer des honoraires plus élevés comme cela a été analysé dans le mémoire de Nathan BENICHO, *Création et perfectionnement d'un outil destiné à tarifier des contrats d'assurance complémentaire santé collectifs*.

Les dépenses et remboursements de santé sur le niveau de base du jeu de donnée A en 2019 ont été étudiés à l'aide de cartes choroplèthes.

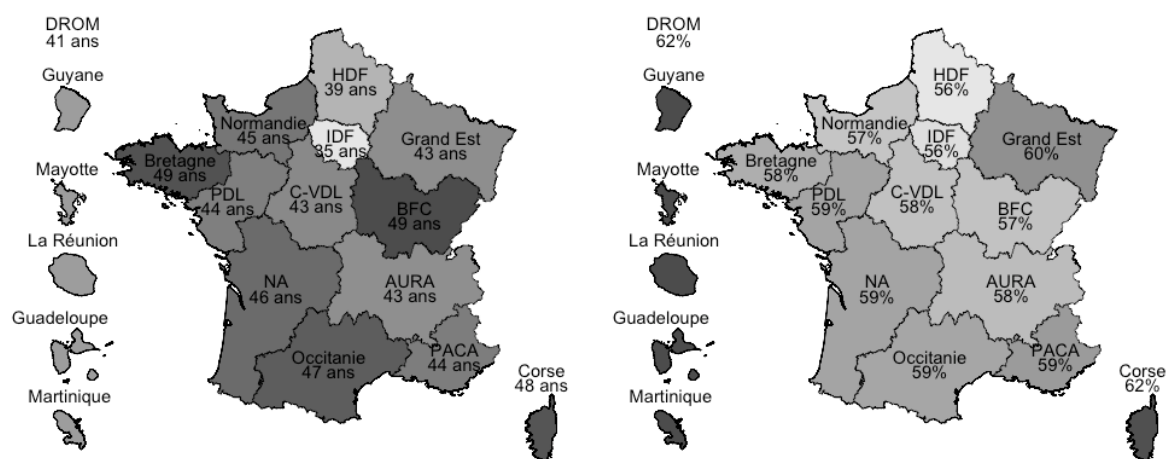
La région AURA est la région la plus dépensière en termes de santé



Graphique 35 : Dépenses engagées (à gauche) et remboursements complémentaires (à droite) moyens par région
Jeu de données A : Base - 2019

En étudiant les dépenses moyennes et les remboursements complémentaires par région, on constate que la région Auvergne Rhône Alpes est la région la plus consommatrice. De plus, la région île de France est une des régions qui consomme le moins, ce qui est surprenant. Cependant, dans les deux parties précédentes, il a été observé que l'âge et le sexe avaient un impact.

L'Île-de-France est la région la plus jeune et la plus masculine

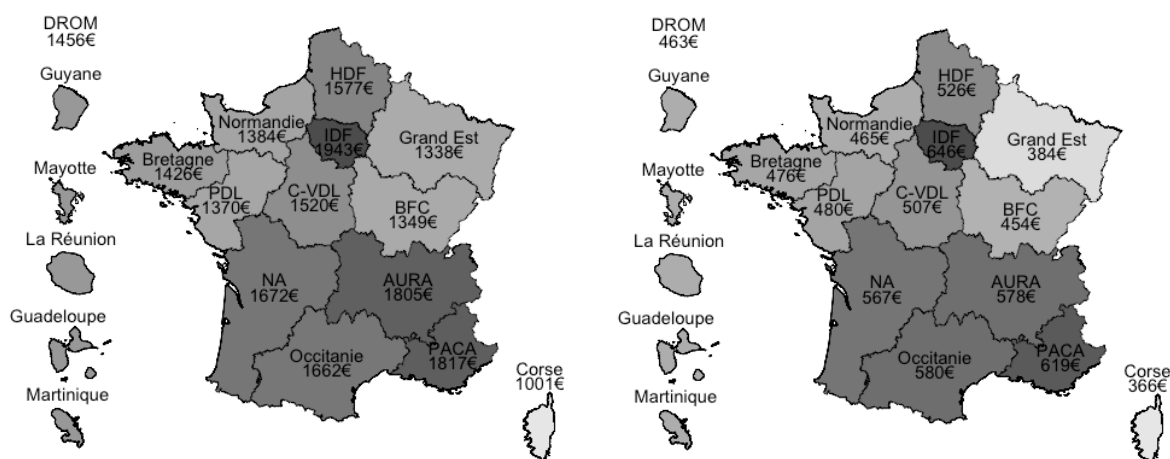


Graphique 36 : Âge moyen (à gauche) et répartition des femmes (à droite) par région
Jeu de données A : Base - 2019

Il existe une hétérogénéité de l'âge et du sexe entre les régions. L'Île de France est la région la plus jeune et avec le plus d'hommes, ce qui impacte à la baisse les remboursements et les dépenses de santé. À l'inverse, les régions les plus âgées sont la Bretagne et la Bourgogne-Franche-Comté. Les îles avec la Corse et les départements et régions d'Outre-mer sont les régions comptant le plus de femmes dans le jeu de données étudié.

Il est donc nécessaire de décorrélér l'âge et le sexe des dépenses engagées et des remboursements complémentaires afin d'étudier l'impact géographique. Pour cela, un individu de référence est défini arbitrairement comme une personne âgée de 0 an et de sexe masculin. Ensuite, à l'aide des courbes obtenues dans la partie 2.1 b), des coefficients sont calculés pour chaque bénéficiaire afin de les comparer. Par exemple, pour un contrat de base en 2019 du jeu de données A, pour un assuré âgé de 55 ans et de sexe féminin, le remboursement complémentaire moyen est de 692 € alors que pour l'individu de référence il est de 435 €. Par conséquent, le coefficient appliqué à l'ensemble des remboursements des individus avec les mêmes caractéristiques est $\frac{435}{692} = 66 \%$.

Après décorrélér, l'Île-France-France est la région la plus remboursée en santé



Graphique 37 : Dépenses engagées (à gauche) et remboursements complémentaires (à droite) moyens par région
Jeu de données A : Base – 2019 – Décorrélé de l'âge et du sexe

Après la décorrélér du sexe et de l'âge, l'Île de France est la région où les remboursements complémentaires sont les plus élevés suivie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il apparait évident que les régions avec des grandes villes ont des dépenses et des remboursements de santé plus importants à l'inverse des régions à faible densité de population. La région avec les dépenses engagées et les remboursements complémentaires les moins importants est la région Grand Est à cause de la présence des trois départements appartenant au régime local.

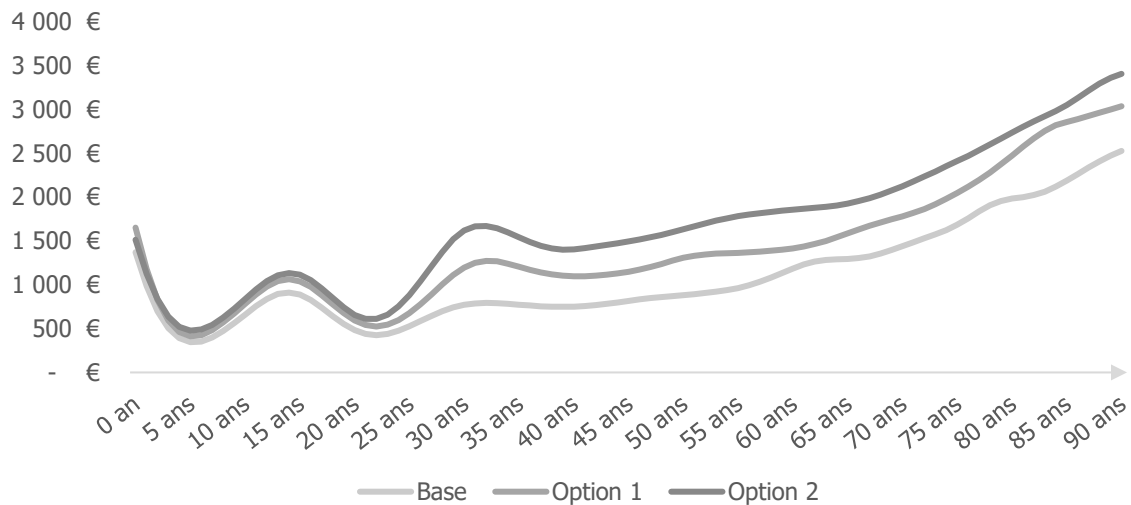
Ces résultats empiriques montrent l'impact de la région de souscription sur les remboursements complémentaires et donc sur la tarification.

d) L'augmentation du niveau de garanties a plusieurs effets

Les dépenses de santé augmentent avec le niveau de garanties

Les remboursements complémentaires augmentent avec les niveaux de garanties ce qui est somme toute assez intuitif mais les dépenses augmentent également. En effet, les dépenses de santé d'un assuré sans pour autant avoir du reste à charge augmentent avec le niveau de garanties. Par conséquent, les assurés vont choisir des matériaux de meilleure qualité sur le dentaire ou l'optique, ou peuvent choisir des praticiens avec des honoraires plus importants mais ce dernier cas est plus rare. De plus, l'augmentation de la fréquence peut également entraîner l'augmentation des dépenses moyennes annuelles par assuré. Ces impacts sont observables sur le graphique ci-dessous :

Les dépenses augmentent avec le niveau de garanties



Graphique 38 : Dépenses engagées pour chaque niveau de garanties
 Jeu de données A : Tous niveaux- 2019

Les dépenses par niveau de garanties sont proches pour les âges inférieurs à 20 ans. Les principaux postes chez les jeunes sont le dentaire avec l'orthodontie, le poste maladie avec les consultations et visites et pour les nouveaux nés l'hospitalisation. Cependant, l'augmentation des garanties de l'orthodontie entre chaque niveau sur le jeu de données A est faible et uniquement sur l'orthodontie non remboursée ce qui limite l'augmentation des dépenses et donc des remboursements. Ensuite, à ces âges la majorité des consultations et visites sont chez le généraliste et le niveau de garanties n'a souvent pas d'impact sur le choix du médecin traitant. Enfin, dans ce jeu de données aucune augmentation n'a lieu sur le poste hospitalisation entre les niveaux de garanties. De plus, les autres actes concernés par les augmentations entre niveaux de garanties comme les prothèses dentaires ou la chirurgie de l'œil ne concernent pas cette catégorie d'âge.

Le diagramme à bulles permet d'étudier l'impact du niveau sur le coût moyen et la fréquence

La répartition des poids de chaque poste dans la cotisation n'évolue pas de la même façon avec le niveau de garanties.

Afin de mener cette étude, le jeu de données A est utilisé. L'évolution des garanties entre chaque niveau est résumée en annexe 4.

Le diagramme à bulle est un outil qui permet d'observer les caractéristiques de chaque poste de soins dans la cotisation. Cette représentation graphique représente trois variables :

- Le coût moyen par poste et par bénéficiaire ayant été remboursé sur la période étudiée est en abscisse. De plus, il se définit comme suit :

$$\text{Coût moyen}_{\text{poste}} = \frac{\sum \text{Remboursements}_{\text{poste}}}{\sum \text{Expositions consommants}_{\text{poste}}}$$

- La fréquence moyenne par poste et par consommant est en ordonnée et est définie comme suit :

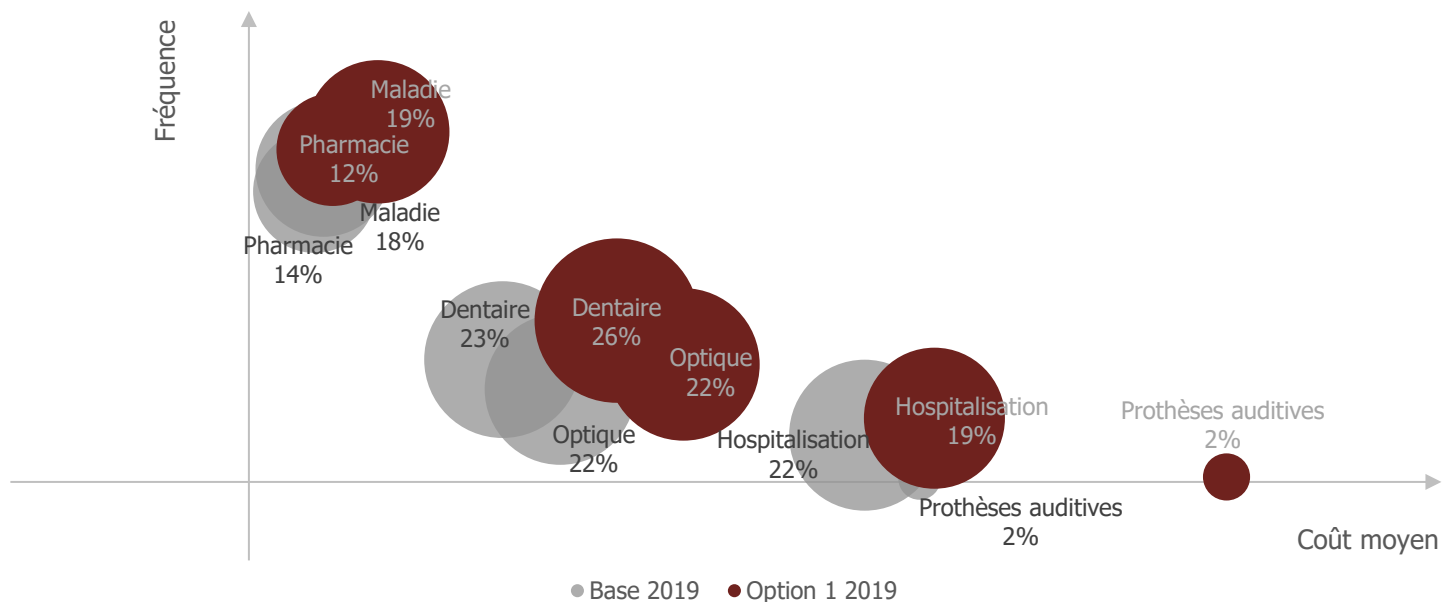
$$\text{Fréquence moyenne}_{\text{poste}} = \frac{\sum \text{Expositions consommants}_{\text{poste}}}{\sum \text{Expositions}_{\text{poste}}}$$

- Le poids de chaque poste dans la cotisation est représenté par la taille des bulles. Il est défini de la façon suivante :

$$\text{Poids}_{\text{poste}} = \frac{\sum \text{Remboursements}_{\text{poste}}}{\sum \text{Remboursements}}$$

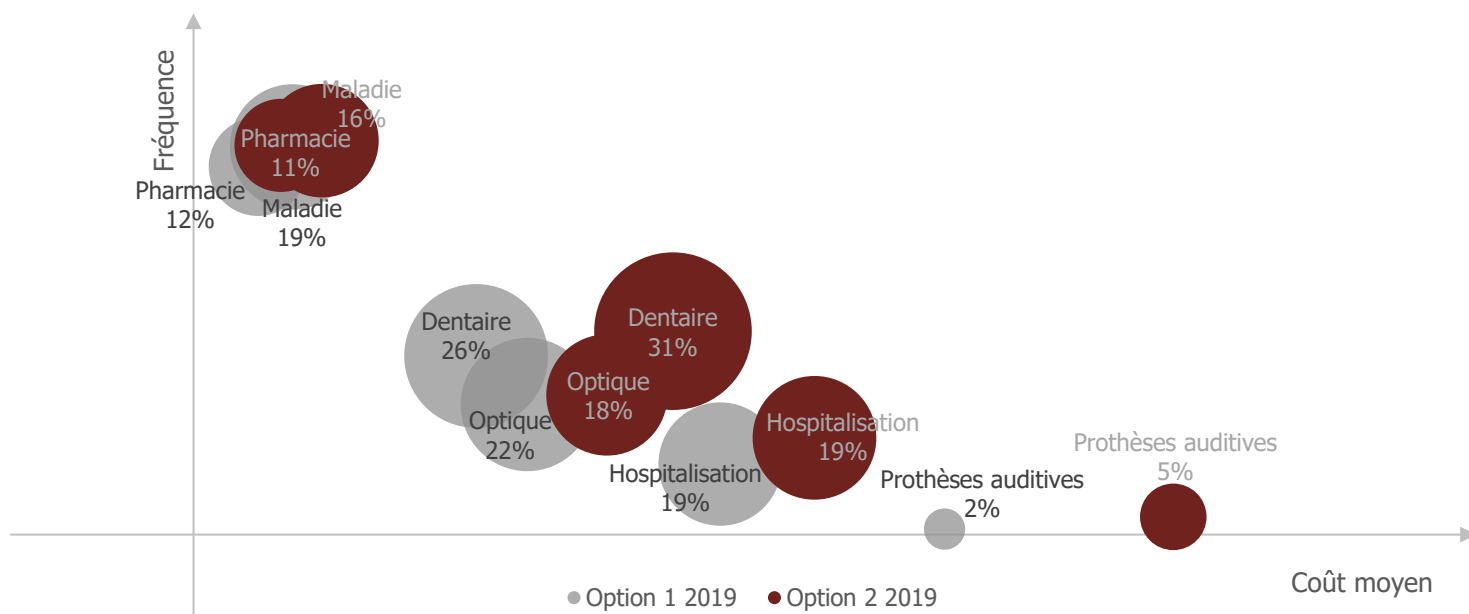
Sur chaque graphique un premier niveau et le niveau supérieur ont été tracés afin d'analyser le changement de garantie par poste. Il est important de noter qu'entre le niveau de base et le niveau optionnel 1 tous les postes subissent des modifications, tandis qu'entre l'option 1 et l'option 2 le poste hospitalisation n'est pas affecté.

Le poids de la pharmacie diminue



Graphique 39 : Diagramme à bulles coût moyen - fréquence - poids dans la cotisation par poste sur la base et l'option 1
Jeu de données A : Base et Option 1 - 2019

Le poids du dentaire augmente



Graphique 40 : Diagramme à bulles coût moyen - fréquence - poids dans la cotisation par poste sur l'option 1 et l'option 2
Jeu de données A : Option 1 et Option 2 - 2019

Le poids de la pharmacie diminue avec l'augmentation des garanties tandis que le poids du dentaire augmente. L'absence de dépassements d'honoraires sur la pharmacie et les dépassements importants sur le dentaire sont à l'origine de ces observations. Ces caractéristiques sont de très bons éléments de classification du niveau du régime.

Les prothèses auditives sont très peu fréquentes mais très coûteuses. Par ailleurs, elles représentent une place peu importante dans le poids de la cotisation en comparaison avec les autres postes de soins.

On constate que lors du passage entre l'option 1 et l'option 2 le coût moyen du dentaire devient supérieur au coût moyen de l'optique. Cela est dû à l'augmentation des garanties beaucoup plus importantes sur le dentaire que sur l'optique. En effet, entre l'option 1 et l'option 2 le forfait supplémentaire prothèse dentaire double passant de 600 € à 1200 €, forfait qui par ailleurs, au vu des prix pratiqués, peut être utilisé en grande partie ou en totalité. Alors que, pour les équipements optiques, une augmentation de 70 € est constatée sur des garanties élevées, donc le forfait supplémentaire sera moins souvent utilisé.

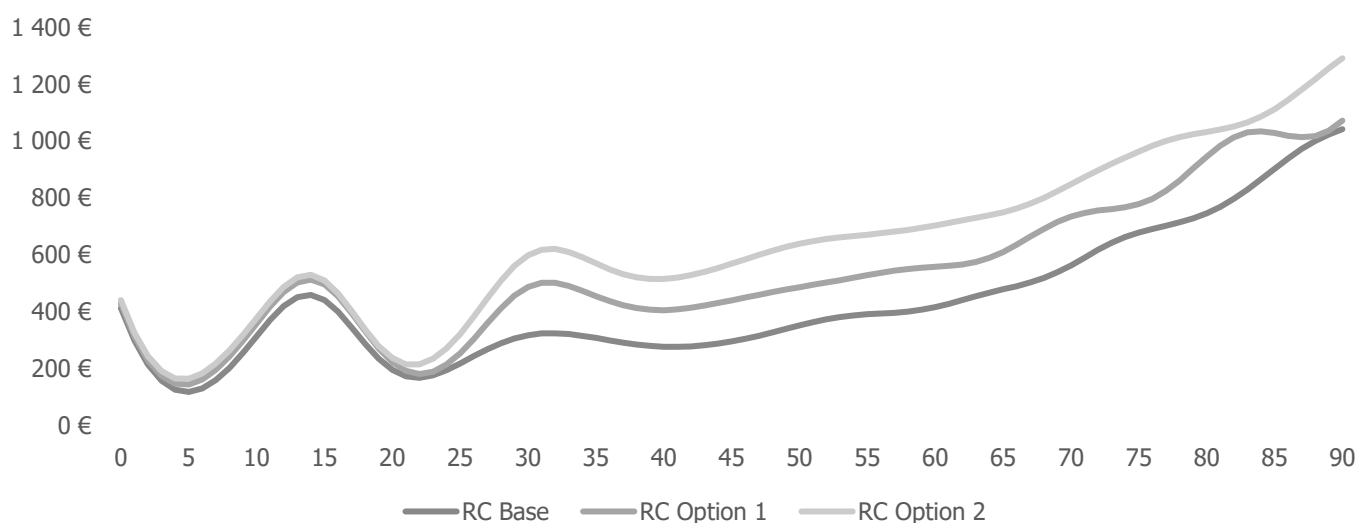
Du point de vue assurantiel, il est préférable de prioriser les risques graves, c'est-à-dire avec un coût moyen important, et peu fréquents tels que l'hospitalisation et les prothèses auditives au détriment des risques fréquents mais peu graves tels que la pharmacie ou la maladie. En effet, les biais cognitifs incitent à ne pas penser au pire et donc à imaginer que les risques graves, c'est-à-dire avec un coût moyen important, ne peuvent pas se produire. Or, ce sont ces derniers risques qui pèsent le plus dans les remboursements, et donc lorsqu'ils arrivent, sont à l'origine de grosses dépenses et en particulier de restes à charge importants. Les postes dentaire et optique sont des postes stratégiques car ils ont des fréquences et des coûts moyens assez importants.

L'augmentation du niveau de garanties impacte à la hausse le coût moyen, cela se constate par le décalage des bulles vers la droite. Cependant, un autre effet apparaît : la fréquence augmente également car les bulles se décalent vers le haut. Cet effet est appelé l'effet fréquence. L'augmentation des garanties a un impact sur le comportement des assurés qui sont influencés par les biais cognitifs comme le droit à être licencieux : « *J'y ai droit donc j'en profite* ». Il semblerait que cet effet soit plus important sur les postes induisant des biais comportementaux et donc en particulier sur l'optique et le dentaire.

L'effet fréquence peut faire dériver les comptes du régime de base

L'effet fréquence est également observable lors de l'analyse de la base du jeu de données A. Les remboursements complémentaires de la base augmentent avec le niveau de garanties souscrit. Cet effet est moindre sur les enfants qui sont moins impactés par les biais cognitifs car ce sont souvent les parents qui s'occupent de leur santé.

Le coût de la base est modifié par la souscription d'options

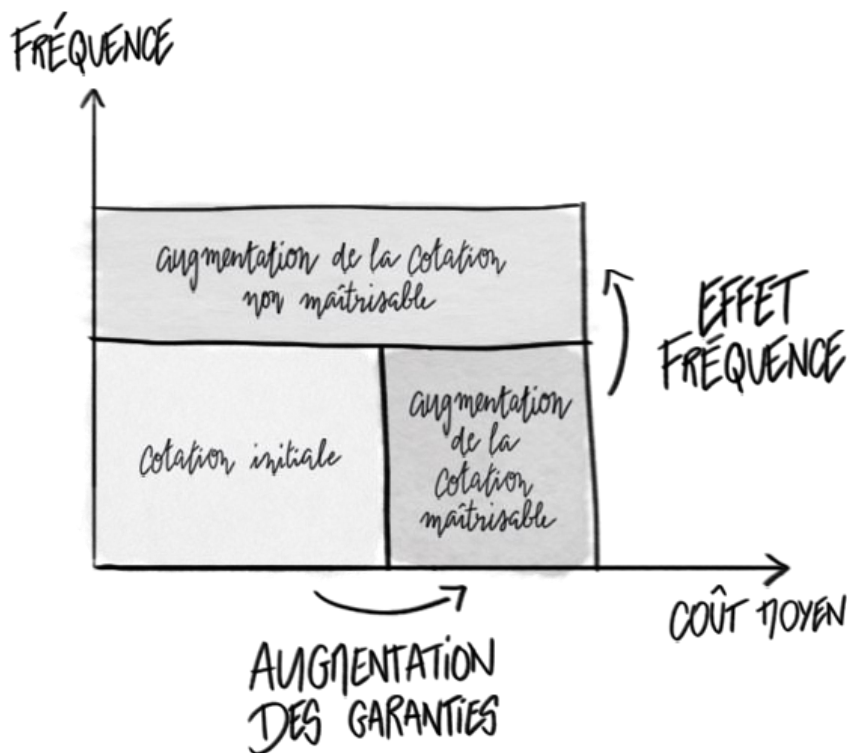


Graphique 41 : Remboursements complémentaires de la base pour chaque niveau de garanties
Jeu de données A : Tous niveaux- 2019

Cette augmentation des remboursements moyens sur la base selon le niveau souscrit s'explique en partie par l'effet fréquence mais également par l'augmentation des dépenses par acte comme expliqué précédemment. En effet, un individu ayant souscrit uniquement au contrat de base va vouloir éviter le reste à charge et donc ne pas forcément utiliser la totalité de la garantie dont il bénéficie. Cependant, un individu avec une option, pourra aller au-delà du contrat de base et donc utiliser la totalité du contrat de base sans pour autant avoir du reste à charge.

L'effet fréquence, bien qu'il soit observable, est difficilement mesurable et maîtrisable car il est de l'ordre de l'étude du comportement.

Cet effet sera à prendre en compte au cours de la tarification car la cotisation d'une base seule est inférieure à la cotisation d'une base sur laquelle une option vient s'ajouter. Le schéma ci-dessous permet de synthétiser l'augmentation de garantie.



Une nouvelle question se pose alors : cet effet fréquence doit-il être inclus dans la cotisation de l'option et donc sur-tarifier l'option, ou inclus dans la base et sur-tarifier cette dernière, ou encore faire un prorata des deux options. Cette question est de l'ordre de la stratégie de commercialisation et est étudiée au cas par cas, c'est pourquoi elle ne sera pas analysée davantage dans ce mémoire.

De manière empirique on constate qu'un certain nombre de variables sont discriminantes en assurance santé. Par ailleurs, pour analyser leur impact il est nécessaire d'étudier chacune d'elles de manière simultanée et d'étudier si d'autres variables peuvent également influencer les remboursements complémentaires. Cette étude va être réalisée à l'aide d'un modèle linéaire généralisé qui permettra d'étudier les variables influentes à retenir lors de la réalisation de l'outil de tarification.

2.2 Le modèle linéaire généralisé modélise l'impact des variables sur les tarifs

On a vu que l'âge, le sexe, la localisation et le niveau de garanties sont des variables discriminantes dans l'étude des remboursements complémentaires. Mais d'autres variables peuvent influencer la tarification comme le salaire, les catégories socio-professionnelles, le type de bénéficiaire ou encore la situation familiale. Cependant, seul le salaire et le type de bénéficiaire sont présents dans les données.

Afin de réaliser cette étude, un modèle linéaire généralisé sur la consommation moyenne des remboursements complémentaires santé par individu du jeu de données A pour l'année 2019 est effectué. Les trois départements appartenant au régime local ont été supprimés de l'étude afin de se concentrer sur les remboursements complémentaires du régime général.

Les variables comptabilisées dans le modèle sont les suivantes :

- L'âge est comptabilisé comme une variable qualitative et représenté en classe d'âge de 5 ans
- Le niveau de garanties est composé de trois options possibles, soit le niveau de base, soit l'option 1 soit l'option 2
- Le sexe est une variable binaire égale à homme ou femme
- La région prend les 14 valeurs vues dans la partie précédente
- Le type de bénéficiaire peut être l'assuré principal, le conjoint ou l'enfant. Le nombre d'autres bénéficiaires étant très faible, ils ont été supprimés du modèle
- Le salaire mensuel est pris en compte comme une variable quantitative

a) Le modèle linéaire généralisé est caractérisé par trois composantes

Trois composantes caractérisent un modèle linéaire généralisé : la variable à expliquer, la composante déterministe et la fonction lien.

La variable à expliquer Y est composée de n variables aléatoires mutuellement indépendantes Y_1, \dots, Y_n . Le modèle linéaire généralisé n'impose pas le caractère normal de la variable à expliquer, cependant elle doit appartenir à la famille exponentielle qui a une densité de la forme :

$$f_Y(y) = \exp \left[\frac{y\theta - b(\theta)}{\phi} + c(y, \phi) \right]$$

- $\theta \in \mathbb{R}$ le paramètre canonique
- $\phi \in \mathbb{R}$ le paramètre de dispersion
- b une fonction $C^2(\mathbb{R})$ donc définie sur \mathbb{R} et deux fois dérivable et de dérivé première injective
- c une fonction définie sur \mathbb{R}^2

De plus, l'espérance et la variance peuvent s'exprimer en fonction des paramètres de la fonction densité :

$$\begin{cases} \mu = E(Y) = b'(\theta) \\ \text{Var}(Y) = b''(\theta) \times a(\phi) = V(\mu)\phi \end{cases}$$

Où $V(\mu)$ est appelée la fonction variance.

Dans notre étude, la variable à expliquer est la consommation moyenne annuelle des remboursements complémentaires par individu.

Ensuite, la composante déterministe est composée des p variables explicatives notées X_1, \dots, X_p . Les variables explicatives peuvent être quantitatives ou qualitatives. Dans notre modélisation, seul le salaire est une variable quantitative. L'âge, le niveau de garanties, le sexe, la région et le type de bénéficiaire sont des variables qualitatives.

Enfin, la fonction lien est une fonction définie sur \mathbb{R} , déterministe, strictement monotone et dérivable telle que :

$$\eta = g(\mu) = g\left(E(Y|X_1 = x_1, \dots, X_p = x_p)\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

Où $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance.

Et η est appelé prédicteur linéaire.

De plus, chacune des lois de probabilité appartenant à la famille exponentielle possède une fonction lien qui permet de faire le lien entre l'espérance et le paramètre canonique. Elle est appelée fonction lien canonique. La fonction lien canonique vérifie $\eta = \theta$ par conséquent $g(\mu) = \theta$ et donc $\mu = g^{-1}(\theta)$. Or, $b'(\theta) = \mu$ par conséquent on a $g^{-1} = b'$.

Le choix de la fonction lien dépend de l'étude menée et de la variable à expliquer. Dans le cadre d'une tarification, la fonction lien log semble être la plus favorable. En effet, ce choix permet d'obtenir des coefficients multiplicatifs plus adaptés à la pratique. Ainsi, l'espérance de la variable à expliquer se définit de la manière suivante :

$$\mu = E[Y] = e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}$$

Maintenant que la variable à expliquer, la composante déterministe et la fonction lien sont définies, il est encore primordial de choisir la distribution qui s'ajuste au mieux aux données étudiées avant de pouvoir analyser les résultats. En effet, ce choix va être un élément déterminant concernant la qualité d'ajustement du modèle et donc la fiabilité des résultats.

b) La loi gamma modélise la consommation moyenne annuelle

Afin de modéliser des montants, les lois continues telles que les lois gamma et log-normale sont les plus adaptées. Tandis que les lois discrètes comme les lois poisson ou binomiale négative restent plus adéquates pour modéliser une fréquence, comme le nombre d'actes réalisés en santé.

L'exposition au risque des individus est un facteur qui n'est pas neutre et il convient donc de l'intégrer au modèle. En effet, plus un individu est exposé longuement au risque, plus la probabilité qu'il ait recours à des soins est importante. C'est pourquoi, tout au long de l'étude, l'exposition sera une variable *offset*. C'est-à-dire une variable explicative pour laquelle le coefficient β est égal à 1 et n'est donc pas estimé.

Dans un premier temps, afin de choisir la loi la plus adaptée au modèle, une analyse graphique est effectuée sur l'histogramme de densité, le diagramme quantile-quantile appelé aussi Q-Q plot, la fonction de répartition et le diagramme probabilité-probabilité appelé aussi P-P plot.

L'histogramme de densité semble proche de la courbe de la loi gamma dont les paramètres sont calibrés avec le package *fitdistrplus* de R.

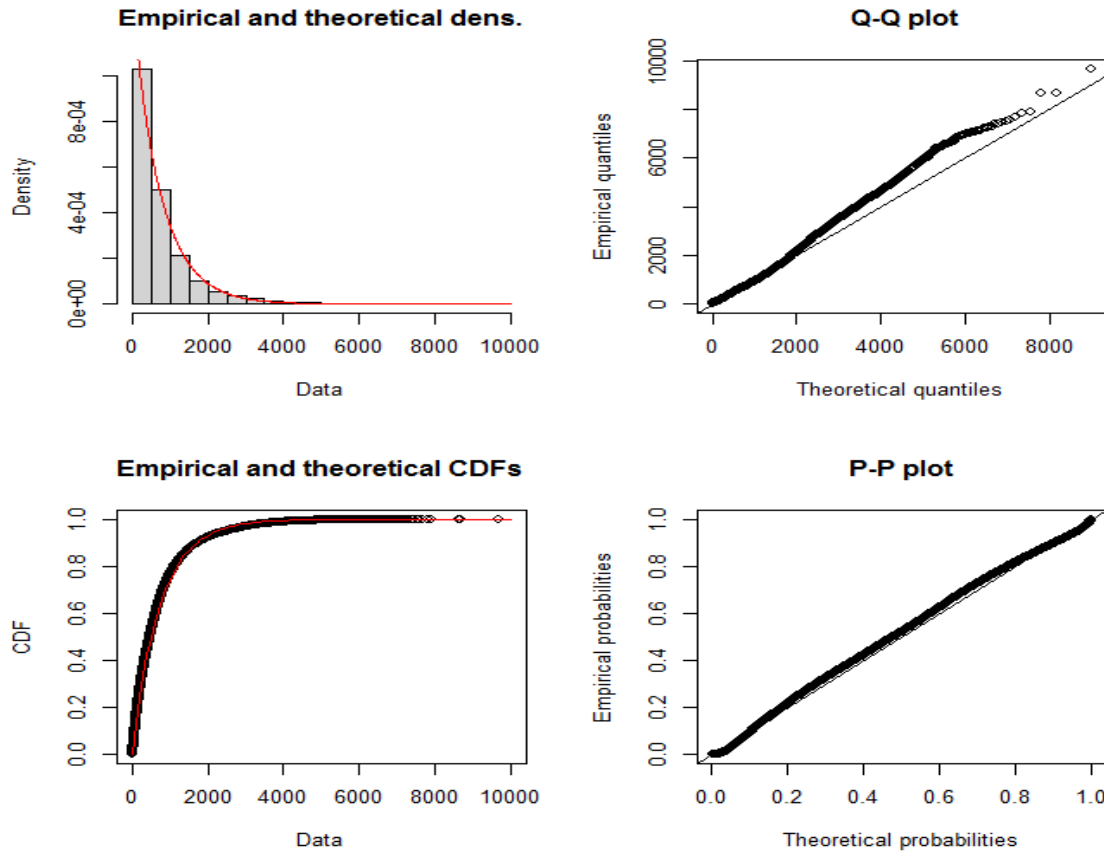
Pour construire le Q-Q plot, l'ensemble des observations de la variable à expliquer sont classées par ordre croissant $y_{(1)}, \dots, y_{(n)}$. Ensuite, si F est la fonction de répartition de la loi testée alors $F(y_{(i)}) \approx \frac{i}{n+1}$.

Ainsi, le graphique représente la courbe $\left(y_{(i)}, F^{-1}\left(\frac{i}{n+1}\right)\right)$ et donc pour valider l'hypothèse les points doivent être sensiblement alignés. La loi gamma semble être adaptée pour des remboursements complémentaires annuels allant jusqu'à 2000 € par individu.

La fonction de répartition est également proche de la fonction de répartition de la loi gamma.

Enfin, le P-P plot est la représentation de la fonction de répartition théorique en abscisse et de la fonction de répartition empirique en ordonnée. Par conséquent, pour valider graphiquement le choix de la distribution, la courbe obtenue doit être une droite. Ce graphique permet donc également de valider le choix de la loi gamma.

La distribution des remboursements suit une loi gamma



Graphique 42 : Histogramme – Q-Q plot – fonction de répartition et P-P plot en comparaison avec la loi gamma
Jeu de données A : Base - 2019

Ces graphiques ont également été réalisés avec la distribution log-normale (en annexe 5) mais les résultats obtenus étaient moins concluants qu’avec la distribution gamma.

Cependant, cette analyse graphique sur la courbe de densité et la fonction de répartition n’est pas suffisante pour valider la distribution qui servira le modèle linéaire généralisé. Une étude des résidus et de la déviance permettra de valider ce constat.

c) La déviance et les résidus valident le choix de la distribution

La déviance est souvent utilisée afin de vérifier la qualité d’ajustement du modèle. Elle évalue l’écart entre la vraisemblance du modèle testé et celle du modèle complet dans lequel le nombre d’observations est égal au nombre de paramètres. Ce dernier modèle est appelé modèle saturé.

La déviance est donc définie de la façon suivante :

$$D = 2\phi \ln\left(\frac{L_{sat}}{L}\right)$$

Avec

L_{sat} la vraisemblance du modèle saturé

L la vraisemblance du modèle testé

ϕ le paramètre de dispersion défini dans le modèle linéaire généralisé

En sachant que le log-vraisemblance d’un modèle linéaire généralisé pondéré se calcule comme suit :

$$l_{\phi}(y) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{y_i \theta_i - b(\theta_i)}{\phi / \omega_i} + c(y_i, \phi) \right]$$

Il est également possible de définir la déviance standardisée ou réduite qui est souvent utilisée pour les tests d'ajustement et en particulier dans R :

$$D^* = \frac{D}{\phi}$$

Le modèle testé est de bonne qualité si sa vraisemblance est proche de la vraisemblance du modèle saturé. Par conséquent, empiriquement, le modèle décrit correctement les données si le rapport entre la déviance standardisée et le nombre de degrés de liberté est proche de 1. Cependant, la notion proche de 1 étant subjective, un test permet de valider cette hypothèse. Sous H_0 , L'ajustement du modèle est bon, et on a :

$$D^* \sim \chi^2(n - p - 1)$$

Avec

n est le nombre d'observations

p le nombre de paramètres du modèle

Donc, avec un seuil de tolérance $\alpha = 5\%$, le modèle ajuste correctement les données si :

$$D_{obs}^* < \chi_{0,95}^2(n - p - 1)$$

Pour chacune des deux distributions les résultats sont répertoriés dans le tableau suivant :

Loi	D_{obs}^*	$n - p - 1$	$\chi_{0,95}^2(n - p - 1)$	Qualité d'ajustement
Gamma	72 674	80 591	81 252	Bonne
Log-normale	4,8 e 10	80 591	81 252	Mauvaise

Tableau 7 : Résultat de l'analyse de la déviance entre la loi gamma et la loi log-normale

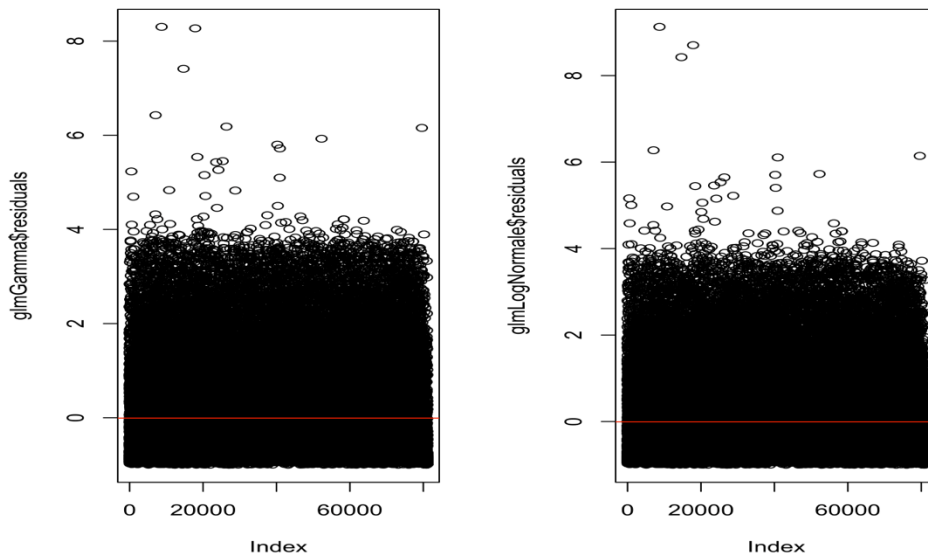
On constate que la qualité d'ajustement du modèle est bonne pour la loi gamma cependant elle est mauvaise sur le modèle réalisé à l'aide de la distribution log-normale. Ces résultats confirment donc le choix de la distribution gamma pour modéliser la consommation moyenne annuelle des remboursements complémentaires.

Une dernière étape de vérification de la distribution de la consommation moyenne consiste à étudier les résidus de chacun des modèles.

L'analyse des résidus est primordiale pour valider les hypothèses du modèle, comme par exemple le choix de la distribution ou la composition des variables dans le modèle. Ils permettent également de détecter la présence de valeurs aberrantes qui nécessitent une étude approfondie.

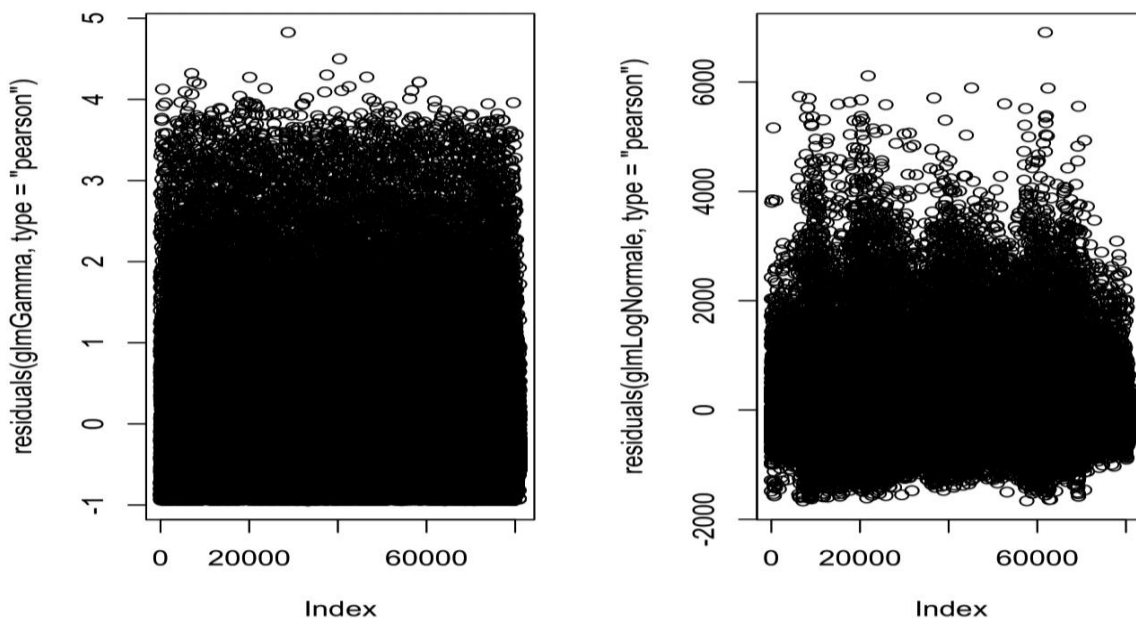
Lors de cette analyse trois principaux résidus ont été étudiés : les résidus bruts aussi appelés résidus ligne à ligne, les résidus de Pearson et enfin les résidus de déviance.

Les résidus bruts ou ligne à ligne correspondent à la différence entre les observations de la variable à expliquer et les prédictions faites par le modèle pour chaque individu : $r_i = Y_i - \mu_i$. Cependant, dans le cadre du modèle linéaire généralisé ces résidus présentent de l'hétéroscédasticité c'est-à-dire une variance non constante car $Var[r_i] = Var[Y_i] = V(\mu_i) \frac{\phi}{\omega_i}$. Cependant, ils sont toujours centrés et cette hypothèse peut être à l'origine d'un test. En effet, $E[r_i] = E[Y_i] - \mu_i = \mu_i - \mu_i = 0$. Cependant ce test ne semble pas pouvoir départager les deux modèles car pour les deux lois l'espérance est nulle.



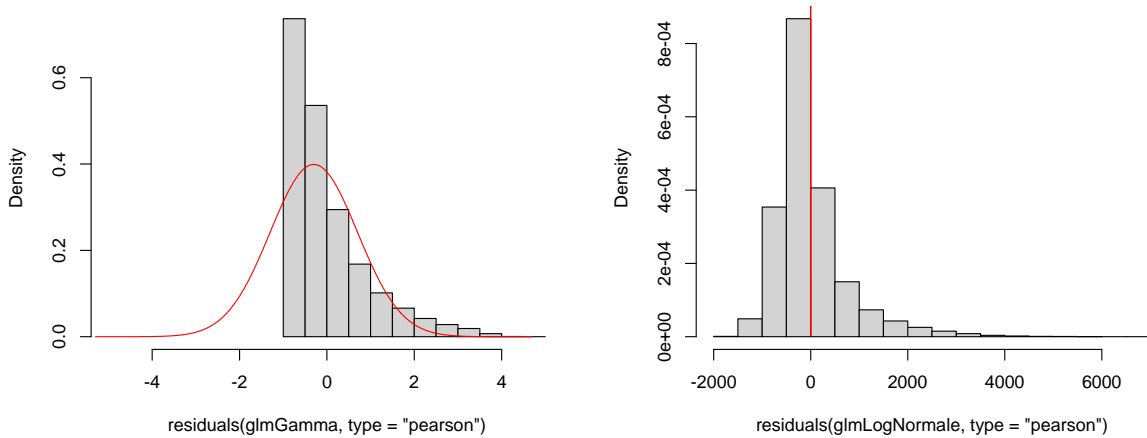
Graphique 43 : Résidus bruts de la loi gamma (à gauche) et de la loi log-normale (à droite)
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Les résidus de Pearson sont égaux aux résidus bruts normalisés : $r_i^P = \frac{\sqrt{\omega_i}(Y_i - \mu_i)}{\sqrt{\text{Var}[\mu_i]}}$. Ils correspondent à la racine carrée de la contribution de la $i^{\text{ème}}$ observation à la statistique de Pearson. Contrairement aux résidus bruts, les résidus de Pearson sont homoscedastiques. En effet, $\text{Var}[r_i^P] = \frac{\omega_i \text{Var}[Y_i]}{\text{Var}[\mu_i]} = \phi$. De plus, les résidus restent centrés. Les résidus de Pearson ont également la caractéristique d'être gaussiens. Ces résidus permettent clairement de mettre en évidence que le modèle réalisé à partir de la loi gamma (graphique de gauche) est mieux adapté aux données. En effet, les résidus semblent plus homoscedastiques dans ce cas. De plus, les résidus de Pearson semblent suivre une loi normale centrée réduite pour la distribution gamma contrairement à la distribution log-normale.



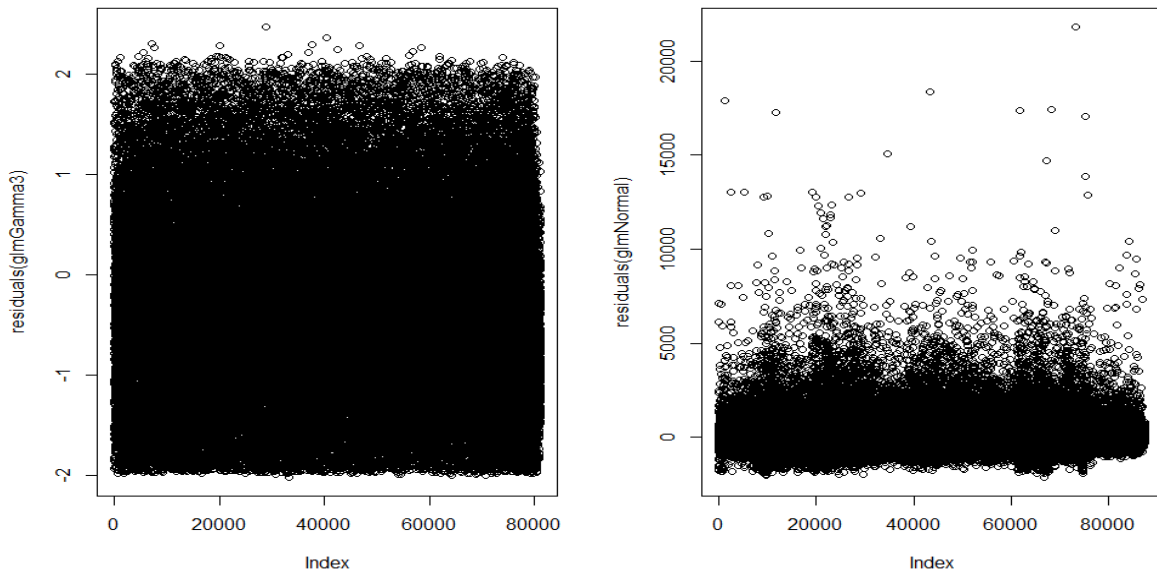
Graphique 44 : Résidus de Pearson de la loi gamma (à gauche) et de la loi log-normale (à droite)
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Histogram of residuals(glmGamma, type = "pearson") Histogram of residuals(glmLogNormale, type = "pearson")



Graphique 45 : Histogramme des résidus de Pearson de la loi gamma (à gauche) et de la loi log-normale (à droite)
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Les résidus de déviance sont plus spécifiques : $r_i^D = \text{signe}(Y_i - \mu_i)\sqrt{d_i}$ où d_i est la contribution de l'observation i à la déviance D du modèle. On a donc $D = \sum_{i=1}^n d_i$. Comme avec les résidus de Pearson, les résidus de déviance permettent de conclure que le modèle gamma modélise mieux la consommation car les résidus de déviance de la loi gamma sont homoscédastiques contrairement aux résidus de la distribution log-normale. De plus, on a vu précédemment que $D^* \sim \chi^2(n - p - 1)$ on s'attend donc à ce que chaque observation contribue approximativement à hauteur de $\frac{n-p-1}{n} \approx 1$ à la déviance. Par conséquent si $|r_i^D| \gg 1$, alors la $i^{\text{ème}}$ observation contribue au mauvais ajustement du modèle. Cette caractéristique a permis d'exclure certaines valeurs aberrantes du modèle.



Graphique 46 : Résidus de déviance de la loi gamma (à gauche) et de la loi log-normale (à droite)
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

L'analyse de la déviance et des résidus a donc confirmé les premiers résultats : la loi gamma est la distribution la mieux adaptée pour étudier la consommation complémentaire. Il est maintenant possible d'analyser les variables qui influencent le modèle et les résultats.

d) Toutes les variables disponibles influencent les remboursements de santé

L'objectif est maintenant de sélectionner les variables afin d'avoir le modèle optimal. Le critère AIC (Akaike Information Criterion) est un critère qui permet d'effectuer un choix parmi plusieurs modèles en tenant compte de la complexité de ce dernier. En effet, ce critère pénalise la log vraisemblance par le nombre de paramètres, il est donc possible de comparer des modèles avec un nombre de paramètres différents. Il est défini comme suit :

$$AIC = -2 \ln(L) + 2p$$

Avec

L la vraisemblance du modèle
p le nombre de paramètres à estimer

Le modèle qui minimise le critère de l'AIC est donc le meilleur modèle et par conséquent celui qui sera choisi pour analyser les résultats.

Ensuite, la sélection ascendante consiste à partir du modèle constitué uniquement de la constante et à ajouter la variable qui conduit à la plus forte diminution du critère de l'AIC à chaque étape. L'ajout de variable est arrêté lorsqu'aucune ne permet de faire baisser à nouveau le critère.

Cette méthode conduit à conserver toutes les variables présentes dans les données. En effet, dans le tableau ci-dessous, on retrouve l'ensemble des valeurs du critère AIC avec, pour chaque colonne, la variable qui minimise le critère qui a été ajouté au modèle et les autres variables comparées à ce nouveau modèle. On constate sur la diagonale que l'AIC diminue à chaque ajout ce qui implique que toutes les variables sont conservées.

	Age	Niveau	Sexe	Région	Bénéficiaire	Salaire
Age	1213206					
Niveau	1214980	1206271				
Sexe	1226894	1212492	1205766			
Région	1226943	1212188	1205768	1205243		
Bénéficiaire	1223094	1213209	1206125	1205630	1205131	
Salaire	1227152	1213145	1206258	1205718	1205241	1205121

Tableau 8 : Valeurs de L'AIC lors d'ajout de variables au cours de la sélection ascendante

L'ordre des variables est également conservé car il a une importance lors du test du rapport de vraisemblances qui permet de tester la significativité de chaque variable explicative et donc la réelle influence de chacune sur la variable à expliquer.

Pour chaque variable explicative, ce test compare la vraisemblance du modèle complet et du modèle restreint qui correspondent au modèle avec et sans la variable. Par conséquent ce rapport est défini de la façon suivante :

$$\lambda = \frac{\text{Vraisemblance du modèle avec la variable } X_i}{\text{Vraisemblance du modèle sans la variable } X_i} \quad \text{où } i = 1, \dots, p$$

Les hypothèses du test sont les suivantes :

- H_0 : La variable explicative n'est pas significativement influente
- H_1 : La variable explicative est significativement influente

Ce test aussi appelé analyse de la variance revient à comparer la déviance des deux modèles car sous l'hypothèse H_0 , $\Delta^* = 2 \ln(\lambda) = D_{\text{avec la variable}}^* - D_{\text{sans la variable}}^*$ suit asymptotiquement une loi du χ^2 . L'hypothèse H_0 est donc rejetée à un seuil de 95% et la variable conservée si $\Delta_{obs}^* > \chi_{0,95}^2(1) = 3,84$.

La fonction *anova* de R permet, en partant du modèle avec seulement la constante, de réaliser ce test à chaque ajout de variable dans l'ordre dans lequel elles ont été incrémentées dans le modèle. Les résultats ci-dessous permettent une nouvelle fois de conclure que toutes les variables doivent être conservées avec un seuil de tolérance de 5%.

	Degré de liberté	$n - p - 1$	D_{obs}^*	Δ_{obs}^*	p-value	
NULL		80629	92211			
Âge	19	80610	79348	12863	0 %	***
Niveau	2	80608	73614	5734	0 %	***
Sexe	1	80607	73210	404	0 %	***
Région	13	80594	72774	436	0 %	***
Bénéficiaire	2	80592	72683	92	0 %	***
Salaire	1	80591	72674	9	0,1 %	**

Tableau 9 : Résultats de l'analyse de la variance avec la fonction *anova* de R

La variable salaire étant significative et la seule variable quantitative, l'ajout de la variable salaire² a été expérimenté afin de détecter la présence d'un effet non linéaire du revenu mais ne s'est pas montré concluant. Par conséquent, seul un effet linéaire du salaire impacte la tarification.

Après avoir validé les variables à inclure dans le modèle, il est nécessaire d'étudier chaque modalité et en particulier leur significativité.

Mais, avant tout, il faut choisir l'individu de référence, pour chaque variable qualitative, qui sera représenté dans la constante du modèle et donc comparé avec les autres modalités. Cet individu est, par usage, composé des modalités les plus présentes dans les données :

- Classe d'âge : 65 à 69 ans
- Niveau de garanties : Option 2
- Sexe : Femme
- Région : Île-de-France
- Type de bénéficiaire : Adhérent

En effet, les expositions pour chacune des variables qualitatives sont les suivantes :

Classe d'âge	Exposition	Niveau	Exposition	Région	Exposition
0 à 4 ans	350	Base	23234	Île-de-France	38176
5 à 9 ans	393	Option 1	17600	Auvergne-Rhône-Alpes	5365
10 à 14 ans	392	Option 2	38350	Bourgogne-Franche-Comté	1647
15 à 19 ans	2350			Région Bretagne	3590
20 à 24 ans	3364	Sexe	Exposition	Centre-Val de Loire	2171
25 à 29 ans	3985	Femme	46944	Corse	327
30 à 34 ans	4471	Homme	32240	Grand Est	1806
35 à 39 ans	6427			Hauts-de-France	4808
40 à 44 ans	6324	Bénéficiaire	Exposition	Normandie	2147
45 à 49 ans	5206	Adhérent	60296	Nouvelle-Aquitaine	5988
50 à 54 ans	4623	Conjoint	11436	Occitanie	4169
55 à 59 ans	6141	Enfant	7452	Pays de la Loire	2875
60 à 64 ans	7206			Provence-Alpes-Côte d'Azur	5067
65 à 69 ans	9278			DROM	1048
70 à 74 ans	7946				
75 à 79 ans	4382				
80 à 84 ans	2816				
85 à 89 ans	1958				
90 à 94 ans	1235				
95 à 99 ans	338				

Tableau 10 : Exposition au risque par modalité des variables explicatives

Pour tester la significativité des modalités un test de nullité des coefficients est réalisé où les hypothèses retenues sont les suivantes :

- $H_0: \beta_j = 0$ où $j=1, \dots, p$
- $H_1: \beta_j \neq 0$ où $j=1, \dots, p$

De plus, l'estimation des coefficients β_j est réalisée avec la méthode du maximum de vraisemblance et est notée $\hat{\beta}_j$.

La statistique du test est la suivante :

$$\hat{P} = \frac{\hat{\beta}_j^2}{\text{Var}(\hat{\beta}_j)} \xrightarrow{\mathcal{L}} N(0,1)$$

Par conséquent, la variable explicative est considérée comme significative si $\hat{P} > N_{0,975}(0,1) = 1,96$.

Enfin, l'interprétation des coefficients, toutes choses égales par ailleurs, est la suivante :

- $\beta_j < 0$: le remboursement complémentaire est moins élevé que pour la modalité de référence
- $\beta_j > 0$: le remboursement complémentaire est plus élevé que pour la modalité de référence
- $\beta_j = 0$: le remboursement complémentaire est identique à celui de la modalité de référence

Afin de calculer le remboursement moyen annuel pour un individu dont la modalité d'une variable qualitative diffère de celle de l'individu de référence, il suffit de multiplier l'exponentielle de la constante du modèle par l'exponentielle du coefficient de la modalité différente. Pour le salaire, qui est la seule variable quantitative, il faut multiplier l'exponentielle de la constante par l'exponentielle du montant du salaire facteur du coefficient de ce dernier.

Par exemple, si on cherche à étudier les remboursements complémentaires d'un homme entre 20 et 24 ans ayant souscrit au régime de base comme conjoint, résidant en Bretagne et avec un revenu mensuel de 2 000 € alors l'estimation de la moyenne de ses remboursements complémentaires annuels est la suivante :

$$\mu_{\text{individu } 1} = e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{20-24 \text{ ans}} + \hat{\beta}_{\text{Base}} + \hat{\beta}_{\text{Bretagne}} + \hat{\beta}_{\text{Conjoint}} + \hat{\beta}_{\text{Salaire}} \times 2000}$$

De plus, à l'aide des résultats du modèle présentés sur la page suivante on en déduit l'estimation des remboursements complémentaires pour cet individu :

$$\mu_{\text{individu } 1} = e^{7,073 - 0,8087 - 0,6728 - 0,1747 - 0,02811 + 9,134 \times 10^{-6} \times 2000} = 222,95 \text{ €}$$

Les résultats du modèle linéaire généralisé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	$\hat{\beta}_j$	$e^{\hat{\beta}_j}$	Écart-type	\hat{P}	p-value	
Constante	7,073	1179,68	0,01646	429,743	0 %	***
Âge – [0 ans ; 4 ans]	-0,8213	0,44	0,05283	-16,526	0 %	***
Âge – [5 ans ; 9 ans]	-0,8736	0,42	0,05278	-15,546	0 %	***
Âge – [10 ans ; 14 ans]	-0,001932	1,00	0,03178	-0,037	97 %	
Âge – [15 ans ; 19 ans]	-0,5295	0,59	0,02618	-16,662	0 %	***
Âge – [20 ans ; 24 ans]	-0,8087	0,45	0,01934	-30,887	0 %	***
Âge – [25 ans ; 29 ans]	-0,5401	0,58	0,01750	-27,922	0 %	***
Âge – [30 ans ; 34 ans]	-0,3907	0,68	0,01553	-22,327	0 %	***
Âge – [35 ans ; 39 ans]	-0,4689	0,63	0,01550	-30,186	0 %	***
Âge – [40 ans ; 44 ans]	-0,4615	0,63	0,01649	-29,775	0 %	***
Âge – [45 ans ; 49 ans]	-0,3316	0,72	0,05286	-20,106	0 %	***
Âge – [50 ans ; 54 ans]	-0,2029	0,82	0,01698	-11,947	0 %	***
Âge – [55 ans ; 59 ans]	-0,1714	0,84	0,01541	-11,127	0 %	***
Âge – [60 ans ; 64 ans]	-0,08111	0,92	0,01457	-5,568	0 %	***
Âge – [70 ans ; 74 ans]	0,06883	1,07	0,01418	4,856	0 %	***
Âge – [75 ans ; 79 ans]	0,1929	1,21	0,01698	11,362	0 %	***
Âge – [80 ans ; 84 ans]	0,2757	1,32	0,01990	13,852	0 %	***
Âge – [85 ans ; 89 ans]	0,4471	1,56	0,02290	19,529	0 %	***
Âge – [90 ans ; 94 ans]	0,4661	1,59	0,02745	16,979	0 %	***
Âge – [95 ans ; 99 ans]	0,6038	1,83	0,04921	12,271	0 %	***
Niveau – Option 1	-0,2552	0,77	0,008630	-29,566	0 %	***
Niveau – Base	-0,6728	0,51	0,008488	-79,264	0 %	***
Sexe – Homme	-0,1515	0,86	0,006823	-22,202	0 %	***
Région – Auvergne-Rhône-Alpes	-0,06410	0,94	0,01372	-4,671	0 %	***
Région – Bourgogne-Franche-Comté	-0,1852	0,83	0,02348	-7,887	0 %	***
Région – Bretagne	-0,1747	0,84	0,01645	-10,616	0 %	***
Région – Centre-Val de Loire	-0,1880	0,83	0,02056	-9,146	0 %	***
Région – Corse	-0,1875	0,83	0,05150	-3,641	0 %	***
Région – DROM	-0,2278	0,80	0,02906	-7,839	0 %	***
Région – Grand Est	-0,1190	0,89	0,02241	-5,313	0 %	***
Région – Hauts-de-France	-0,1275	0,88	0,01433	-8,893	0 %	***
Région – Normandie	-0,2073	0,81	0,02064	-10,043	0 %	***
Région – Nouvelle-Aquitaine	-0,1210	0,89	0,01315	-9,204	0 %	***
Région – Occitanie	-0,1061	0,90	0,01534	-6,918	0 %	***
Région – Pays de la Loire	-0,1531	0,86	0,01808	-8,468	0 %	***
Région – Provence-Alpes-Côte d’Azur	-0,01562	0,98	0,01403	-1,114	27 %	
Bénéficiaire – Conjoint	-0,02811	0,97	0,009591	-2,931	0,3 %	**
Bénéficiaire – Enfant	-0,2384	0,79	0,02319	-10,278	0 %	***
Salaire	9,134 e -6	1,000009	2,840 e -6	3,216	0,1 %	**

Tableau 11 : Résultats du modèle linéaire généralisé

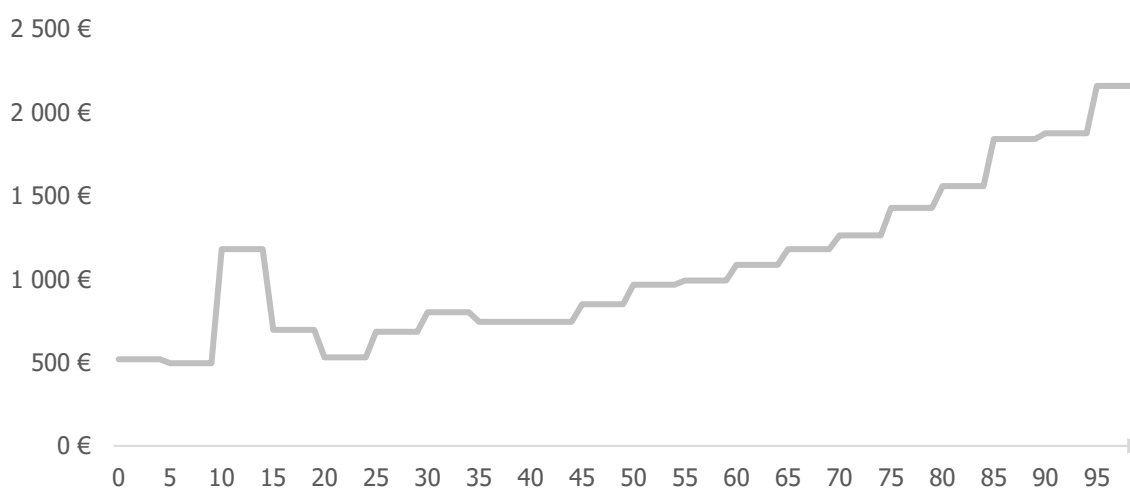
e) Les résultats sont cohérents avec les études empiriques

Les remboursements complémentaires dépendent des caractéristiques à chaque âge

La courbe de l'âge présente les mêmes points caractéristiques que les courbes empiriques. En effet, on observe le pic de l'orthodontie à l'adolescence, l'augmentation de l'optique entre 20 et 40 ans auquel s'ajoute l'augmentation d'actes de spécialistes et d'hospitalisation liée à l'obstétrique. Ensuite, l'augmentation linéaire des remboursements après 40 ans est causée par la presbytie, l'augmentation des prothèses et des implants dentaires puis par celles des consultations de spécialistes plus coûteuses, et de la pharmacie qui sont liées au développement des maladies chroniques. Enfin, la multiplication des hospitalisations avec l'âge est aussi à l'origine de cet effet linéaire.

Cependant, le regroupement par période de 5 ans rend difficile l'analyse des coûts importants pour les nouveaux nés. Même si les tarifs sont souvent par période de 5 ans ou avec un tarif unique pour les enfants il pourrait être judicieux lors de la réalisation de l'outil de tarification d'ajuster ces regroupements afin d'observer cette augmentation des remboursements à la naissance.

Les remboursements sont linéaires à partir de 40 ans



Graphique 47 : Remboursements complémentaires moyens en fonction de l'âge pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

L'Île-de-France et la région PACA sont les régions avec les dépenses les plus importantes

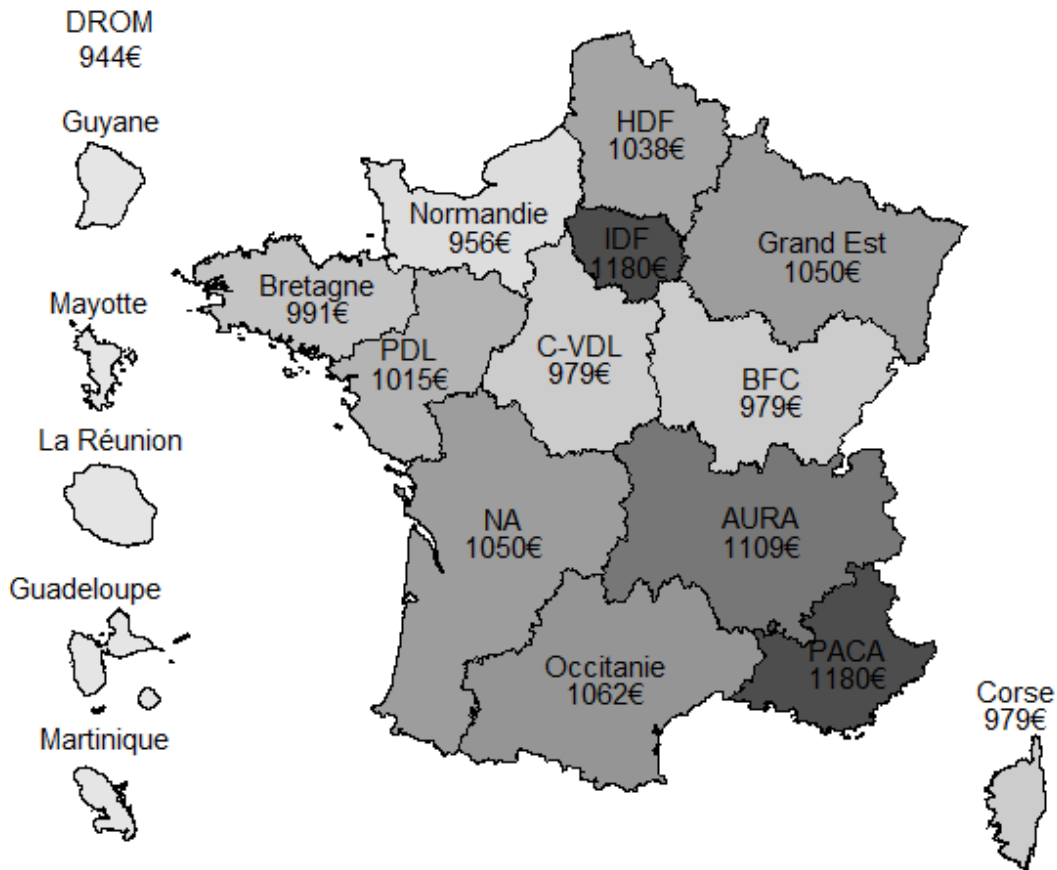
Tous les coefficients des régions du modèle sont négatifs, par conséquent l'Île-de-France semble être la région pour laquelle les remboursements complémentaires moyens annuels sont les plus importants. Cependant, toutes les régions sont significatives excepté la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, par conséquent les remboursements complémentaires de cette région sont proches de ceux de la région Île-de-France.

Les remboursements complémentaires sont les plus faibles dans les départements et régions d'outre-mer.

La carte ci-dessous est réalisée pour l'individu de référence par conséquent, les remboursements complémentaires valent pour l'individu suivant :

- Classe d'âge : 65 à 69 ans
- Niveau de garanties : Option 2
- Sexe : Femme
- Type de bénéficiaire : Adhérent
- Revenu nul

L'outre-mer a les remboursements moyens les plus faibles



Graphique 48 : Remboursements complémentaires moyens en fonction de la région pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

Les remboursements des frais santé des femmes sont plus importants

Les résultats empiriques sont confirmés, les remboursements complémentaires des femmes sont plus élevés que ceux des hommes. Pour l'individu de référence, cette augmentation est de l'ordre de 16 %. Ce résultat peut sembler contre-intuitif car les femmes apporteraient une plus grande attention à leur santé et auraient moins besoin de soins. Cependant, prendre soin de sa santé est également synonyme de réalisation d'actes de prévention qui augmentent les remboursements. De plus, l'ensemble des actes gynécologiques et obstétricaux sont exclusifs aux femmes.

Les femmes sont remboursées 16% de plus que les hommes

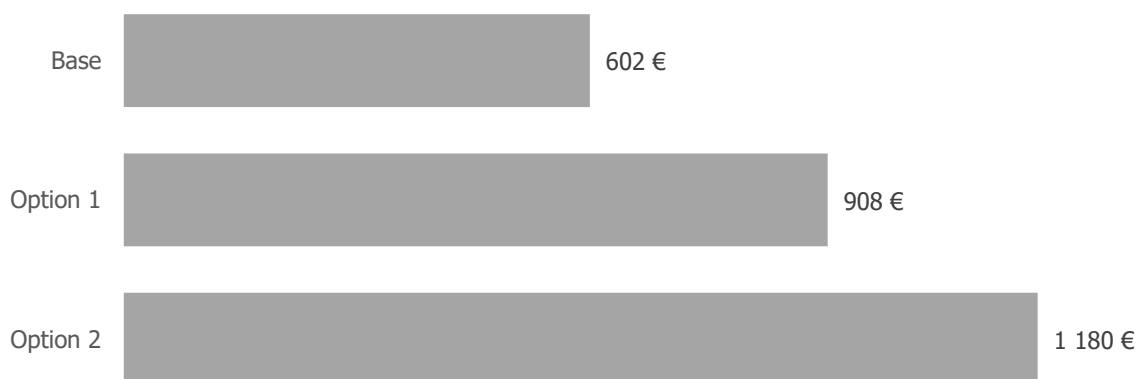


Graphique 49 : Remboursements complémentaires moyens en fonction du sexe pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

Les remboursements augmentent avec le niveau de garanties souscrit

Comme étudié précédemment, les remboursements augmentent avec le niveau de garanties. Cependant ce résultat ne permet pas de distinguer l'origine de l'augmentation entre l'effet fréquence ou l'augmentation brute des garanties.

Les remboursements doublent entre la base et l'option 2



Graphique 50 : Remboursements complémentaires moyens en fonction du niveau pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

Les résultats obtenus pour les bénéficiaires sont surprenants

Les résultats pour le type de bénéficiaire est contre-intuitif car les remboursements complémentaires annuels des conjoints sont moins importants que ceux des adhérents alors que l'adhésion des ayants droit pour le régime étudié est facultative. De plus, ces dernières années la grande majorité des conjoints travaillent et ont donc droit à une complémentaire santé collective obligatoire et prise en charge au minimum à 50% par leur employeur dans le secteur privé. Par conséquent, un conjoint qui souscrit est un conjoint qui a besoin d'un soin dont sa complémentaire santé lui laisse un reste à charge important. Les conjoints ont également la possibilité de comparer les tarifs avec les contrats individuels et d'étudier la rentabilité de souscrire à l'offre pour réaliser l'acte dont ils ont besoin. À l'inverse, les remboursements complémentaires moins importants pour les enfants semblent cohérents.

Les conjoints semblent moins consommer que les adhérents

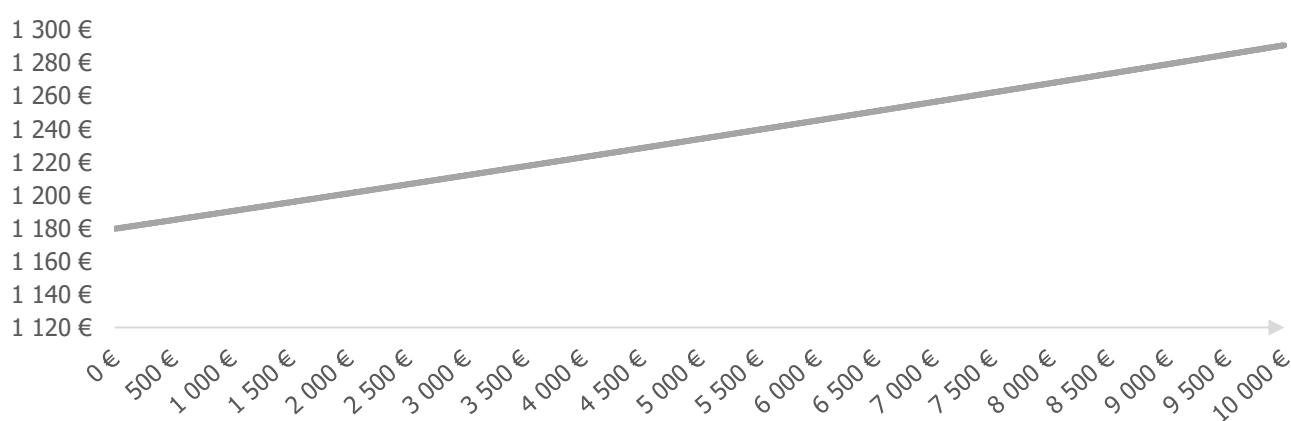


Graphique 51 : Remboursements complémentaires moyens en fonction du bénéficiaire pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

Les remboursements complémentaires augmentent avec le salaire

Les remboursements complémentaires sont croissants avec le salaire, en effet, toute chose égale par ailleurs, pour une augmentation de 1 000 € les remboursements complémentaires moyens annuels sont multipliés par $e^{\beta_{\text{salaire}} \times 1\,000} \approx 101\%$. Cependant, l'augmentation est linéaire, ce qui diffère de certaines autres études qui ont été menées. Dans le mémoire de Julien ROLLET, *l'effet modérateur du reste à charge sur les dépenses de santé*, il est observé que ce sont les assurés les plus pauvres et les assurés les plus riches qui sollicitent le plus les organismes complémentaires. Cette différence peut être due dans un premier temps au manque de diversité du jeu de données qui est composé uniquement d'une mutuelle d'entreprise. Une seconde explication est la qualité des données sur le salaire. En effet, dans le jeu de données, certaines valeurs du salaire sont exactes et d'autres sont associées à des tranches avec des écarts importants : 2 800, 3 428, 3 700, 5 000, 5 500, 6 856 et 10 000. La discrétisation de cette variable a été étudiée mais fait perdre en qualité d'ajustement au modèle et donc n'a pas été conservée (voir annexe 6).

Augmenter le salaire de 1 000 € augmente les remboursements de 1%



Graphique 52 : Remboursements complémentaires moyens en fonction du salaire pour l'individu de référence
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019 - Résultats du modèle linéaire généralisé

Finalement, ces études ont permis de démontrer que l'âge, le niveau de garanties, le sexe, la région de souscription, le type de bénéficiaire et enfin le revenu sont des variables qui influencent la consommation moyenne annuelle des remboursements complémentaires et par conséquent la tarification. Cependant, toutes ces variables ne seront pas prises en compte lors de la réalisation de l'outil de tarification. En effet, comme vu précédemment, le sexe, qui est la troisième variable la plus influente, pourra seulement être pris en compte sous forme de moyenne et en se basant sur la population observée en collectif car la discrimination genrée est interdite. Ensuite, la région de souscription sera comptabilisée au cours de la tarification à l'aide d'un zonier à l'échelle départementale. De plus, le type de bénéficiaire sera également pris en compte dans la tarification dans un second temps sous forme de coefficient qui sera appliqué à chaque classe d'âge concernée et qui sera adapté aux structures de cotisation en multipliant le tarif des ayants droit par le coefficient adapté. Enfin, le salaire ne sera pas plus étudié car c'est une donnée très rarement fournie ou de mauvaise qualité. De plus, cette variable était la moins influente du modèle.

Après avoir déterminé les variables discriminantes qui seront considérées, l'outil de tarification en lui-même peut être réalisé.

3 LA TARIFICATION EST COMPLEXE EN SANTE

De nombreuses méthodes de tarification existent en assurance. Il est donc nécessaire de choisir la plus adaptée aux caractéristiques de l'assurance santé.

L'approche « coût moyen x fréquence » n'est pas adaptée à la santé

On considère la charge sinistre comme suit :

$$S = \sum_{i=1}^N X_i$$

Avec N le nombre de sinistres et X_i le remboursement de l'assureur pour le $i^{\text{ème}}$ sinistre.

Par conséquent, le montant espéré de la charge sinistre est :

$$E[S] = E \left[\sum_{i=1}^N X_i \right] = E \left[E \left[\sum_{i=1}^n X_i \mid N = n \right] \right]$$

De plus, on suppose que $(X_i)_{i \geq 1}$ sont indépendants et identiquement distribués et que pour tout i , X_i est indépendant de N . On obtient donc

$$E[S] = E[N \times E[X_i]] = E[N] \times E[X_i]$$

Il en résulte que le montant espéré de la charge sinistre est le produit du nombre de sinistres espérés et du coût moyen.

Cependant, l'hypothèse d'indépendance entre la fréquence et le coût moyen n'est valable que sur des données de même niveau en santé. En effet, l'augmentation de garanties augmente le coût moyen mais également la fréquence par un effet appelé effet fréquence, qui a été étudié précédemment.

L'approche « courbe de coût moyen » est préférable en santé

L'estimation de la consommation moyenne est réalisée par acte et par âge. Cette méthode a l'avantage de ne pas présenter de contrainte d'indépendance entre la fréquence et le coût moyen et se calcule comme suit :

$$Prime\ Pure_{age} = \sum_{actes} Remboursements\ moyens_{acte,age}$$

Avec

$$Remboursements\ moyens_{acte,age} = \frac{\sum Prestations_{acte,age}}{\sum Expositions_{age}}$$

Où

$$Exposition_{age} = \sum_{Bénéficiaires_{age}} \frac{Date\ de\ radiation - Date\ d'adhésion + 1}{Nombre\ de\ jours\ dans\ l'année}$$

L'approche des courbes de coûts moyens est donc la méthode utilisée afin de réaliser l'outil de tarification. Elle a pour caractéristique de calculer pour chaque acte, pour chaque classe d'âge et pour un grand nombre de garanties, les remboursements complémentaires annuels moyens. Les courbes en fonction de l'âge, pour chaque acte et pour chaque garantie ainsi obtenues représentent alors des courbes de référence appelées « courbes de coûts moyens ».

L'âge, qui, comme analysé précédemment, est le facteur le plus influent de la tarification en santé, est donc pris en compte à l'origine de la création de l'outil. De plus, le niveau de garanties qui est le second facteur le plus influent est également pris en compte avec la réalisation de chaque courbe par garantie. Le sexe aurait également pu être comptabilisé en réalisant chaque courbe par sexe. Cependant, cette donnée n'étant pas présente sur tous les effectifs, l'exposition au risque en serait diminuée et les résultats seraient donc moins fiables.

Cette méthode a également la particularité d'être flexible et lisible. En effet, la cotation globale pourra se décomposer comme la somme de cotations par acte et pourra ainsi être plus facilement analysée et interprétée. De plus, cette approche ne présente pas d'effet « boîte noire » comme cela pourrait être le cas avec d'autres méthodes comme les forêts aléatoires. Enfin, en cas d'évolution réglementaire ou de désengagement de la Sécurité sociale, il ne sera pas nécessaire de reconstruire l'outil dans son intégralité mais il suffira de modifier la courbe de coûts moyens des actes concernés.

Par ailleurs, l'outil doit tout de même être maintenu à jour. En effet, les courbes de coûts moyens doivent régulièrement être actualisées avec des données plus récentes afin de prendre en compte l'inflation réelle du coût des soins sans avoir recours à un coefficient d'actualisation. Ce travail doit également être réalisé lors de modifications réglementaires.

Enfin, le zonier, le coût pour le régime local, et le coût pour chaque type de bénéficiaires seront appliqués à l'outil de tarification sur les courbes de coûts moyens dans un second temps.

3.1 La construction des courbes de coûts moyens se fait en plusieurs étapes

a) Les données doivent être retravaillées pour être utilisables

Afin de créer un outil de tarification de qualité il est nécessaire de disposer d'un grand nombre de données.

Concernant la consommation, les éléments suivants sont indispensables :

- Un numéro de bénéficiaire unique et anonyme afin d'identifier chaque assuré et de regrouper les actes afférents à ce dernier
- La date de soins pour regrouper les soins par années de survenance et identifier les actes concernés par un potentiel changement de garantie
- La date de paiement qui est utile au calcul des provisions pour sinistres à payer (PSAP)
- Le type d'actes réalisés avec la précision la plus fine possible afin de pouvoir les classer
- Un indicateur sur le conventionnement du médecin afin de les différencier car les garanties sont souvent distinctes
- Un indicateur sur l'appartenance du médecin à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO pour la même raison que ci-dessus
- Le panier de soins utilisé pour les actes du 100 % santé afin d'étudier l'impact de cette réforme sur les remboursements et le prendre en compte dans l'outil
- La quantité d'actes réalisés qui peut être utile au calcul de fréquences et à l'obtention du remboursement par acte
- La dépense engagée afin d'avoir la possibilité de reconstituer des garanties si les données sont insuffisantes
- La base de remboursement de la Sécurité sociale qui peut également permettre la reconstitution de garanties

- Le taux de remboursement pour la même raison que ci-dessus et également afin d'aider à la classification des actes
- Le montant remboursé par la sécurité sociale peut également aider à la reconstitution de garanties
- Le montant remboursé par l'organisme assureur pour réaliser les courbes de coûts moyens

Un fichier des effectifs avec les caractéristiques suivantes est également nécessaire à l'étude des remboursements complémentaires moyens :

- Le numéro de bénéficiaire unique afin de faire le lien entre les effectifs et le fichier de consommation
- La date de naissance pour connaître l'âge de l'assuré au moment de la réalisation de l'acte
- Le nom du contrat souscrit afin de regrouper les assurés et les remboursements par niveau de garanties
- Le sexe du bénéficiaire s'il est conservé dans l'étude des coûts moyens
- Le département nécessaire à la réalisation du zonier
- Le régime associé à l'assuré afin de différencier le régime général du régime local
- La date d'adhésion de l'assuré
- La date de radiation qui à l'aide de la date d'adhésion va permettre de reconstituer l'exposition au risque comme expliqué précédemment

Pour finir, la date des extractions est la dernière donnée indispensable pour le calcul des sinistres intervenus au cours de l'année étudiée mais encore non réglés.

Les données détaillées ci-dessus sont des données brutes et n'ont pas toujours les caractéristiques ou les découpages souhaités. Il est donc nécessaire de les retravailler. Dans un premier temps, l'étude des courbes de coûts moyens sera réalisée uniquement sur le régime général. Par conséquent, les données relatives au régime local sont retravaillées comme dans la partie 3.4.a) afin d'obtenir les remboursements complémentaires qui seraient intervenus dans le cadre du régime général.

Les courbes seront tracées à partir de classes de 5 ans pour une meilleure crédibilité

L'âge est une variable déterminante de la tarification en santé, il est donc essentiel de le prendre en considération. Cependant, l'exposition au risque par âge peut être faible sur certains actes peu fréquents ce qui peut remettre en cause la crédibilité lors du calcul des remboursements complémentaires moyens. Par conséquent, des classes d'âge de 5 ans sont réalisées puis réparties par âge afin d'obtenir une courbe en escalier.

Les courbes de coûts moyens seront construites par niveau de garanties

Lors des études précédentes, il a été démontré que le niveau de garanties était une variable très influente sur les remboursements complémentaires annuels moyens. En effet, un assuré avec une garantie plus élevée aura une consommation de soins plus importante à cause des nombreux biais cognitifs qui interviennent en santé.

Ainsi, des courbes de coûts moyens seront réalisées pour chaque niveau de garanties disponible dans les données étudiées. Les deux jeux de données seront donc nécessaires à cette réalisation.

En effet, le jeu de données A se compose d'une base de niveau moyen de gamme et de deux options. La première option est de niveau haut de gamme tandis que la seconde se situe entre le niveau haut de gamme et très haut de gamme. Cependant tous les actes ne sont pas concernés par les options.

Il est donc nécessaire de compléter ces données avec le jeu de données B dont seule la base de niveau intermédiaire entre le haut de gamme et le très haut de gamme peut être utilisée.

Un troisième jeu de données C est utilisé lors de cette étape afin de compléter les courbes de référence d'un niveau bas de gamme lorsque les deux autres jeux de données ne présentent pas de garantie d'un tel niveau sur certains actes.

Les actes sont regroupés selon la classification de l'outil

La classification des actes d'un outil de tarification est complexe. En effet, il est nécessaire de regrouper les actes avec un découpage qui permet de couvrir la grande majorité des grilles de garanties, car une classification trop grossière ne permettra pas de tarifier les grilles de garanties avec plus de détails. Cependant, le regroupement ne peut pas non plus être trop fin, sous peine de voir l'exposition au risque diminuer et donc perdre en crédibilité.

Pour la réalisation de cet outil de tarification, 53 classes d'actes ont été identifiés.

Hospitalisation	Pharmacie	Dentaire
Frais de séjour	Pharmacie 65%	Soins dentaires
Honoraires OPTAM et OPTAM-CO	Pharmacie 30%	Inlays-Onlays
Honoraires Non OPTAM et OPTAM-CO	Pharmacie 15%	Prothèses dentaires acceptées
Forfait hospitalier	Pharmacie non remboursée	Prothèses dentaires refusées
Participation actes lourds 24€		Implants dentaires
Chambre particulière	<u>Autres prestations</u>	Parodontologie
Lit d'accompagnant	Médecines douces	Orthodontie acceptée
Transport accepté	Prime de naissance	Orthodontie refusée
Cures : Forfait thermal - TM	Vaccins non remboursés	
Cures : Soins -transport - hébergement	Actes de prévention	<u>Optique</u>
	Ostéodensitométrie refusée	Equipements adultes simples
<u>Appareillage</u>	Sevrage tabagique	Equipements adultes complexes
Petit appareillage	Contraceptifs	Equipements adultes très complexes
Grand appareillage	Fécondation In Vitro	Equipements enfants simples
Prothèses auditives		Equipements enfants complexes
		Lentilles acceptées
<u>Maladie</u>		Lentilles refusées
Consultations et visites généralistes OPTAM et OPTAM-CO		Opération de l'œil
Consultations et visites généralistes Non OPTAM et OPTAM-CO		
Consultations et visites spécialistes OPTAM et OPTAM-CO		
Consultations et visites spécialistes Non OPTAM et OPTAM-CO		
Actes Techniques Médicaux + Actes de chirurgie OPTAM et OPTAM-CO		
Actes Techniques Médicaux + Actes de chirurgie Non OPTAM et OPTAM-CO		
Actes d'imagerie OPTAM et OPTAM-CO		
Actes d'imagerie non OPTAM et OPTAM-CO		
Actes d'échographie OPTAM et OPTAM-CO		
Actes d'échographie non OPTAM et OPTAM-CO		
Analyses acceptées par le RO		
Auxiliaires médicaux		

Tableau 12 : Regroupement des actes pour l'outil de tarification

L'optique a une particularité dans le regroupement des actes

Concernant l'optique, et plus particulièrement les équipements, c'est-à-dire une monture et deux verres, un regroupement particulier a été appliqué. Cette particularité est originaire des caractéristiques de l'optique qui est, dans les textes de loi, découpée en trois catégories décrites dans le tableau 2 de la première partie : équipements simple, équipement complexe ou équipement très complexe. Ainsi, les grilles de garanties sont également souvent découpées de cette manière.

De plus, une distinction est faite entre les adultes et les enfants, qui ont des montures différenciées. Cependant, les équipements très complexes qui sont synonymes de verres progressifs ne sont que très peu utilisés par les enfants et sont donc regroupés avec les équipements complexes. Par conséquent, les équipements optiques sont regroupés selon 5 catégories : les équipements simples, complexes et très complexes pour les adultes et les équipements simples et complexes pour les enfants.

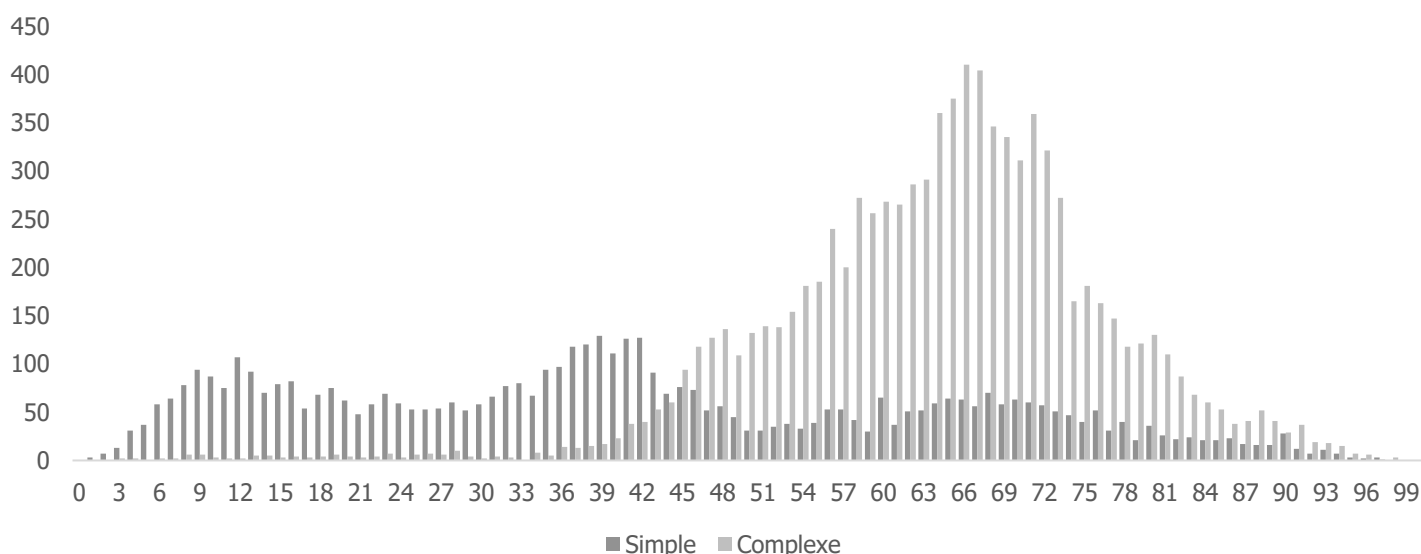
Le regroupement des équipements optiques a donc nécessité de déterminer avec précision les actes afférents à chaque catégorie et les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Les équipements simples adulte regroupent les équipements :
 - Monture adulte + 2 verres simples
 - Monture adulte + 1 verre simple + 1 verre complexe
 - Monture adulte + 1 verre simple + 1 verre très complexe
 - Monture adulte + 1 verre simple
 - Monture adulte pour un adulte de moins de 45 ans
- Les équipements complexes adultes regroupent les équipements :
 - Monture adulte + 2 verres complexes
 - Monture adulte + 1 verre complexe + 1 verre très complexe
 - Monture adulte + 1 verre complexe
 - Monture adulte pour un adulte de plus de 45 ans
- Les équipements très complexes adulte regroupent les équipements :
 - Monture adulte + 2 verres très complexes
 - Monture adulte + 1 verre très complexe
- Les équipements simples enfant regroupent les équipements :
 - Monture enfant + 2 verres simples
 - Monture enfant + 1 verre simple + 1 verre complexe
 - Monture enfant + 1 verre simple
 - Monture enfant
- Les équipements complexes enfant regroupent les équipements :
 - Monture enfant + 2 verres complexes
 - Monture enfant + 1 verre complexe

Les équipements composés de deux types de verres différents ne représentent que 3% des actes, par conséquent le choix de leur classification n'a que très peu d'impact sur la construction de l'outil.

Concernant la classification des montures seules, la distinction en fonction de l'âge a été réalisée à partir des données de consommation. En effet, on constate que 65 % des assurés ayant acheté des verres simples ont moins de 45 ans tandis que 96 % de ceux ayant acheté des verres complexes ont plus de 45 ans.

96% des équipements complexes interviennent après 45 ans



Graphique 53 : Nombre d'assurés adultes consommant de l'optique par catégorie d'équipement
 Jeu de données A : Option 2 2019

b) Les courbes de coûts moyens nécessitent des ajustements

Les données sont maintenant adaptées à la création des courbes de coûts moyens. Ces courbes de référence se calculent comme suit :

$$CM_{\text{classe âge}}^{\text{acte}} = \frac{\sum \text{Prestations}_{\text{acte, classe âge}}}{\sum \text{Exposition}_{\text{acte, classe âge}}} \times (1 + \text{taux}_{\text{PSAP}})$$

Le taux de provisions pour sinistres à payer s'élève à 0,26 %

Le taux de PSAP peut être calculé de plusieurs façons différentes. La première solution et la plus répandue est l'utilisation de la méthode de Chain-Ladder ou de méthodes similaires basées sur l'historique de plusieurs années. Cependant, les jeux de données à disposition ne sont composés que de trois années de soins, ce qui est insuffisant à la bonne réalisation de ces approches.

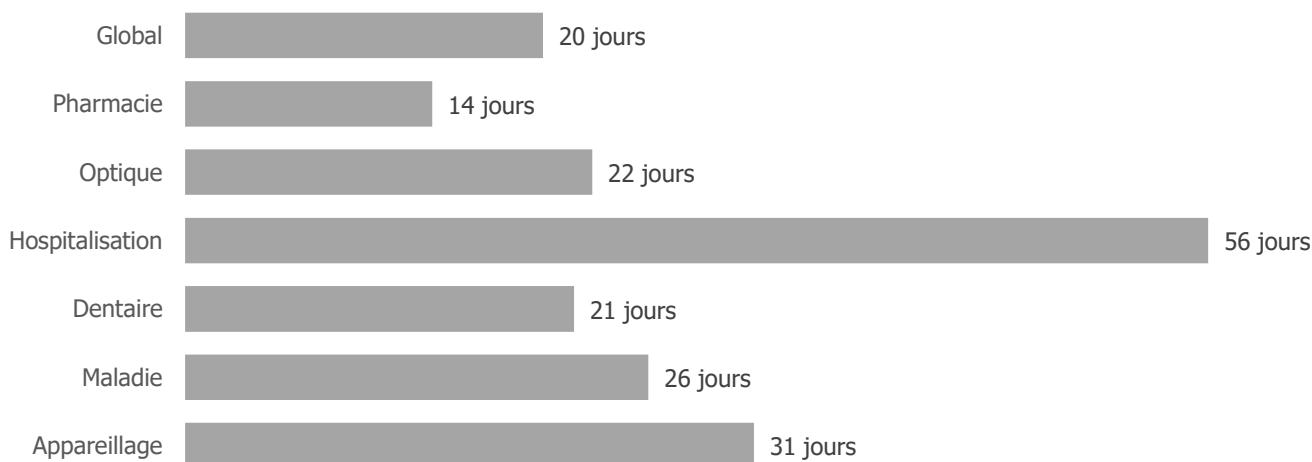
Une seconde méthode qui est celle qui va être utilisée, est basée sur l'observation de la liquidation des prestations lors des années passées. Les prestations étudiées sont les soins de 2019. De plus, l'extraction des données a été réalisée le 31/12/2020. Par conséquent le taux de provisions pour sinistres à payer au 31/12/N+1 se calcule comme suit :

$$\text{taux}_{\text{PSAP}} = \frac{\sum_{01/01/2018}^{31/12/2020} \text{Remboursements}_{\text{Soins 2018}}}{\sum_{01/01/2018}^{31/12/2019} \text{Remboursements}_{\text{Soins 2018}}} - 1$$

La date d'extraction des données se situant un an après la date d'arrêté de l'exercice 2019, le taux de PSAP est faible. En effet, il s'élève à 0,26 %.

Par ailleurs, il est important de noter que si ce taux avait été plus important et donc plus influant, il aurait pu être calculé par poste ou par acte. En effet, certains postes comme l'hospitalisation ont des délais de remboursement importants contrairement à la pharmacie qui a les délais de remboursements les plus courts. La différence de délais est probablement due à la prise de la carte vitale par le praticien au moment du paiement et à la présence de télétransmission entre l'Assurance Maladie et l'organisme complémentaire. En effet, dans ce cas, la réalisation de soin est directement transmise à l'organisme complémentaire alors que dans le cas contraire l'assuré doit transmettre sa facture et cela ajoute une nouvelle période supplémentaire avant de pouvoir être remboursé. De plus, le délai de remboursement est calculé à partir de la date de début des soins. Cependant, une hospitalisation peut durer plusieurs jours et donc allonger ce délai. Les délais de gestion peuvent également être plus importants à l'hôpital. Par ailleurs, les délais de règlements sont tout de même assez faibles avec une moyenne de 20 jours.

Les délais de remboursement de l'hôpital sont importants

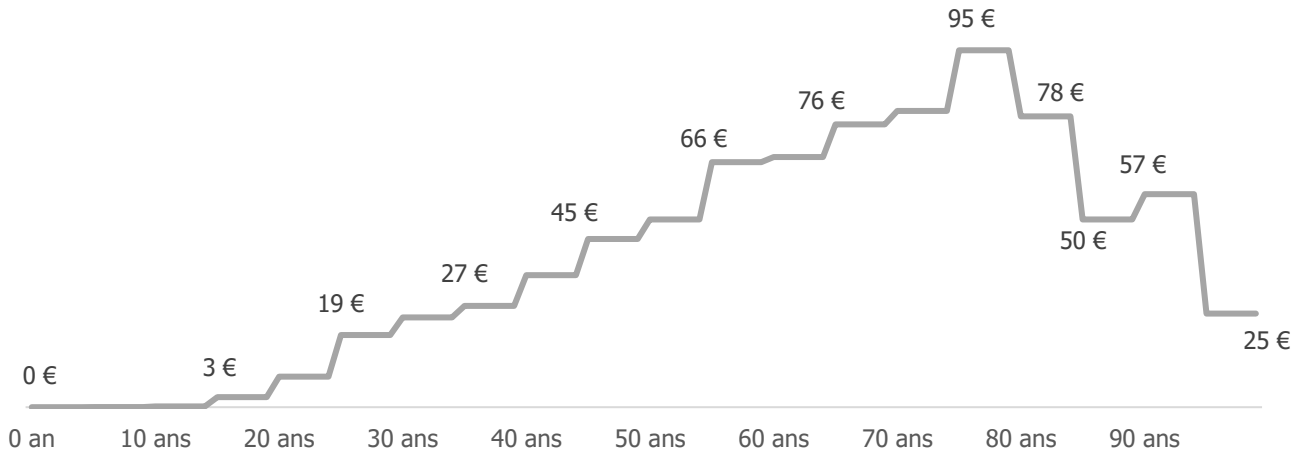


Graphique 54 : Délais moyens des remboursements par poste de soins
Jeu de données A : Base 2019

Les courbes de coûts moyens nécessitent un lissage

Dans un premier temps prenons l'exemple des prothèses dentaires remboursées par l'Assurance Maladie, la courbe de consommation moyenne pour un niveau de garanties est la suivante.

La courbe est une fonction en escalier

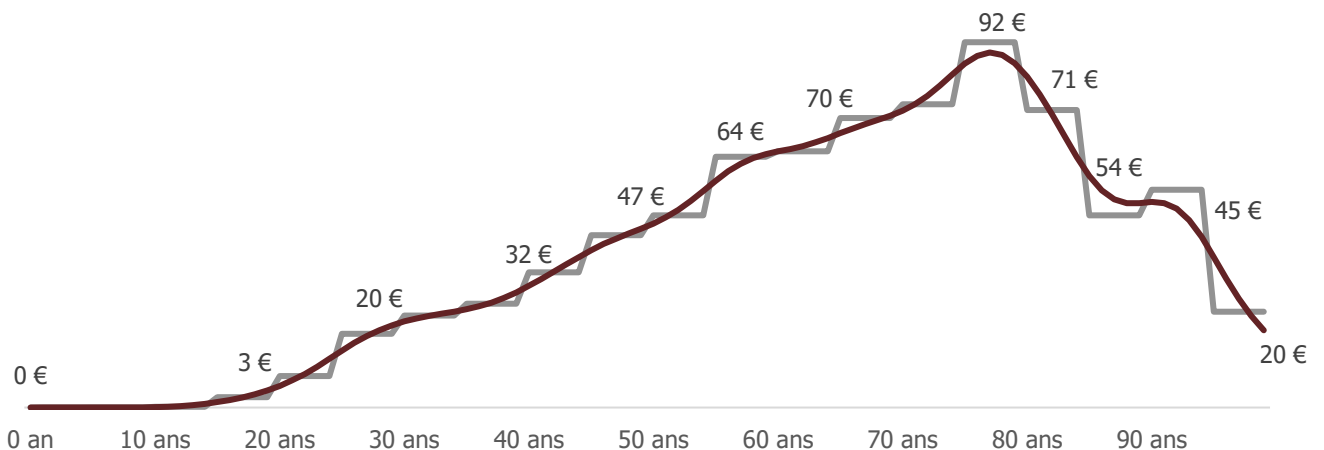


Graphique 55 : Courbe de coûts moyens des prothèses dentaires prises en charges par la Sécurité sociale
Jeu de données A : Base 2019

Les courbes brutes sont des fonctions en escalier, il est donc nécessaire de les lisser pour atténuer cet effet. La méthode de lissage de Whittaker Henderson de paramètre $h = 50$ est utilisée pour cette étape. Cependant, des ajustements manuels sont nécessaires. En particulier, pour les actes avec des remboursements nuls pour les jeunes âges comme les prothèses dentaires, le lissage introduit des montants négatifs.

Par ailleurs, cette méthode est non paramétrique, il est nécessaire d'ajuster les courbes à l'aide d'un coefficient correcteur car la reconstitution du montant total des remboursements à partir de la courbe lissée peut différer du montant réel.

Le lissage est utile à la tarification



Graphique 56 : Courbes de coûts moyens des prothèses dentaires acceptées par la Sécurité sociale avant et après lissage
Jeu de données A : Base 2019

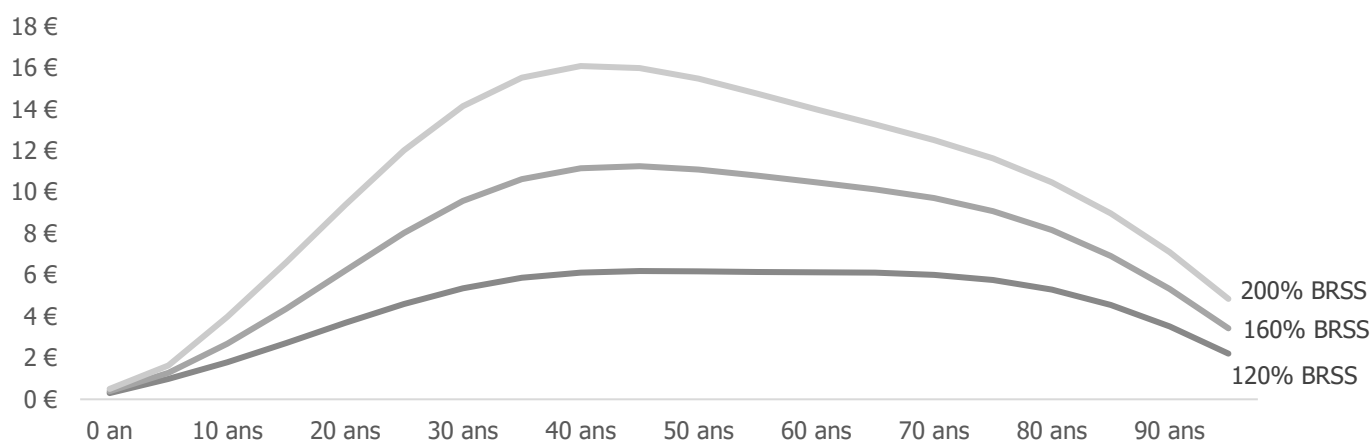
Un portefeuille de courbes de référence peut maintenant être construit

Les courbes de coûts moyens peuvent ensuite être rassemblées par acte avec des niveaux de garanties différents. Cela constitue donc un catalogue de référence qui servira pour la tarification.

Des nouveaux ajustements peuvent être effectués sur les courbes lors de la création de ce catalogue. En effet, il se peut qu'elles se croisent ou que certaines d'entre elles aient un placement incohérent par rapport à d'autres. Par exemple, si une courbe a un coût moyen supérieur à une meilleure garantie, un ajustement manuel devra être effectué.

Ci-dessous, l'exemple du portefeuille de courbes de référence des actes d'échographie concernant les médecins non-signataires à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO est présenté :

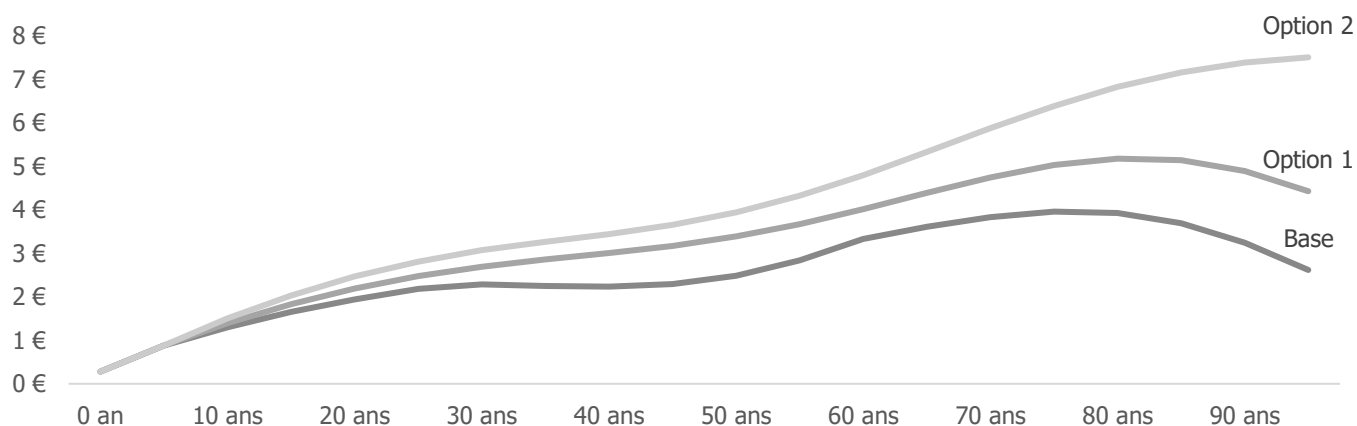
Le catalogue des actes d'échographie non OPTAM contient 3 courbes



Graphique 57 : Courbes de coûts moyens des actes d'échographie non OPTAM ou OPTAM-CO
Jeu de données A : tous niveaux 2019

De plus, comme cela a été démontré dans la partie précédente, le niveau de garanties impacte à la hausse même les actes qui ne sont pas concernés par l'augmentation des garanties. En effet, par exemple cela est observable sur la pharmacie remboursée à hauteur de 15 % par l'Assurance Maladie dont la garantie associée pour tous les contrats est 100 % de la base de remboursement de la Sécurité sociale.

Le niveau de garanties impacte les courbes de coûts moyens



Graphique 58 : Courbes de coûts moyens de la pharmacie remboursée à 15% par la Sécurité sociale
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Afin de prendre en considération cet effet, il est indispensable de conserver toutes les courbes de coûts moyens même si, d'un jeu de données à l'autre, l'acte associé a la même garantie.

Des courbes de fréquence sont utilisées pour les actes avec peu de données

Certains actes, car spécifiques, sont très peu réalisés et donc le nombre de données de remboursement sur ces derniers est restreint. Ces actes sont majoritairement exprimés en forfait et sont coûteux comme les équipements optiques très complexes ou les prothèses dentaires non prises en charge par la Sécurité sociale. Par conséquent, les courbes de coûts moyens sont difficilement utilisables. Ainsi, il convient d'analyser les courbes de fréquences de consommation. Par ailleurs, les forfaits peuvent être exprimés par acte ou par an, il convient donc de différencier les deux cas lors du calcul de la fréquence.

L'utilisation des courbes de fréquences permet ainsi de réduire la volatilité importante qui peut intervenir sur les coûts moyens par âge lorsque peu d'actes sont réalisés.

La fréquence de consommation pour un forfait exprimé par acte se calcule comme suit :

$$\text{Frequence}_{\text{acte, classe âge}} = \frac{\sum \text{Soins réalisés}_{\text{acte, classe âge}}}{\sum \text{Expositions}_{\text{acte, classe âge}}}$$

Ensuite, la fréquence de consommation pour un forfait annuel se calcule de la façon suivante :

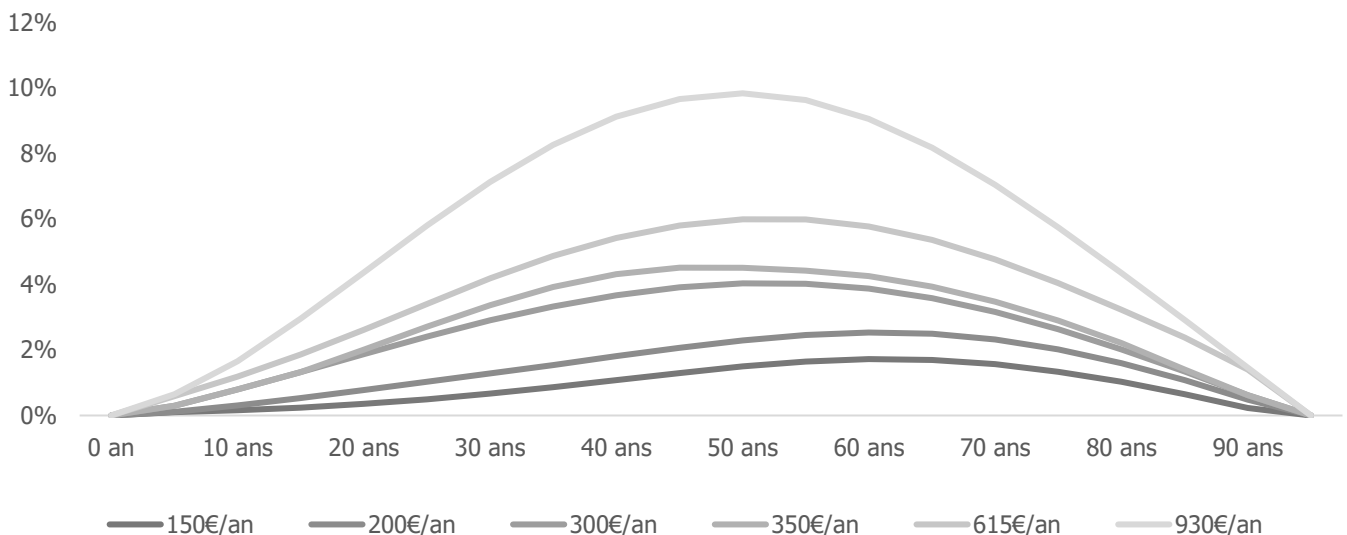
$$\text{Frequence}_{\text{acte, classe âge}} = \frac{\sum \text{Consommant}_{\text{acte, classe âge}}}{\sum \text{Expositions}_{\text{acte, classe âge}}}$$

Enfin, le principe de réalisation de ces courbes est le même que pour les coûts moyens. Elles seront également lissées avec la méthode de Whittaker Henderson puis ajustées manuellement.

Ces courbes prendront également en compte les différents niveaux de garanties qui font varier la fréquence de consommation.

Prenons l'exemple de la parodontologie qui est la médecine dentaire spécialisée dans le traitement des tissus de soutien de la dent. Le catalogue de référence des courbes de fréquences est le suivant :

Les courbes de fréquences sont une alternative utile à la tarification



Graphique 59 : Courbes de fréquences des actes de parodontologie
Jeu de données A, B et C : tous niveaux 2019

c) La première étape de la cotation utilise les courbes de coûts moyens

Une fois que le catalogue des courbes de coûts moyens est réalisé pour chaque acte, la cotation du régime peut commencer. Aux vues des niveaux des jeux de données étudiés, il convient pour le moment d'étudier uniquement des régimes de niveau supérieur ou égal au moyen de gamme.

Pour la construction du tarif, il convient de placer les garanties de chaque acte du régime à tarifier dans chaque catalogue associé. Ensuite, la somme des résultats obtenus constituera la cotation de base sur laquelle viendront s'ajouter les coefficients du zonier, du régime local ou l'impact de la structure de cotisation pour obtenir la cotation finale. Un taux de dérive des consommations médicales devra être appliqué à l'ensemble des courbes afin de prendre en considération le décalage entre l'année à tarifier et l'année ayant servi à la construction des courbes de référence.

Le barycentre permet de tarifier des garanties entre deux courbes de référence

Si la garantie à tarifier se situe entre deux courbes de coûts moyens, la méthode du barycentre est utilisée. En effet, il convient alors de sélectionner les niveaux de garanties de référence inférieure et supérieure les plus proches de la garantie à tarifier. Ensuite, le calcul du barycentre est réalisé comme suit :

$$\text{Coût moyen}_{\text{Garantie à tarifier}} = \alpha \times \text{Coût moyen}_{\text{Référence inf}} + (1 - \alpha) \times \text{Coût moyen}_{\text{Référence sup}}$$

Avec

$$\alpha = \frac{\text{Garantie}_{\text{à tarifier}} - \text{Garantie}_{\text{Référence sup}}}{\text{Garantie}_{\text{Référence inf}} - \text{Garantie}_{\text{Référence sup}}}$$

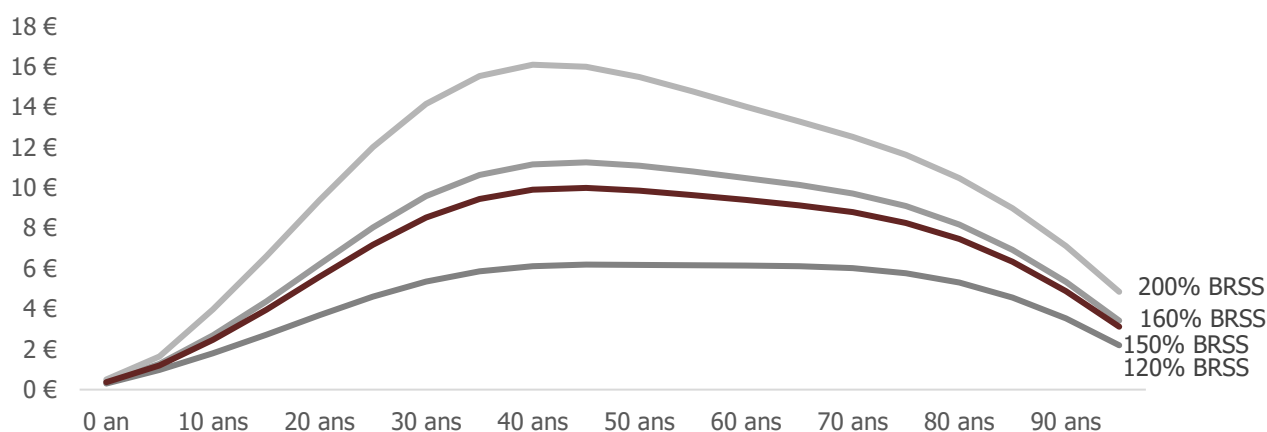
Par exemple, pour tarifier une garantie à 150 % BRSS pour les actes d'échographie réalisés par des médecins non-signataires à l'OPTAM ou l'OPTAM-CO, la courbe de référence inférieure correspond à une garantie à 120 % BRSS et la courbe de référence supérieure correspond à la garantie 160 % BRSS.

Par conséquent, le coefficient du barycentre est le suivant :

$$\alpha = \frac{150\% - 160\%}{120\% - 160\%} = 0,25$$

Ainsi la courbe de coûts moyens pour la garantie à 150 % BRSS est donc :

La courbe à 150 % BRSS a été construite à l'aide du barycentre



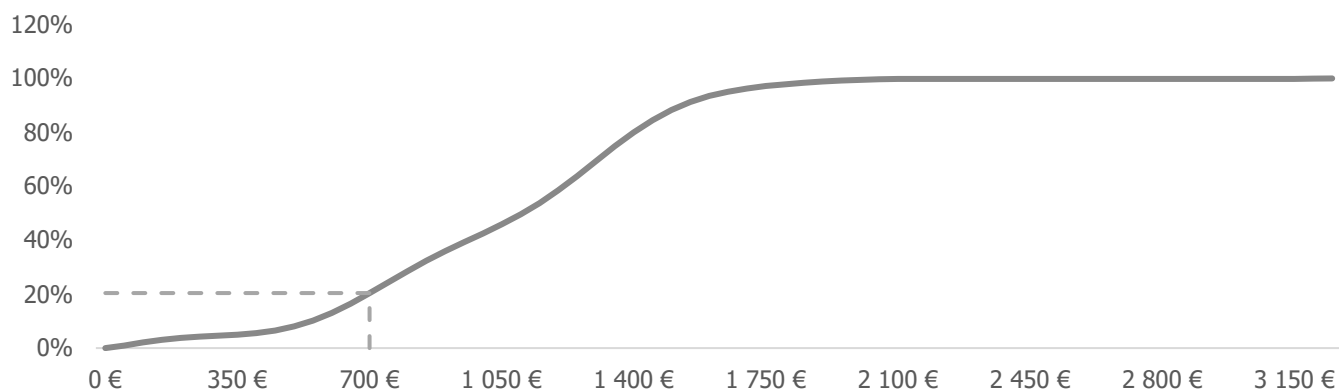
Graphique 60 : Courbes de coûts moyens des actes d'échographie non OPTAM ou OPTAM-CO avec la courbe à 150% BRSS
Jeu de données A : tous niveaux 2019

La fonction de dispersion permet de tarifier des garanties supérieures à la plus haute référence

Si la garantie à tarifier est supérieure à la plus haute garantie du catalogue de référence de l'outil, il est alors nécessaire d'utiliser la fonction de dispersion des dépenses engagées pour l'acte associé à la garantie. Cette fonction référence la répartition des actes par montant dépensé.

Par exemple, la fonction de répartition associée à l'acte « chirurgie de l'œil » est la suivante :

20% des actes sont intégralement remboursés avec le forfait à 700€/œil



Graphique 61 : Fonction de répartition des dépenses pour la chirurgie de l'œil

Jeu de données A : tous niveaux 2019

Pour la chirurgie de l'œil, la garantie la plus haute du catalogue de référence des courbes de coûts moyens associés à cet acte est 700 € par œil. Par conséquent, 20 % des actes sont intégralement pris en charge grâce à ce forfait. Tandis que 80% des actes font consommer l'intégralité de la garantie.

Si maintenant, on cherche à tarifier une garantie qui s'élève à 850 € par œil, il est alors nécessaire d'utiliser la fonction de dispersion qui pour cet acte a été réalisée sur des classes de dépenses de 50 €. En effet, dans un premier temps, il faut construire les courbes de coûts moyens théoriques par classe de dépenses à partir de la courbe de coûts moyens de la dernière garantie référencée dans le catalogue. Pour ce faire, cette dernière courbe est augmentée proportionnellement à la garantie. Prenons l'exemple précédent sur certains âges :

	700 € / œil	750 € / œil	800 € / œil	850 € / œil
0 an	0,0 €	$0,0 \times \frac{750}{700} = 0,0 \text{ €}$	$0,0 \times \frac{800}{700} = 0,0 \text{ €}$	$0,0 \times \frac{850}{700} = 0,0 \text{ €}$
5 ans	0,2 €	$0,2 \times \frac{750}{700} = 0,2 \text{ €}$	$0,2 \times \frac{800}{700} = 0,2 \text{ €}$	$0,2 \times \frac{850}{700} = 0,2 \text{ €}$
10 ans	1,9 €	$1,9 \times \frac{750}{700} = 2,1 \text{ €}$	$1,9 \times \frac{800}{700} = 2,2 \text{ €}$	$1,9 \times \frac{850}{700} = 2,3 \text{ €}$
15 ans	3,4 €	$3,4 \times \frac{750}{700} = 3,7 \text{ €}$	$3,4 \times \frac{800}{700} = 3,9 \text{ €}$	$3,4 \times \frac{850}{700} = 4,2 \text{ €}$
20 ans	4,7 €	$4,7 \times \frac{750}{700} = 5,0 \text{ €}$	$4,7 \times \frac{800}{700} = 5,3 \text{ €}$	$4,7 \times \frac{850}{700} = 5,7 \text{ €}$
...

Tableau 13 : Exemple de construction des courbes de coûts moyens théoriques sur la chirurgie de l'œil

Dans un second temps, afin de prendre en compte la diminution du nombre d'actes qui consomment l'intégralité du forfait, il est nécessaire de multiplier chaque courbe de coûts moyens théoriques réalisée jusqu'à la garantie à tarifier par la répartition obtenue avec la fonction de dispersion.

Pour la chirurgie de l'œil les quatre répartitions issues de la fonction de dispersion qui seront nécessaires à la tarification d'une garantie à 850 € par œil sont les suivantes :

Tranche de dépenses	Pourcentage
]0 € ; 700 €]	20,4%
]700 € ; 750 €]	4,1%
]750 € ; 800 €]	4,0%
]800 € ; +∞[71,5%

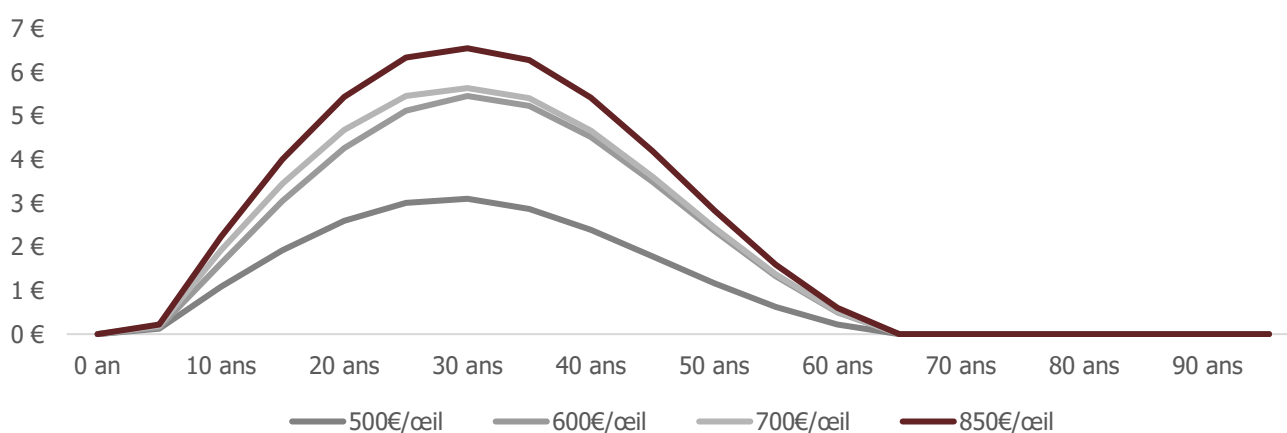
Tableau 14 : Répartition des actes par tranche de dépenses pour la chirurgie de l'œil

Par conséquent, pour l'âge de 20 ans par exemple, la formule de calcul est la suivante :

$$CM_{20\text{ans}}^{850\text{€}} = 4,7 \times 20,4\% + 5,0 \times 4,1\% + 5,3 \times 4,0\% + 5,7 \times 71,5\% = 5,44 \text{ €}$$

Ainsi, il est maintenant possible de positionner la courbe de coûts moyens de cette garantie dans le catalogue des courbes de référence.

La courbe de 850€/œil a été ajoutée au catalogue



Graphique 62 : Courbes coûts moyens pour la chirurgie de l'œil avec ajout de la garantie tarifée
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Cependant, il a été observé précédemment qu'un effet fréquence intervenait lors de l'augmentation de garanties. Cet effet n'étant pas pris en considération lors d'études à l'aide de fonctions de dispersion, il est important d'ajouter un coefficient multiplicateur établi grâce à l'expertise du cabinet.

Les actes peu fréquents font consommer l'intégralité de la garantie

Enfin, pour tarifier la garantie d'un acte dont le catalogue de référence de l'outil utilise les courbes de fréquences de consommation, il convient tout d'abord de construire la courbe de fréquences associée à la garantie avec les mêmes procédés que pour les courbes de coûts moyens.

Ensuite, la courbe de fréquences associée à la garantie à tarifier est multipliée par le forfait de remboursement afin d'obtenir une courbe de consommation moyenne. En effet, pour ces actes avec un coût élevé et une fréquence faible, les dépenses engagées sont majoritairement supérieures aux forfaits garantis dans les contrats. Il est donc considéré de façon prudente que l'ensemble du forfait est consommé lors de la réalisation d'un soin.

Les courbes de références sont des courbes de coûts moyens calculées sur plusieurs garanties afin de créer un catalogue par acte. Sur les actes peu fréquents ce sont des courbes de fréquences qui sont privilégiées. Enfin, pour compléter les catalogues, la fonction de dispersion et le barycentre sont utilisés. Cependant, ces courbes doivent encore être ajustées en fonction de l'impact du 100 % santé qui sera intégralement mis en place en 2023, de la localisation et de l'appartenance au régime Alsace-Moselle.

3.2 La réforme du 100 % santé impacte à la hausse les cotisations

Comme cela a été présenté dans la première partie, la réforme du 100% santé qui vient s'ajouter au contrat responsable a pour objectif de diminuer le reste à charge en offrant différents paniers de soins sur trois grands postes : le dentaire, l'optique et l'audiologie. La prise en charge de cette réforme est réalisée par l'Assurance Maladie et les complémentaires santé. Cependant, la mise en place de cette réforme qui a débuté le 1^{er} janvier 2019 ne sera effective qu'à partir de 2023. Par conséquent, il est nécessaire de simuler l'impact du 100 % santé sur les tarifs afin de prendre en considération cette réglementation dans l'outil de tarification. Compte tenu de la crise sanitaire qui a modifié les remboursements complémentaires pour l'année 2020, l'année la plus récente sur laquelle l'impact de la réforme du 100 % santé pourra être analysé est 2019.

Pour ce faire, les consommations 2019 des trois niveaux du jeu de données A des postes dentaire, optique et audiologie sont projetées sur maximum 4 ans en prenant en considération la mise en place progressive de la réglementation. Lors de cette projection, d'autres facteurs conjoncturels qui peuvent influencer les remboursements complémentaires tels que l'inflation ou la dérive des consommations de soins de santé ne seront pas considérés. En effet, ces éléments seront impactés directement dans l'outil de tarification. Enfin, le régime local n'est pas conservé dans cette étude car les impacts finaux seront appliqués aux courbes de l'outil de tarification qui sont construites sur les données du régime général seul.

Par ailleurs, il est nécessaire de prendre en considération les biais comportementaux, tels que l'effet fréquence, qui vont être générés par la mise en place de paniers où le reste à charge sera nul ou faible. Cependant, une étude de ce phénomène a déjà été réalisée au sein du cabinet dans le mémoire de Julien PULOC'H, *Le projet « 100 % santé » et ses impacts sur les contrats complémentaires santé*. Par conséquent, cette étude ne sera pas à nouveau réalisée et les résultats qui seront utilisés dans la projection sont présentés en annexe 7.

L'effet fréquence appliqué à la réforme diminue avec l'augmentation du niveau de garanties. En effet, il est plausible que les personnes qui renonçaient aux soins pour des raisons financières s'équipent à l'aide des paniers de soins sans reste à charge ou avec un reste à charge maîtrisé. De plus, les assurés avec un régime haut de gamme possédaient déjà des garanties suffisantes pour couvrir leurs besoins.

a) L'impact sur l'optique est faible

La mise en place intégrale de la réforme a été réalisée le 1^{er} janvier 2020, ainsi la projection qui nous permettra de mesurer l'impact de cette réglementation ne sera que d'une seule année sur ce poste.

La répartition des actes dans chaque panier dépend d'hypothèses

Afin de projeter les consommations optiques il est nécessaire de classer l'ensemble des actes dans chaque panier de soins. En effet, la mise en place de la réforme en optique n'étant effective qu'à partir de 2020, la donnée associée au panier de soins n'est pas renseignée dans le jeu de données. Par conséquent des axiomes doivent être réalisés.

Tout d'abord, concernant les montures, tous les actes dont la dépense est inférieure au prix limite de vente des montures du panier A, soit 30 €, sont considérés comme des actes du panier A tandis que le reste est considéré comme des actes du panier B.

Ensuite, la classification des verres est réalisée selon le même procédé. La difficulté supplémentaire est que les plafonds limites de vente varient avec la complexité du verre. Par conséquent, chaque consommation doit être rattachée à la correction à l'aide des bases de remboursement de la Sécurité sociale qui sont au nombre de 30 depuis la mise en place de la réforme. Les bases de remboursements de l'Assurance Maladie et les prix limites de ventes sont présentés respectivement en annexe 8 et 9.

Par conséquent la répartition entre les deux paniers est la suivante :

Montures	Panier A	Panier B	Verres	Panier A	Panier B
Base	1,2%	98,8%	Base	0,8%	99,2%
Option 1	0,4%	99,6%	Option 1	0,3%	99,7%
Option 2	0,4%	99,6%	Option 2	0,2%	99,8%

Tableau 15 : Répartition des actes optiques par panier de soins

Ces résultats mettent en évidence le faible nombre d'actes réalisés dans le panier A et la diminution de l'utilisation du panier A avec l'augmentation du niveau de garanties. De plus, ces chiffres sont très proches de la répartition réelle de l'année 2020. En effet, en 2020 malgré la crise sanitaire qui a diminué les remboursements complémentaires annuels, la répartition entre les paniers devrait être proche des consommations réelles. A priori, cette réforme en optique ne semble pas avoir beaucoup d'effet sur les consommations.

La projection nécessite également des hypothèses

Maintenant que chaque acte réalisé est classé selon le panier auquel il appartient, la projection peut être réalisée. Tout d'abord, la base de remboursement est mise à jour : si c'est un acte du panier A, elle est revalorisée à l'aide de la table en annexe 8 sinon elle est diminuée à hauteur de 0,05 €.

Ensuite, la dépense engagée est reconstituée de la façon suivante :

- Si l'acte appartient au panier A, alors sa dépense engagée est égale au plafond limite de vente associé à la correction pour les verres ou à 30 € pour les montures.
- Si l'acte appartient au panier B, la dépense engagée reste inchangée

Puis, le remboursement du régime obligatoire de l'Assurance Maladie est calculé en multipliant le taux de remboursement de l'assurance maladie, soit 60 % dans le régime général, par la base de remboursement de la Sécurité sociale chiffrée précédemment.

Enfin, les remboursements complémentaires sont simulés en 2019 et 2020 à partir des garanties suivantes :

	Bas de gamme	Moyen de gamme	Haut de gamme	Haut de gamme +
Verre simple	50 €	100 €	130 €	160 €
Verre complexe	100 €	150 €	200 €	300 €
Verre très complexe	100 €	200 €	250 €	350 €
Monture	50 €	75 €	100 €	130 €

Tableau 16 : Garanties utilisées pour la projection sur l'optique

Le choix des garanties appliquées à la projection pour chaque niveau est réalisé en adéquation avec un référentiel basé sur l'expérience du cabinet et qui est présenté en annexe 10.

Les projections des consommations de niveaux moyen de gamme, haut de gamme et très haut de gamme sont effectuées respectivement sur la base, l'option 1 et l'option 2 du jeu de données A car ces contrats correspondent au niveau associé. Cependant, dans ce jeu de données et le jeu de données B il n'existe pas de contrat bas de gamme. Par conséquent, des garanties bas de gamme sont simulées sur la base du jeu de données A. Ce choix n'aura pas nécessairement d'impact sur le résultat car l'ensemble des montants sont reconstitués, seules les garanties changent.

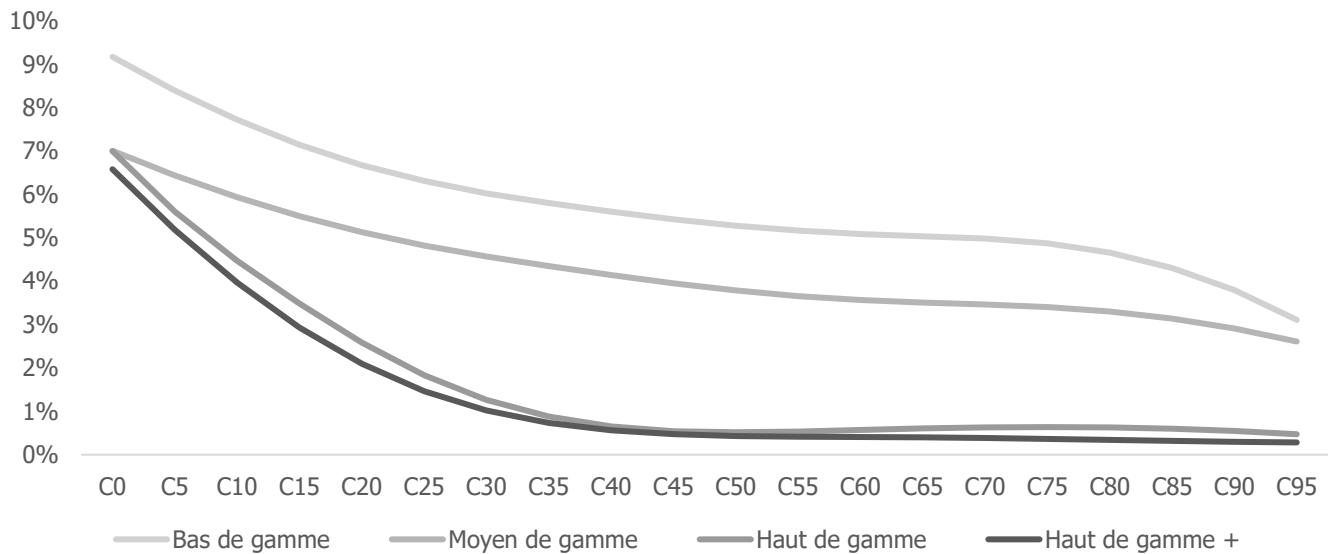
La réforme du 100 % santé sur l'optique influence peu les remboursements complémentaires

Afin de calculer l'impact de la réforme du 100 % santé sur l'optique la formule suivante est appliquée :

$$\text{Impact}_{\text{classe âge}} = \frac{\sum \text{Remboursements}_{2020 \text{ projeté, classe âge}} \times \text{effet fréquence}_{\text{classe âge}}}{\sum \text{Remboursements}_{2019, \text{classe âge}}}$$

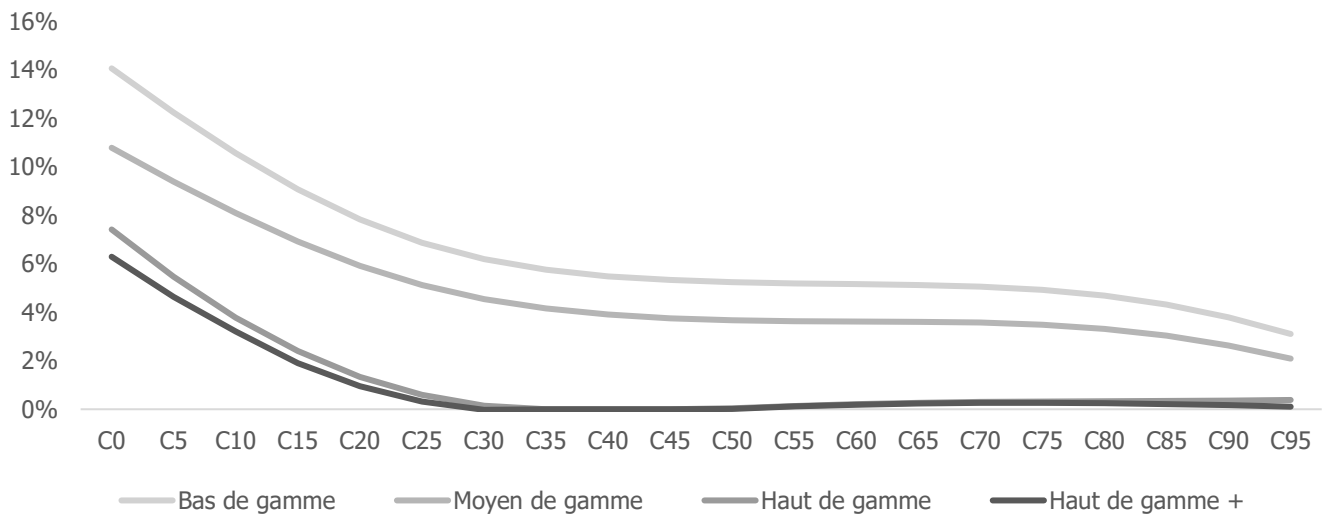
Ainsi, après lissage des résultats avec la méthode de Whittaker-Henderson, les impacts retenus sont les suivants :

L'impact du 100% santé en optique est plus fort sur les enfants



Graphique 63 : Impacts de la réforme du 100% santé sur les verres
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

Mais en moyenne l'impact n'est que de 6% sur le bas de gamme



Graphique 64 : Impacts de la réforme du 100% santé sur les montures
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

Ces résultats mettent en exergue la diminution de l'impact avec le niveau de garanties. Ce phénomène est probablement causé par l'aléa moral. En effet, plus la garantie est élevée plus l'assuré aura tendance à avoir une dépense engagée importante par conséquent il n'utilisera pas le panier A et les modifications de bases de remboursement auront un impact négligeable sur des montants importants.

Ces résultats mettent également en évidence un impact du 100 % santé plus important chez les enfants. En effet, lorsque la dépense engagée est inférieure à la somme du remboursement de la Sécurité sociale et du forfait complémentaire, la diminution de la base de remboursement à 0,05 € a pour conséquence d'augmenter la part pris en charge par l'organisme complémentaire. De plus, avant la réforme les bases de remboursements pour les enfants en optique étaient plus élevées que celles des adultes. Ainsi, la diminution de la base de remboursement a un impact bien plus important sur les plus jeunes âges.

Cependant, en moyenne les impacts sur les verres et les montures ne sont pas très élevés comme le montre le tableau des impacts moyens par niveau de garanties ci-dessous :

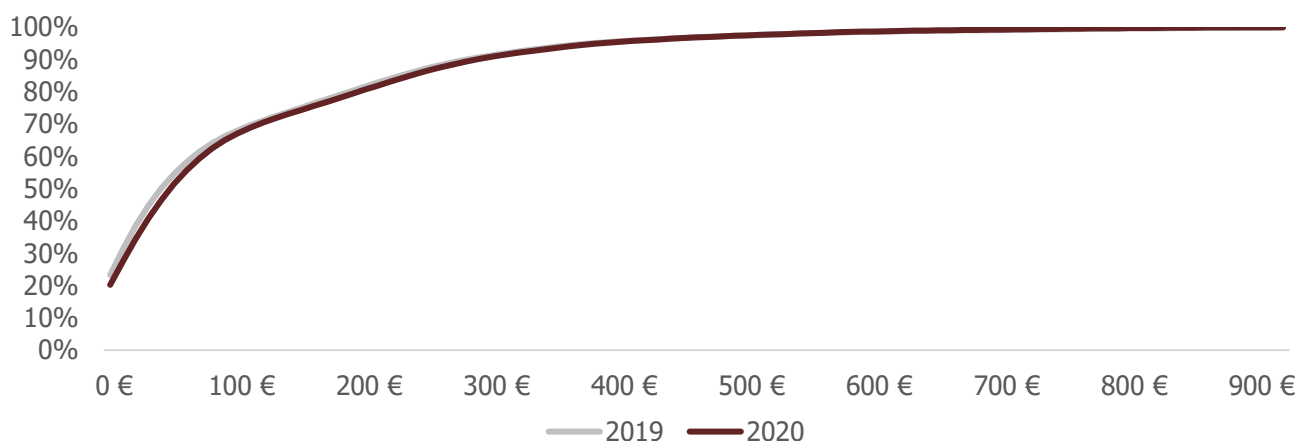
	Verres	Montures	Total
Bas de gamme	5,3%	5,7%	5,5%
Moyen de gamme	4,4%	5,2%	4,7%
Haut de gamme	1,2%	1,1%	1,2%
Haut de gamme +	0,9%	0,4%	0,8%

Tableau 17 : Impacts moyens de la réforme du 100 % santé sur l'optique par niveau de garanties

La réforme ne permet pas de diminuer significativement le reste à charge

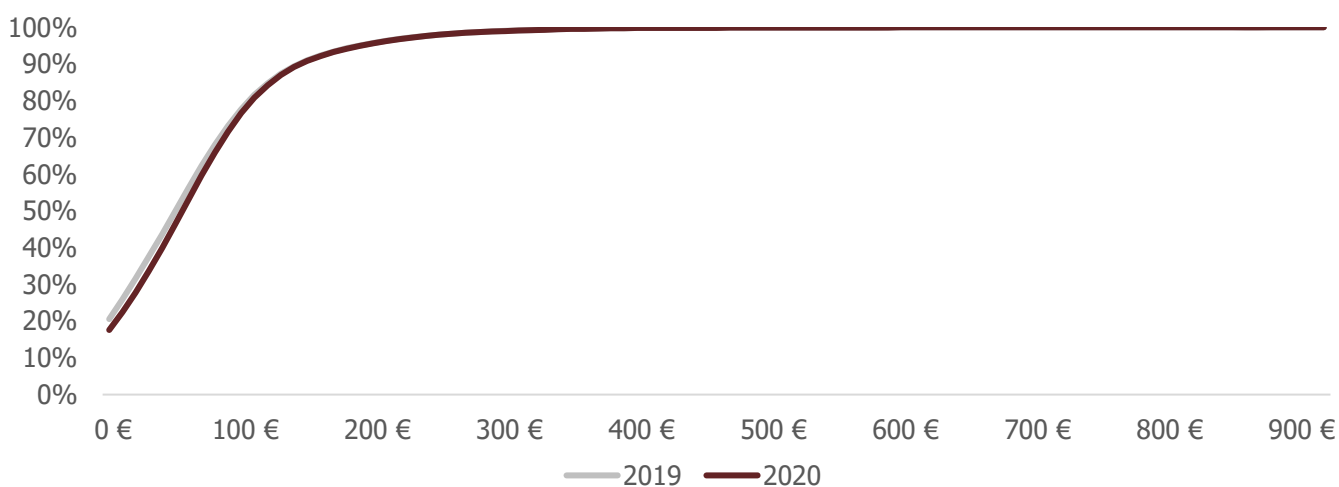
Il semblerait que l'impact de la réforme sur l'optique soit limité, cependant il convient de se demander si elle permet tout de même de diminuer le reste à charge.

La réforme ne permet pas de diminuer le reste à charge sur les verres



Graphique 65 : Fonction de répartition du reste à charge par acte sur les verres avant et après la réforme du 100% santé
Jeu de données A : tous niveaux 2019

La réforme ne permet pas de diminuer le reste à charge sur les montures



Graphique 66 : Fonction de répartition du reste à charge par acte sur les montures avant et après la réforme du 100% santé
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Ce phénomène peut être causé par la particularité qu'en optique les garanties sont des forfaits et donc interviennent majoritairement en complément du remboursement de la Sécurité sociale. De plus, l'Assurance Maladie cherche à diminuer sa contribution sur le poste optique en diminuant drastiquement les bases de remboursements des équipements du panier B. En effet, la base de remboursements des montures et des verres du Panier B s'élève à 0,05 €, soit une participation de la Sécurité sociale à hauteur de $60\% \times 0,05 \text{ €} = 0,03 \text{ €}$. Avant cette réforme, les bases de remboursement des montures étaient de 2,84 € pour les adultes et 30,49 € pour les enfants et pour les verres, la base varie avec la correction entre 2,29 € et 66,62 €. Par conséquent, dans le cas où le forfait optique est complètement consommé, le remboursement de l'Assurance Maladie ne diminue le reste à charge que de 0,03 € sur le panier B.

De plus, le reste à charge des actes du panier A était déjà nul en 2019 de par la classification faite et les garanties employées pour la projection. En effet, les plafonds limites de vente qui servent de frontière pour le choix du panier sont tous inférieurs aux garanties utilisées.

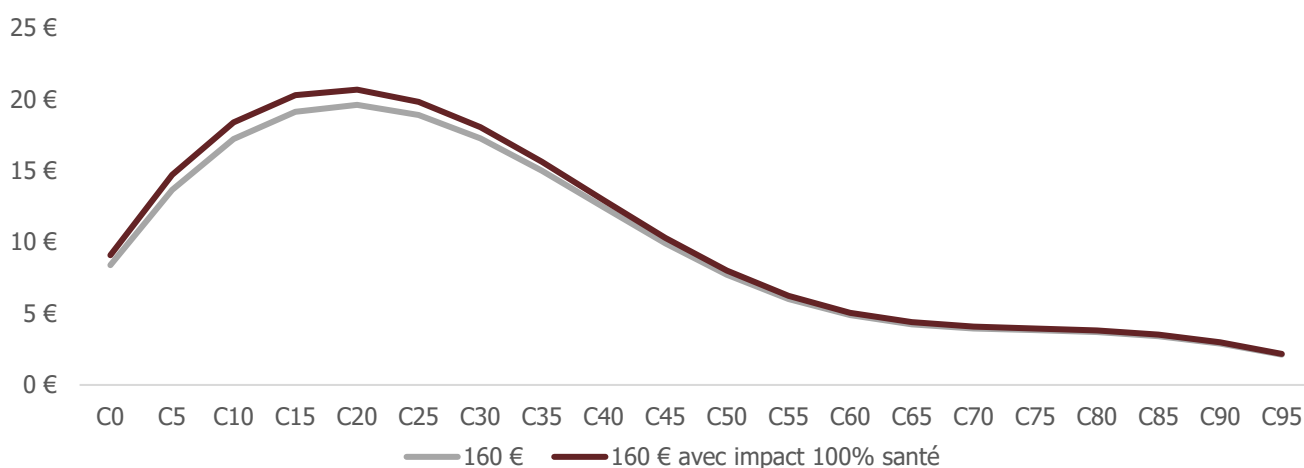
Ces graphiques permettent également de mettre en exergue que 20 % des actes optiques sont sans reste à charge.

L'impact de la réforme doit être intégré à l'outil de tarification

Afin que l'impact de la réforme du 100 % santé soit intégré à l'outil de tarification, il convient de multiplier les courbes de références évoquées dans la partie précédente associées aux actes optiques tels que les montures et les verres par les coefficients par âge et par niveau de garanties.

Par exemple, le graphique suivant présente une courbe de coûts moyens de référence des verres de type 1 et cette même courbe impactée par la réforme. Cette courbe est associée à une garantie de 160 € et est de niveau moyen de gamme, ce sont donc les impacts par classe d'âge associés à ce niveau qui sont utilisés.

L'impact du 100% santé est ajouté à la courbe de référence



Graphique 67 : Courbes de référence des verres de type 1 sans et avec impact de la réforme du 100% santé
Jeu de données A : tous niveaux 2019

b) Les aides auditives sont fortement impactées par la réforme

La mise en place de la réforme du 100 % santé sur les prothèses auditives s'effectue sur trois années de 2019 à 2021 comme cela a été détaillé dans la première partie de ce mémoire. Par conséquent la projection sera réalisée sur 2 ans.

La répartition des prothèses auditives par classe est présente dans le jeu de données

Pour ce poste, le jeu de données présentait l'indication du panier de soins utilisé car la classification des prothèses auditives selon la classe I ou II est effective depuis le 1^{er} janvier 2019. Par conséquent, il n'est pas nécessaire de faire une hypothèse sur la répartition des actes.

La répartition entre les équipements de classe I et les équipements de classe II est la suivante :

Prothèses auditives	Classe I	Classe II
Base	7,4%	92,6%
Option 1	4,9%	95,1%
Option 2	2,2%	97,8%

Tableau 18 : Répartition des prothèses auditives par panier de soins

On constate donc que la proportion de consommateurs de prothèses auditives de classe I est plus importante que la consommation d'équipements optiques du panier A. Par conséquent, ce résultat semble présager que la réforme du 100 % santé sur l'audiologie aura plus d'impact que sur l'optique. Cependant, les équipements de classe II restent largement majoritaires.

De plus, la proportion d'équipements de classe I utilisés diminue avec le niveau de garantie. En effet, comme pour l'optique l'aléa moral influence le comportement des assurés.

La méthode de projection est identique à l'optique

Comme pour la projection réalisée sur le poste optique, les bases de remboursement sont mises à jour à l'aide du tableau ci-dessous qui a été détaillé dans la première partie de ce mémoire.

	Ancienne BRSS	2019	2020	2021
Enfant	199,71 €	1400 €	1400 €	1400 €
Adulte	199,71 €	300 €	350 €	400 €

Tableau 19 : Evolution des bases de remboursement de la sécurité sociale sur les prothèses auditives

Ensuite, les plafonds limites de vente sont mis en place sur les prothèses de classe I en associant chaque acte à sa base de remboursement à l'aide du tableau ci-dessous.

	BRSS 2019	Plafond 2019	Plafond 2020	Plafond 2021
Enfant	1400 €	1400 €	1400 €	1400 €
Adulte	300 €	1300 €	1100 €	950 €

Tableau 20 : Evolution des plafonds limites de vente sur les prothèses auditives de classe I

Enfin, les garanties appliquées sont les suivantes :

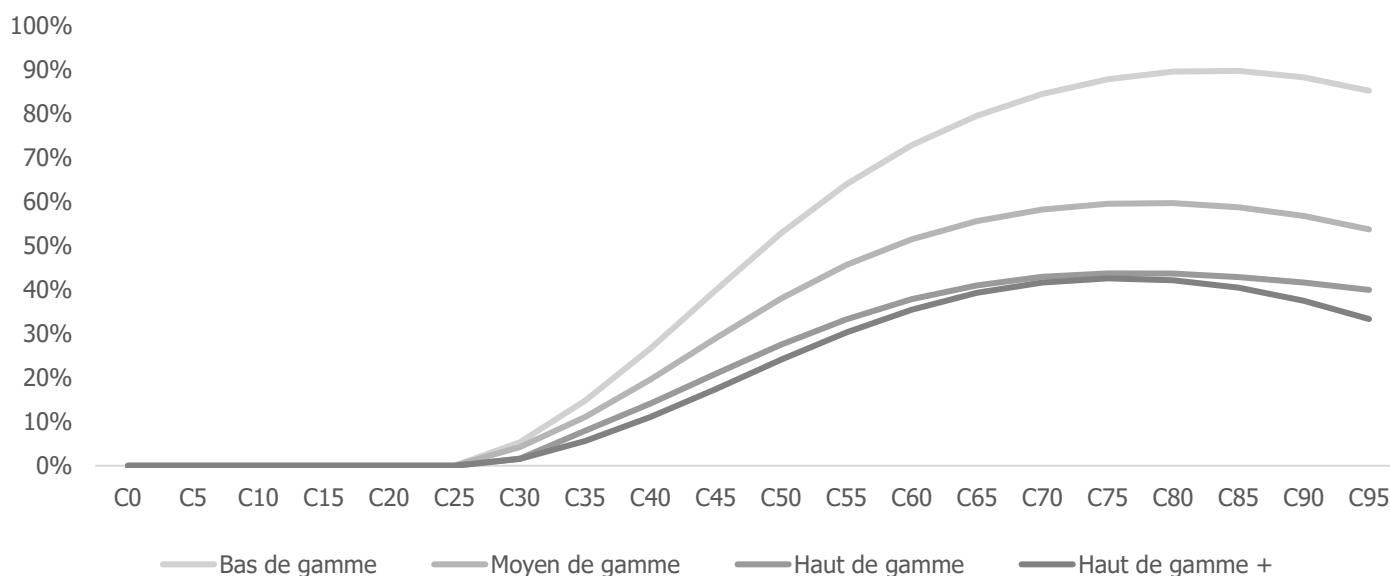
	Bas de gamme	Moyen de gamme	Haut de gamme	Haut de gamme +
Prothèses auditives	150 % BRSS	200 % BRSS	300 % BRSS	400 % BRSS

Tableau 21 : Garanties utilisées pour la projection sur les prothèses auditives

La réforme sur l'audiologie influence fortement les remboursements complémentaires

Les impacts sont alors calculés et les résultats suivants sont obtenus :

L'impact de la réforme a un pic à 90% sur le bas de gamme



Graphique 68 : impact de la réforme du 100% santé sur les prothèses auditives par niveau de garanties
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Les impacts sont importants sur le poste audiologie. En effet, sur du bas de gamme l'augmentation causée par la réforme du 100 % santé pourrait s'élever jusqu'à près de 90 % pour certains âges.

De plus, il est possible de constater que l'impact sur les moins de 30 ans est quasi nul. En effet, les bases de remboursements et les prix limites de vente des enfants ne subissent plus de modification depuis le 1^{er} janvier 2019.

Malgré l'absence d'impact sur les assurés les plus jeunes, les impacts moyens de la réforme sur ce poste par niveau de garanties restent élevés comme le montre le tableau de résultats ci-dessous.

Prothèses auditives	
Bas de gamme	82%
Moyen de gamme	55%
Haut de gamme	41%
Haut de gamme +	39%

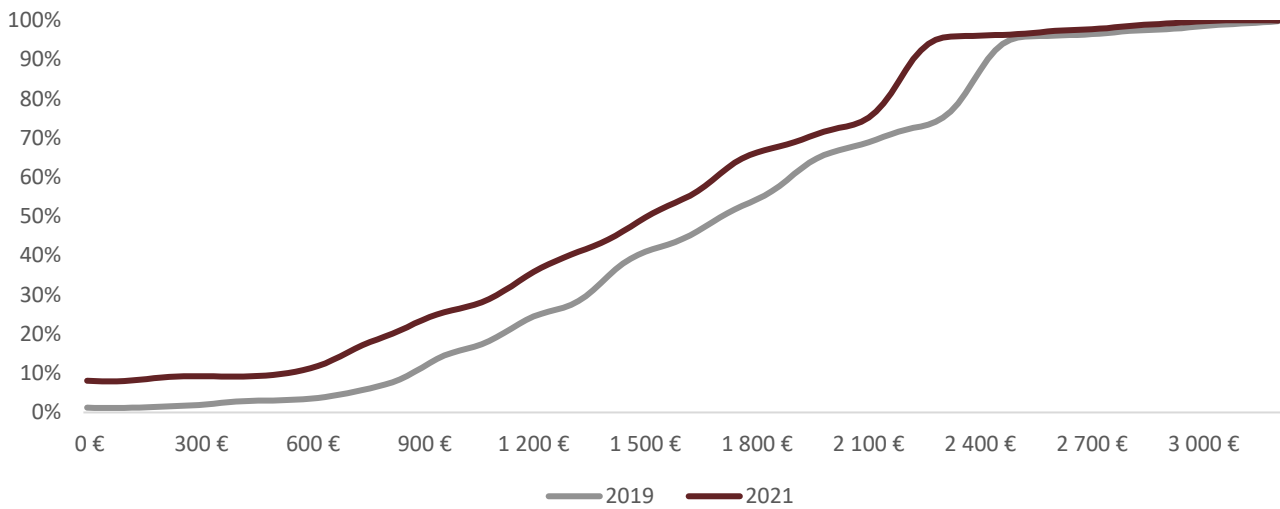
Tableau 22 : Impacts moyens de la réforme par niveau de garanties sur les prothèses auditives

La réforme fait grandement diminuer le reste à charge

La réforme sur le poste audiologie semble être efficace mais il reste important de vérifier qu'elle permet réellement de diminuer le reste à charge.

Pour ce faire, l'étude du reste à charge est menée sur la projection de niveau moyen de gamme réalisé sur la base du jeu de données A.

8% des prothèses ne laissent pas de reste à charge en 2021



Graphique 69 : Fonction de répartition du reste à charge par acte sur les prothèses auditives
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

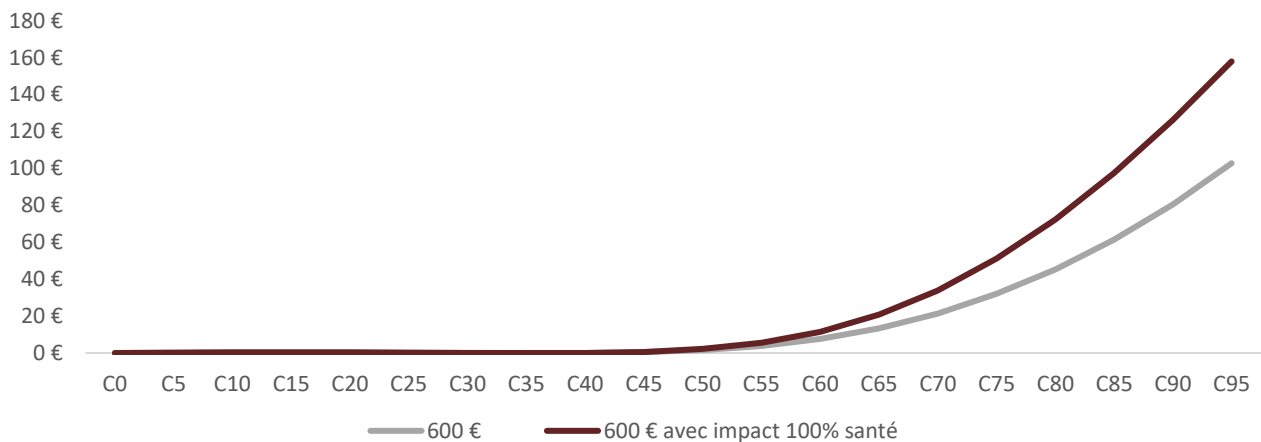
Contrairement à l’optique, la réforme sur les prothèses auditives diminue significativement le reste à charge. En effet, au début de la réforme en 2019, la quasi-totalité des actes laissaient un reste à charge tandis qu’après mise en place complète de la réforme en 2021, 8% de actes sont sans reste à charge. Il est également important de constater que le nombre d’actes sans reste à charge est légèrement supérieur au nombre d’actes de classe I. Par conséquent la revalorisation des bases de remboursement a également permis de diminuer et même dans certains cas d’annuler le reste à charge sur les prothèses de classe II.

L’impact de la réforme doit être intégré à l’outil de tarification

Enfin, l’impact de la réforme du 100 % santé des prothèses auditives est appliqué aux courbes de référence de l’outil de tarification selon le niveau de garanties.

La courbe ci-dessous met en évidence l’impact de la réforme du 100 % santé audiologie sur les prothèses auditives de niveau moyen de gamme et de garantie à 600 €.

L’impact est ajouté à la courbe de référence des prothèses auditives



Graphique 70 : Courbes de référence des prothèses auditives sans et avec impact de la réforme du 100% santé
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

c) Le poste dentaire est également fortement impacté par la réforme

La mise en place de la réforme du 100 % santé sur le poste dentaire est la plus longue et la plus complexe à projeter. En effet, la mise en place progressive de la réforme débute le 1^{er} avril 2019 et se termine le 1^{er} janvier 2023. Par conséquent, la projection devra être réalisée sur quatre ans en prenant en considération la revalorisation des bases de remboursements et la mise en place de prix limites de vente.

De plus, la convention des chirurgiens-dentistes signée le 20 août 2018 recensant l'ensemble des actes dentaires énumère 400 actes qui sont classés dans sept grandes classes d'actes :

- Les soins dentaires qui correspondent à l'ensemble des actes de préventions et de premiers soins réalisés lors de problèmes de dents
- Les inlays-onlays qui correspondent au scellement d'une dent abîmée par une carie à l'aide d'une pièce métallique ou en céramique
- Les inlays-cores qui sont des prothèses fixées sur un tenon qui vient s'ancrer dans la dent et sur lequel vient se fixer un faux moignon qui permet de reconstruire la dent
- Les couronnes dentoportées qui sont des prothèses dentaires qui se fixent directement sur une dent abîmée
- Les couronnes adjacentes ou prothèses amovibles qui sont des prothèses qui viennent se fixer sur des crochets eux-mêmes fixés à des dents saines et qui ont la particularité de pouvoir être retirées afin d'être nettoyées
- Les couronnes transitoires qui sont des prothèses qui se fixent sur un implant présent lors d'absence totale de dent ou de racine
- Les bridges qui permettent de remplacer une ou plusieurs dents en prenant appui sur les dents saines situées de chaque côté des dents manquantes

Enfin, contrairement aux deux postes précédents, la réforme du 100 % santé sur le dentaire intègre trois paniers de soins : La panier sans reste à charge, le panier avec un reste à charge maîtrisé et le panier libre.

La répartition des actes par panier de soins se base sur 2020

Comme pour l'audiologie, la donnée du panier de soins utilisé était répertoriée dans le jeu de données car la mise en place du 100 % santé a été affecté au cours de l'année 2019. Cependant, cette année-là, toutes les prothèses n'étaient pas encore associées à un panier. La classification complète ne fut effective qu'à partir de 2020. Par conséquent, afin d'affecter chaque acte à un panier c'est la répartition de 2020 qui a été utilisée. Pour ce faire, les actes ont été classés par dépense engagée et les actes les moins chers ont été affectés au panier sans reste à charge, puis les suivants au panier avec un reste à charge maîtrisé et enfin les actes restants ont été associés au panier libre.

Il est à noter que les actes inlays-onlays ne sont affectés qu'au panier libre et au panier maîtrisé, il n'existe pas de panier sans reste à charge. Pour cet acte, la réforme a presque intégralement été mise en place en avril 2019, par conséquent la projection devra prendre en considération uniquement la mise en place des prix limites de vente sur les paniers avec un reste à charge maîtrisé. De plus, les soins dentaires ne sont pas séparés par panier, la réforme a pour seul impact de revaloriser les bases de remboursement de la Sécurité sociale.

La répartition des actes est donc la suivante :

Bridge	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge	Couronne adjointe	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge
Base	52,5%	27,7%	19,8%	Base	2,9%	39,0%	58,1%
Base + option 1	45,8%	35,5%	18,7%	Base + option 1	1,9%	40,3%	57,8%
Base + option 2	51,4%	32,3%	16,3%	Base + option 2	2,3%	38,1%	59,6%
Couronne dentoportée	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge	Couronne provisoire	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge
Base	45%	21%	34%	Base	45,0%	21,0%	33,9%
Base + option 1	49%	19%	32%	Base + option 1	48,1%	17,7%	34,2%
Base + option 2	53%	17%	30%	Base + option 2	53,2%	15,6%	31,2%
Inlay-Onlay	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge	Inlay-core	Panier libre	Panier maîtrisé	Panier sans reste à charge
Base 2020	48,4%	51,6%		Base	45,0%	19,0%	36,0%
Base + option 1	53,5%	46,5%		Base + option 1	47,3%	17,8%	34,9%
Base + option 2	49,7%	50,3%		Base + option 2	51,6%	17,1%	31,3%

Tableau 23 : Répartition utilisée des actes dentaires par panier de soins

La répartition permet de mettre en évidence que ce poste semble être celui où les paniers de soins sans reste à charge et avec reste à charge maîtrisé sont les plus utilisés.

Des projections distinctes entre les soins dentaires et les prothèses sont réalisées

La projection sur quatre années réalisée sur les soins dentaires a pris en considération les revalorisations des bases de remboursement de la Sécurité sociale qui est l'unique modification intervenue sur ces actes lors de la mise en place de la réforme. Ces revalorisations sont explicitées dans la convention des chirurgiens-dentistes de 2018.

Il est à noter que les dépassements sur les soins dentaires sont exceptionnels, par conséquent l'impact des garanties prenant en charge des montants supérieurs au ticket modérateur devrait être minime. Les garanties utilisées afin de projeter les consommations jusqu'en 2023 sont les suivantes :

Soins dentaires	
Bas de gamme	100% BRSS
Moyen de gamme	250 %BRSS
Haut de gamme	400% BRSS
Haut de gamme +	500% BRSS

Tableau 24 : Garanties des soins dentaires utilisées pour la projection

Par ailleurs, la projection sur les prothèses dentaires et les inlays-onlays est impactée par la revalorisation des bases de remboursement de l'Assurance Maladie, la mise en place des prix limites de ventes et enfin la composition des paniers de soins. Une nouvelle fois, ces évolutions sont présentées dans la convention des chirurgiens-dentistes.

Cependant, la réforme n'est pas mise en place dans le même temps pour toutes les catégories de prothèses. En effet, la classification intégrale dans les paniers de la réforme du 100 % santé des bridges a été réalisée le 1^{er} janvier 2020 tandis que pour l'ensemble des autres catégories cette mise en place intégrale a été effectuée au 1^{er} avril 2019. Par conséquent, les prothèses exceptés les bridges seront seulement impactées par la revalorisation des bases de remboursements et par la mise en place ou l'évolution des prix limites de vente. Par ailleurs, les bridges seront également impactés par la classification dans les paniers de soins et en particulier le panier sans reste à charge.

	Inlays-Onlays	Prothèses dentaires
Bas de gamme	150% BRSS	150% BRSS
Moyen de gamme	250 %BRSS	250 %BRSS
Haut de gamme	400% BRSS	400% BRSS
Haut de gamme +	500% BRSS	500% BRSS

Tableau 25 : Garanties des inlays-onlays et des prothèses dentaires utilisées pour la projection

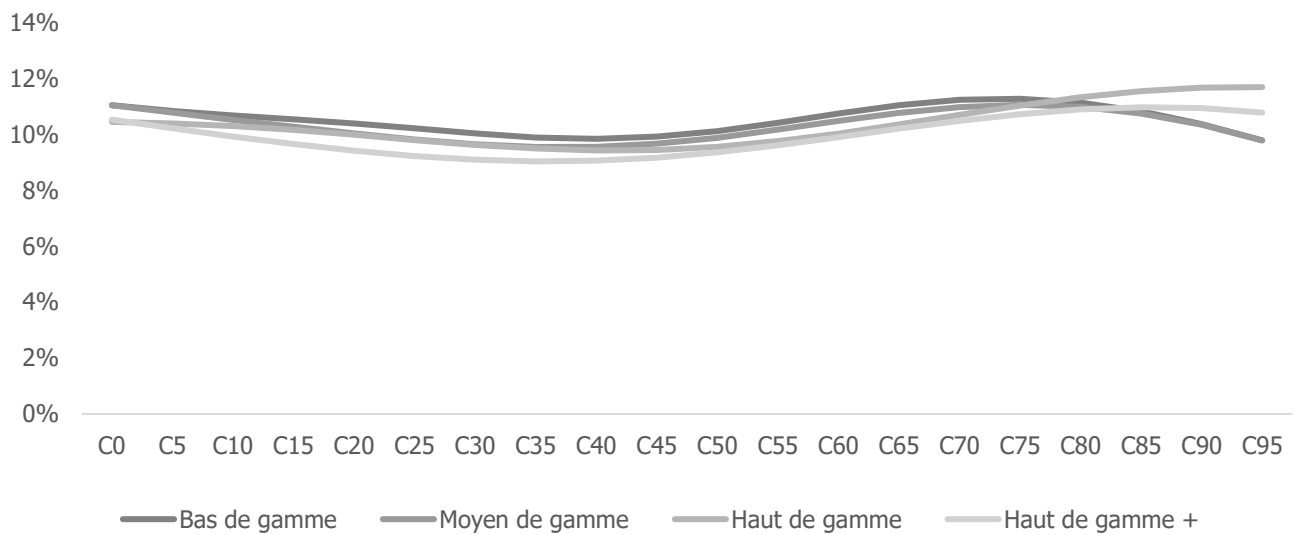
La réforme sur le dentaire impacte à la hausse les remboursements complémentaires

Sur le poste dentaire, deux catalogues de courbes d'impacts seront utilisés. La première courbe sera associée aux soins dentaires.

Ensuite, l'ensemble des prothèses, les inlays-cores, inlays-onlays et les bridges sont regroupés. En effet, dans l'outil de tarification, un seul catalogue de référence est réalisé pour l'ensemble de ces actes qui sont rarement distingués dans les grilles de garanties que le cabinet doit tarifier. Par conséquent, un maillage plus fin sur les courbes des impacts n'aurait pas d'utilité dans le cas de l'outil de tarification.

Les résultats de la mise en place de la réglementation sur les soins dentaires sont les suivants :

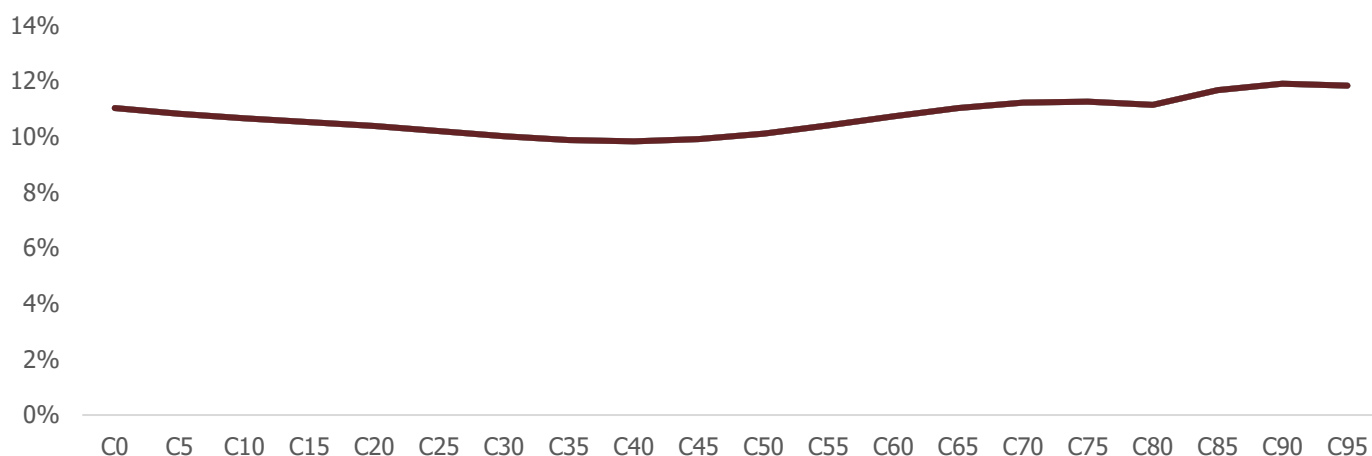
L'impact ne dépend pas de la garantie sur les soins dentaires



Graphique 71 : Impacts de la réforme du 100 % santé sur les soins dentaires
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

Comme attendu, la projection de la consommation des soins dentaires a mis en exergue que le niveau de garantie avait peu d'influence sur ce poste. Par conséquent, une seule et même courbe a été conservée comme impact de la réforme du 100 % santé. Cette courbe correspond à l'impact maximal de tous les niveaux pour chaque classe d'âge.

L'impact maximal par classe d'âge est utilisé sur les soins dentaires

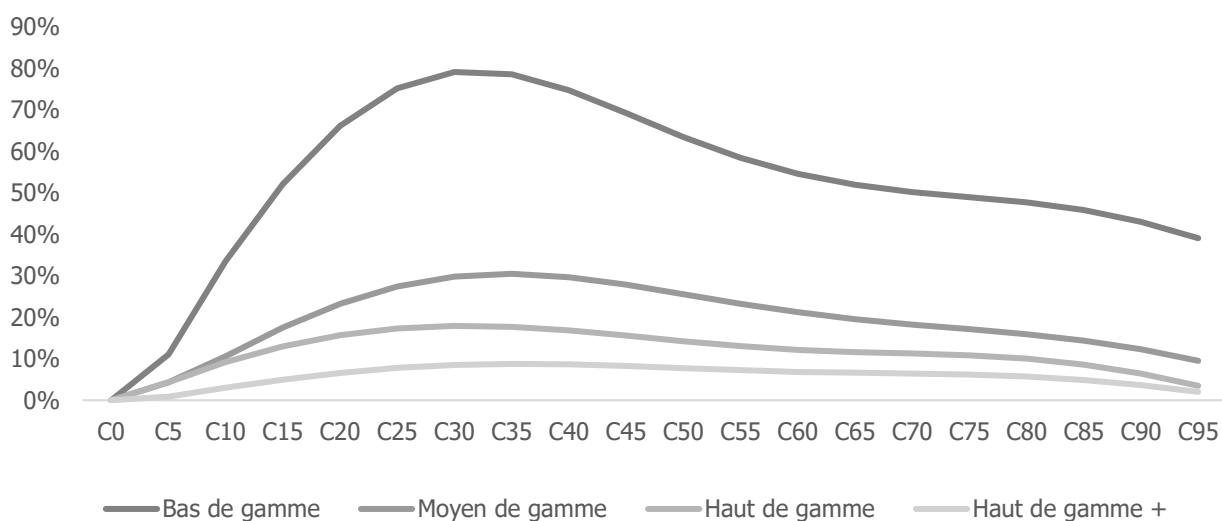


Graphique 72 : Impact retenu de la réforme du 100 % santé sur les soins dentaires et les inlays-onlays
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

L'impact de la réforme sur les soins dentaires est donc compris entre 10 % et 15 %. De plus, on constate que l'impact est le plus fort aux extrémités de la vie.

Ensuite, l'impact des prothèses dentaires obtenu est le suivant :

L'impact sur les prothèses dentaires est important



Graphique 73 : Impact de la réforme du 100 % santé sur les prothèses dentaires
 Jeu de données A : tous niveaux 2019

L'impact de la réforme du 100 % santé sur les prothèses dentaires est élevé. En effet, sur un niveau de garantie bas de gamme, l'impact entre 30 et 34 ans s'élève à près de 80 %. En comparaison avec les soins dentaires l'impact est beaucoup plus important. L'impact haut de gamme des prothèses dentaires est proche de l'impact des soins dentaires.

En moyenne les impacts par niveaux de garanties sont les suivant :

	Soins dentaires	Prothèses dentaires
Bas de gamme	11%	60%
Moyen de gamme	11%	23%
Haut de gamme	11%	12%
Haute de gamme +	11%	7%

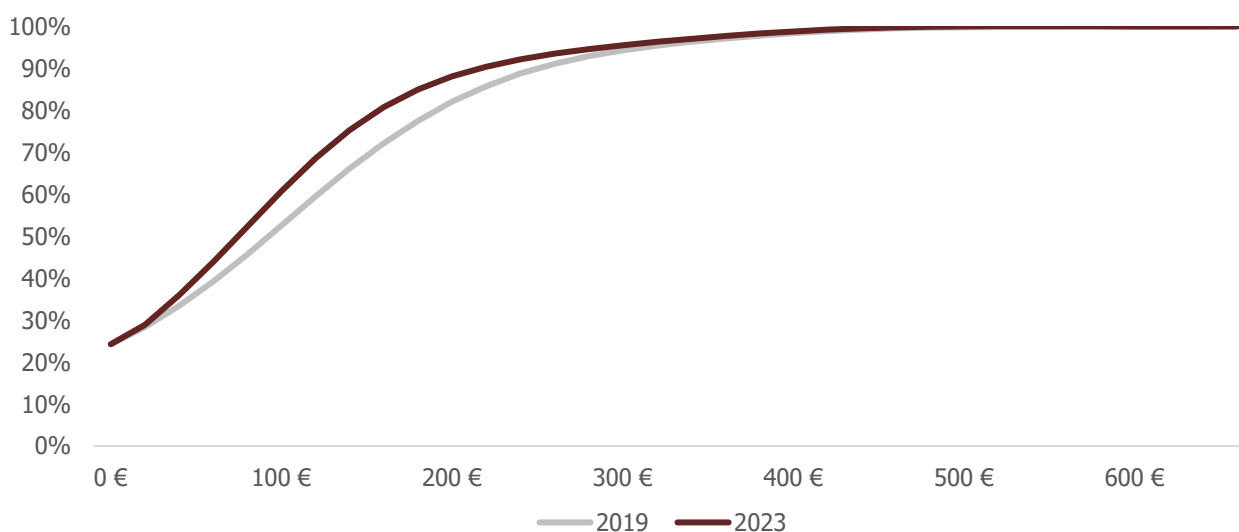
Tableau 26 : Impacts moyens des soins dentaires et des prothèses dentaires par niveau de garanties

Le reste à charge diminue sur le dentaire grâce à la réforme du 100 % santé

Avant tout, comme évoqué précédemment, les soins dentaires ne sont que très rarement sujets aux dépassements. Par conséquent en analysant la projection sur le niveau bas de gamme, on constate que 99 % des actes sont sans reste à charge et cela que ce soit en 2019 au début de la réforme ou sur la projection en 2023 pour la fin de la réforme.

Ensuite, les inlays-onlays dont la mise en place a presque intégralement été réalisée en avril 2019 ne devraient pas connaître beaucoup d'évolution du reste à charge. En effet, seule la mise en place des prix limites de vente sur les paniers avec reste à charge maîtrisé a été intégrée dans la projection. Ainsi, cette modification impacte moins de la moitié des actes car certaines prestations ont déjà une dépense engagée inférieure à ces plafonds.

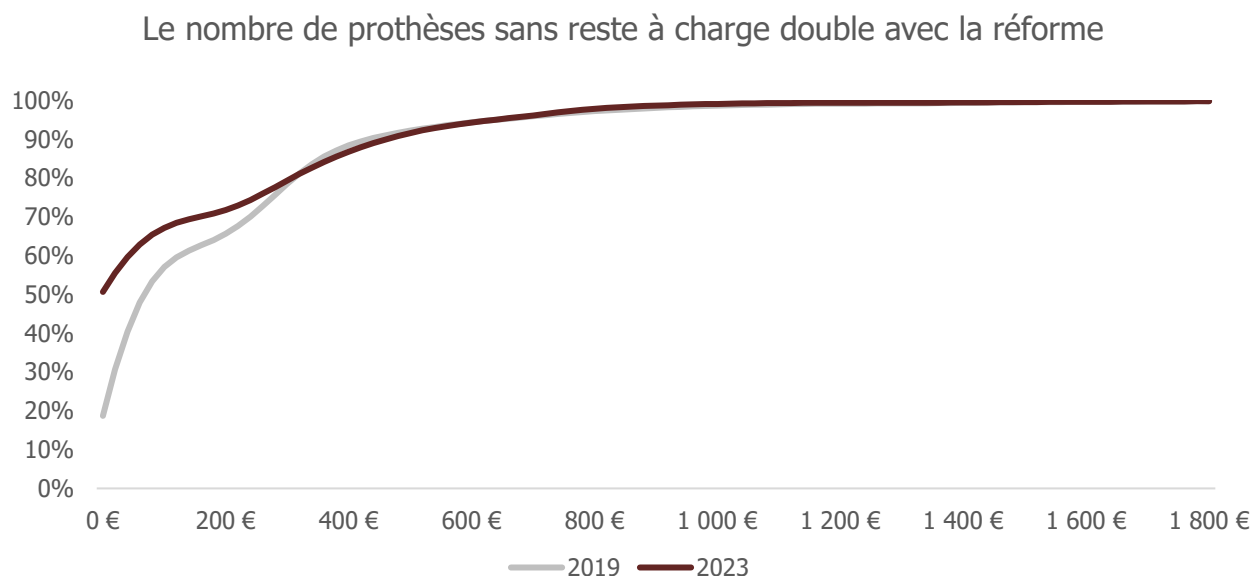
La réforme diminue légèrement le reste à charge sur les inlays-onlays



Graphique 74 : Fonction de répartition du reste à charge sur les inlays-onlays au début et à la fin de la réforme
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Ce graphique permet de constater que le nombre d'actes sans reste à charge est inchangé mais que les actes avec du reste à charge en laisse moins à la fin de la réforme qu'au début. Par conséquent, la mise en place des prix limites de vente même s'ils sont appliqués à peu de prestations n'est pas négligeable.

Enfin, l'évolution du reste à charge sur les prothèses dentaires entre le début et la fin de la réforme du 100 % santé est présentée sur le graphique ci-dessous.



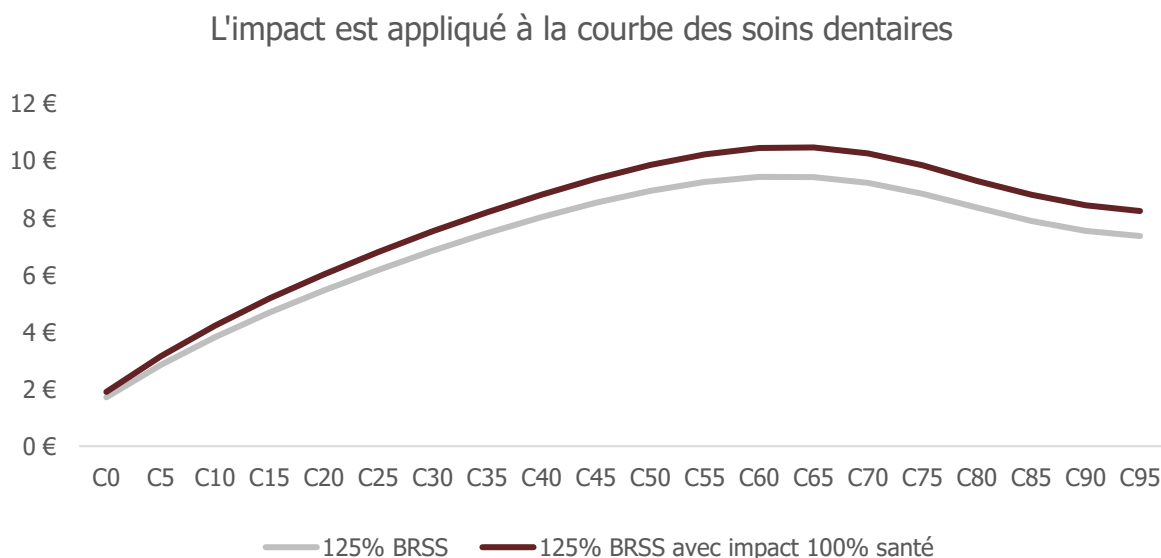
Graphique 75 : Fonction de répartition du reste à charge sur les prothèses dentaires au début et à la fin de la réforme
Jeu de données A : tous niveaux 2019

A l'aide de cette fonction de répartition sur les restes à charge, on constate que cette réglementation a les effets attendus et elle permet en particulier de doubler le nombre d'actes sans reste à charge.

Les impacts de la réforme doivent être intégrés à l'outil de tarification

Enfin, les impacts de la réforme du 100 % santé des soins dentaires et des prothèses dentaires sont appliqués aux courbes de référence de l'outil de tarification selon le niveau de garanties.

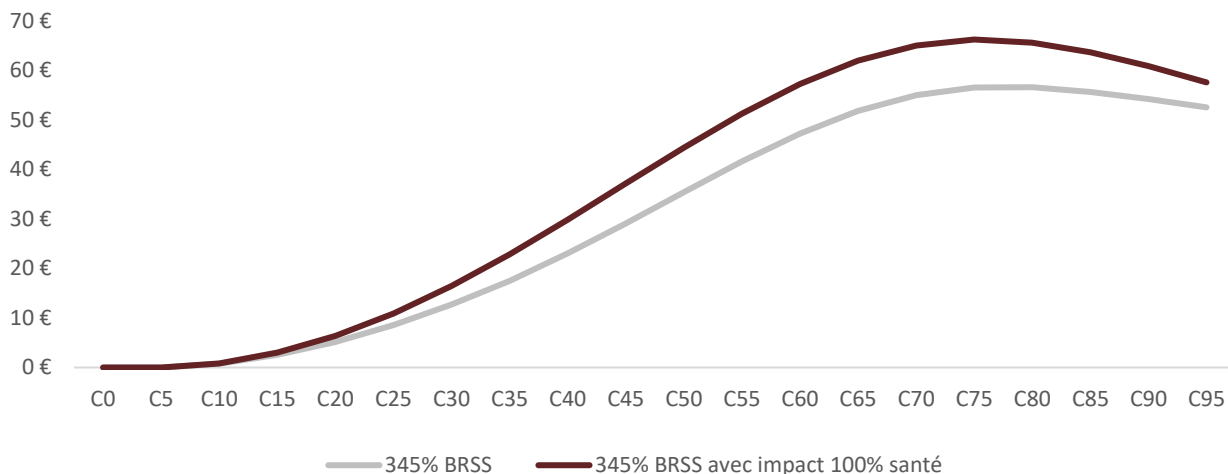
La courbe ci-dessous met en évidence l'impact de la réforme du 100 % santé sur les soins dentaires de niveau moyen de gamme et de garantie à 125 % de la base de remboursement de la Sécurité sociale.



Graphique 76 : Courbes de références des soins dentaires sans et avec impact de la réforme du 100% santé
Jeu de données A : tous niveaux 2019

Ensuite, l'impact est ajouté au catalogue des prothèses dentaires remboursées par l'Assurance Maladie. L'exemple ci-dessous s'appuie sur une garantie moyenne gamme qui s'élève à 345% de la base de remboursement.

L'impact est ajouté à la courbe des prothèses dentaires



Graphique 77 : Courbes de références des prothèses dentaires sans et avec impact de la réforme du 100% santé
Jeux de données A : tous niveaux 2019

L'impact de la réforme du 100 % santé a été calculé et ajouté au catalogue de courbes de référence sur chacun des trois postes concernés par cette réforme : l'optique, le dentaire, et l'audiologie.

La réforme n'a eu que peu d'impact sur l'optique et n'a pas permis de diminuer le reste à charge de ce poste. A l'inverse, la réforme sur le dentaire et l'audiologie diminue fortement le reste à charge mais l'impact à considérer en est d'autant plus important.

Il est important de ne pas oublier que ces impacts sont destinés à être appliqués aux courbes de l'outil qui s'appuie sur une catégorie socio-professionnelle particulière. En effet, une étude de ces impacts sur une autre population pourrait amener des résultats légèrement différents. Cependant, ces résultats et les courbes de référence construites précédemment ont tout de même été comparés à des données internes au cabinet et présentant des caractéristiques différentes. Il en résulte que ces résultats restent cohérents avec les observations faites sur d'autres populations.

Les impacts de la réforme 100 % santé ont été ajoutés aux courbes de coûts moyens des équipements optiques, des prothèses dentaires, des soins dentaires et des prothèses auditives. L'impact de la réforme sur l'optique est plutôt faible car il ne s'élève qu'à 5 % en moyenne sur du bas de gamme qui est le niveau avec l'impact le plus important. Sur le dentaire et l'audiologie, les impacts de la réforme sur les courbes de référence sont d'autant plus importants et s'élèvent à 60 % sur les prothèses dentaires et 82 % sur les prothèses auditives sur un niveau bas de gamme. Cependant, les courbes de coûts moyens nécessitent encore un ajustement lié à la variation des remboursements en fonction de la localisation avant de pouvoir être utilisées pour tarifier une grille de garanties. Par conséquent un zonier va être réalisé.

3.3 Un zonier à l'échelle départementale est réalisé

Les courbes de référence sont construites et les impacts de la réforme du 100 % santé ont été appliqués aux actes concernés. Cependant, comme il a été observé dans la partie 2.1.c) de ce mémoire, la consommation médicale dépend de la localisation. Ainsi, des coefficients seront calculés afin de proposer des tarifs par zone de localisation. De plus, les courbes de coûts moyens ont été réalisées sur une distribution de la population spécifique à chacun des jeux de données. Il est donc nécessaire d'appliquer des coefficients correcteurs afin d'annuler ce phénomène sur les courbes de référence.

Ainsi, un zonier avec un maillage départemental, correspondant au maillage le plus fin à disposition, va être réalisé. Il ne paraît pas pertinent de créer un zonier avec autant de départements que de zones. En effet, la faible exposition sur certains départements ne permettrait pas au risque d'être crédible. Par conséquent, les départements avec des remboursements médicaux proches vont être regroupés. Le nombre de zones optimal sera déterminé par la suite. Cette étude sera réalisée sur l'ensemble des contrats du jeu de données A sur l'année 2019.

a) Les données doivent être retravaillées avant d'être classées

Les consommations doivent être décorréliées des caractéristiques de l'assuré

Comme lors de l'étude de l'impact de la localisation sur les remboursements complémentaire dans la partie 2.1.c), il est nécessaire de décorréler les remboursements complémentaires de l'âge et du sexe du bénéficiaire. Cependant, pour réaliser la classification par zone, tous les niveaux de garanties seront considérés afin d'augmenter l'exposition par département. Par conséquent, les consommations doivent également être décorréliées du niveau. Pour cela, un individu de référence âgé de 0 an et de sexe masculin et bénéficiant du contrat de base est défini. Ensuite, à l'aide des courbes de consommations par individu, des coefficients sont calculés pour chaque bénéficiaire afin de les comparer comme dans la partie 2.1 c).

De plus, il est également nécessaire d'ajuster les remboursements complémentaires du régime Alsace-Moselle faute de quoi les trois départements seront associés à des zones où les consommations médicales sont moins importantes. Pour ajuster ce phénomène, les remboursements sont resimulés comme expliqué dans la partie 3.5 a) afin de correspondre au régime général.

Enfin, les remboursements complémentaires par individu sont également décorréliés de l'exposition en divisant par cette dernière. Mais cette étape peut induire des biais. En effet, si l'exposition au risque d'un individu est très faible, lors de cette étape, les remboursements complémentaires annuels pourraient devenir très élevés et être associés à des valeurs extrêmes. Par conséquent, ces bénéficiaires ne devront pas être considérés.

Les valeurs extrêmes influencent les consommations moyennes

Avant de pouvoir classer les départements par zone, il est nécessaire de s'assurer que des remboursements complémentaires par individu anormalement élevés n'influencent pas un département avec une exposition au risque faible. Ces remboursements « anormaux » peuvent être causés par la présence d'individus touchés par une pathologie grave et qui nécessite de nombreux soins coûteux et avec des dépassements importants mais ils peuvent également provenir d'erreurs lors de la saisie des données par la mutuelle.

Par conséquent, en absence de traitement de ces données, un département avec une faible exposition pourrait être classé avec des départements dont les remboursements complémentaires par individu sont élevés alors qu'en réalité ce n'est pas le profil de risque de la population.

Afin d'extraire les valeurs extrêmes, la fonction moyenne des excès plus communément appelée *mean excess function* est utilisée. Cette fonction permet à l'aide d'un graphique de déterminer le seuil à partir duquel un remboursement complémentaire est considéré comme anormalement élevé. Le principe de cette fonction repose sur le calcul de l'espérance des remboursements complémentaires annuels par individu au-dessus d'un seuil qui sera noté k :

$$e(k) = E(RC - k | RC > k)$$

Où RC est la variable aléatoire associée aux remboursements complémentaires annuels d'un individu

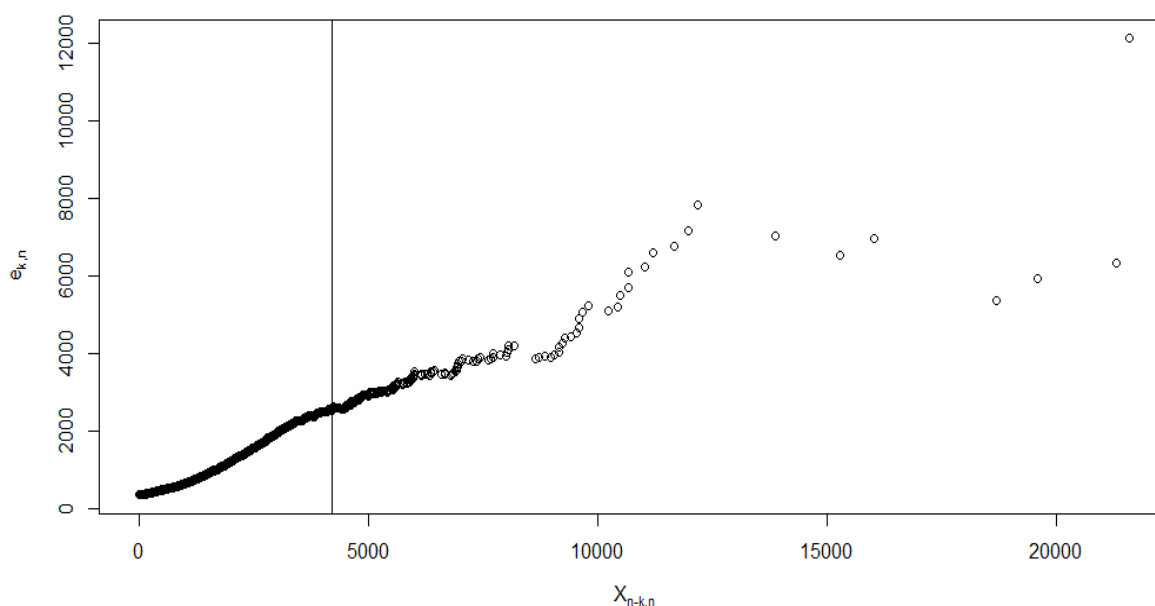
En pratique, l'estimation de e est la suivante :

$$\widehat{e}_n(k) = \frac{\sum_{RC_i > k} (RC_i - k)}{\#\{i : RC_i > k\}}$$

Où RC_i correspond aux remboursements complémentaires annuels du $i^{\text{ème}}$ individu.

Ensuite, pour déterminer le seuil de tolérance maximal, il suffit de tracer graphiquement la courbe dont les coordonnées sont données par $\{k, \widehat{e}_n(k)\}$ et de choisir le seuil k le plus grand en dessous duquel la courbe est linéaire.

Le seuil des valeurs extrêmes des consommations annuelles est de 4200 €



Graphique 78 : Mean excess plot des remboursements complémentaires décorrélés de l'âge, du sexe, du niveau et de l'exposition
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Pour le jeu de données A, le graphique suivant permet de fixer le seuil à 4200 € de remboursements complémentaires annuels par individu. Ce résultat semble cohérent, de plus cela ne représente que 0,13 % des individus. Dans la suite de l'étude, ces individus ne seront plus considérés.

b) La classification ascendante hiérarchique permet de construire les zones

Les données ont été retravaillées afin de ne pas présenter de biais qui pourraient influencer la classification des zones. La seconde étape de la réalisation du zonier des remboursements complémentaires santé est donc la classification des départements en zones.

La classification ascendante hiérarchique a été préférée à la méthode des centres mobiles

Les deux approches majeures du partitionnement dans l'analyse de données sont la classification ascendante hiérarchique (CAH) et le partitionnement à l'aide des centres mobiles aussi appelé k -means. Ces deux méthodes permettent, à partir d'un critère de mesure qui peut s'appuyer sur une variable qualitative ou quantitative, de rassembler des objets dans des classes. L'objectif final étant d'obtenir des classes les plus homogènes possibles au regard du critère de mesure choisi.

La méthode de classification ascendante hiérarchique est l'algorithme qui a été conservé pour mener cette étude. Au cours de cet algorithme, tous les individus sont considérés comme des singletons et donc seuls dans une classe, puis ils sont rassemblés afin de former des groupes de plus en plus grands à l'aide

d'un indice de dissimilarité jusqu'à l'obtention d'une seule et même classe qui contient la totalité de la population. Il est à noter qu'un indice de dissimilarité i est une fonction $i : E^2 \rightarrow \mathbb{R}^+$ telle que :

- Symétrie : $\forall (a, b) \in E^2, d(a, b) = d(b, a)$
- $\forall a \in E, d(a, a) = 0$

Par conséquent, à chaque itération de cette méthode, le nombre de classes obtenu est le suivant :

$$N_k = N_{\text{singleton}} - k$$

Où N_k est le nombre de classes à la $k^{\text{ième}}$ itération

Et $N_{\text{singleton}}$ correspond au nombre de singletons initiaux soit au nombre d'individus.

Cette méthode a été préférée à l'algorithme des centres mobiles car elle a la particularité de ne pas nécessiter l'initialisation du nombre de classes souhaitées pour être réalisée à l'inverse de la seconde méthode. Cependant, le nombre de classes ne devra pas être très important. En effet, un nombre important de zones pourrait complexifier le calcul des coefficients à appliquer. De plus, l'objectif de ce regroupement est de conserver une exposition au risque important par zone. Enfin, le zonier actuel du cabinet se compose de 6 zones, par conséquent, l'idéal serait de conserver un nombre de zone similaire ou proche. Le choix du nombre de zone sera détaillé dans la suite de cette partie.

La distance euclidienne est l'indice de dissimilarité utilisé pour la CAH

Afin d'appliquer la classification ascendante hiérarchique il est nécessaire de définir un critère de dissimilarité. Ce critère permet de mesurer la distance entre deux individus de la population et donc dans notre cas entre deux départements.

Une fonction d est appelée distance sur E si la fonction est définie telle que $d : E^2 \rightarrow \mathbb{R}^+$ et vérifie :

- Positivité : $\forall (i, j) \in E^2, d(i, j) \geq 0$
- Symétrie : $\forall (i, j) \in E^2, d(i, j) = d(j, i)$
- Séparation : $\forall (i, j) \in E^2, d(i, j) = 0 \Leftrightarrow i = j$
- Inégalité triangulaire : $\forall (i, j, k) \in E^3, d(i, k) \leq d(i, j) + d(j, k)$

Par conséquent, une distance est un indice de dissimilarité. Enfin, un espace métrique est un espace muni d'une distance.

Dans notre cas, l'ensemble sur lequel la distance sera calculé est \mathbb{R} car il correspond à l'ensemble des remboursements complémentaires annuels moyens par département. Ensuite, il est nécessaire de choisir une distance sur \mathbb{R} . Plusieurs distances existent, les fonctions définies ci-dessous sont des exemples, de plus la formule de calcul est explicitée entre deux point A et B de coordonnées respectives $(x_A, y_A) \in \mathbb{R}^2$ et $(x_B, y_B) \in \mathbb{R}^2$:

- la distance de Manhattan : $d_{\text{Manhattan}} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B|$
- la distance euclidienne : $d_{\text{Euclidienne}} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$
- la distance de Minkowski de degré n : $d_{\text{Minkowski}} = \sqrt[n]{(x_A - x_B)^n + (y_A - y_B)^n}$
- la distance Tchebychev : $d_{\text{Tchebychev}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{(x_A - x_B)^n + (y_A - y_B)^n}$

Pour cette étude la distance euclidienne, qui est la distance la plus généralement utilisée, sera définie comme indice de dissimilarité de la classification hiérarchique ascendante. Ainsi, l'espace métrique d'étude est $(\mathbb{R}, d_{\text{euclidienne}})$.

Pour l'algorithme, la fonction distance doit être appliquée deux à deux à l'ensemble des départements pour obtenir une matrice de dimension 96×96 . Pour exemple, les trois premières lignes et colonnes de la matrice des distances sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

	Ain	Aisne	Allier
Aisne	17,82		
Allier	59,57	77,39	
Alpes-de-Haute-Provence	27,51	45,32	32,07

Tableau 27 : Trois premières lignes et colonnes de la matrice des distances

Le critère de Ward est retenu comme critère d'agrégation

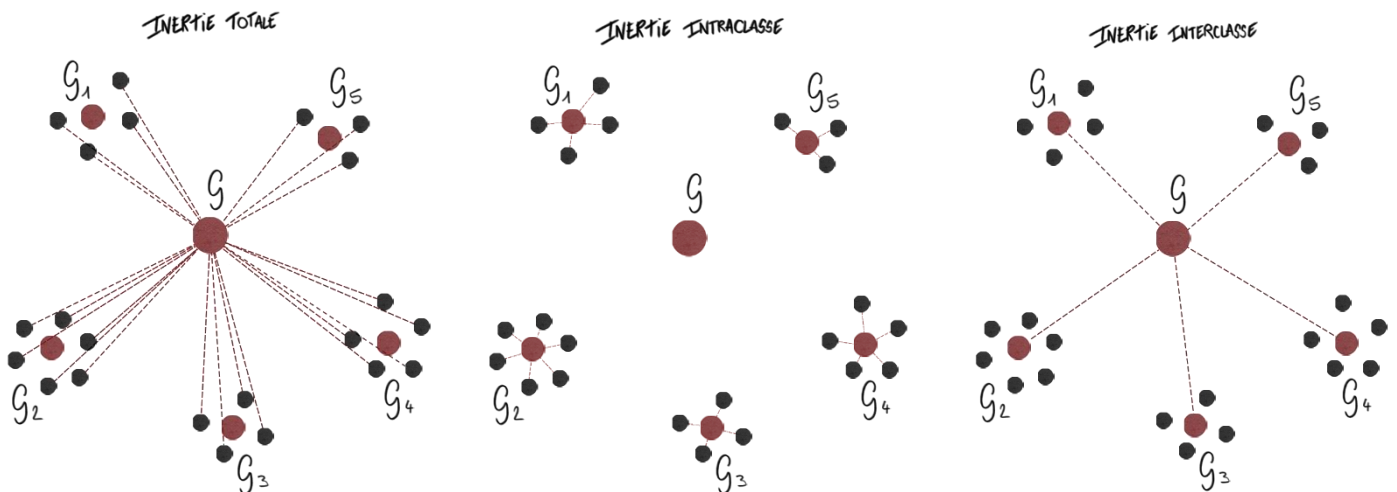
Afin de poursuivre la classification hiérarchique ascendante, il est nécessaire de définir le critère d'agrégation des classes qui sera appliqué. Ce critère vise à déterminer la méthode de regroupement à chaque itération des individus et donc des départements dans cette étude.

Il existe encore une fois un grand nombre de critères d'agréments. Celui qui a été retenu afin de réaliser la classification est le critère de Ward. Ce dernier est le critère le plus généralement utilisé. Cette méthode vise à rassembler les classes de manière à rendre minimale l'augmentation d'inertie intraclasse ou maximale l'augmentation de l'inertie interclasse.

Afin de comprendre ce critère il est nécessaire d'introduire l'inertie totale, l'inertie interclasse et l'inertie intraclasse. Pour cela, on définit $\mathcal{C} = \{e_i : i \in \llbracket 1, n \rrbracket\}$, où e_1, \dots, e_n est l'ensemble des individus, partitionné en k classes notées $\mathcal{C}_1, \dots, \mathcal{C}_k$ et d'effectifs n_1, \dots, n_k . Le centre de gravité de \mathcal{C} est donné par \mathcal{G} tandis que ceux de $\mathcal{C}_1, \dots, \mathcal{C}_k$ sont notés $\mathcal{G}_1, \dots, \mathcal{G}_k$:

- L'inertie totale est donc égale à $I_{\text{totale}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{\text{euclidienne}}(e_i, \mathcal{G})^2$
- L'inertie intraclasse est égale à $I_{\text{intraclasse}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{n_i} d_{\text{euclidienne}}(e_j, \mathcal{G}_i)^2$
- L'inertie interclasse est égale à $I_{\text{interclasse}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_i \times d_{\text{euclidienne}}(\mathcal{G}_i, \mathcal{G})^2$

Le schéma suivant permet de comprendre graphiquement l'inertie. Dans chacun des cas, l'inertie totale, l'inertie intraclasse et l'inertie interclasse est égale à la somme des carrés des distances tracées.



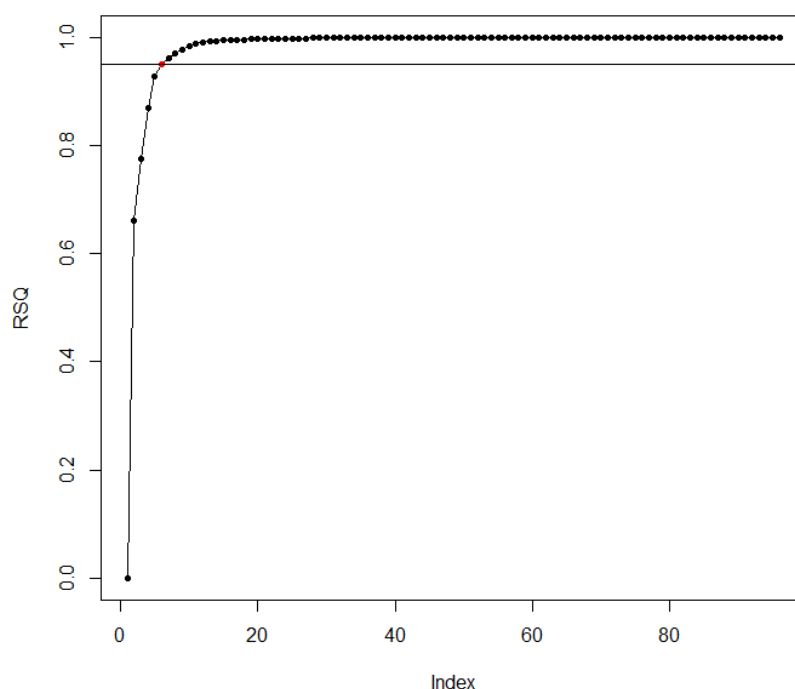
Enfin, comme cela a été évoqué précédemment le critère de Ward minimise l'augmentation de l'inertie intraclasse. De plus, d'après le théorème Huygens, l'inertie totale est égale à la somme de l'inertie intraclasse et de l'inertie interclasse. Par conséquent, minimiser l'augmentation de l'inertie intraclasse revient à maximiser la diminution de l'inertie interclasse. Grâce à cette caractéristique, ce critère a la qualité de construire des partitions homogènes quelle que soit la forme du nuage de points. Cette particularité n'est pas partagée par d'autres méthodes d'agréments qui sont moins robustes face aux valeurs extrêmes.

c) La CAH a permis de découper la France en six zones

Maintenant que la distance euclidienne a été choisie comme indice de dissimilarité et le critère de Ward comme le critère d'agrégation. La classification ascendante hiérarchique peut être implémentée dans R. En effet, la matrice des distances entre les remboursements complémentaires annuels moyens par département est calculée à l'aide de la fonction *dist* tandis que le partitionnement est réalisé à l'aide de la fonction *hclust*.

Plusieurs critères permettent de déterminer le nombre de zones optimal. Une méthode consiste à tracer l'inertie interclasse en fonction du nombre de classes, puis de choisir le nombre de classes à partir duquel l'augmentation de cette inertie n'est plus significative. D'après le théorème de Huygens, cette interprétation peut être la même mais en considérant la diminution de l'inertie intraclasse.

L'inertie interclasse incite à retenir 6 zones

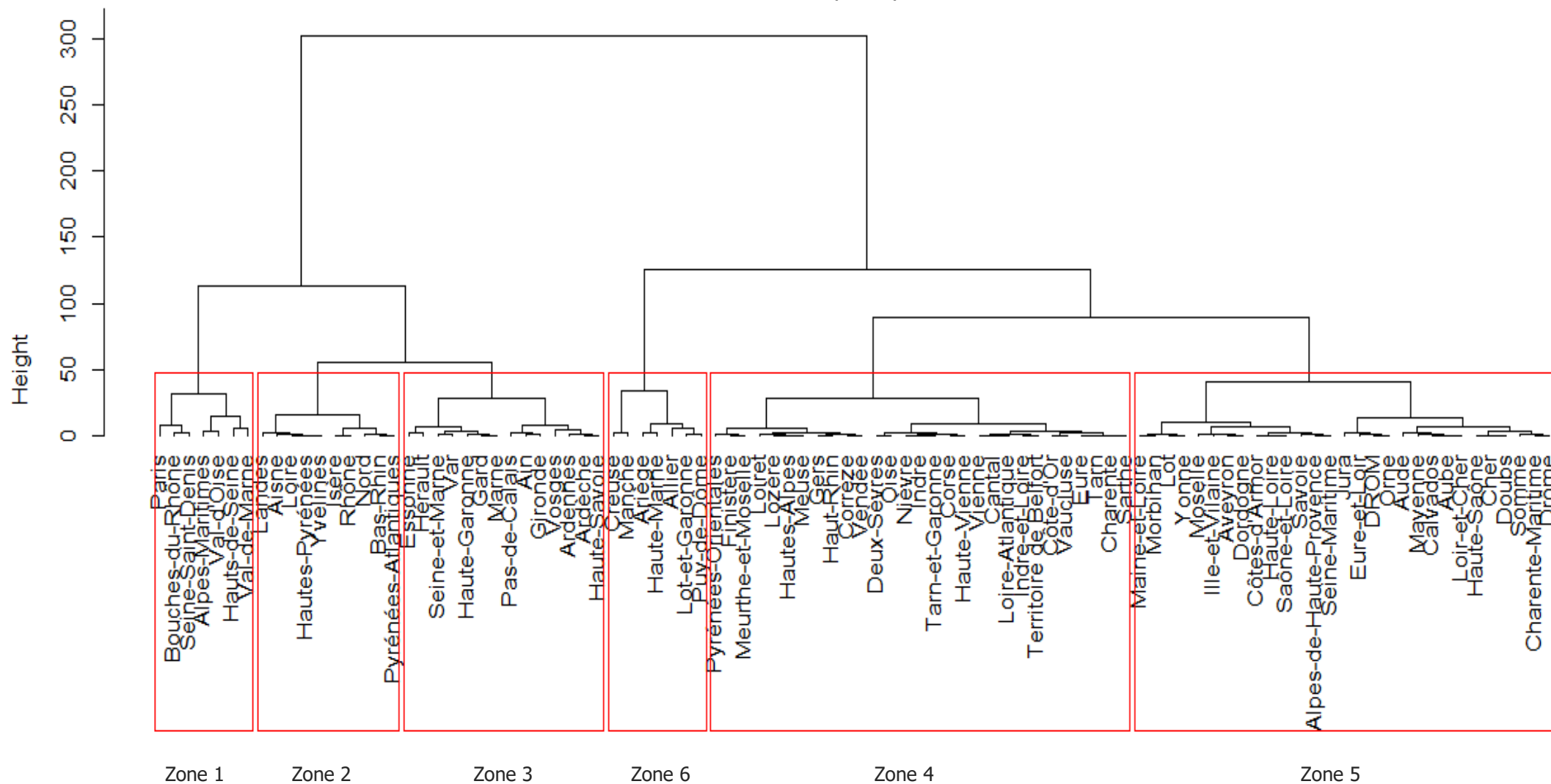


Graphique 79 : Inertie interclasse en fonction du nombre de classes lors de la CAH
Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Selon ce graphique, le nombre de classes optimal serait six. En effet, on constate que c'est le dernier partitionnement à partir duquel l'augmentation de l'inertie interclasse ne semble plus être aussi importante que l'augmentation entre les classes précédentes. De plus, ce nombre est le bon compromis entre un nombre de classes limité et une inertie interclasse proche de 1.

Enfin, les résultats obtenus peuvent être présentés à travers un dendrogramme qui est un graphique en forme d'arbre construit de la racine vers les feuilles qui représentent les classes constituées d'un seul individu. Chaque regroupement est assimilé à un nœud et la taille des branches correspond à la proximité entre les groupes d'individus. Les résultats obtenus sont donc présentés dans le dendrogramme suivant.

La classification ascendante hiérarchique a permis de créer 6 zones



Graphique 80 : Dendrogramme des résultats de la classification ascendante hiérarchique
 Jeu de données A : tous niveaux de garanties 2019

Grâce à la classification ascendante hiérarchique, six zones avec les caractéristiques suivantes ont été construites.

Zone	Remboursements complémentaires annuels moyens décorrélés	Nombre de départements	Âge moyen	Exposition	Taux de femmes
Zone 1	387,34 €	7	47,5	35380	58%
Zone 2	359,12 €	10	51,7	14128	59%
Zone 3	346,24 €	14	53,2	18009	60%
Zone 4	323,01 €	29	57,1	11167	60%
Zone 5	307,56 €	29	59,9	13061	60%
Zone 6	279,82 €	7	61,7	1434	59%

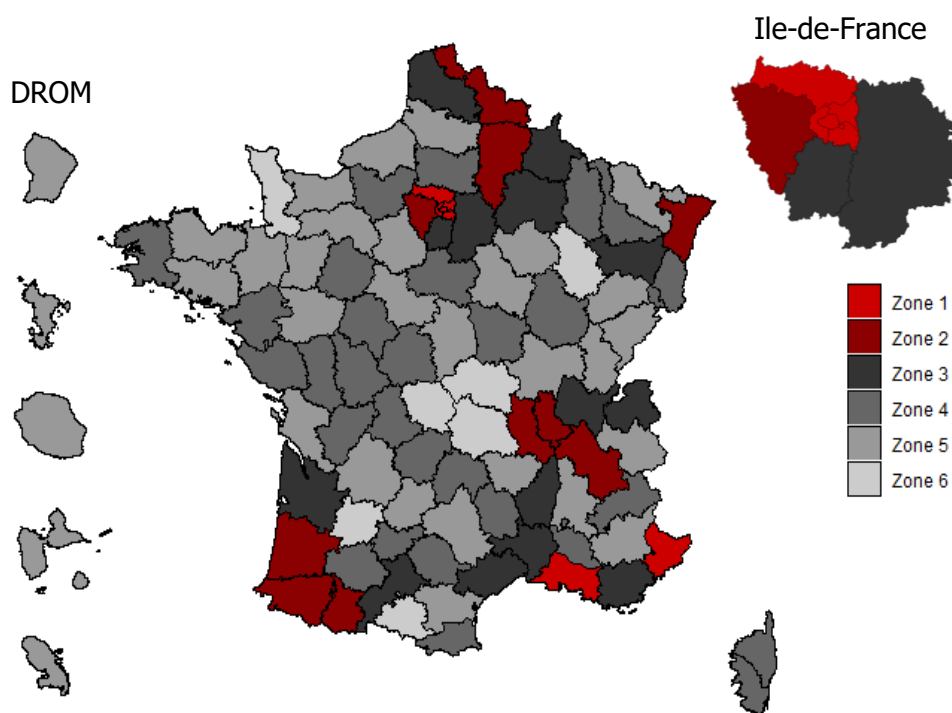
Tableau 28 : Statistiques descriptives des six zones créées à l'aide de la CAH

Les zones créées à l'aide de la classification ascendante hiérarchique ont des populations avec des âges moyens particulièrement différents. Par conséquent, la décorrélation de l'âge a donc eu une importance majeure lors de la construction du zonier. Par ailleurs, la répartition homme-femme est sensiblement proche. La zone 1 est composée de la population la moins âgée et avec le plus faible taux de femmes. Ainsi, en absence de décorrélacion cette zone aurait eu des remboursements complémentaires moyens bien moins importants mais ce résultat ne correspondrait pas à la réalité de la consommation médicale. Enfin, le nombre d'individus par zone est assez important afin que le risque soit crédible.

Le découpage semble cohérent avec les attentes

Les branches longues à la racine de l'arbre et le rétrécissement de ces dernières en se rapprochant des feuilles valident visuellement le nombre de classes choisi et la qualité de la classification. De plus, la répartition des zones sur la carte nationale semble correspondre aux tendances géographiques observées lors des missions du cabinet.

L'Ile-de-France a des remboursements complémentaires élevés



Graphique 81 : Carte de France découpée avec les zones de la CAH
Jeux de données A : tous niveaux de garanties 2019

Cette carte permet de mettre en exergue la répartition inhomogène des consommations médicales. En effet, la région Île de France, le littoral méditerranéen, le nord-est, le sud-est et la région Lyonnaise ont des remboursements complémentaires élevés tandis que l'est, le centre et les départements et régions d'outre-mer ont des consommations médicales plus faibles. De plus, ces résultats semblent concorder avec les résultats obtenus lors de l'étude à l'échelle régionale réalisé dans la partie 2.1 c).

Les départements avec les grandes villes ont tendance à avoir des remboursements complémentaires plus élevés car il est fort probable que les dépassements d'honoraires le soient également. De plus, on constate également que les départements frontaliers sont des zones à forte consommation. Une hypothèse expliquant ce phénomène peut être les potentiels revenus plus élevés des frontaliers, en conséquence de quoi les praticiens augmentent leurs honoraires.

Les régions à faible densité de population sont quant à elles moins dépensières en matière de santé. Cet effet peut être expliqué par la désertification des médecins dans ces régions et par la distance importante à parcourir afin de se faire soigner. Ainsi, les consultations de médecines douces sont peut-être moins importantes par exemple et les personnes atteintes d'une infection bénigne ne consultent peut-être pas de praticien et attendent que l'infection se dissipe. De plus, les loyers faibles et les aides accordées aux praticiens qui s'installent dans ces zones peuvent encourager ces derniers à pratiquer des honoraires limités.

Enfin, les départements et régions d'outre-mer ont également des remboursements complémentaires moins importants. En effet, le comportement de ces assurés n'est pas le même que celui des Français métropolitains. Ainsi, il a été observé que cette population avait peu de dépenses de santé sur les postes optique et dentaire qui sont peu pris en charge par la Sécurité sociale et donc remboursés majoritairement par les organismes complémentaires. Leurs consommations se concentrent sur les postes hospitalisation, soins courants et pharmacie qui, à l'inverse, sont bien remboursés par l'Assurance Maladie.

Pour notre outil de tarification, le lissage spatial n'est pas nécessaire

L'objectif d'un lissage spatial est de limiter les variations trop importantes qui peuvent exister entre deux zones limitrophes à l'aide d'un maillage plus fin.

Cependant, l'ensemble des données qui ont servis à la conception de l'outil de tarification ont un maillage départemental. De plus, lors des missions menées par le cabinet, très peu nécessitent un zonier avec un maillage plus fin. Si le cas venait à se présenter une étude serait réalisée sur les données fournies par le client. Par conséquent, aucun lissage ne sera effectué lors de cette étude.

d) Les coefficients de zones sont déterminés à l'aide d'un MLG

Maintenant que les zones ont été déterminées, les coefficients qui doivent être appliqués peuvent être calculés. Pour cela, un modèle linéaire généralisé identique à la partie 2.2 est réalisé. La seule différence dans le modèle est le remplacement des régions par les zones géographiques créées précédemment.

Contrairement au premier modèle linéaire généralisé toutes les variables ne seront pas conservées avec un seuil de tolérance de 5 %. En effet, l'analyse de la variance induit la suppression de la variable salaire.

	Degré de liberté	$n - p - 1$	D_{obs}^*	Δ_{obs}^*	p-value	
NULL		88111	137247			
Âge	19	88092	122823	14424	0 %	***
Niveau	2	88090	116776	6047	0 %	***
Sexe	1	88089	116505	271	0 %	***
Région	5	88084	115899	606	0 %	***
Bénéficiaire	2	88082	115882	17	1 %	**
Salaire	1	88081	1115881	1	49 %	

Tableau 29 : Analyse de la variance du modèle linéaire généralisé à l'aide de la fonction *anova* avec R

Ensuite, après suppression de cette variable, le modèle peut être implémenté. Les résultats obtenus sont les suivants :

	$\hat{\beta}_j$	$e^{\hat{\beta}_j}$	Écart-type	\hat{P}	p-value	
Constante	7,1615	1288,84	0,0167	428,657	0 %	***
Âge – [0 ans ; 4 ans]	-0,7310	0,48	0,0792	-20,946	0 %	***
Âge – [5 ans ; 9 ans]	-1,0258	0,36	0,0737	-55,177	0 %	***
Âge – [10 ans ; 14 ans]	-0,4374	0,65	0,0720	-0,037	0 %	***
Âge – [15 ans ; 19 ans]	-0,4948	0,61	0,0450	-16,662	0 %	***
Âge – [20 ans ; 24 ans]	-0,8651	0,42	0,0332	-30,887	0 %	***
Âge – [25 ans ; 29 ans]	-0,5969	0,55	0,0254	-27,922	0 %	***
Âge – [30 ans ; 34 ans]	-0,3894	0,68	0,0240	-22,327	0 %	***
Âge – [35 ans ; 39 ans]	-0,4628	0,63	0,0221	-30,186	0 %	***
Âge – [40 ans ; 44 ans]	-0,4551	0,63	0,0216	-29,775	0 %	***
Âge – [45 ans ; 49 ans]	-0,3652	0,69	0,0228	-20,106	0 %	***
Âge – [50 ans ; 54 ans]	-0,2231	0,80	0,0242	-11,947	0 %	***
Âge – [55 ans ; 59 ans]	-0,1774	0,84	0,0222	-11,127	0 %	***
Âge – [60 ans ; 64 ans]	-0,0790	0,92	0,0215	-5,568	0 %	***
Âge – [70 ans ; 74 ans]	0,1078	1,11	0,014	4,856	0 %	***
Âge – [75 ans ; 79 ans]	0,2261	1,25	0,0200	11,362	0 %	***
Âge – [80 ans ; 84 ans]	0,3119	1,37	0,0270	13,852	0 %	***
Âge – [85 ans ; 89 ans]	0,5517	1,74	0,0310	19,529	0 %	***
Âge – [90 ans ; 94 ans]	0,5833	1,79	0,0343	16,979	0 %	***
Âge – [95 ans ; 99 ans]	0,7624	2,14	0,0541	12,271	0 %	***
Niveau – Option 1	-0,2547	0,78	0,0122	-29,566	0 %	***
Niveau – Base	-0,6455	0,52	0,0117	-79,264	0 %	***
Sexe – Homme	-0,1172	0,89	0,0093	-22,202	0 %	***
Zonier – Zone 2	-0,0718	0,93	0,0139	-4,671	0 %	***
Zonier – Zone 3	-0,1167	0,89	0,0128	-7,887	0 %	***
Zonier – Zone 4	-0,1782	0,84	0,0153	-10,616	0 %	***
Zonier – Zone 5	-0,2385	0,79	0,0147	-9,146	0 %	***
Zonier – Zone 6	-0,3063	0,74	0,0377	-3,641	0 %	***
Bénéficiaire – Conjoint	-0,0266	0,97	0,0135	-2,931	4,8 %	*
Bénéficiaire – Enfant	-0,1302	0,88	0,0284	-10,278	0 %	***

Tableau 30 : Résultats du modèle linéaire généralisé avec les zones du zonier

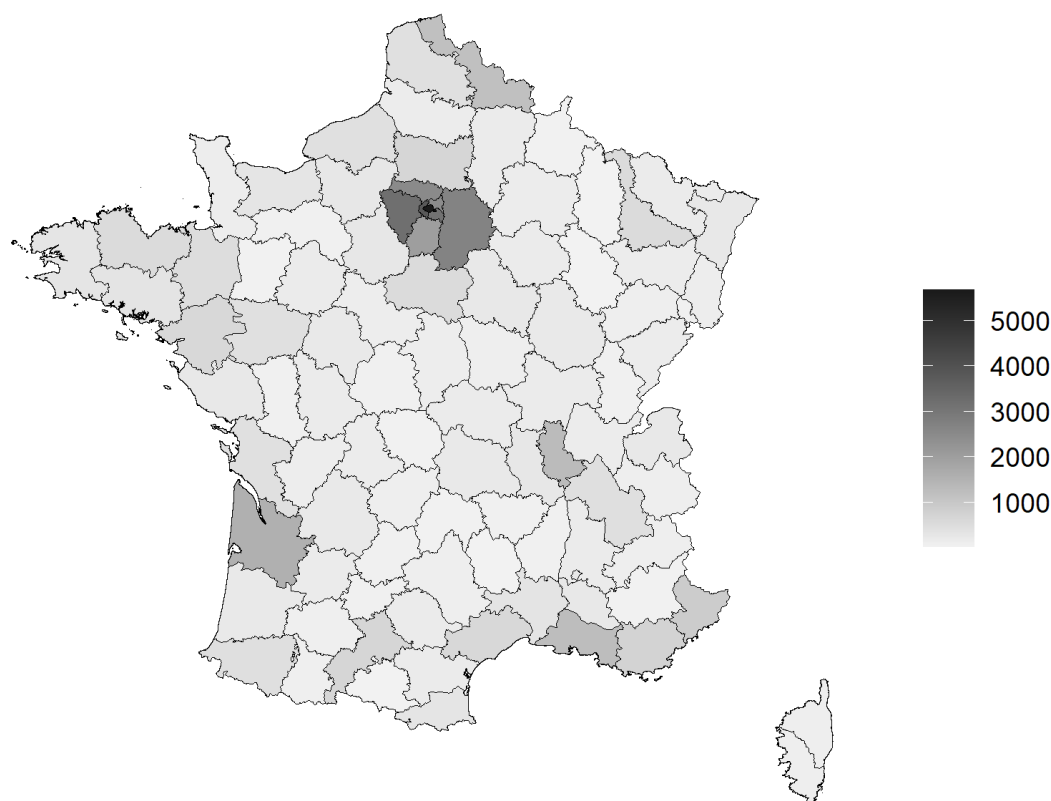
Par conséquent, les coefficients multiplicateurs obtenus pour chacune des zones sont les suivants :

Zone	Coefficient
Zone 1	100%
Zone 2	93%
Zone 3	89%
Zone 4	84%
Zone 5	79%
Zone 6	74%

Tableau 31 : Coefficients du zonier retenus avec la zone 1 pour référence

Ces coefficients sont appliqués sur les primes commerciales lors de la distribution du produit afin que le tarif soit adapté au risque de la population. Mais, ils doivent également être appliqués aux courbes de référence. Pour ce faire, un coefficient de zone moyen est calculé pour chaque niveau et chacun des jeux de données puis divisé par le coefficient de la zone 3 qui servira de zone de référence à l'outil de tarification. Cela a pour effet de supprimer le biais lié à la répartition non homogène des assurés entre les départements et donc entre les zones comme le montre la carte ci-dessous :

Les assurés souscrivent majoritairement en Île-de-France



Graphique 82 : Nombre de bénéficiaires au *prorata temporis* par département en France métropolitaine
Jeu de données A : Base + option 2 - 2019

Cette carte met donc en exergue l'hétérogénéité de la population qui est principalement concentrée en Île-de-France sur le jeu de données A. Ce phénomène est à l'origine de l'exposition au risque santé très importante sur la zone 1 qui est composée de seulement sept départements mais dont cinq qui appartiennent à la région Île-de-France. Il est donc important d'ajuster les courbes de coûts moyens de référence en fonction des coefficients de chaque zone afin de ne pas sous-tarifier. Ainsi, les cotations avant application du zonier seront fixées sur la zone 3 et les coefficients du zonier seront les suivants :

Zone	Coefficient
Zone 1	112%
Zone 2	104%
Zone 3	100%
Zone 4	94%
Zone 5	89%
Zone 6	83%

Tableau 32 : Coefficients du zonier retenus avec la zone 3 pour référence

e) Un zonier à l'aide des bassins de santé a été envisagé

Le zonier a été réalisé par départements, cependant à l'intérieur d'un département les comportements médicaux ne sont pas forcément les mêmes. En effet, prenons l'exemple de l'Ain qui est un département frontalier avec le Rhône. Les habitants de l'Ain situés proches de Lyon auront tendance à réaliser leurs soins dans cette ville et donc leurs remboursements complémentaires annuels moyens se rapprocheront de ceux du Rhône. Tandis que les habitants du Nord de l'Ain auront sûrement des remboursements moins importants. Un zonier par commune semble difficile à mettre en place car il existe peu si ce n'est pas de bases de données qui présenteraient une exposition au risque santé suffisamment importante par commune afin d'être crédible. Il est donc envisagé de prendre en compte un maillage intermédiaire avec les bassins de santé.

Les bassins de santé sont découpés sur la base du comportement des assurés

Un bassin de santé est un territoire drainé par des flux de patients avec des comportements géographiquement homogènes vers un centre hospitalier de niveau II c'est-à-dire avec au moins 150 à 200 lits. Dans le cas où ces flux se dirigent vers des cabinets de médecins ou des établissements hospitaliers plus petits, ce sera une aire d'attraction. Le principe des bassins de santé est similaire au principe du partage des eaux aussi appelés bassins hydrographiques.

Par exemple, les bassins de santé présents sur la région Auvergne sont les suivants :

Les bassins de santé ne suivent aucun découpage administratif



Graphique 83 : Bassins de santé de la région Auvergne

Source : Publication de A. CORVEZ et E. VIGNERON, « Santé public et aménagement du territoire » - 1999

On constate qu'un bassin de santé peut parcourir plusieurs départements et un département peut être découpé en plusieurs bassins de santé. Cela démontre bien que le comportement des assurés en matière de consommation médicale n'est pas limité au département.

Cette approche par les pratiques des assurés est nouvelle. En effet, habituellement la structure de l'offre des pôles de santé est préférée comme c'est le cas par exemple avec les Caisses Primaires d'Assurance Maladie (CPAM).

La construction des bassins de santé est complexe

Les bassins de santé sont des données qui sont très peu utilisées par conséquent il n'existe pas de base de données regroupant l'ensemble de ces découpages. Ainsi, pour utiliser ces zones il est donc nécessaire de les reconstruire.

Pour ce faire, deux mesures de l'attraction sont définies. La première s'appuie sur la loi de Newton et sert de mesure théorique de la fréquentation :

$$\text{Fréquentation} = \text{Distance}^{-\alpha}$$

Où α est appelé le coefficient d'attraction et est obtenu de manière empirique.

La seconde mesure appelée indice d'attraction reflète la réalité des comportements. Elle est égale au rapport entre la distance réelle qui représente les pratiques réelles des assurés et la distance potentielle qui est la distance la plus courte. Lucas TONELLIER a observé dans son ouvrage *Distances réelles d'accès et attraction hospitalière* que cet indice s'élève à trois. Ainsi, les assurés parcourent des distances trois fois plus importantes que la distance la plus courte possible pour effectuer leurs soins médicaux.

Ensuite, afin de découper les bassins de santé, plusieurs méthodes ont été envisagées. La première d'entre elles utilise les courbes isochrones. Ces courbes représentent la limite de chaque bassin à partir de la durée potentielle parcourue entre le domicile et le centre hospitalier en prenant en considération le type de routes ou encore le trafic. Ensuite, une hypothèse sur le temps maximal est établie. Cette dernière se situe entre 30 et 45 minutes pour les centres hospitaliers. Cependant, cette méthode ne prend en compte uniquement l'accessibilité théorique et non les pratiques réelles des assurés.

Une autre méthode consiste à utiliser le polygone de Thiessen. Ce procédé délimite les bassins de santé en traçant l'ensemble des médiatrices entre chaque pôle hospitalier. Une illustration de cette technique est réalisée en annexe 11.

La méthode basée sur les aires de Reilly découpe l'espace à l'aide de la loi de gravitation de Newton. En effet, des poids sont attribués à chacun des centres hospitaliers de niveau II ou plus. Ensuite la droite perpendiculaire à la distance entre deux pôles et passant par K est tracée, où K est le point tel que :

$$\text{Attraction}_{K/\text{Pôle 1}} = \frac{M_K M_A}{\text{Distance}(K, A)} = \frac{M_K M_B}{\text{Distance}(K, B)} = \text{Attraction}_{K/\text{Pôle 2}}$$

Ces droites perpendiculaires et passant par K forment ainsi les limites des bassins de santé. Ce processus est également illustré en annexe 12.

Cependant les deux méthodes précédentes ne tiennent pas compte du comportement des assurés. De plus, elles sont inefficaces sur un maillage très fin.

La dernière technique envisagée et celle qui semble être la plus adaptée afin de délimiter les bassins de santé à l'aide du comportement réel des assurés correspond à la récolte de données comme celles de l'Assurance Maladie ou celles du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI). Ce dernier système recense les données sur l'hôpital où les soins ont été réalisés et le domicile du patient. Cependant l'accès à ces données reste limité.

Finalement, la mise en place d'un zonier avec un maillage sur les bassins de santé semble compromise. En effet, les bassins de santé ne sont pas répertoriés à l'échelle nationale, seules quelques Agences Régionales de Santé (ARS) les ont étudiés, il serait alors nécessaire de les reconstruire. Cependant, afin d'être reconstitués au plus proche du comportement des assurés, il est indispensable d'utiliser certaines données auxquels l'accès est limité. De plus, même si la composition des bassins de santé était disponible, les jeux de données à disposition ne permettent pas de réaliser un tel zonier car l'échelle géographique la plus fine présente dans les jeux de données à disposition est l'échelle départementale. Enfin, les bassins de santé sont construits sur les soins hospitaliers ce qui n'est pas forcément représentatif de la cartographie de tous les soins médicaux.

Ainsi, maintenant que l'ensemble des courbes de coûts moyens sont construites en prenant en considération l'impact des dernières réformes, dont fait partie le 100 % santé, et l'hétérogénéité de la répartition de la population dans les jeux de données, le calcul de la prime commerciale peut donc être effectué et ajusté en fonction des zones de commercialisation.

3.4 Le calcul de la prime commerciale est la dernière étape

Après avoir calculé le prix du risque à l'aide des courbes de coûts moyens, il est nécessaire de calculer la prime commerciale. Pour ce faire, cette dernière devra dépendre de la zone de diffusion à l'aide du zonier construit précédemment, de l'appartenance au régime Alsace-Moselle grâce à des coefficients qui seront calculés dans cette partie, des charges qui viennent s'ajouter à la cotation et également de la structure de cotisation dans le cas d'un contrat collectif.

a) Les courbes de coûts moyens doivent être corrigées pour le régime local

Une particularité géographique évoquée dans la première partie est le régime local Alsace-Moselle. En effet, les remboursements de la Sécurité sociale sont plus élevés dans trois départements : le Bas-Rhin, le Haut-Rhin et la Moselle. Cependant, les garanties des régimes complémentaires et les bases de remboursements de l'Assurance Maladie restent identiques. Par conséquent, la part versée par l'organisme complémentaire est moins importante dans le régime local que dans le régime général.

Prenons l'exemple d'une prothèse dentaire dont la base de remboursement s'élève à 120 €, la garantie de la complémentaire santé à 200 % BRSS et la dépense engagée à 300 €. Pour une personne assurée dans le régime local avec une prise en charge de la Sécurité sociale à hauteur de 90 % BRSS, le montant remboursé par l'organisme complémentaire s'élève à $\min(200 \% \times 120 \text{ €}, 300 \text{ €}) - 90 \% \times 120 \text{ €}$ qui est égale à 132 €. Tandis que pour un assuré du régime général, la prise en charge par l'Assurance Maladie est de 70% et donc le remboursement complémentaire s'élève à 156 €.

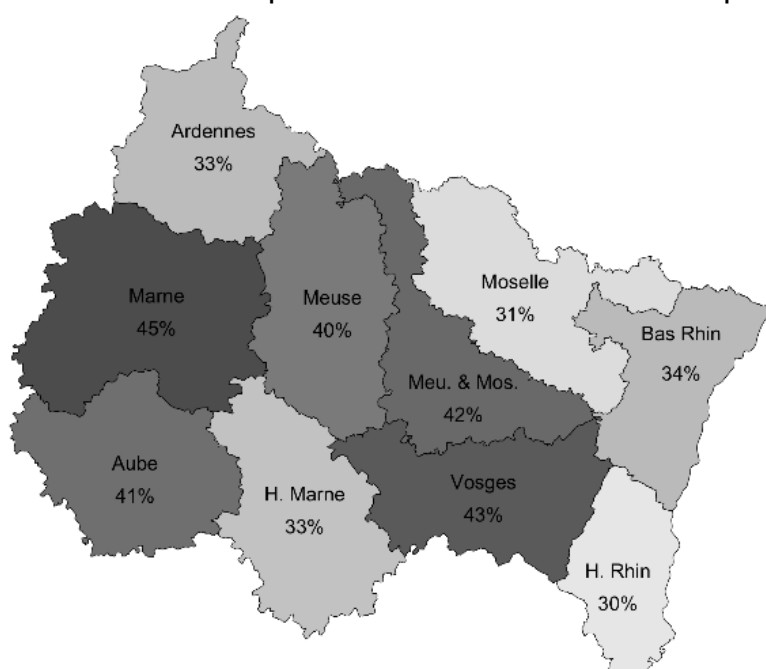
Cela laisse donc supposer que la part des remboursements complémentaires dans les dépenses engagées de ces trois départements est beaucoup moins importante que dans le reste de la France.

L'impact empirique du régime Alsace-Moselle dépend du niveau de garanties

La part des remboursements complémentaires dans les dépenses engagées a donc été étudiée par département sur la région Grand Est et sur l'ensemble du territoire français à l'aide des données sur la base du jeu de données A en 2019. De plus, les montants sont corrigés de l'impact zonier.

Les dépenses engagées et les remboursements complémentaires par département de la région Grand Est sont donnés en annexe 13. Par ailleurs, la part des remboursements complémentaires dans les dépenses engagées est la suivante.

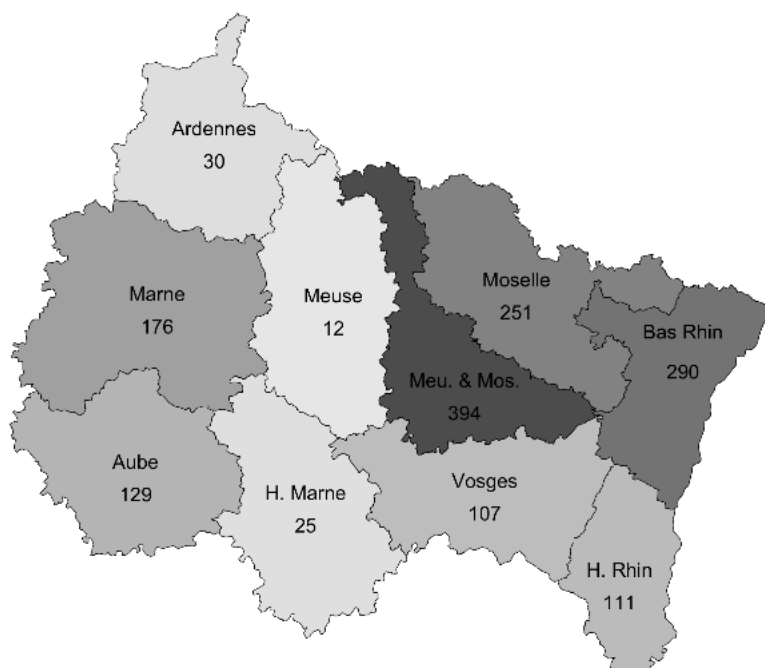
La part des remboursements complémentaires est 23% inférieure pour le régime local



Les résultats empiriques correspondent aux attentes théoriques. En effet, en comparaison avec la région Grand Est, la part des remboursements complémentaires dans les dépenses engagées est inférieure à 35 % pour les départements associés au régime local tandis qu'elle est située entre 40 % et 45 % pour les autres départements.

On constate tout de même que certains départements du Grand Est comme les Ardennes ou la Haute Marne ont une répartition des remboursements dans les dépenses inférieure à certains départements du régime local. Cependant, ces deux départements avec la Meuse ont des expositions au risque faible. Par conséquent, si un assuré a réalisé un acte onéreux non pris en charge par la Sécurité sociale, la part des remboursements dans les dépenses est fortement impactée à la hausse.

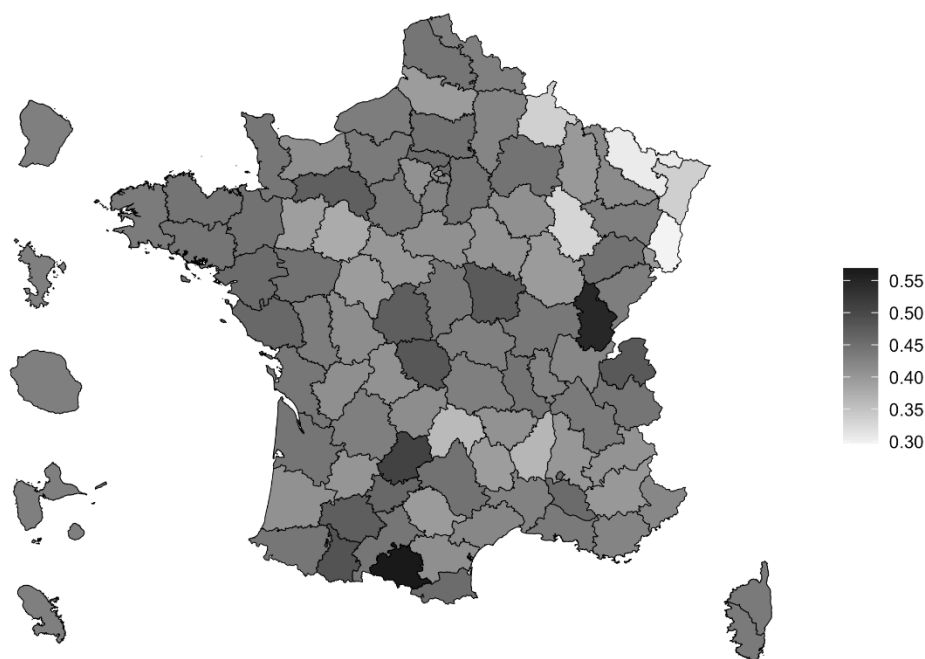
Trois départements ont des expositions au risque faibles



Graphique 85 : Exposition au risque par département du Grand Est
Jeu de données A : Base - 2019

Ces faibles expositions amènent à poursuivre l'analyse sur les remboursements moyens des départements du régime local, des départements du Grand Est appartenant au régime général et des départements Français en général. Cette échelle permet de garantir une exposition au risque assez importante pour chaque région étudiée.

La part des remboursements complémentaires est 25% inférieure pour le régime local



Graphique 86 : Part des remboursements dans les dépenses de santé par département
Jeux de données A : Base - 2019

En moyenne, 31,9 % des dépenses de santé sont des remboursements complémentaires pour le régime local contre 41,3% pour les départements du Grand Est appartenant au régime général. Au niveau national, en moyenne, la part des remboursements complémentaires représente 42,6 %.

Ainsi, de façon empirique, la cotisation du régime local est égale $\frac{31,9\%}{42,6\%} = 74,8\%$ du régime général.

Cependant, ce coefficient est valable pour un régime moyen de gamme. En effet, plus les garanties sont élevées plus la part de la Sécurité sociale dans les remboursements est faible et donc moins l'impact du régime local est important.

Pour un régime haut de gamme comme celui de l'option 1, la part des remboursements complémentaires dans les dépenses représente 40,3 % contre 47,9 % pour la région Grand Est et 49,8 % pour la France. Cela se traduit donc par une baisse de cotisation de 19,1 % pour le régime local en comparaison avec le régime général.

Enfin, pour un régime haut de gamme + comme celui de l'option 2, la diminution de la cotisation est de 17,7 %. En effet, les 44,5% des dépenses sont des remboursements complémentaires dans le régime Alsace-Moselle tandis que cette part s'élève à 53,4 % dans la région Grand Est et 54,2 % au niveau national.

Les cartes choroplètes résultantes de l'analyse de l'impact du régime local sur les cotisations des deux options du jeu de données A sont respectivement en annexes 14 et 15.

La diminution des remboursements complémentaires des assurés affiliés au régime Alsace-Moselle doit nécessairement être prise en considération lors de la création de l'outil, sinon les cotisations de ce régime spécifique seraient surévaluées. Une première idée aurait été de construire des courbes de références distinctes dans l'outil de tarification. Cependant, l'exposition au risque par acte et par niveau de garantie doit être suffisante pour que ce dernier soit crédible. Or, mener une étude sur les trois départements qui composent le régime Alsace-Moselle ne semble répondre à ces critères.

Par conséquent, des coefficients seront appliqués sur les cotations du régime général afin de prendre en compte ce phénomène.

Les coefficients appliqués pour le régime Alsace-Moselle sont calculés de manière théorique

Pour capter ce phénomène, des coefficients correcteurs qui dépendent uniquement du niveau de garantie sont appliqués à la prime pure. Tandis que la distinction par classe d'âge ne semble pas avoir d'impact la distinction par niveau de garanties paraît indispensable. En effet, la part du ticket modérateur dans le remboursement complémentaire est d'autant plus importante que la prise en charge des dépassements d'honoraires est faible.

Afin d'obtenir ces coefficients correcteurs, l'ensemble des remboursements complémentaires par niveau de garanties des assurés affiliés au régime Alsace-Moselle du jeu de données A ont été resimulés dans le régime général. Pour ce faire, le taux de remboursement du régime de base a été adapté au régime général à l'aide du tableau 1, puis les remboursements complémentaires ont été recalculés en prenant en considération cette diminution de remboursements de l'Assurance Maladie.

Enfin, l'impact par niveau de garanties a été calculé comme suit :

$$\text{Impact régime local}_{\text{Niveau}} = \frac{\sum \text{prestations régime local}_{\text{Niveau}}}{\sum \text{prestations régime général simulées}_{\text{Niveau}}}$$

Les études sur les niveaux moyen de gamme, haut de gamme et haut de gamme + sont réalisées respectivement sur la base, l'option 1 et l'option 2 du jeu de donnée A. Tandis que le niveau bas de gamme a été obtenu par simulation des garanties sur la base du jeu de données A.

Les coefficients correcteurs obtenus sont donc les suivants :

	Coefficient régime Alsace-Moselle
Bas de gamme	-35%
Moyen de gamme	-30%
Haut de gamme	-25%
Haut de gamme +	-20%

Tableau 33 : Coefficients correcteurs appliqués au régime Alsace-Moselle

Par conséquent, un affilié du régime Alsace-Moselle possédant un contrat bas de gamme paiera une cotisation 35 % moins chère qu'une personne affiliée au régime général.

Les cotisations commerciales qui seront proposées au public conserveront la distinction entre le régime Alsace-Moselle et le régime général. Une prime unique rassemblant les deux régimes ne sera pas construite.

Maintenant que les cotations du régime Alsace-Moselle ont été ajustées, la prime commerciale peut être calculée.

b) La prime commerciale comprend les taxes et les frais mais pas que...

Pour la construction de la prime commerciale appelée aussi cotisation brute l'exemple de la tarification du panier minimal de soins de l'ANI permettra d'illustrer les propos. Ce panier de soins est détaillé dans la première partie de ce mémoire. Les tarifs seront exprimés par classe d'âge de 5 ans afin de ne pas dévoiler des montants qui pourraient être utilisés afin de tarifer un contrat. Les cotations du régime général obtenues à l'aide des courbes de référence construites sont les suivantes :

	Total annuel	Total mensuel
0-4 ans	154 €	13 €
5-9 ans	140 €	12 €
10-14 ans	132 €	11 €
15-19 ans	133 €	11 €
20-24 ans	156 €	13 €
25-29 ans	160 €	13 €
30-34 ans	188 €	16 €
35-39 ans	220 €	18 €
40-44 ans	251 €	21 €
45-49 ans	283 €	24 €
50-54 ans	318 €	27 €
55-59 ans	358 €	30 €
60-64 ans	405 €	34 €
65-69 ans	461 €	38 €
70-74 ans	537 €	45 €
75-79 ans	617 €	51 €
80-84 ans	712 €	59 €
85-89 ans	829 €	69 €

Tableau 34 : Cotations par âge du panier de soins minimal du contrat responsable

Les frais et les taxes sont ajoutés aux cotations

Les frais à prendre en considération dans la cotisation brute sont principalement aux nombres de trois :

- Les frais de gestion qui sont associés à l'ensemble des rémunérations liées à la gestion administrative des contrats
- Les frais d'assurance qui permettent de rémunérer les porteurs du risque que sont l'ensemble des organismes complémentaires
- Les frais de distribution liés à la rémunération des distributeurs de contrats tels que les courtiers

Pour appliquer l'augmentation de la cotisation liée aux frais, la cotation est divisée par $(1 - \sum \text{frais})$.

Ensuite, il est nécessaire d'appliquer la taxe de solidarité additionnelle qui s'élève à 13,27 % si le contrat est responsable et à 20,27 % dans le cas contraire. Pour ce faire, la cotation augmentée des frais est multipliée par $(1 + 13,27 \%)$ si le contrat est responsable et $(1 + 20,27 \%)$ s'il ne l'est pas.

Pour l'exemple, le taux de frais global retenu est de 15% tandis que le contrat est responsable. Par conséquent, les cotations y compris frais et taxes sont les suivantes :

	Total annuel	Total mensuel
0-4 ans	205 €	17 €
5-9 ans	186 €	16 €
10-14 ans	176 €	15 €
15-19 ans	178 €	15 €
20-24 ans	208 €	17 €
25-29 ans	213 €	18 €
30-34 ans	250 €	21 €
35-39 ans	293 €	24 €
40-44 ans	334 €	28 €
45-49 ans	377 €	31 €
50-54 ans	424 €	35 €
55-59 ans	478 €	40 €
60-64 ans	540 €	45 €
65-69 ans	615 €	51 €
70-74 ans	716 €	60 €
75-79 ans	822 €	69 €
80-84 ans	949 €	79 €
85-89 ans	1 105 €	92 €

Tableau 35 : Cotisations y compris frais et taxes par âge du panier de soins minimal de l'ANI

D'autres coefficients augmentent les cotisations brutes

Les réductions ou les gratuités telles que les premiers mois gratuits ou une réduction sur les premiers mois, la gratuité à partir du 3^{ème} enfant ou encore les enfants handicapés gratuits sont en réalité considérés dans la cotisation. De plus, des coefficients d'antisélection peuvent être ajoutés afin de prendre en compte les biais comportementaux qui peuvent intervenir selon la garantie à tarifier.

Afin de prendre en considération la gratuité des premiers mois, il est nécessaire d'avoir une hypothèse de durée moyenne d'adhésion et de répartir la cotisation des mois gratuits sur cette dernière.

L'impact de la gratuité à partir du 3^{ème} enfant est intégré uniquement sur les cotations enfants soit jusqu'à 19 ans dans l'exemple et est calculé sur les effectifs du client. Pour l'exemple, cet impact est estimé sur la population et la composition des ménages français en 2020 dont les données sont fournies par l'INSEE. La répartition du nombre d'enfants de moins de 18 ans par ménage en 2020 est la suivante :

	Nombre	Répartition
1 enfant	3 615 200	45,00%
2 enfants	3 087 400	38,50%
3 enfants	1 023 700	12,80%
4 enfants ou plus	299 500	3,70%
Total	8 025 800	100,00%

Tableau 36 : Composition des ménages en fonction du nombre d'enfants mineurs dans les ménages en 2020 selon l'INSEE

N'ayant pas la répartition des ménages composés de plus de quatre enfants, l'hypothèse est faite qu'il n'existe pas de ménage avec un nombre supérieur d'enfants. Par conséquent, le nombre d'enfant payants est égal à $45\% \times 1 + 38,5\% \times 2 + 12,8\% \times 2 + 3,7\% \times 2 = 155\%$ et le nombre d'enfants gratuits est égal à $12,8\% \times 1 + 3,7\% \times 2 = 20,2\%$. Ainsi, une estimation de l'impact de la gratuité à partir du troisième enfant est égale à $\frac{20,2\%}{155\%} = 13,03\%$.

La gratuité des enfants reconnus handicapés est prise en compte sur la base des statistiques d'un rapport du Haut Conseil de la famille, de l'enfance et de l'âge datant de 2018. Ce rapport évalue entre 1% et 2%

la proportion d'enfants porteurs d'un handicap sévère à moyennement sévère. Il a donc été intégré un impact s'élevant à 2%. Cet impact est intégré uniquement sur les cotations enfants.

Les coefficients d'antisélection appliqués sont basés sur les observations faites depuis la création du cabinet et sont compris entre 0 % et 20 %. Pour une tarification au niveau du panier minimum de soins de l'ANI aucun coefficient d'antisélection n'est nécessaire.

En collectif, il est nécessaire d'ajouter un coefficient lié au paiement de la cotisation des personnes en portabilité. Afin de déterminer cet impact il est nécessaire de connaître le taux de portabilité de l'entreprise ou du contrat et de connaître la durée moyenne pendant laquelle elle est exercée. Ensuite, l'impact correspond au produit des deux.

A nouveau sur les contrats collectifs, une contribution au fonds social du Haut Degré de Solidarité (HDS) peut également être ajoutée. Ce fonds permet de financer les actes de prévention ou les actions sociales et la contribution qui lui correspond s'élève généralement à 2 %.

Enfin, d'autres montants fixes viennent s'ajouter à la cotisation commerciale. En effet, les organismes complémentaires peuvent souscrire à des contrats d'assistance, à des systèmes de téléconsultation 24h/24 et 7j/7, ou à des réseaux de soins afin de satisfaire les assurés. Ces coûts sont souvent des montants fixes qui s'élèvent entre 0,01 € et 1 € par mois sur la cotisation commerciale. De plus, ils peuvent être appliqués à chaque personne protégée ou uniquement à l'assuré principal.

Ainsi, si on considère que la participation au Haut Degré de Solidarité s'élève à 2%, que l'impact de la portabilité est de 4 % et que la somme des montants fixes s'élève à 1 € par personne protégée par mois alors les cotisations commerciales du panier de soins minimal de l'ANI sont les suivantes :

	Total annuel	Total mensuel
0-4 ans	263 €	22 €
5-9 ans	239 €	20 €
10-14 ans	227 €	19 €
15-19 ans	229 €	19 €
20-24 ans	233 €	19 €
25-29 ans	238 €	20 €
30-34 ans	277 €	23 €
35-39 ans	323 €	27 €
40-44 ans	366 €	31 €
45-49 ans	412 €	34 €
50-54 ans	462 €	38 €
55-59 ans	519 €	43 €
60-64 ans	584 €	49 €
65-69 ans	664 €	55 €
70-74 ans	772 €	64 €
75-79 ans	884 €	74 €
80-84 ans	1 019 €	85 €
85-89 ans	1 184 €	99 €

Tableau 37 : Cotisations commerciale par âge du panier de soins minimal du panier ANI

La liste des éléments précédents ajoutés à la prime pure n'est pas exhaustive et les calculs ont été réalisés à titre d'exemple.

Le passage de la prime pure à la prime commerciale nécessite l'ajout de nombreux impacts qui, sur un contrat du niveau du panier de soins minimal de l'ANI, multiplie le tarif en moyenne par 1,7 pour les enfants et 1,5 pour les adultes. Dans le cadre d'un contrat individuel, les cotisations peuvent être proposées telles qu'elles le sont dans le tableau ci-dessus en ajustant avec les coefficients du zonier et le régime local selon la localisation de la distribution du produit. Mais, dans le cadre d'un contrat collectif, il est nécessaire de construire les tarifs en fonction de la structure de cotisation.

c) En collectif, la cotisation dépend de la structure proposée

Comme cela a été évoqué dans la partie 1.2 c), il existe plusieurs structures de cotisation qui peuvent être appliquées dans un contrat collectif. Toutes les informations associées à la composition familiale doivent être récoltées sur la population à laquelle est destiné le contrat ou à une population similaire s'il s'agit de la création d'une nouvelle gamme. De plus, ces compositions dépendent également du caractère obligatoire de l'adhésion des ayants droit. Pour cette étude, l'exemple de tarification d'un contrat collectif sera réalisé sur les actifs du jeu de données A mais les compositions familiales seront basées sur les données de la population française de 2020 fournies par l'INSEE afin d'être plus général et garder l'indépendance avec la structure de cotisation réelle du jeu de données A. Par conséquent, ces résultats se rapprocheront d'une tarification avec l'obligation pour les ayants droit d'adhérer. Cependant, dans le cas de figure où leur adhésion est facultative le principe reste le même seuls les chiffres changent.

La composition des ménages en fonction du nombre d'enfants mineurs est celle donnée dans le tableau précédent tandis que les autres données sur lesquelles les calculs vont être effectués sont les suivantes :

Composition des ménages	Nombre	Répartition
Un homme seul	4 387 700	16%
Une femme seule	5 840 200	21%
Un couple sans enfant	7 336 500	27%
Un couple avec enfant(s)	7 216 000	26%
Une famille monoparentale	2 491 100	9%
Total	27 271 500	100%

Tableau 38 : Compositions familiales en 2020 selon l'INSEE

Le total du tableau 35 recensant les ménages en fonction du nombre d'enfants mineurs n'est pas égal à la somme des ménages formés d'un couple avec un ou plusieurs enfants et des familles monoparentales. En effet, ces derniers comprennent l'ensemble des enfants mineurs et majeurs.

La structure adulte / enfant est la base de toutes les structures de cotisation

Dans un premier temps, il est nécessaire de transformer la prime commerciale en un tarif adulte / enfant. Pour ce faire, le tarif des adultes doit prendre en considération la différence de consommation médicale entre les conjoints et l'assuré principal. En effet, il a été observé précédemment que les remboursements complémentaires des conjoints étaient légèrement inférieurs à ceux de l'adhérent. Cependant, cette conclusion est donnée toutes choses égales par ailleurs. Or, il est très rare que l'âge et le sexe de l'adhérent et du conjoint soient les mêmes. Cette question se pose car lors de la souscription du contrat le conjoint souscrit à la même classe d'âge que l'adhérent principal.

Les conjoints sont plus âgés



Le taux de femmes est plus élevé chez les conjoints



Graphique 88 : Taux de femmes par type de bénéficiaire
Jeu de données A : tous niveaux confondus - 2019

Les deux graphiques précédents mettent en exergue que les conjoints sont en moyenne plus âgés et que le taux de femmes pour ce type de bénéficiaire est plus élevé que chez les adhérents. Ces deux caractéristiques laissent penser que finalement les conjoints auraient des remboursements complémentaires plus importants.

Les conjoints consomment plus que les adhérents



Graphique 89 : Remboursements complémentaires par rapport à ceux des adhérents par type de bénéficiaire
Jeu de données A : tous niveaux confondus - 2019

Finalement, bien que les remboursements complémentaires des conjoints soient inférieurs toutes choses égales par ailleurs, de par leurs caractéristiques ils sont en moyennes plus remboursés que les adhérents.

Ensuite, il est nécessaire de connaître le nombre de conjoints par rapport au nombre d'adhérent. Dans les données de l'INSEE cette part s'élève à $\frac{7\,336\,500 + 7\,216\,000}{27\,271\,500} = 53\%$.

Ainsi, afin d'obtenir les cotisations des adultes de la structure adulte / enfant, la prime commerciale doit être multipliée par $\frac{1+53\% \times 108\%}{1+53\%} = 103\%$.

Pour le calcul de la cotisation enfant de cette même structure, il est nécessaire d'avoir à disposition la population des enfants mineurs et de calculer la prime commerciale au prorata des effectifs. Les données de l'INSEE 2020 sont à nouveau utilisées pour cette formule.

	Nombre
0-4 ans	3 671 719
5-9 ans	4 084 036
10-14 ans	4 187 992
15-19 ans	4 140 996

Tableau 39 : Population des enfants par classe d'âge en 2020 selon l'INSEE

Ainsi, le tarif commercial associé aux actifs du jeu de données A, qui ont une moyenne d'âge de 56 ans, pour cette structure de cotisation, est le suivant :

	Total annuel	Total mensuel
Enfants	239 €	20 €
Adultes	534 €	45 €

Tableau 40 : Prime commerciale associée à la structure adulte / enfant pour le jeu de données A

Les autres structures se déduisent de la première à l'aide de la composition familiale

La structure de cotisation adulte / enfant sert de base de calcul à toutes les autres formes de cotisation. En effet, il suffit de comptabiliser le nombre moyen d'enfants par adhérent et le nombre moyen d'adultes par adhérent et de les multiplier par leur prime respective.

Par exemple, pour le taux uniforme famille, le nombre moyen d'adultes s'élève à 153 % comme vu précédemment tandis que le nombre moyen d'enfants par ménage est de 52 %. Par conséquent, la cotisation annuelle uniforme pour un salarié du jeu de données A s'élève à $534 \times 153\% + 239 \times 52\% = 941 \text{ €}$ soit 78 € mensuels.

Ensuite, pour calculer les coefficients des structures de cotisations avec plusieurs choix possibles, il est nécessaire de considérer le choix le plus adapté à chaque composition familiale. Par exemple, pour la structure isolé / famille, le taux d'adultes pour la structure isolé représentera seulement l'ensemble des assurés seuls donc la part des adultes par rapport au nombre d'assuré est de 100 %. Tandis que pour la structure famille, le taux d'adultes correspond à l'ensemble des couples soit un taux d'adultes par rapport au nombre d'assurés de 196 %. Seules les familles monoparentales ne comprennent pas de conjoints en plus de l'assuré. Enfin, les enfants peuvent être uniquement comptabilisés dans la structure famille par conséquent le taux d'enfants par rapport au nombre d'assurés présents dans cette structure s'élève à 153 %.

Le principe est le même pour le calcul des coefficients de la structure isolé / duo / famille et les coefficients obtenus sont les suivants :

	Coefficient adulte	Coefficient enfant
Isolé	100%	0%
Duo	189%	11%
Famille	184%	153%

Tableau 41 : Coefficients associées au passage de la structure adulte / enfant à la structure isolé / duo / famille

La structure famille hors conjoint a un taux d'adultes de 100 % et un taux d'enfants de 52 %. Quant au tarif du conjoint facultatif il est égal à la cotisation avant passage à la structure adulte / enfant données par le tableau 31 multipliée par la surconsommation des conjoints qui s'élève à 108 %.

Enfin, la structure salarié / conjoint / enfant est également calculée à partir de la cotisation du tableau 31. En effet, les tarifs du salarié et des enfants sont égaux aux cotisations telles qu'elles ont été données et le conjoint voit sa cotisation majorée de 108 %.

Ces tarifs ainsi obtenus sont exprimés par âge ou par tranche d'âge de l'assuré en individuel quel que soit le type de bénéficiaire. Une autre option en individuel est de considérer l'âge à la souscription mais un ajustement est nécessaire afin de prendre en considération la durée moyenne d'adhésion pour chaque âge de souscription. Par ailleurs, en collectif, il s'agit de la moyenne d'âge de la population considérée.

La construction de l'outil de tarification débute avant tout par le retraitement des données afin d'extraire les éléments utiles à la construction de l'outil et d'écarter les potentiels remboursements extrêmes ou erronés. Ensuite, des courbes de consommation moyenne de référence par âge et par acte sont construites à partir de plusieurs niveaux de garanties. Ces courbes formeront alors un catalogue à partir duquel les nouvelles garanties à tarifier seront construites puis additionnées sur tous les actes afin d'obtenir la cotation. Cependant, ces courbes ont été réalisées sur l'année 2019 car l'année 2020 était inexploitable à cause de la pandémie. Par conséquent, la mise en place de la réforme du 100 % santé n'était que partielle, il a donc fallu ajouter les impacts de cette dernière sur ces courbes. Les impacts dépendent du niveau des garanties et évoluent entre 0,8 % et 5,5 % sur l'optique, 39 % et 82 % sur l'audiologie et 7 % et 60 % sur le dentaire. Par ailleurs, la consommation médicale dépend de la zone géographique dans laquelle l'assuré a souscrit. Par conséquent, un zonier à six zones a été construit afin d'obtenir un tarif par zone. De plus, les coefficients obtenus sont intégrés aux données afin d'annuler le biais lié à la répartition inhomogène des assurés dans les courbes de référence. Des coefficients associés à la différence de remboursements de la Sécurité sociale entre le régime général et le régime Alsace-Moselle ont également été calculés et appliqués aux données. L'impact du passage entre le régime général dont la part des remboursements complémentaires est plus importante et le régime local varie entre -20 % et -35 % selon le niveau de garanties étudié. Enfin, des taxes, des frais et d'autres suppléments tels que les réductions, les gratuités, ou la mise en place de réseaux de soins par exemple sont ajoutés à la cotation afin d'obtenir la cotisation brute. Finalement, les tarifs des structures de cotisation sont calculés à partir des effectifs de la population à tarifier ou d'une population similaire.

CONCLUSION ET OUVERTURE

Ce mémoire a permis de mettre en exergue la grande part réglementaire qui impacte l'assurance santé en France et par conséquent la tarification comme cela est le cas avec la réforme du 100 % santé.

De plus, il a été constaté que l'âge du bénéficiaire était le facteur influençant le plus les remboursements complémentaires et que chaque âge avait sa spécificité. En particulier, en début et en fin de vie les postes hospitalisation, maladie et pharmacie ont des consommations plus importantes. Les adolescents ont des remboursements complémentaires très importants sur le dentaire causés par l'orthodontie. Enfin, le poste optique est fortement consommé à partir de 40 ans à cause de l'apparition de la myopie mais ce poste est également sujet à l'aléa moral entre 20 et 30 ans.

Le sexe est également un facteur déterminant mais la réglementation ne permet pas la discrimination genrée en assurance. En effet, les femmes ont des remboursements complémentaires 16 % plus élevés que les hommes.

Les études ont montré que l'augmentation du niveau de garantie accroît les coûts moyens mais également la fréquence à cause d'un phénomène appelé effet fréquence. Par conséquent, deux garanties sur un acte identique mais chacune appartenant à deux contrats de niveaux différents n'auront alors pas les mêmes remboursements complémentaires moyens.

Ce mémoire a également permis de mettre en exergue que les dépenses de santé dépendent de la localisation géographique, en particulier les remboursements sont plus importants en Ile-de-France et dans la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

Par ailleurs, le type de bénéficiaire et les revenus ont aussi des impacts sur la tarification.

Il est à noter que d'autres caractéristiques peuvent influencer les remboursements complémentaires mais que faute de données aucune autre étude n'a pu être réalisée. Pour exemple, il a été démontré dans certains mémoires que la catégorie socio-professionnelle était un facteur discriminant.

Enfin, la construction de l'outil a été réalisée à l'aide de la méthode des courbes de coûts moyens dont la mise à jour est plus simple. Cette caractéristique est un atout important dans le cadre réglementaire très évolutif. De plus, cette méthode a la faculté de ne pas nécessiter l'indépendance entre la fréquence et le coût moyen pour être mise en œuvre.

La construction de l'outil a été réalisée sur les données 2019 car les variations importantes des remboursements complémentaires constatées au cours de l'année 2020 à cause des confinements liés à la crise sanitaire ont rendu inexploitable les données de cette survenance.

En 2019, la mise en place de la réforme du 100 % n'était pas complète, il a donc fallu calculer les impacts de cette réglementation sur les postes dentaire, optique et audiologie afin de les appliquer aux courbes de référence de l'outil de tarification. Les impacts dépendent du niveau des garanties et évoluent entre 0,8 % et 5,5 % sur l'optique, 39 % et 82 % sur l'audiologie et 7 % et 60 % sur le dentaire.

Les variations des consommations médicales entre différentes localisations ont dû être prises en considération afin de proposer un tarif adéquat au lieu de souscription de l'assuré mais également afin d'annuler le biais lié à la répartition inhomogène des individus dans le jeu de données. Ainsi, à l'aide d'une classification ascendante hiérarchique, six zones ont été créées et des coefficients allant de 1 à 0,74 ont été calculés à l'aide d'un modèle linéaire généralisé. Des coefficients dépendants du niveau de garanties liés au régime Alsace-Moselle ont également été calculés. Ces coefficients varient entre - 20 % et - 35 %.

Enfin, la construction du tarif commercial a été réalisée à travers l'exemple de la tarification du panier de soins minimal de l'ANI en prenant en considération des frais, des taxes, des réductions, des gratuités et d'autres compléments à destination des assurés tels que la mise en place de réseaux de soins. Il a également fallu construire les tarifs en fonction des différentes structures de cotisations dans l'hypothèse d'un régime collectif.

La contrainte de construction de l'outil sur des données 2019 et l'ajout d'un taux de dérive afin de tarifier des garanties pour les années 2022 et à venir a pour conséquence la construction de cotations moins robustes que si les données utilisées avaient été plus récentes. Il sera donc nécessaire de mettre à jour les courbes dans un court délai.

La création des courbes de coûts moyens de référence directement à partir des remboursements par âge pourrait également être une piste d'amélioration afin de mieux capter les différents pics de consommations. Cependant, cette tentative a été réalisée mais pas conservée car le manque d'actes effectués implique une volatilité importante entre les âges et des courbes moins robustes. Pour cela, il serait nécessaire de disposer de jeux de données bien plus conséquents. C'est également pour cette raison que le maillage du zonier n'a pu être affiné davantage.

De plus, actuellement les courbes de référence sont ajustées pour se rapprocher de la répartition par sexe de la population française soit 51,5 % de femmes. Dans le cas de la tarification d'un contrat collectif, un coefficient correcteur global est alors appliqué en fonction de la répartition de la population étudiée enfin de proposer la cotisation la plus juste. Cependant, il pourrait être envisagé de réaliser un catalogue de courbes de référence par sexe si de nouvelles données plus complètes se présentent.

Pour finir, l'ergonomie de l'outil de tarification est un élément qui n'a pas été présenté dans ce mémoire mais qui reste très important pour l'utilisation au sein du cabinet ou les potentielles ventes de cet outil.

Cependant, le projet du Haut Conseil pour l'Avenir de l'Assurance Maladie (HCAAM) publié le 18 novembre 2021 pourrait bouleverser la place de chaque acteur dans l'assurance santé en France et par conséquent la validité de l'outil de tarification en l'état. En effet, le HCAAM a présenté 4 scénarios visant à définir l'articulation entre l'Assurance Maladie Obligatoire (AMO) et l'Assurance Maladie Complémentaire (AMC) afin de réduire les frais de gestion du système de santé français qui seraient les deuxièmes les plus élevés après ceux des Etats-Unis.

Le premier scénario vise à conserver l'architecture actuelle tout en effectuant un certain nombre d'améliorations telle que la mise en place d'un bouclier sanitaire qui vise à plafonner le reste à charge annuel par personne. De plus, les participations financières des patients aux dépenses de villes et hospitalières seraient harmonisées et forfaitisées ce qui serait assimilable à une franchise. Ce scénario entraînerait des conséquences sur l'utilisation de l'outil de tarification car la mise en place d'un bouclier sanitaire n'est pas compatible avec une tarification par acte et la création de franchises sur les soins de ville et l'hospitalisation imposerait une mise à jour des courbes de coûts moyens de ces actes.

Le deuxième scénario, aussi appelé scénario de la « Grande Sécu », étend le champ d'application de l'AMO en prenant en charge l'intégralité du panier de soins minimal du contrat responsable et en revalorisant une partie des bases de remboursement. Le budget de ce scénario s'élèverait à environ 23 milliards d'euros aggravant ainsi le déficit de la Sécurité sociale qui devra être compensé par une hausse de la CSG, des cotisations patronales, de la TVA et des impôts et taxes affectés au financement de la protection sociale (ITAF). Ce scénario aurait également un impact sur l'outil de tarification car les courbes des actes pris en charge par l'Assurance Maladie devraient être ajustées afin de prendre en considération la plus grande part remboursée par la Sécurité sociale.

Le troisième scénario a pour objectif de standardiser les contrats complémentaires à l'échelle nationale dans la continuité du panier de soins minimal de l'ANI. La complémentaire santé serait alors reconnue comme Service d'Intérêt Economique Général (SIEG). De plus, il est envisagé soit de laisser libre la tarification, soit d'imposer un tarif qui permettrait un équilibre national soit un mélange des deux. Dans l'hypothèse de libre tarification, ce scénario n'aurait que peu d'influence sur l'utilisation de l'outil.

Enfin, le quatrième et dernier scénario viserait à séparer la couverture des risques par nature. Ainsi, les soins de ville et d'hospitalisation hors dépassement d'honoraires seraient pris en charge par l'AMO tandis que l'optique, le dentaire, l'audiologie, les médicaments à Service Médical Rendu (SMR) faible ou modéré seraient remboursés par l'AMC. Le coût pour la Sécurité sociale de ce scénario s'élèverait à environ 3 milliards d'euros et augmenterait également le déficit de l'Assurance Maladie. Concernant l'outil de tarification, il serait à nouveau nécessaire d'ajuster les courbes de référence afin d'ajouter la nouvelle part prise en charge par l'AMC sur certains actes et de supprimer le ticket modérateur sur les courbes des actes de soins de ville et d'hospitalisation.

BIBLIOGRAPHIE

- Publications et articles :
 1. BENICHOU N. – *Création et perfectionnement d'un outil destiné à tarifer des contrats d'assurance complémentaire santé collectifs*
 2. BERNARD A. – *Construction d'un tarifificateur en assurance complémentaire santé individuelle*
 3. CREDES – *Territoires et accès aux soins – Janvier 2003*
 4. CORVEZ A. – VIGNERON E.– *Santé publique et aménagement du territoire – Décembre 1999*
 5. Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques – *Les dépenses de santé en 2019 – Edition 2020*
 6. Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques – *La complémentaire santé - Edition 2019*
 7. PULOC'H J. – *Le projet « 100 % santé » et ses impacts sur les contrats complémentaires santé*
 8. ROLLET J. – *L'effet modérateur du reste à charge sur les dépenses de santé*
 9. UNOCAM – *Engagement pour la lisibilité des garanties de complémentaire santé*
- Sites Internet
 10. Assurance maladie : www.ameli.fr
 11. Code de la Sécurité sociale, code de la mutualité et code des assurances : www.legifrance.gouv.fr
 12. Institut de recherche et documentation en économie de la santé : www.irdes.fr
 13. Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques : www.drees.sante.gouv.fr
 14. Sécurité sociale : www.securite-sociale.fr
 15. Le gouvernement : www.gouvernement.fr
 16. Institut national de la statistique et des études économiques : www.insee.fr
- Cours
 17. DUFOUR A.B. – CLOT D. (2019-2020) – *Analyse de données sous R (ISFA)*
 18. FAVRE-BEGUET M. (2020-2021) – *Protection sociale (ISFA)*
 19. MASIELLO E. (2019-2020) – *Modèles linéaires généralisés (ISFA)*
 20. ROBERT C. (2018-2019) – *Séries temporelles (ISFA)*
- Documentation interne au cabinet Actuarielles
 21. Méthode de Whittaker-Henderson
 22. Autres références confidentielles

ANNEXE 1 : METHODE PAR MOYENNE MOBILE

Ces méthodes consistent à calculer des moyennes de quelques données de la série de départ autour de chaque date.

En choisissant bien la transformation, il est possible soit d'annuler ou conserver une tendance constante, linéaire, polynomiale, ou géométrique soit d'annuler ou conserver les composantes saisonnières.

La moyenne mobile M d'ordre $m_1 + m_2 + 1$ est définie par :

$$MX_t = \theta_{-m_1}X_{t-m_1} + \theta_{-m_1+1}X_{t-m_1+1} + \dots + \theta_{m_2}X_{t+m_2}$$

Où

m_j sont des entiers positifs

$\theta_j \in \mathbb{R}$

M est un opérateur commutatif et associatif linéaire

De plus, le noyau de M , noté $\text{Ker } M$ représente l'ensemble des séries temporelles annulées par cette moyenne : $\text{Ker } M = \{X_t : MX_t = 0\}$.

L'opérateur moyenne mobile est symétrique si et seulement si $m_1 = m_2 = m$ et $\theta_i = -\theta_i$.

Enfin, l'opérateur M conserve les constantes si et seulement si $\sum_{j=-m_1}^{m_2} \theta_j = 1$.

De plus, si la moyenne mobile conserve les constantes et qu'elle est symétrique alors elle conserve les polynômes de degré 1.

Pour un polynôme tel que :

$$P(x) = \theta_{-m_1} + \theta_{-m_1+1}x + \dots + \theta_{m_2}x^{m_1+m_2}$$

Si 1 est racine de multiplicité $d+1$ de $P(x) - x^{m_1}$ alors M conserve les polynômes de degré inférieur ou égal à d .

La moyenne mobile symétrique M qui vérifie :

$$\min \sum_{j=-m}^m \theta_j^2 \text{ sous la contrainte } \sum_{j=-m}^m \theta_j = 1$$

Est dite arithmétique et $\theta_j = \frac{1}{2m+1}$.

Une moyenne mobile arithmétique conserve les polynômes de degré 1 mais pas ceux de degré 2 et annule les saisonnalités de période impaire.

Pour finir, afin d'annuler les saisonnalités d'ordres pairs on définit la moyenne mobile symétrique M suivante :

$$MX_t = \frac{1}{2}(M_1X_t + M_2X_t)$$

Avec

$$M_1X_t = \frac{1}{2m}(X_{t-m} + X_{t-m-1} + \dots + X_{t+m-1})$$

$$M_2X_t = \frac{1}{2m}(X_{t-m+1} + \dots + X_{t+m-1} + X_{t+m})$$

ANNEXE 2 : METHODE DE WHITTAKER-HENDERSON

La méthode de Whittaker-Henderson est une méthode de lissage non paramétrique. Le principe général de cette méthode est expliqué ci-dessous.

Considérons deux matrices colonnes U et V :

- U une matrice colonne de dimension n contenant les valeurs à lisser : $U = (u_1, \dots, u_n)$
- V une matrice colonne de dimension n contenant les valeurs lissées : $V = (v_1, \dots, v_n)$

L'objectif de cette méthode consiste à concilier la fidélité des données brutes et la régularité des données lissées à l'aide de deux paramètres h et z entiers positifs.

Il est à noter que plus ces paramètres ont des valeurs élevées, plus le lissage est conséquent et moins la fidélité aux données brutes est respectée.

Afin d'évaluer la fidélité et la régularité, les critères suivants sont utilisés :

- Critère pour la fidélité : $F = \sum_{i=1}^n (v_i - u_i)^2$
- Critère pour la régularité : $S = \sum_{i=1}^n [\Delta_z(v_i)]^2$

où Δ_z est la différence d'ordre z entre les valeurs de V.

Le critère S est le critère de régularité car si on approxime les différences d'ordre z et la dérivation d'ordre z d'une fonction continue v de la variable x, on a :

$$v'(x) \approx v(x+1) - v(x) = \Delta_1(x),$$

$$v''(x) \approx v(x+2) - 2v(x+1) + v(x) = \Delta_2(x),$$

$$v'''(x) \approx v(x+3) - 3v(x+2) + 3v(x+1) - v(x) = \Delta_3(x) \dots$$

$$v^{(z)}(x) \approx \Delta_z(x)$$

En valeur absolue, une minimisation des dérivées d'ordre z en tout point du vecteur lissé revient à minimiser S dans le cadre discret. Si z a pour valeur n entier positif impair, la différence d'ordre z entre v_i et v_{i+1} est un polynôme d'ordre n-1. La croissance de la régularité est alors vérifiée avec le degré du polynôme.

Considérons la matrice K_z telle que : $K_z \cdot V = (\Delta_z(v_i))$, i allant de 1 à n-z.

K_z est alors définie par une matrice de n-z lignes et n colonnes, remplie des coefficients binomiaux d'ordre z multipliés de leur signe respectif. Cette explication vient de la définition $\Delta_z(v_i)$ qui suit :

$$\Delta_z(v_i) = \sum_{k=0}^z C_z^k * (-1)^{z-k} * v_{i+k}$$

Le lissage correspond à la minimisation d'une combinaison linéaire d'un calcul de la précision entre les valeurs brutes et les valeurs lissées, et d'un calcul concernant la force de lissage.

La minimisation de $M = F + h.S$ est alors recherchée. Ce sont donc les valeurs de V^* minimisant M qui sont recherchées, on peut donc formuler la matrice M comme suit ;

$$M = {}^t(V - U).(V - U) + h.{}^tV.({}^tK_z.K_z).V$$

Par la suite, le carré peut être complété tel que :

$$M = {}^t(V - X).(Id + h.({}^tK_z.K_z)).(V - X) + \text{expression indépendante de } V.$$

En développant les deux expressions de M ci-dessus, en enlevant ce qui est indépendant de V et en égalisant les 2 expressions obtenues, nous avons les formules suivantes :

$$U = (Id + h.({}^tK_z.K_z)).X$$

$$\text{donc } X = (Id + h.({}^tK_z.K_z))^{-1}.U$$

Si $V-X = 0$ alors M est minimale et la solution du problème de lissage est donc :

$$V^* = (Id + h.({}^tK_z.K_z))^{-1}.U$$

Enfin, les valeurs optimales des paramètres h et z sont choisies de la manière suivante.

Le **paramètre z** a été choisi en effectuant plusieurs essais et en analysant des observations : les paramètres $z=1$ et $z=2$ ne présentent pas un lissage suffisant pour les irrégularités, alors que si on prend le paramètre $z=4$, la courbe tend vers une droite.

Le paramètre $z=3$ est alors retenu, et la matrice K_3 est la suivante :

$$\begin{vmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 3 & -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 3 & -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & & & & & & 0 \\ 0 & & & & & & & & & & & & & & 0 \\ 0 & & & & & & & & & 0 & -1 & 3 & -3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 3 & -3 & 1 \end{vmatrix}$$

Elle contient donc $n-3$ lignes et n colonnes.

Le **paramètre h** définit l'intensité du lissage désiré. Plus le paramètre h est élevé, plus la courbe tracée sera lissée et présentera donc peu d'irrégularités. Graphiquement, la valeur $h=30$ présente un lissage moyen entre les valeurs $h=20$ et $h=100$.

ANNEXE 3 : L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Tout en gardant le maximum d'informations, une analyse en composantes principales récapitule un tableau de données composé de n lignes représentant les individus et de p colonnes représentant les variables. Tout point M_i de coordonnées (x_{i1}, \dots, x_{ip}) représente un individu.

L'étude se place dans \mathbb{R}^p , muni de son produit scalaire canonique, défini par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \varphi : \mathbb{R}^p \times \mathbb{R}^p &\rightarrow \mathbb{R} \\ (x, y) &\mapsto \sum_{i=1}^p x_i y_i \end{aligned}$$

Avec $x = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$ et $y = (y_{i1}, \dots, y_{ip})$

La norme de x , notée $\|x\|^2$, est caractérisée comme le produit scalaire de x avec lui-même :

$$\|x\|^2 = \varphi(x, x) = \sum_{i=1}^n x_i^2$$

L'inertie totale du nuage de points est égale à la variabilité totale des points du nuage dans l'espace. L'inertie totale, en proportionnant de manière égale le poids de chaque individu avec un poids de $1/n$, est formulée de la manière suivante :

$$I_T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|M_i\|^2$$

Soit m_i le vecteur projeté de M_i sur l'axe principal de l'ACP, l'inertie est alors la somme de l'inertie expliquée et l'inertie résiduelle :

$$I_T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|m_i\|^2 + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|M_i - m_i\|^2$$

Il est essentiel de maximiser l'inertie projetée et de minimiser l'inertie résiduelle afin que la représentation du nuage de points initial soit la meilleure possible. L'inertie totale est constante car elle est définie par les données étudiées, les critères de maximisation et de minimisation sont donc équivalents.

Il est à noter que l'ACP doit être centrée si l'étude est portée sur la comparaison des individus entre eux et non par rapport à l'origine.

Soit X la matrice des n points centrés :

$$X = \begin{bmatrix} \vdots & & \\ \dots & x_{ij} - g_i & \\ \vdots & & \end{bmatrix}$$

Où $x_{ij} - g_i$ est l'élément de la $i^{\text{ème}}$ ligne et $j^{\text{ème}}$ colonne.

Le vecteur directeur associé au premier vecteur propre de la matrice est la droite ayant le meilleur ajustement et donc maximise l'inertie projetée, formulé ci-dessous :

$$A = \frac{1}{n} {}^tXX$$

Les p vecteurs propres de la matrice A sont représentés par les axes principaux d'une ACP.

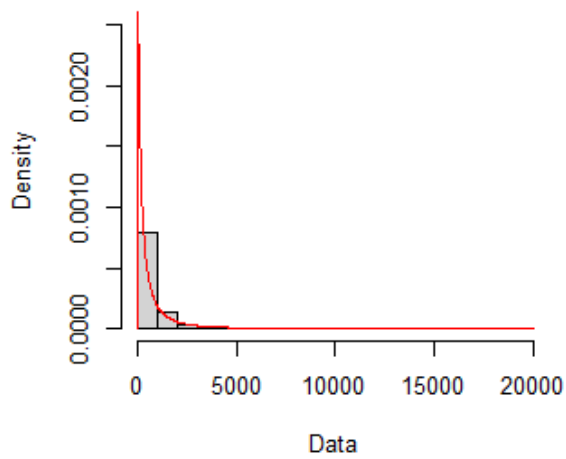
Chaque axe k représente $\left(\lambda_k / \sum_{j=1}^p \lambda_j \times 100 \right) \%$ de l'inertie totale du nuage.

ANNEXE 4 : EVOLUTION DES GARANTIES ENTRE LES NIVEAUX DE GARANTIES

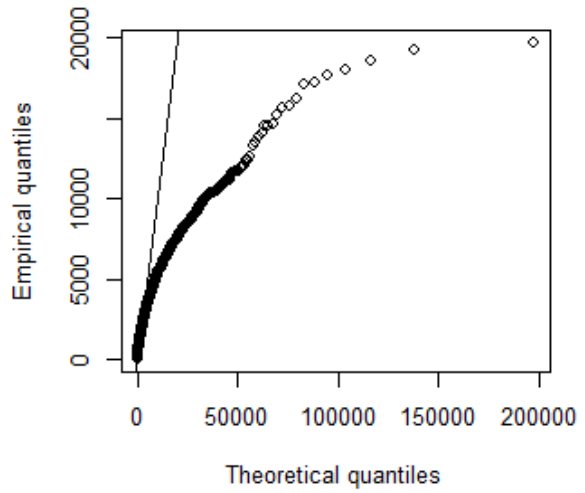
Y compris Sécurité sociale	2019 Base	2019 Base + Option 1	2019 Base + Option 2
MALADIE			
Consultations généralistes	100% BRSS	160% BRSS OPTAM 140% BRSS non OPTAM	
Consultations spécialistes	100% BRSS	210% BRSS OPTAM 190% BRSS non OPTAM	230% BRSS OPTAM 200% BRSS non OPTAM
Actes techniques médicaux	140% BRSS OPTAM 120% BRSS non OPTAM	200% BRSS OPTAM 160% BRSS non OPTAM	240% BRSS OPTAM 200% BRSS non OPTAM
Actes de petites chirurgies	170% BRSS OPTAM 150% BRSS non OPTAM	230% BRSS OPTAM 190% BRSS non OPTAM	270% BRSS OPTAM 200% BRSS non OPTAM
HOSPITALISATION			
Chambre particulière	50€/jour limité à 60 jours/an	80€/jour limité à 60 jours/an	
DENTAIRE			
Parodontologie	300€/an	615€/an	930€/an
Forfait prothèses dentaires	0 €	600€/an	1200€/an
Implantologie (limité à 4/an)	220€/implant	470€/implant	740€/implant
Orthodontie	700 €	850 €	1 000 €
OPTIQUE			
Equipements simples	160 €	300 €	370 €
Equipements complexes	360 €	500 €	570 €
Equipements très complexes	640 €	780 €	850 €
Monture seule	50 €	110 €	130 €
Opération laser	500€/œil	600€/œil	700€/œil
APPAREILLAGE			
Prothèses auditives	RSS + 600€/oreille	RSS + 900€/oreille	RSS + 1300€/oreille
PREVENTION			
Vaccination	60€/an	80€/an	100€/an

ANNEXE 5 : ESTIMATION DE LA CONSOMMATION MOYENNE SUIVANT LA LOI LOG-NORMALE

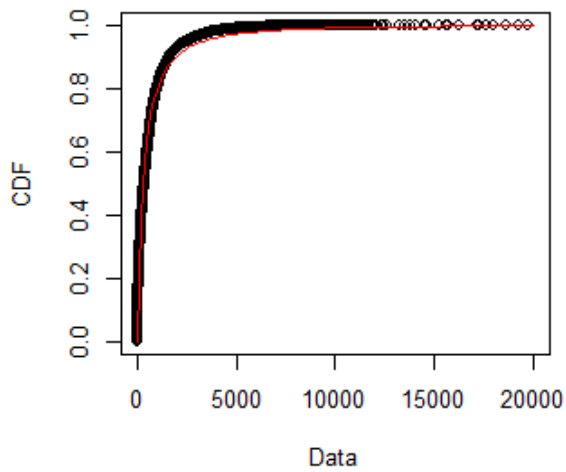
Empirical and theoretical dens.



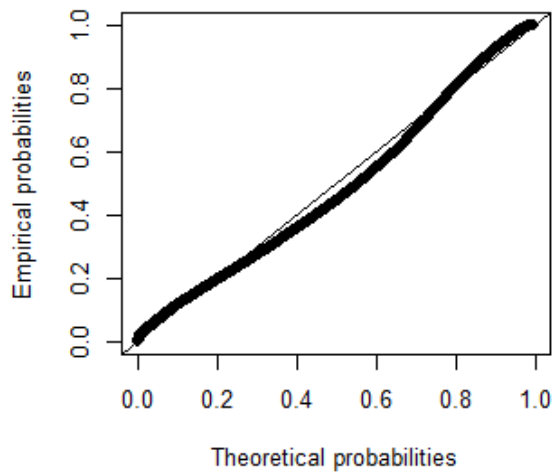
Q-Q plot



Empirical and theoretical CDFs



P-P plot



ANNEXE 6 : MLG AVEC LE SALAIRE DISCRETISE

```
Call:
glm(formula = Remboursements ~ Age + Niveau + Sexe + Region +
     Beneficiaire + Salaire, family = Gamma(link = log), data = Donnees_RG3,
     offset = log(Exposition))
```

```
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.9963 -0.9799 -0.3177  0.3244  2.6097
```

```
Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      7.115732   0.014354 495.723 < 2e-16 ***
AgeC0            -0.841022   0.053189 -15.812 < 2e-16 ***
AgeC10           -0.023122   0.052937  -0.437 0.662274
AgeC15           -0.545116   0.032379 -16.835 < 2e-16 ***
AgeC20           -0.823138   0.027036 -30.446 < 2e-16 ***
AgeC25           -0.551267   0.020313 -27.139 < 2e-16 ***
AgeC30           -0.401401   0.018146 -22.120 < 2e-16 ***
AgeC35           -0.478937   0.016122 -29.708 < 2e-16 ***
AgeC40           -0.463942   0.015943 -29.101 < 2e-16 ***
AgeC45           -0.338022   0.016882 -20.023 < 2e-16 ***
AgeC5            -0.880016   0.052998 -16.605 < 2e-16 ***
AgeC50           -0.204282   0.017405 -11.737 < 2e-16 ***
AgeC55           -0.172654   0.015907 -10.854 < 2e-16 ***
AgeC60           -0.082944   0.014727  -5.632 1.79e-08 ***
AgeC70           0.073426   0.014136  5.194 2.06e-07 ***
AgeC75           0.197620   0.016985 11.635 < 2e-16 ***
AgeC80           0.281453   0.019930 14.122 < 2e-16 ***
AgeC85           0.452587   0.023031 19.651 < 2e-16 ***
AgeC90           0.479409   0.027609 17.364 < 2e-16 ***
AgeC95           0.614219   0.049165 12.493 < 2e-16 ***
Niveau1         -0.254779   0.008584 -29.680 < 2e-16 ***
NiveauB         -0.672047   0.008424 -79.780 < 2e-16 ***
SexeM           -0.151956   0.006816 -22.293 < 2e-16 ***
RegionAuvergne-Rhône-Alpes -0.066519   0.013751  -4.837 1.32e-06 ***
RegionBourgogne-Franche-Comté -0.185720   0.023502  -7.902 2.77e-15 ***
RegionBretagne  -0.178866   0.016489 -10.847 < 2e-16 ***
RegionCentre-Val de Loire -0.190946   0.020597  -9.270 < 2e-16 ***
RegionCorse     -0.189973   0.051546  -3.686 0.000228 ***
RegionDROM      -0.230911   0.021016 -10.987 < 2e-16 ***
RegionGrand Est -0.119513   0.022446  -5.324 1.02e-07 ***
RegionHauts-de-France -0.128922   0.014384  -8.963 < 2e-16 ***
RegionNormandie -0.206087   0.020680  -9.966 < 2e-16 ***
RegionNouvelle-Aquitaine -0.122036   0.013187  -9.254 < 2e-16 ***
RegionOccitanie -0.108076   0.015371  -7.031 2.07e-12 ***
RegionPays de la Loire -0.150798   0.018090  -8.336 < 2e-16 ***
RegionProvence-Alpes-Côte d'Azur -0.017508   0.014065  -1.245 0.213239
BeneficiaireCJ -0.030436   0.009560  -3.184 0.001455 **
BeneficiaireE  -0.224594   0.023323  -9.630 < 2e-16 ***
Salaire(0,2.8e+03] -0.033858   0.013168  -2.571 0.010132 *
Salaire(3.43e+03,3.7e+03] -0.015951   0.012139  -1.314 0.188818
Salaire(3.7e+03,5e+03]  0.009535   0.009967  0.957 0.338752
Salaire(5e+03,5.5e+03]  0.035872   0.014932  2.402 0.016296 *
Salaire(5.5e+03,6.86e+03]  0.003677   0.012034  0.306 0.759946
Salaire(6.86e+03,5.14e+04]  0.023612   0.040389  0.585 0.558801
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.8644933)
```

```
Null deviance: 93397 on 81689 degrees of freedom
Residual deviance: 73646 on 81646 degrees of freedom
AIC: 1220665
```

```
Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

Analysis of Deviance Table

Model: Gamma, link: log

Response: Remboursements

Terms added sequentially (first to last)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			81689	93397	
Age	19	12914.0	81670	80483	< 2.2e-16 ***
Niveau	2	5865.6	81668	74617	< 2.2e-16 ***
Sexe	1	401.6	81667	74216	< 2.2e-16 ***
Region	13	461.2	81654	73755	< 2.2e-16 ***
Beneficiaire	2	88.5	81652	73666	< 2.2e-16 ***
Salaire	6	20.4	81646	73646	0.0006106 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Le critère de l'AIC et la déviance sont plus importants que le modèle où le salaire est une variable quantitative, c'est pourquoi ce modèle n'a pas été retenu.

ANNEXE 7 : EFFETS FREQUENCES APPLIQUES A LA PROJECTION DU 100 % SANTE

Optique	Bas de gamme	Moyen de gamme	Haut de gamme	Haut de gamme +
C0	2%	1%	0%	0%
C5	3%	2%	0%	0%
C10	4%	3%	0%	0%
C15	5%	3%	0%	0%
C20	5%	4%	0%	0%
C25	6%	4%	0%	0%
C30	6%	4%	0%	0%
C35	6%	4%	0%	0%
C40	6%	4%	0%	0%
C45	5%	4%	0%	0%
C50	5%	3%	0%	0%
C55	5%	3%	0%	0%
C60	5%	3%	0%	0%
C65	5%	3%	0%	0%
C70	5%	3%	0%	0%
C75	5%	3%	0%	0%
C80	5%	3%	0%	0%
C85	4%	3%	0%	0%
C90	4%	2%	0%	0%
C95	3%	2%	0%	0%

Audiologie	Bas de gamme	Moyen de gamme	Haut de gamme	Haut de gamme +
C0	0%	0%	0%	0%
C5	0%	0%	0%	0%
C10	0%	0%	0%	0%
C15	0%	0%	0%	0%
C20	0%	0%	0%	0%
C25	1%	1%	0%	0%
C30	1%	1%	0%	0%
C35	1%	1%	0%	0%
C40	1%	1%	0%	0%
C45	1%	1%	0%	0%
C50	6%	3%	2%	2%
C55	13%	6%	3%	3%
C60	19%	9%	5%	5%
C65	24%	12%	6%	6%
C70	27%	13%	7%	7%
C75	27%	14%	7%	7%
C80	26%	13%	6%	6%
C85	23%	12%	6%	6%
C90	20%	10%	5%	5%
C95	16%	8%	4%	4%

Dentaire	Bas de gamme	Moyen de gamme	Haut de gamme	Haut de gamme +
C0	0%	0%	0%	0%
C5	0%	0%	0%	0%
C10	0%	0%	0%	0%
C15	8%	5%	4%	3%
C20	17%	11%	8%	6%
C25	23%	15%	11%	8%
C30	26%	17%	12%	9%
C35	27%	18%	12%	9%
C40	25%	17%	12%	8%
C45	22%	15%	10%	7%
C50	19%	12%	9%	6%
C55	15%	10%	7%	5%
C60	13%	8%	6%	4%
C65	11%	7%	5%	4%
C70	10%	7%	5%	3%
C75	10%	6%	5%	3%
C80	9%	6%	4%	3%
C85	9%	6%	4%	3%
C90	8%	5%	4%	3%
C95	5%	4%	2%	2%

ANNEXE 8 : BASES DE REMBOURSEMENT DES VERRES DU PANIER A AVEC LA CLASSIFICATION DE 2019

BRSS Classe A		Dioptrie	← myopie											0	hypermétropie →										
			au delà de -12	-12	-10	-8,25	-8	-6,25	-6	-4,25	-4	-2,25	-2	0	2	2,25	4	4,25	6	6,25	8	8,25	10	-12	au delà de +12
Unifocaux	Sphère	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre	
		Base	29,25 €			14,25 €			11,25 €			9,75 €		11,25 €			14,25 €			29,25 €					
	+ Astigmatisme																								
	Cylindre <= + 4	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre	
		Base	30,75 €			15,75 €			12,75 €			11,25 €		12,75 €			15,75 €			30,75 €					
	Cylindre > + 4	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre	
Base		35,25 €			20,25 €			17,25 €			15,75 €		17,25 €			20,25 €			35,25 €						
Multifocaux	Sphère	Indice	libre	1,6			1,59			1,5		1,59			1,6			libre							
		Base	30,00 €	18,00 €			15,00 €			13,50 €		15,00 €			18,00 €			30,00 €							
	+ Astigmatisme																								
	Cylindre <= + 4	Indice	libre	1,60			1,59			1,50		1,59			1,60			libre							
		Base	34,50 €	22,50 €			19,50 €			18,00 €		19,50 €			22,50 €			34,50 €							
	Cylindre > + 4	Indice	libre	1,60			1,59			1,59		1,60			libre										
Base		39,00 €	27,00 €			24,00 €			22,50 €		24,00 €			27,00 €			39,00 €								

Progressif	Sphère	Indice	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre	
		Base	39,00 €		27,00 €	24,00 €	22,50 €	24,00 €	27,00 €	39,00 €		
	+ Astigmatisme											
	Cylindre <= + 4	Indice	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre	
		Base	43,50 €		31,50 €	28,50 €	27,00 €	28,50 €	31,50 €	43,50 €		
	Cylindre > + 4	Indice	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre	
		Base	51,00 €		39,00 €	36,00 €	34,50 €	36,00 €	39,00 €	51,00 €		

Verre neutre	6 €
Monture Classe A	9 €

ANNEXE 9 : PRIX LIMITES DE VENTE DES VERRES DU PANIER A AVEC LA CLASSIFICATION DE 2019

PLV Classe A		Dioptrie	← myopie											0	Hypermétropie →											
			au delà de -12	-12	-10	-8,25	-8	-6,25	-6	-4,25	-4	-2,25	-2	0	2	2,25	4	4,25	6	6,25	8	8,25	10	-12	au delà de +12	
Unifocaux	Sphère	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre		
		Base	97,50 €			47,50 €			37,50 €			32,50 €		37,50 €			47,50 €			97,50 €						
	+ Astigmatisme																									
	Cylindre ≤ + 4	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre		
		Base	102,50 €			52,50 €			42,50 €			37,50 €		42,50 €			52,50 €			102,50 €						
	Cylindre > + 4	Indice	libre	1,74			1,67			1,59			1,50		1,59			1,67			1,74			libre		
Base		117,50 €			67,50 €			57,50 €			52,50 €		57,50 €			67,50 €			117,50 €							

Multifocaux	Sphère	Indice	libre	1,6			1,59			1,5		1,59			1,6			libre
		Base	100,00 €	60,00 €			50,00 €			45,00 €		50,00 €			60,00 €			100,00 €
	+ Astigmatisme																	
	Cylindre ≤ + 4	Indice	libre	1,60			1,59			1,50		1,59			1,60			libre
		Base	115,00 €	75,00 €			65,00 €			60,00 €		65,00 €			75,00 €			115,00 €
	Cylindre > + 4	Indice	libre	1,60			1,59			1,59		1,60			libre			
Base		130,00 €	90,00 €			80,00 €			75,00 €		80,00 €			90,00 €			130,00 €	

Progressif	Sphère	Indice Base	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre
			130,00 €		90,00 €	80,00 €	75,00 €	80,00 €	90,00 €	130,00 €	
	+ Astigmatisme										
	Cylindre <= + 4	Indice Base	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre
			145,00 €		105,00 €	95,00 €	90,00 €	95,00 €	105,00 €	145,00 €	
	Cylindre > + 4	Indice Base	libre	1,74	1,67	1,59	1,50	1,59	1,67	1,74	libre
170,00 €			130,00 €	120,00 €	115,00 €	120,00 €	130,00 €	170,00 €			

Verre neutre	20 €
Monture Classe A	30 €

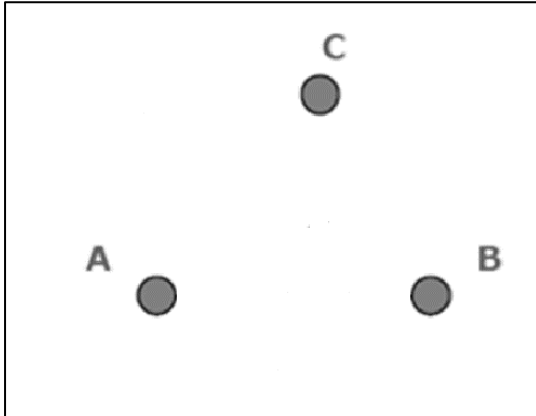
ANNEXE 10 : GRILLE DE GARANTIES DE REFERENCE INTERNE AU CABINET

y compris Sécurité Sociale	Niveau 1 Ticket modérateur	Niveau 2 Entrée de gamme	Niveau 3 Intermédiaire	Niveau 4 Haut de gamme	Niveau 5 Très haut de gamme
Soins courants					
Consultations généralistes	100% BR	130% BR	150% à 200% BR	200% à 300% BR	300% à 400% BR
Consultations spécialistes	100% BR	130% BR	150% à 200% BR	200% à 300% BR	300% à 400% BR
Auxiliaires médicaux	100% BR	100% BR	130% BR	150% à 200% BR	200% BR et plus
Pharmacie	100% BR seulement médicaments à 65%	100% BR	100% BR	100% BR	100% BR + forfait médicaments non remboursés
Hospitalisation					
Honoraires	100% BR	130% BR	150% à 200% BR	200% à 300% BR	300% à 400% BR
Chambre particulière	néant	30 € / j	50 € / j	60 € à 80 € / j	plus de 80 € / j
Dentaire					
	Panier 100% santé ou le panier libre suivant				
Soins dentaires	100% BR	100% BR	100% BR	150% BR	200% BR
Inlay onlay	100% BR	150% BR	200% BR	320% BR	400% BR
Prothèses dentaires	125% BR	200% BR	300% BR	400% BR	500% BR
Implant	Néant	100 €	300 €	600 €	1 000 €
Orthodontie	125% BR	200% BR	300% BR	400% BR	500% BR
Optique					
	Panier 100% santé ou le panier libre suivant				
Equipement Type 1 (1 monture + 2 verres)	100 €	200 €	280 €	360 €	420 €
Equipement Type 2 (1 monture + 2 verres)	200 €	240 €	340 €	520 €	700 €
Equipement Type 3 (1 monture + 2 verres)	200 €	280 €	500 €	720 €	800 €
Dont monture seule	30 €	50 €	70 €	90 €	100 €
Appareillage					
	Panier 100% santé ou le panier libre suivant				
Prothèses auditives	100% BR	150% BR	200% BR	300% BR	400% BR
Médecine douce	-	-	30 € / séance limité à 3 séances	Entre 40 et 50 € / séance limité à 3 séances	plus de 50 € / séance limité à 3 séances

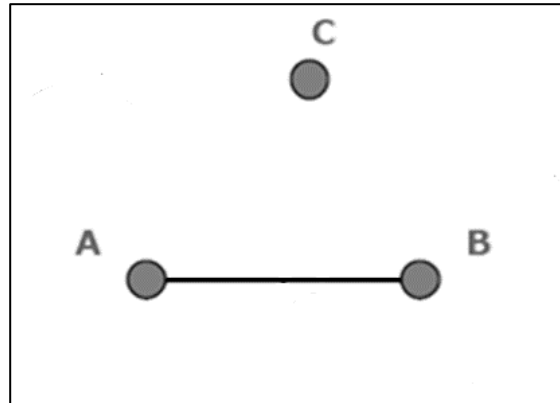
Il s'agit d'une présentation synthétique, tous les actes ne sont pas détaillés dans ce tableau

ANNEXE 11 : ILLUSTRATION DU POLYGONE DE THIESSEN

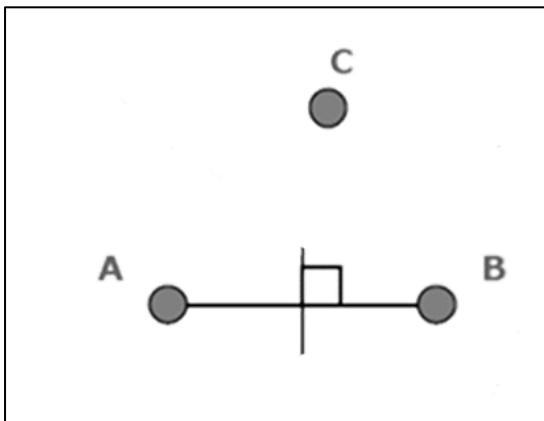
Prendre trois pôles de santé



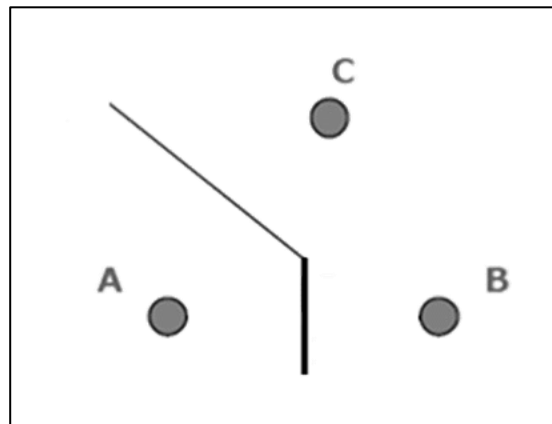
Tracer le segment entre A et B



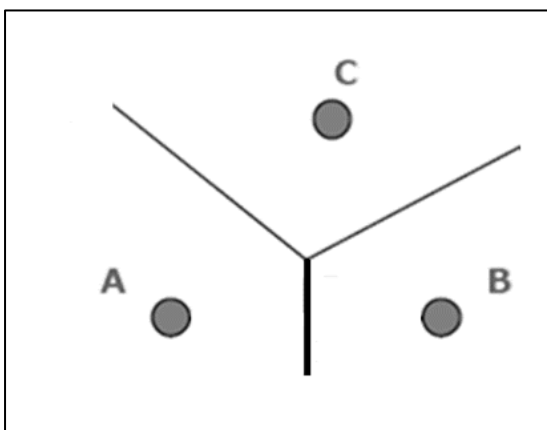
Puis, tracer la médiatrice



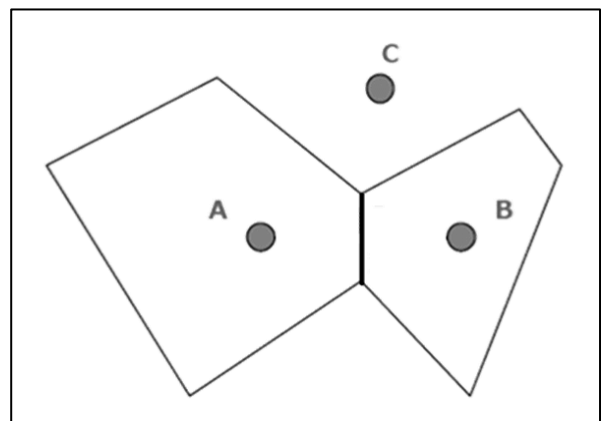
Idem entre les pôles A et C



Et entre les pôles B et C

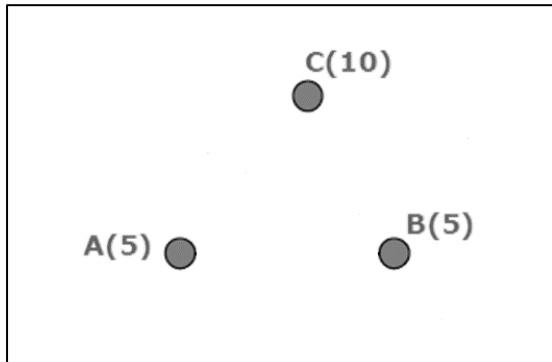


Ainsi de suite pour obtenir les polygones

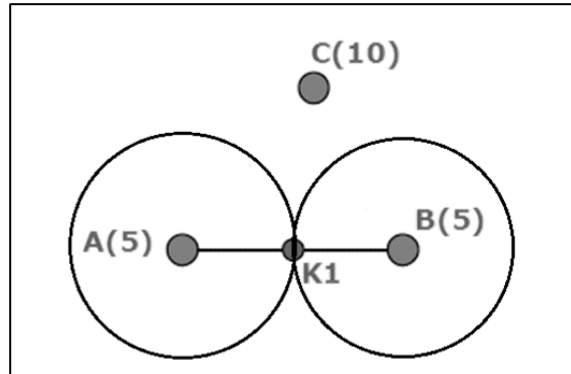


ANNEXE 12 : ILLUSTRATION DES AIRES DE REILLY

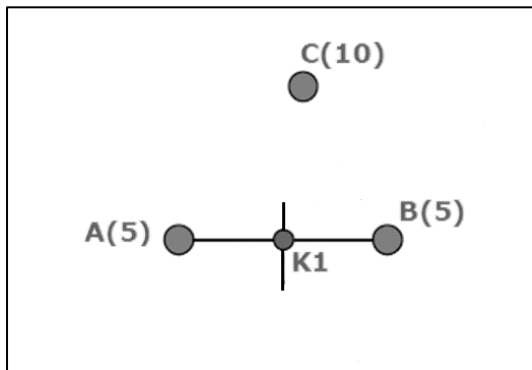
Prendre trois pôles avec des masses



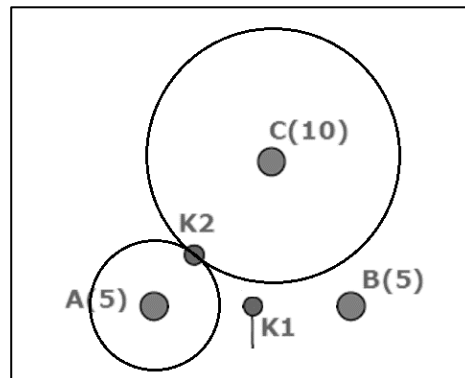
Calculer le point d'égle attraction K_1



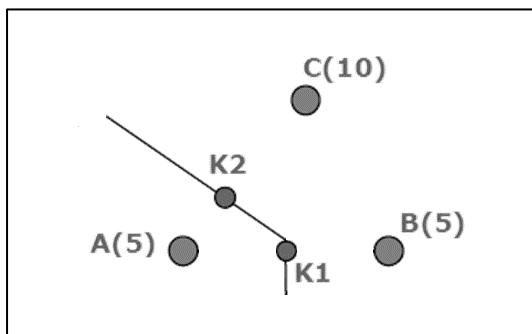
Tracer la perpendiculaire à ce point



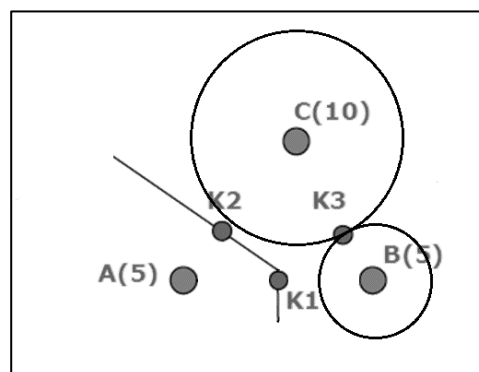
Même principe entre les pôles A et C



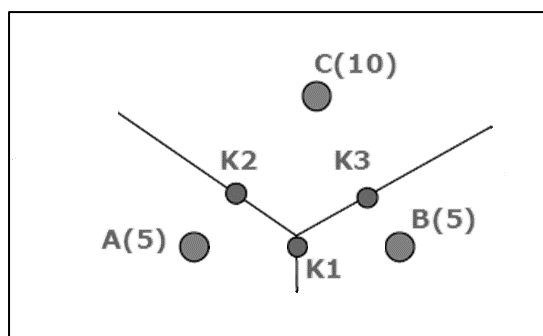
Même principe entre les pôles A et C



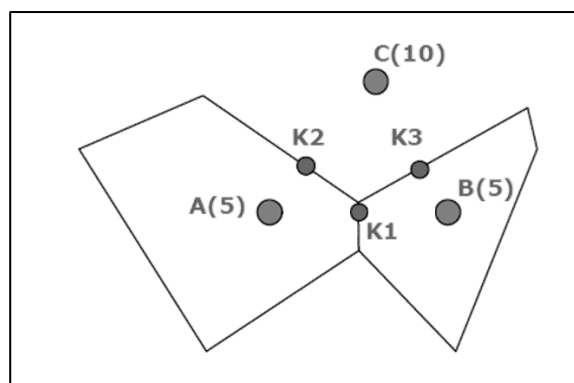
Et entre les pôles B et C



Et entre les pôles B et C



Puis tous les découpages sont réalisés



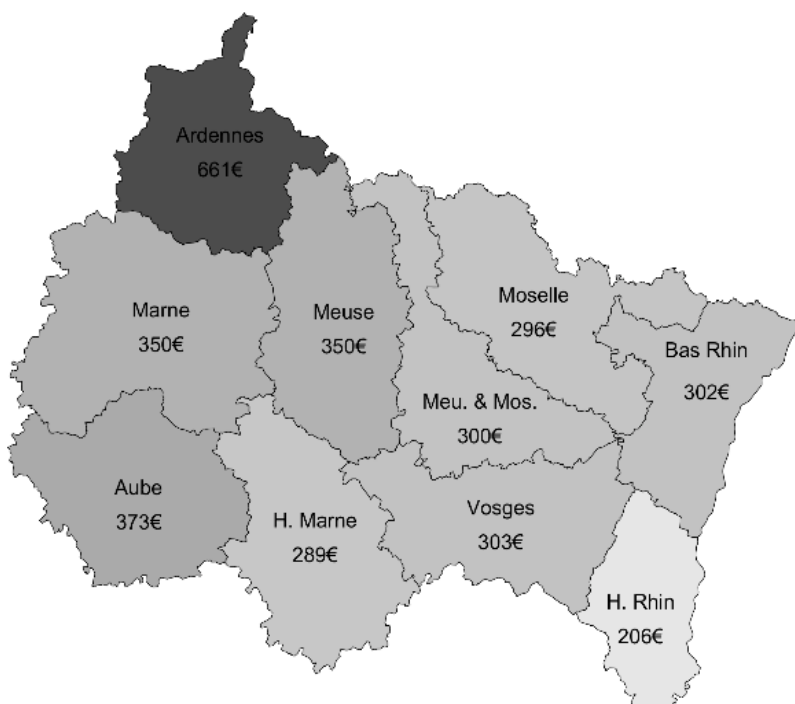
Illustrations inspirées de la publication « Territoires et accès aux soins » du CREDES en 2003

ANNEXE 13 : DEPENSES ET REMBOURSEMENTS DE LA REGION GRAND EST DE LA BASE DU JEU DE DONNEES A

Dépenses moyennes de la base du jeu de données A

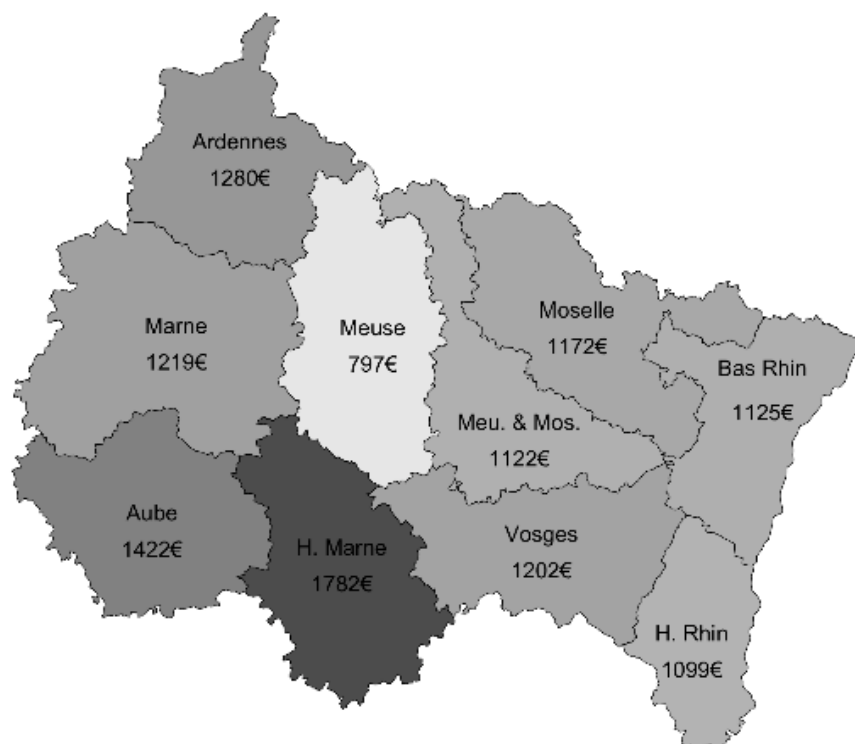


Remboursements complémentaires moyens de la base du jeu de données A

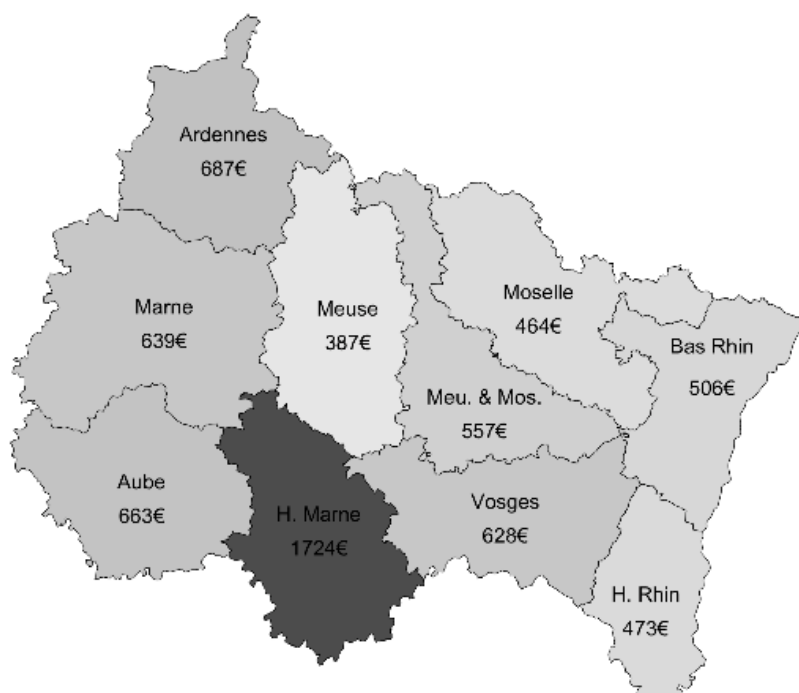


ANNEXE 14 : ÉTUDE DU RÉGIME LOCAL SUR L'OPTION 1 DU JEU DE DONNÉES A

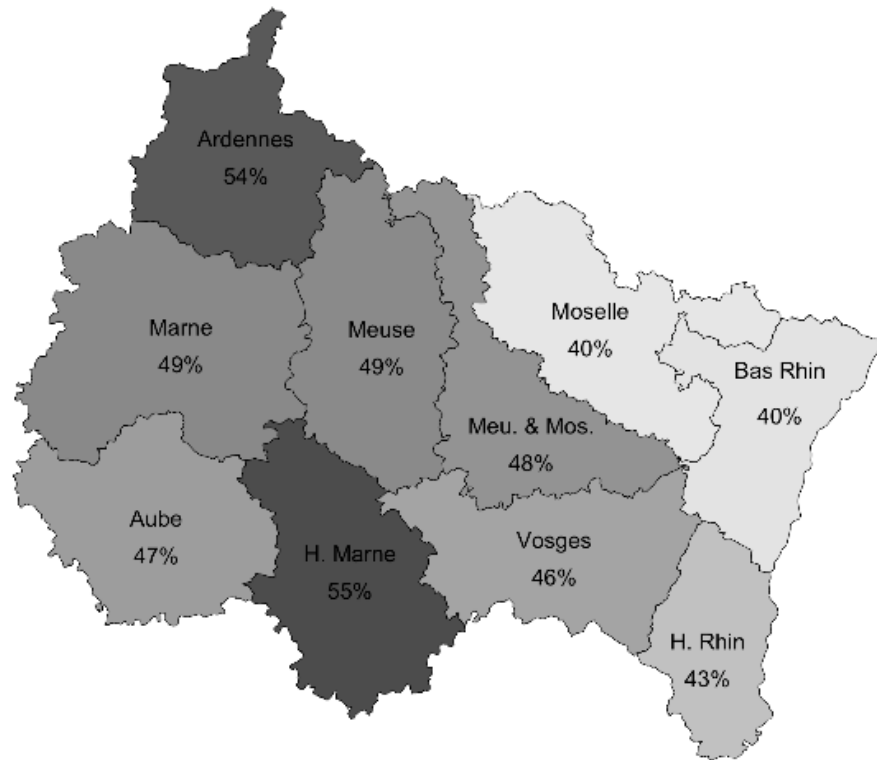
Dépenses moyennes de l'option 1 du jeu de données A



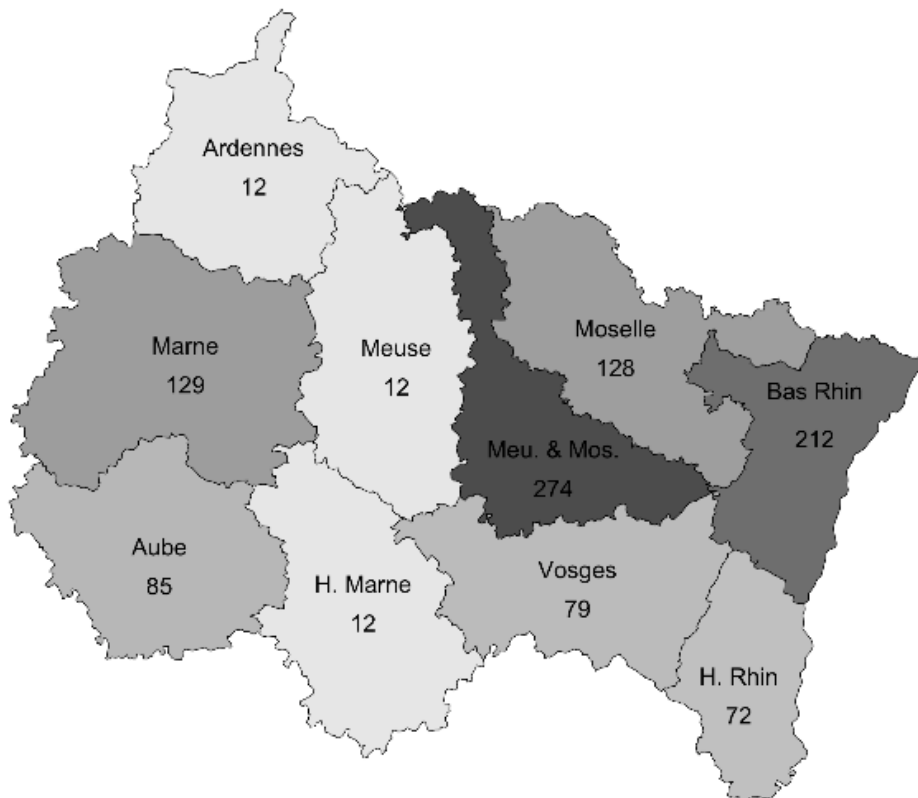
Remboursements complémentaires moyens de l'option 1 du jeu de données A



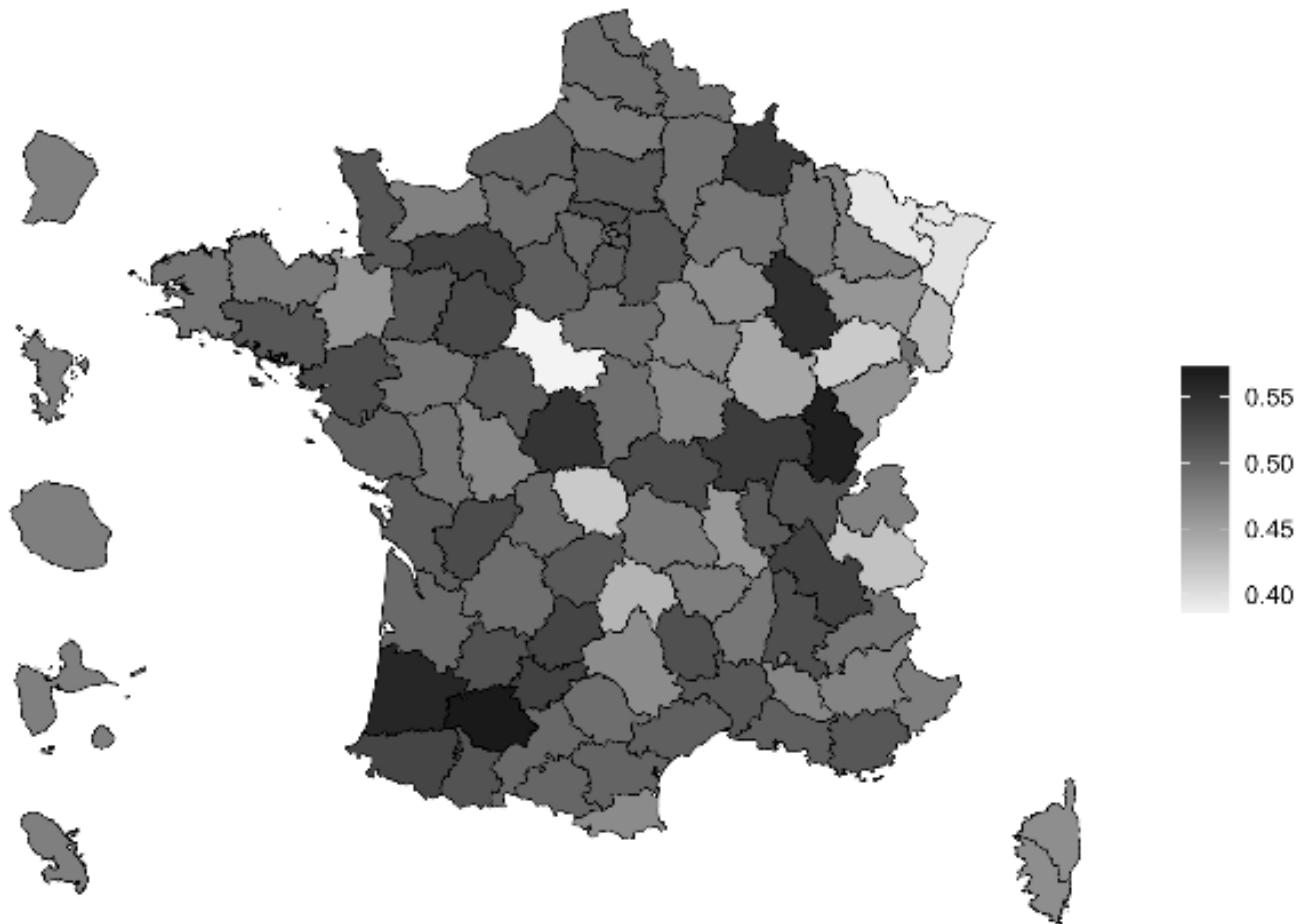
Part des remboursements complémentaires dans les dépenses de l'option 1 du jeu de données A



Exposition au risque au *pro rata temporis* de l'option 1 du jeu de données A

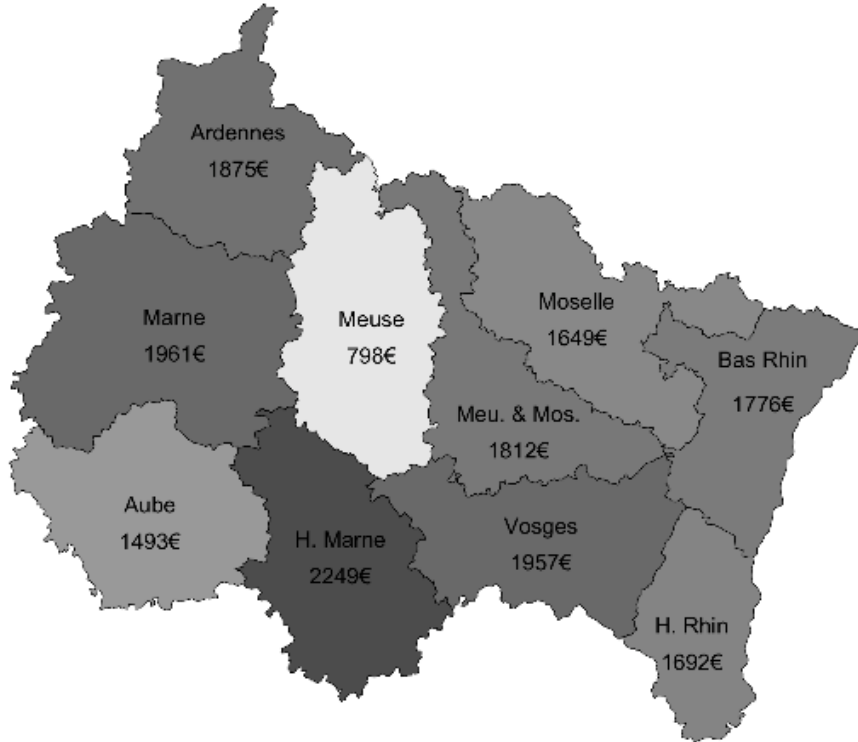


Part des remboursements complémentaires dans les dépenses de l'option 1 du jeu de données A



ANNEXE 15 : ETUDE DU REGIME LOCAL SUR L'OPTION 2 DU JEU DE DONNEES A

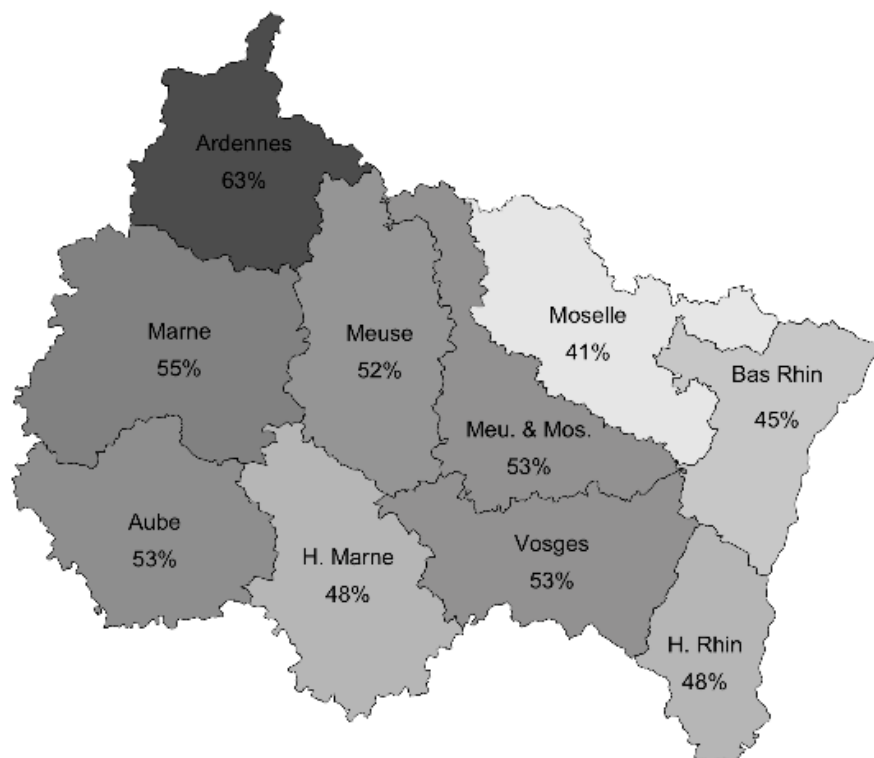
Dépenses moyennes de l'option 2 du jeu de données A



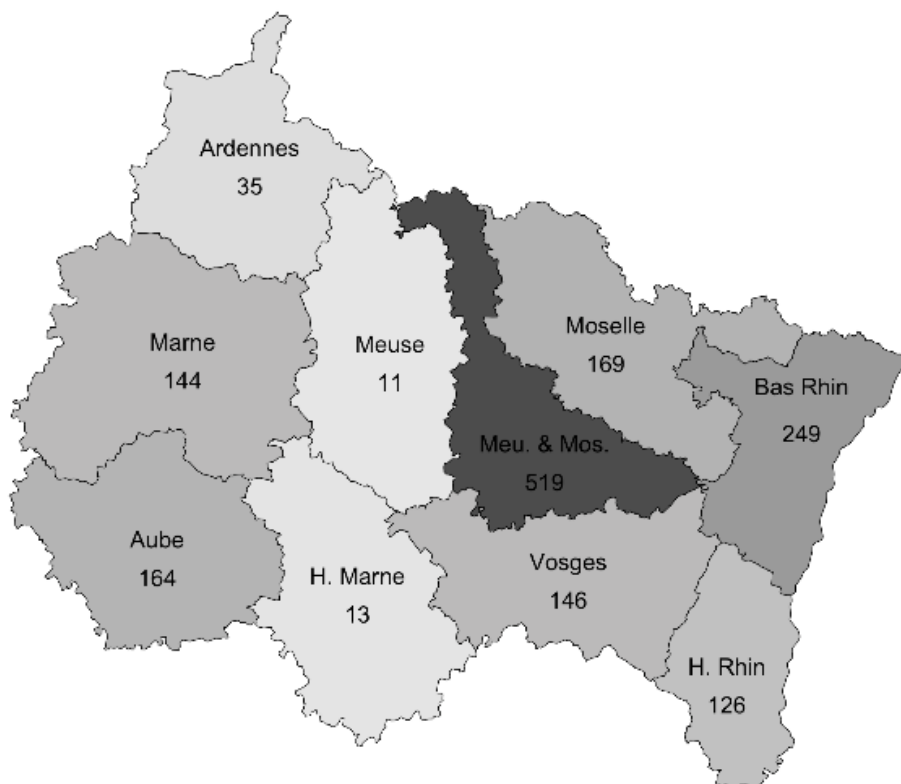
Remboursements complémentaires moyens de l'option 2 du jeu de données A



Part des remboursements complémentaires dans les dépenses de l'option 2 du jeu de données A



Exposition au risque au *pro rata temporis* de l'option 2 du jeu de données A



Part des remboursements complémentaires dans les dépenses de l'option 2 du jeu de données A

