

# le cnam

Master sciences de gestion  
mention finances de marché  
spécialité actuariat  
(voie professionnelle)

Monique DALOZ

**Etude de la garantie incapacité du portefeuille IRCM – Convention Collective  
Nationale des assistants maternels du particulier employeur, à fin juin 2009**

Mémoire sous la direction de : Olivier CABRIGNAC

Adjoint au directeur France SCOR Global Life

**Mémoire confidentiel (durée : 5 ans)**

Année : 2012

## Résumé

Le développement des métiers d'aide à la personne a vu émerger de nouvelles formes de travail. La mise en place en 2004 de la Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur permet d'étudier la garantie incapacité de cette population spécifique.

Ce travail a été effectué grâce notamment à un portefeuille d'arrêts de travail constitué sur près de 5 ans (entre 2005 et 2009), et regroupant plus de 40 000 sinistres.

Nous abordons tout d'abord la présentation des principales spécificités de la population étudiée et de leur profession. Nous nous attardons également dans cette première partie sur les caractéristiques du risque étudié.

Nous avons par la suite établi des taux d'incidence grâce au fichier des adhésions au régime de retraite, puis nous avons appliqué l'estimateur de Kaplan-Meier au fichier des sinistres, afin de déterminer des lois de maintien en incapacité. Ces lois de maintien ont été comparées avec les lois de maintien réglementaires du BCAC. Les taux obtenus ont ensuite été lissés par la méthode de Whittaker-Henderson notamment, et ce lissage a été validé par un test statistique.

Après avoir confronté les sinistres calculés à l'aide des taux d'incidence et des lois de maintien établis auparavant avec les données comptables, nous présentons une approche de la charge de sinistres de la garantie incapacité basée sur la simulation des arrêts de travail.

Mots-clés : arrêt de travail, incapacité, lissage, ajustement, Whittaker-Henderson, Kaplan Meier, table d'expérience, simulation, loi de maintien, taux d'incidence

## Abstract

The development of personal assistance workers created new forms of work. The establishment in 2004 of the national collective agreement of childminders employed by the parents allows the study of the disability guarantee of this specific population.

This study was realized notably thanks to a claims portfolio observed for almost 5 years (between 2005 and 2009), and that gathers more than 40 000 claims.

The first part of the study is dedicated to the presentation of the main specificities of the population studied and their occupation. We also focused on the disability risk characteristics in this first part.

Afterwards, we built incidence rates thanks to the pension scheme's file, and then we applied the Kaplan-Meier estimator to the claims file, in order to determine disability claims duration laws. These claims duration laws were compared with the BCAC regulatory claims duration laws. The results were finally smoothed by the Whittaker-Henderson method notably, and this smoothing was validated by a statistical test.

After confronting the claims calculated thanks to the incidence rates and the claims duration laws built previously with the accounting statements, we present a way to handle the disability guarantee total of claims based on simulations of work stoppages.

Keywords : sick leave, disability, smoothing, Whittaker-Henderson, Kaplan Meier, experience table, simulation, claim duration law, incidence rate

## Remerciements

Je remercie tout d'abord Olivier Cabrignac pour ses conseils avisés tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie Jérémy Beghain, Laure Châtel, Christian Cypris, Elodie Durand, Alain Koutouan et Pierre Louis pour l'aide qu'ils ont pu m'apporter.

Je remercie également mon équipe pour leur soutien, et en particulier Fatima Brahmi et Nicolas Heinrich pour leur détermination à me voir achever ma formation au CNAM.

Enfin, un grand merci à Olivia et Chantal pour avoir eu la patience d'attendre la fin de ce mémoire pour nos périples en Corée et au Japon.

## Sommaire

<b>PARTIE 1 : INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>I – Contexte de l'étude .....</b>	<b>8</b>
1) Le groupe IRCEM .....	8
2) Le groupe SCOR .....	10
<b>II - Les spécificités des assistants maternels et de leur profession.....</b>	<b>12</b>
1) Les différents modes de garde.....	12
2) Exercice de la profession.....	12
3) Profil des assistants maternels .....	14
4) Niveau d'étude .....	14
5) Hétérogénéité.....	14
<b>III - Le risque arrêt de travail.....</b>	<b>15</b>
1) Prestations de la Sécurité sociale.....	15
2) Prestations complémentaires .....	17
3) Nature du risque arrêt de travail .....	17
<b>IV - La Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur.....</b>	<b>18</b>
1) Présentation .....	18
2) Dispositions .....	19
3) Accord de prévoyance des assistants maternels .....	20
<b>PARTIE 2 : DESCRIPTION ET RETRAITEMENTS DES DONNEES.....</b>	<b>25</b>
<b>I - Description des données étudiées .....</b>	<b>25</b>
<b>II - Retraitement des données, hypothèses retenues .....</b>	<b>25</b>
1) Table adhésions .....	26
2) Table sinistres.....	29
<b>III - Description des données.....</b>	<b>30</b>
1) Fichier des adhésions.....	31
2) Fichier des sinistres .....	39
<b>PARTIE 3 : ETUDE DES LOIS D'INCIDENCE .....</b>	<b>47</b>
<b>I - Délai de déclaration des sinistres .....</b>	<b>47</b>
<b>II - Lois d'incidence pour les différentes franchises .....</b>	<b>48</b>
1) Franchise 10 jours en cas de maladie .....	48
2) Franchise 7 jours en cas de maladie .....	52
3) Franchise 0 jour en cas d'accident de travail.....	53
<b>III – Lois lissées .....</b>	<b>55</b>
1) Introduction .....	55
2) Différentes approches.....	55
3) Méthodes de lissage non paramétrique.....	56
4) Test binomial des changements de signes .....	59

<b>IV - Analyse par facteurs discriminants .....</b>	<b>60</b>
1) Montant assuré .....	61
2) Zone géographique .....	62
 <b>PARTIE 4 : ETUDE DES LOIS DE MAINTIEN.....</b>	<b>64</b>
<b>I - Tables brutes de maintien en incapacité : principes généraux .....</b>	<b>64</b>
1) Les tables de maintien en incapacité .....	64
2) Modèles de durée.....	64
3) Les données incomplètes : troncatures et censures .....	65
<b>II - Etude des lois de maintien.....</b>	<b>67</b>
1) Les différents types de méthode .....	67
2) Les modèles non paramétriques .....	68
3) Estimation au 30/06/2009.....	71
<b>III - Analyse par facteurs discriminants .....</b>	<b>85</b>
1) Montant assuré .....	86
2) Zone géographique .....	86
<b>IV – Contexte .....</b>	<b>88</b>
1) Arrêté du 28 mars 1996 .....	88
2) Loi Evin.....	88
3) Solvabilité II - Best estimate, conséquences de ce cadre sur l'utilisation de lois d'expérience ....	88
 <b>PARTIE 5 : MODELISATION DE LA CHARGE DE SINISTRES POUR LE RISQUE INCAPACITE EN CAS DE MALADIE.....</b>	<b>90</b>
<b>I - Objectif et méthode utilisée .....</b>	<b>90</b>
<b>II – Les distributions à simuler .....</b>	<b>91</b>
1) Incidence .....	91
2) Durée d'indemnisation .....	91
<b>III – Réalisation des simulations .....</b>	<b>92</b>
<b>IV – Les caractéristiques de la charge de sinistres.....</b>	<b>93</b>
1) Distribution.....	93
2) Moyenne.....	94
3) Variance.....	94
4) Intervalle de confiance sur la moyenne .....	95
5) Fonction de répartition .....	96
6) Quantiles de la distribution.....	97
<b>V - Les outils de mesure du risque.....</b>	<b>97</b>
1) La VaR .....	97
2) La TailVaR.....	98
 <b>PARTIE 6 : COMPARAISON AVEC LES SINISTRES INCAPACITE DES DONNEES COMPTABLES .....</b>	<b>99</b>
<b>I - Hypothèses utilisées lors de nos calculs .....</b>	<b>99</b>

<b>II - Comparaison avec les sinistres incapacité des données comptables .....</b>	<b>100</b>
<b>III – Comparaison des résultats de la modélisation de la charge de sinistres d’un exercice de survenance avec la franchise 7 jours en cas de maladie avec les données comptables.....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>102</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>104</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>106</b>
<b>Annexe 1 : Le statut d’assistant maternel .....</b>	<b>106</b>
<b>Annexe 2 : Accord de prévoyance obligatoire des assistants maternels du parent employeur.....</b>	<b>107</b>
<b>Annexe 3 : Description de le structure des fichiers .....</b>	<b>115</b>
<b>Annexe 4 : Répartition géographique des adhésions et sinistres .....</b>	<b>117</b>
<b>Annexe 5 : Taux d’incidence .....</b>	<b>119</b>
<b>Annexe 6 : Lissage des taux d’incidence par la méthode des moyennes mobiles .....</b>	<b>125</b>
<b>Annexe 7 : Lissage des taux d’incidence par la méthode de Whittaker-Henderson.....</b>	<b>127</b>
<b>Annexe 8 : Incidences par facteurs discriminants.....</b>	<b>129</b>
<b>Annexe 9 : Articles de loi .....</b>	<b>131</b>
<b>Annexe 10 : L’estimateur actuariel .....</b>	<b>135</b>
<b>Annexe 11 : Lois de maintien .....</b>	<b>137</b>
<b>Annexe 12 : Effectifs en arrêt de travail pour maladie depuis plus de 180 jours, 365 jours et 730 jours .....</b>	<b>139</b>
<b>Annexe 13 : Lissage des tables de maintien par les moyennes mobiles .....</b>	<b>140</b>
<b>Annexe 14 : Lissage des tables de maintien par la méthode de Whittaker-Henderson.</b>	<b>144</b>
<b>Annexe 15 : Espérances de maintien par facteurs discriminants .....</b>	<b>146</b>

## **Partie 1 : Introduction**

Nous étudierons dans ce mémoire la garantie incapacité du régime conventionnel des assistants maternels du particulier employeur, en France. Il s'agit d'un métier d'aide à la personne, et il présente des caractéristiques potentiellement spécifiques par rapport aux salariés.

La période d'étude s'étend de janvier 2005 à juin 2009 (la Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur est applicable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005).

Dans cette première partie, nous présenterons tout d'abord brièvement les différents intervenants. Nous nous intéresserons ensuite aux spécificités des assistants maternels et de leur profession, puis nous nous attarderons sur le risque arrêt de travail, et nous étudierons enfin les principales dispositions de la Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur.

### I – Contexte de l'étude

En 2004, l'IRCEM Prévoyance est désignée dans la Convention Collective des Assistants Maternels du Particulier Employeur pour gérer l'accord de Prévoyance obligatoire.

Le groupe IRCEM a fourni les données nécessaires à cette étude.

Le groupe SCOR a été sollicité par le groupe IRCEM pour l'étude de la CCN des assistants maternels qui couvrait à l'origine les garanties incapacité et invalidité uniquement.

Nous présentons brièvement ces différents intervenants.

#### 1) Le groupe IRCEM

##### *1.a Présentation*

Le Groupe IRCEM, implanté à Roubaix, est le groupe de protection sociale des emplois de la famille, salariés de la famille, employeurs et retraités de ce secteur d'activité en France.

Le Groupe IRCEM gère la retraite complémentaire, la prévoyance collective, les frais de santé et l'action sociale des services à la personne.

Sans but lucratif, le Groupe IRCEM est encadré par un Conseil d'Administration à gestion paritaire où siègent :

- un collège de salariés représenté par les organisations syndicales : CFDT, CFE/CGC, CFTC, CGT et FGTA-FO ;
- un collège d'employeurs représenté par la Fédération Nationale des Particuliers Employeurs FEPEM, des fédérations d'aide à domicile : UNADMR et ADESSA, et les syndicats SESP, membre du MEDEF, et FESP.

C'est le Conseil d'Administration qui donne les grandes orientations et conduit les activités du groupe en France. Le Groupe IRCEM fait l'objet d'un rapport d'activité.

Le Groupe IRCEM est composé de 3 institutions : IRCEM-Retraite, IRCEM-Prévoyance et IRCEM-Mutuelle.

### *1.c Les 3 institutions du groupe IRCEM*

#### *IRCEM Retraite*

L'IRCEM Retraite est placée sous la tutelle de la fédération AGIRC-ARRCO. L'IRCEM-Retraite a été créée en 1973 afin de gérer la retraite complémentaire des salariés employés au service des particuliers et des familles.

Les assistants maternels cotisent depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1977.

Les activités exercées avant le 1er janvier 1977 sont validées gratuitement au départ en retraite si des cotisations ont bien été versées à la Sécurité sociale au moment de l'activité.

Jusqu'au 31 décembre 1985, les cotisations de retraite complémentaire des assistants maternels étaient calculées à partir d'un forfait mensuel par enfant gardé.

Depuis le 1er trimestre 1986, elles sont calculées à partir du salaire réel versé à l'assistant maternel.

#### *IRCEM Prévoyance*

L'IRCEM Prévoyance est une institution à but non lucratif du Groupe IRCEM. Elle a été créée en 1994 et est régie par le Code la Sécurité sociale. Cette institution propose une protection sociale complémentaire aux professionnels des emplois de la famille.

L'IRCEM Prévoyance a été désignée par les partenaires sociaux pour gérer la prévoyance collective obligatoire des salariés du particulier employeur ainsi que des assistants maternels en cas d'incapacité et d'invalidité. Elle garantit le versement d'indemnités en cas de maladie ou d'accident.

## *IRCEM Mutuelle*

L'IRCEM-Mutuelle apporte des garanties complémentaires aux adhérents du Groupe IRCEM en proposant des garanties individuelles en frais de santé, des garanties obsèques et hospitalisation. Elle a été créée en 2001, et elle est régie par le Code de la mutualité.

Six millions de personnes (salariés, particuliers-employeurs et retraités) bénéficient des services du Groupe IRCEM en France, qui emploie à son siège de Roubaix et dans ses agences régionales 500 collaborateurs salariés.

## 2) Le groupe SCOR

### *2.a Présentation du groupe SCOR*

Le groupe SCOR figure au 5ème rang mondial des réassureurs. C'est un groupe à vocation mondiale, poursuivant une politique de souscription pérenne et pratiquant de manière sélective toutes les branches de réassurance. Les équipes, présentes dans plus de 130 pays, développent des produits et des services innovants et sur mesure, et s'engagent aux côtés de leurs clients – assureurs et grandes entreprises – sur le long terme.

Suite à l'intégration de Revios et de Converium, SCOR a opté pour une organisation en plateformes appelées « Hubs ». Ainsi, SCOR dispose de six Hubs : Paris, Zurich, Cologne et Londres pour l'Europe, Singapour pour l'Asie et New York pour les Amériques.

Le principe du Hub consiste à apporter des solutions sur mesure aux clients au travers d'une forte présence locale. Chaque plateforme ou « Hub » assume des responsabilités locales, régionales et globales tant au niveau des divisions opérationnelles (SCOR Global P&C et SCOR Global Life) qu'au niveau des fonctions centrales du Groupe SCOR.

Avec le regroupement des trois anciens sièges sociaux (SCOR, Revios et Converium) dans ce nouveau modèle organisationnel, SCOR bénéficie d'une plus grande rationalisation de ses fonctions centrales (« management », « opérations » et « finances »).

A ce jour, SCOR est noté A+ et sert donc un niveau de solidité financière de catégorie A à ses clients et ses investisseurs.

Le groupe SCOR s'appuie sur trois filiales opérationnelles :



SCOR Global P&C (Société de droit Européen – Societas Europaea) dispose d'une offre commerciale complète en Traités, Spécialités (Décennale, Crédit Caution, Espace & Aviation, Risques Agricoles, Risques Spéciaux) et Business Solutions (Facultatives/Grands Risques d'Entreprises).



4ème réassureur Vie mondial et 1er réassureur du marché français, né du rapprochement de SCOR Vie et de Revios, SCOR Global Life (Société de droit Européen – Societas Europaea) propose une offre élargie de réassurance de produits individuels ou collectifs d’assurance vie, dépendance, risques aggravés, maladies redoutées, financement.



En créant SCOR Global Investments en 2009, le Groupe a fait le choix stratégique d’internaliser une grande partie de sa gestion d’actifs.

### *2.b Présentation de SCOR Global Life*

4ème réassureur mondial en assurance de personnes, SCOR Global Life propose une offre élargie de réassurance de produits individuels ou collectifs d’assurance vie (prévoyance, santé, emprunteurs, longévité), dépendance, risques aggravés, maladies redoutées, financement. C’est le premier réassureur du marché français.

SCOR Global Life, dont la Direction Générale est assurée par Gilles Meyer, est structurée autour de deux entités : les Amériques sous la direction de Paul Rutledge, EMEA (Europe, Moyen-Orient, Afrique) sous la direction de Simon Pearson.

SCOR Global Life est leader sur le marché français. La Direction France, sous la direction de Gilles Thivant et de son adjoint Olivier Cabrignac, est répartie en 3 pôles, auxquels s’ajoute Prévoyance Ré membre du groupe Scor :

- Le département « Bancassureurs » ;
- Le département « Economie sociale » ;
- Le département « Assureurs multicanaux » regroupant les assureurs du code des assurances.

C’est au sein de cette équipe que cette étude a été réalisée.

## II - Les spécificités des assistants maternels et de leur profession

### 1) Les différents modes de garde

Les parents peuvent avoir recours à plusieurs modes de garde pour leurs enfants, dont celui d'assistant maternel.

Depuis la loi du 27 juin 2005, l'assistant maternel est désormais la personne agréée qui accueille régulièrement des mineurs à son domicile de façon non permanente moyennant rémunération, dès lors qu'elle a obtenu un agrément délivré par le président du conseil général. Cette définition correspond à la précédente dénomination d'assistant maternel à titre non permanent. Cette loi consacre la distinction entre les deux fonctions d'assistant maternel et d'assistant familial (ce dernier accueille, dans le cadre de la protection de l'enfance, des enfants qui font l'objet d'un placement 24 heures sur 24), qui jusque-là n'étaient différenciées que par des modalités spécifiques d'agréments.

Les employeurs des assistants maternels peuvent être de plusieurs sortes. En effet, il peut s'agir de :

- particuliers (c'est le cas de figure que nous allons étudier) ;
- caisses d'allocations familiales ;
- collectivité publique, ou association.

Les assistants maternels agréés n'ont pas tous une activité effective. En 2005, en France métropolitaine, on estime à 377 000 le nombre d'assistants maternels agréés, dont 288 000 sont en activité : 24 000 sont employés par des crèches familiales et 264 000 directement par les parents.

Les assistants maternels accueillent près de 690 000 enfants tandis que 255 000 autres enfants âgés de moins de 6 ans sont gardés dans une structure d'accueil collective et 62 000 en crèches familiales (BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan, 2007).

Les assistants maternels du particulier employeur constituent le premier mode de garde des enfants de moins de 6 ans. En effet, les réformes de 1992 ont apporté de profondes modifications au statut professionnel des assistants maternels, et ont accordé des avantages aux parents, ce qui a contribué à favoriser le recours à la garde par un assistant maternel agréé.

Le lecteur trouvera en annexe 1 plus d'informations sur le statut des assistants maternels.

### 2) Exercice de la profession

La plupart des familles n'emploient qu'un seul assistant maternel. Le recours à un deuxième professionnel ne concerne que 1,5% des familles.

Les 3/4 des assistants maternels sont employés par au plus trois familles. Un peu plus de la moitié des assistants maternels accueillent les enfants d'une ou deux familles.

Les assistants maternels accueillent 2,8 enfants en moyenne, dont 70 % d'enfants âgés de moins de 3 ans. Cet accueil prend des formes variées suivant le nombre de familles qui font appel à leurs services et le nombre d'enfants gardés.

L'assistant maternel est un professionnel de la petite enfance pouvant accueillir à son domicile jusqu'à quatre enfants, généralement âgés de moins de 6 ans.

Le nombre d'enfants peut être supérieur à celui de l'agrément qui ne concerne que le nombre d'enfants pouvant être accueillis simultanément. Une assistant maternel peut ainsi garder plus de cinq enfants, s'ils sont accueillis à des moments différents. La garde fractionnée est toutefois un cas de figure minoritaire : sept assistants maternels sur dix ne gardent pas plus de trois enfants.

L'accueil de fratries concerne près de 3 assistants maternels sur 10, et 7 fois sur 10, ces fratries sont composées exclusivement d'enfants âgés de moins de 3 ans.

7 fois sur 10, le recours à une assistant maternel concerne un enfant de moins de 3 ans (âge de l'entrée en maternel pour 2 enfants sur 3). La scolarisation en maternel prend alors le relais de la garde individuelle pour l'essentiel de la journée (TESSON Carine, BIDEAU Gérard et BESACIER Martine, 2010).

Selon les départements, le taux d'exercice des assistants maternels varie de 51 % à 88 %. Les raisons pour lesquelles une part importante d'assistants maternels agréés n'exercent pas sont multiples et nombre d'entre eux n'interrompent probablement leur activité que de façon temporaire.

Sept assistants maternels sur dix déclarent travailler à temps plein (33% des assistants maternels travaillent à temps partiel, contre 17% pour les autres métiers ; source : enquêtes Emploi, Insee, moyenne annuelle sur les années 2007 à 2009, traitement Dares in *T2B – Assistantes maternelles*, Portraits statistiques 1982-2009), durée qui doit correspondre au temps de présence d'au moins un enfant tout au long de la journée au domicile de l'assistant maternel. Parmi eux, près de six sur dix disent effectuer plus de 45 heures par semaine. Les réponses sont particulièrement concentrées dans une tranche de 50 à 54 heures hebdomadaires. Seules 13 % d'entre eux déclarent un temps de travail compris entre 35 et 39 heures hebdomadaires. Les deux tiers des assistants maternels indiquent ne travailler habituellement que du lundi au vendredi, ni le soir ni la nuit, et garder des horaires quotidiens réguliers. 24% travaillent aussi uniquement la semaine en journée, mais ont des horaires variables d'un jour à l'autre, 6% travaillent en soirée, la nuit, le samedi ou le dimanche, tout en ayant des horaires réguliers. Enfin, 4% disent cumuler horaires irréguliers et « décalés » (BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan, 2007).

Les assistants maternels sont soumis aux aléas de la demande et ne peuvent garantir l'enchaînement des contrats, et par conséquent l'assurance d'une continuité de revenus. De plus, les demandes de garde à temps plein se font de plus en plus rares, en raison du développement des temps partiels, des 35 heures et des congés parentaux.

### 3) Profil des assistants maternels

Il s'agit d'une profession exercée presque exclusivement par des femmes, et dans laquelle on entre souvent après avoir eu des enfants et une autre vie professionnelle.

En effet, les assistants maternels ont en général connu une première phase d'activité professionnelle, parfois interrompue par la naissance de leurs enfants et deviennent assistants maternels lorsque ceux-ci grandissent, au moment où ils sont scolarisés par exemple. Avant d'exercer leur activité, seules 3% des assistants maternels venaient de terminer leurs études ou une formation professionnelle, tandis que 41% exerçaient une autre activité professionnelle, 15% étaient au chômage et 41% ne travaillaient pas pour d'autres raisons (personnes au foyer...).

Les assistants maternels ont moins souvent de jeunes enfants, mais ils ont davantage d'enfants à charge, tous âges confondus, que les autres salariés. Ainsi, en 2005, 38% des assistants maternels âgées de 35 à 44 ans avaient au moins trois enfants à charge, contre 18 % des salariés du secteur privé appartenant à la même tranche d'âge. Cela tendrait à confirmer l'hypothèse selon laquelle la profession d'assistant maternel est souvent associée à une reprise d'activité de la part de mères de familles nombreuses (BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan, 2007).

### 4) Niveau d'étude

Globalement peu diplômés et disposant d'une faible expérience professionnelle, les assistants maternels choisissent souvent ce métier par défaut plus que par vocation. Ils légitiment et valorisent toutefois leur activité par leur savoir-faire et leur responsabilité morale et éducative.

Parmi ceux ayant terminé leurs études initiales, 38 % sont diplômés au plus d'un CAP ou un BEP et 20% ne possèdent aucun diplôme (*T2B – Assistantes maternelles*, Portraits statistiques 1982-2009).

### 5) Hétérogénéité

La population des assistants maternels que nous allons étudier est composée de segments aux caractéristiques très différentes.

Par exemple, un quart des nouveaux assistants maternels entre dans la profession à 33 ans, et un quart à 48 ans. Il s'agit sans doute, dans le premier cas, d'individus qui choisissent le métier d'assistant maternel au moment où leurs propres enfants commencent à être scolarisés, alors que les seconds ont attendu d'avoir éduqué leurs propres enfants avant de débiter ce métier (TESSON Carine, BIDEAU Gérard et BESACIER Martine, 2010).

Par ailleurs, des différences apparaissent entre les assistants maternels de moins de 30 ans et ceux qui sont plus âgés. Les jeunes assistants maternels habitent plus souvent dans de grosses agglomérations urbaines (200 000 habitants et plus), vivent moins souvent en couple et n'exercent pas de seconde activité principale. Leur niveau de diplôme est plus élevé : deux sur dix ont le bac ou

l'équivalent. Leur durée du travail est un peu plus longue (une heure de plus en moyenne que les assistants de plus de 30 ans) (LE CORRE Valérie, 2001).

Il est bien entendu impossible de décrire tous les segments composant ce portefeuille. Il faudra tenir compte de cette hétérogénéité lors de l'élaboration et de l'interprétation des lois d'expérience.

Nous étudierons plus en détails certaines spécificités lors de l'analyse des statistiques descriptives du fichier des adhésions, mais cette présentation des principales caractéristiques des assistants maternels et de leur profession était nécessaire pour appréhender cette population assez particulière.

### III - Le risque arrêt de travail

Pour le risque arrêt de travail, regroupant les risques incapacité et invalidité, il semble important de définir le contexte dans lequel il prend son sens.

La définition des prestations et de l'intervention de l'assureur est alignée sur la reconnaissance par la Sécurité sociale d'un arrêt de travail.

#### 1) Prestations de la Sécurité sociale

##### *1.a Incapacité*

Suite à une maladie ou à un accident, un salarié qui est contraint de cesser son activité professionnelle et ne perçoit plus tout ou partie de son salaire a droit à des indemnités journalières de la Sécurité sociale. Celles-ci prennent la forme d'un demi-salaire fixé à la moitié du salaire journalier de l'assuré dans la limite d'un plafond : le salaire journalier pris en compte pour le calcul est le salaire brut, et plafonné à 3 031 € (montant du plafond mensuel de la sécurité sociale au 1<sup>er</sup> janvier 2012). Pour les assurés ayant au moins 3 enfants à charge, l'indemnité journalière est majorée à partir du 31<sup>ème</sup> jour d'arrêt de travail continu, et est alors égale à 66,66% du salaire journalier de base.

Les indemnités journalières de la Sécurité sociale sont accordées après un délai de carence de 3 jours. La durée maximale pendant laquelle l'indemnité journalière est servie est de 3 ans.

##### *1.b Invalidité*

L'assuré qui présente une incapacité définitive, totale ou partielle, réduisant sa capacité de travail ou de gain à la suite d'une maladie ou d'un accident a droit à une rente d'invalidité.

L'état d'invalidité est acté par la consolidation de son état, qui peut intervenir au plus tard à l'expiration de la période de versement des indemnités journalières. La rente d'invalidité se substitue alors à l'indemnité journalière.

Pour calculer le montant de la rente d'invalidité, la Sécurité sociale prend en compte un salaire annuel moyen à partir des dix meilleures années d'activité (salaires soumis à cotisations dans la limite du plafond annuel de la sécurité sociale). Le montant de la pension d'invalidité servie par le régime de base de la Sécurité sociale dépend d'un classement par catégorie. Il est plafonné à :

- 30% du salaire limité au montant du plafond de la Sécurité sociale pour les invalides de 1<sup>ère</sup> catégorie. Il s'agit de salariés susceptibles d'exercer une activité rémunérée ;
- 50% du salaire limité au montant du plafond pour les invalides de 2<sup>ème</sup> catégorie. Il s'agit de salariés incapables d'exercer une activité rémunérée ;
- 50% du salaire limité au montant du plafond pour les invalides de 3<sup>ème</sup> catégorie majoré de 40% pour assistance d'une tierce personne. Il s'agit en effet de salariés incapables d'exercer une activité rémunérée et se trouvant dans l'obligation d'avoir recours à l'assistance d'une tierce personne pour effectuer les actes ordinaires de la vie.

La pension d'invalidité est servie aussi longtemps que l'assuré n'a pas recouvré une capacité de travail ou de gain lui permettant de reprendre une activité professionnelle. Elle peut être révisée en cas de modification de l'état d'invalidité et conduire à un classement dans une autre catégorie. En tout état de cause, la pension d'invalidité prend fin à 60 ans (disposition antérieure à la réforme des retraites de 2010) et est remplacée alors par la pension de vieillesse servie en cas d'incapacité au travail.

### *1.c Accident du travail et maladie professionnelle*

En cas d'accident du travail ou de maladie professionnelle, l'indemnisation de la Sécurité sociale est plus élevée.

Pendant les 28 premiers jours suivant l'arrêt de travail, l'indemnité journalière est égale à 60 % du salaire journalier de base, avec un montant maximum plafonné à 182 € au 1er janvier 2012.

À partir du 29<sup>ème</sup> jour d'arrêt de travail, l'indemnité journalière est majorée et portée à 80 % du salaire journalier de base, avec un montant maximum plafonné à 242,67 € au 1er janvier 2012.

Au-delà de trois mois d'arrêt de travail, l'indemnité journalière peut être revalorisée en cas d'augmentation générale des salaires.

## 2) Prestations complémentaires

### *2.a Incapacité*

Les indemnités journalières servies à titre complémentaire et les rentes d'invalidité complémentaire ont pour objet de maintenir au salarié en arrêt de travail ou en état d'invalidité soit l'intégralité de son dernier salaire, soit une partie de celui-ci et donc de compenser ou de limiter la perte de revenu qu'il subit en raison du plafonnement des indemnités ou rentes servies par la Sécurité sociale.

L'état d'incapacité doit être constaté par un médecin qui prescrit alors un arrêt de travail. Il peut résulter d'une maladie ou d'un accident du travail ou d'une maladie professionnelle. Le versement d'indemnités journalières est subordonné à l'ouverture des droits aux prestations de l'assurance maladie de la Sécurité sociale. Les indemnités journalières complémentaires peuvent présenter un caractère additif par rapport aux indemnités journalières servies par la Sécurité sociale ou garantir un certain niveau du salaire, déduction faite des indemnités servies par la Sécurité sociale.

Il existe plusieurs formules, par exemple les indemnités journalières complémentaires peuvent être servies dès la fin de la période de maintien du salaire, ou bien après une franchise absolue, etc ...

L'ensemble des prestations Sécurité sociale et complémentaires ne peut pas dépasser 100% des salaires.

Le montant des indemnités journalières complémentaires fait l'objet de revalorisations périodiques fixées par le contrat souscrit avec l'organisme assureur.

### *2.b Invalidité*

Les rentes d'invalidité servies à titre complémentaire peuvent s'ajouter aux rentes d'invalidité servies par le régime de base de la Sécurité sociale ou garantir un certain niveau de revenu dont seront déduites les rentes servies par la Sécurité sociale. Elles peuvent, en cas de classement en 3<sup>ème</sup> catégorie, être d'un montant identique à celui des indemnités journalières complémentaires ou, au contraire, être différentes.

On trouve très souvent dans les contrats la notion de traitement net afin de ne pas servir au salarié en arrêt une indemnité supérieure à son revenu net s'il avait continué à travailler.

Les rentes d'invalidité sont revalorisées dans les conditions prévues par le contrat conclu avec l'organisme assureur.

## 3) Nature du risque arrêt de travail

La nature de la couverture du risque décès d'un salarié est relativement simple. En effet, durant un exercice donné, soit l'assuré décède, soit il survit. Le risque arrêt de travail est, lui, composé de plusieurs éléments :

- Il y a l'entrée en arrêt de travail pour maladie ou accident. Il est possible d'observer statistiquement des fréquences d'entrée en arrêt de travail. Mais, l'arrêt de travail ne donne lieu à indemnisation, dans le cadre d'une couverture sociale complémentaire, que si sa durée est supérieure à un certain seuil qualifié de franchise exprimé en jours au-delà desquels l'indemnisation complémentaire commence. L'élément caractéristique du risque n'est donc pas l'entrée en arrêt de travail, mais l'entrée en un arrêt de travail d'une durée supérieure à la période de franchise ;
- Un autre élément caractéristique du risque est la survie en arrêt de travail. L'assuré peut sortir de l'état d'arrêt de travail de 3 manières : par la reprise de son activité professionnelle, par décès ou par départ en retraite. Il n'aura alors plus droit au service des prestations arrêt de travail.

Deux probabilités interviennent donc dans la détermination du risque arrêt de travail :

- l'entrée en arrêt de travail de durée supérieure à un seuil fixé ;
- la survie en arrêt de travail influencée par différents facteurs dont certains, comme le départ en retraite, vont induire la notion de durée maximale possible d'indemnisation.

Par ailleurs, la probabilité de survie en arrêt de travail dépend de la durée déjà courue de l'arrêt de travail : plus celle-ci est longue, plus elle a de chances de durer longtemps, dans la limite de la durée possible.

Nous ne nous intéresserons dans le cadre de cette étude qu'au seul risque incapacité.

#### IV - La Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur

Cette Convention Collective Nationale, conclue le 1<sup>er</sup> juillet 2004, prévoit en son article 17 et son annexe 2 une indemnisation complémentaire à la Sécurité sociale pour les arrêts de travail pour maladie, accident ou invalidité.

Le régime est applicable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005. De nouvelles garanties sont créées à effet du 1<sup>er</sup> janvier 2010 (rente éducation croissante en cas de décès ou de perte totale et irréversible d'autonomie ; maladies redoutées) et les garanties incapacité et invalidité ont été améliorées à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2010.

##### 1) Présentation

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, la convention collective nationale des assistants maternels du particulier employeur est applicable.

Cette convention détermine les conditions d'emploi des assistants maternels, et d'accueil des enfants. Elle fixe un nouveau cadre juridique adapté aux spécificités de la profession et détermine les droits et obligations de chacun.

La convention collective prévoit entre autres la mise en place de la formation professionnelle continue, et la création d'un fonds destiné à développer la négociation collective. Elle instaure également un régime de prévoyance obligatoire financé par des cotisations salariales et patronales.

Sont concernés les assistants maternels :

- au service du particulier employeur ;
- titulaires d'un agrément du Conseil général ;
- exerçant la profession à domicile ;
- ayant souscrit une assurance responsabilité civile professionnelle.

## 2) Dispositions

Les principales dispositions de la Convention collective concernent :

- le contrat de travail (un contrat de travail écrit doit être établi pour chaque enfant ; il contient un certain nombre de mentions et précise notamment la durée de la période d'essai, les périodes d'accueil de l'enfant, la rémunération de l'assistant maternel, les indemnités d'entretien, les jours fériés travaillés,...) ;
- la durée de l'accueil (périodes d'accueil programmées dans l'année : semaines d'accueil, nombre de jours par semaine et horaires d'accueil journalier ; la durée de l'accueil ainsi prédéterminée est l'élément essentiel qui permet de calculer le salaire mensuel de base) ;
- la procédure à appliquer en cas d'absence de l'enfant lors des périodes d'accueil prévues au contrat ;
- la rémunération (le salaire de base est mensualisé ; le salaire horaire brut de base ne peut être inférieur à 1/8<sup>ème</sup> du salaire statutaire brut journalier) ;
- la procédure à appliquer en cas d'absence de l'assistant maternel ;
- la procédure à appliquer si l'enfant est gardé plus longtemps que prévu ;
- les congés payés (l'assistant maternel a droit à 2,5 jours ouvrables de congés payés par mois d'accueil effectué) ;
- l'accord de prévoyance, notamment les nouvelles dispositions en cas d'arrêt de travail de l'assistant maternel pour maladie ou accident.

C'est bien entendu ce dernier point qui nous intéresse : nous allons en expliquer les dispositions essentielles.

Par ailleurs, la convention collective nationale a été étendue par l'arrêté du 17 décembre 2004. Cet arrêté d'extension limite la portée de la disposition traitant de la perte d'agrément, et une seconde exclusion concerne l'accord de prévoyance. En effet, le chapitre consacré à l'indemnisation complémentaire de l'incapacité de travail mettait fin à celle-ci quand le salarié indemnisé atteignait

65 ans. Cette disposition, contraire aux dispositions légales sur l'interdiction des discriminations, a été écartée.

### 3) Accord de prévoyance des assistants maternels

Compte tenu du fait que la protection d'origine légale en cas de maladie et d'accident ne s'applique qu'à partir des 3 ans d'ancienneté chez l'employeur et que cette condition est rarement réalisée par les assistants maternels employés par des particuliers employeurs, les partenaires sociaux ont décidé de créer un régime de prévoyance assurant une meilleure protection des assistants maternels.

Cette garantie est mutualisée pour l'ensemble des assistants maternels employés par des particuliers employeurs, et elle est applicable à tous, quel que soit le temps d'accueil de l'enfant.

L'accord de prévoyance détermine les conditions d'application de l'article 17 - Couverture maladie-accident de la Convention Collective Nationale des Assistants Maternels du particulier employeur.

Il prévoit pour l'assistant maternel, sous certaines conditions, une garantie complémentaire en cas d'incapacité de travail ou d'invalidité.

L'intégralité de l'accord de prévoyance obligatoire des assistants maternels du particulier employeur figure en annexe 2.

#### *3.a L'incapacité*

Une indemnité complémentaire d'incapacité de travail est versée à l'assistant maternel en arrêt de travail pour maladie, accident de la vie privée, accident du travail et assimilé, en complément des indemnités journalières versées par la Sécurité sociale.

Le montant de l'indemnité journalière d'incapacité est calculé dans les conditions suivantes :

- la garantie de base totale mensuelle est égale à 76% (77% à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2010) du salaire brut de référence, plafonnée à 100% du salaire net de référence,
- la garantie de base totale journalière est égale au 1/30<sup>ème</sup> de la garantie mensuelle,
- l'indemnité journalière d'incapacité complémentaire due au salarié pour tous les jours calendaires indemnifiables, est égale à la garantie de base totale journalière définie ci-dessus diminuée de l'indemnité journalière de Sécurité sociale, prise en compte avant déduction des prélèvements sociaux appliqués aux prestations en espèces de la Sécurité sociale.

Toutefois, pour tenir compte du fait que l'intéressé peut percevoir des indemnités de la Sécurité sociale pour des salaires perçus en dehors de la profession, cette indemnité journalière est recalculée à partir du salaire de référence ayant servi à calculer la garantie de base totale journalière.

La prise en charge intervient :

- en cas d'accident du travail, maladie professionnelle ou accident de trajet, reconnu comme accident du travail par la Sécurité sociale : dès le 1<sup>er</sup> jour indemnisable par la Sécurité sociale ;
- dans les autres cas (y compris les suites d'états pathologiques survenus antérieurement à la prise d'effet de l'accord, conformément à l'article 2 de la loi Evin du 31/12/1989), à partir du 11<sup>ème</sup> jour de l'arrêt (à partir du 8<sup>ème</sup> jour pour les arrêts survenus à compter du 20 juillet 2008) - sauf en cas de rechute pour laquelle la sécurité sociale n'applique aucune carence.

L'indemnisation prend fin lorsque l'une des conditions suivantes apparaît :

- à la cessation du paiement des indemnités journalières par la Sécurité sociale ;
- à la date de reprise d'activité ;
- à la date d'effet d'une rente d'invalidité ;
- au 1<sup>er</sup> jour d'effet de la retraite ;
- au 65<sup>ème</sup> anniversaire de l'intéressé (c'est cette disposition qui a été exclue par l'arrêté du 17 décembre 2004, car jugée contraire aux dispositions du code du travail) ;
- au décès du salarié.

Cas particulier : Pour les salariés en activité au-delà de 65 ans, l'indemnisation d'un arrêt de travail survenu après 65 ans cesse au 90<sup>ème</sup> jour d'arrêt continu.

### *3.b L'invalidité*

Une rente d'invalidité 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie complémentaire à celle de la Sécurité sociale est versée aux salariés définis au champ d'application de l'accord de prévoyance et percevant une pension pour une invalidité de 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie, ou une rente d'accident de travail pour une invalidité égale ou supérieure à 66%.

Le montant de la rente annuelle d'invalidité est égal à 90% (95% à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2010) du salaire annuel net de référence perçu dans la profession d'assistant maternel, moins la pension ou la rente annuelle réelle de la Sécurité sociale avant déduction des prélèvements sociaux appliqués à ce revenu de remplacement.

L'indemnisation prend fin lorsque l'une des conditions suivantes apparaît :

- en cas d'arrêt du versement de la pension ou de la rente de Sécurité sociale au titre de la 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie ;
- à la date d'effet de la retraite ;
- au passage en retraite pour inaptitude par la Sécurité sociale ;
- à la date où le taux d'incapacité accident du travail ou maladie professionnelle devient inférieur à 66% ;
- au plus tard au 60<sup>ème</sup> anniversaire de l'intéressé (disposition antérieure à la réforme des retraites de 2010) ;
- au jour du décès du salarié.

### *3.c Caractéristiques diverses*

#### Salaire de référence

Pour déterminer les prestations, le salaire pris en compte est le salaire brut, limité au plafond de la Sécurité sociale ou tranche A, soumis à cotisations sociales et patronales perçu par le salarié dans la profession d'assistant maternel.

Pour la garantie incapacité, le salaire de référence servant de base au calcul des indemnités d'incapacité est le salaire mensuel brut moyen, limité au plafond mensuel de la Sécurité sociale perçu par le salarié au cours des trois derniers mois précédant le premier jour d'arrêt de travail. Il est reconstitué à partir de l'indemnité journalière versée par la Sécurité sociale sur la part des salaires perçus en tant qu'assistant maternel.

Pour la garantie invalidité, le salaire de référence servant de base au calcul des prestations est le salaire annuel brut moyen limité au plafond annuel de la Sécurité sociale perçu par le salarié dans la profession d'assistant maternel au cours des quatre derniers trimestres civils précédant l'arrêt de travail initial.

En cas de période incomplète, le salaire de référence est reconstitué au prorata temporis à partir des périodes connues, conformément au mode de calcul effectué par la Sécurité sociale.

#### Bénéficiaires

Pour bénéficier de l'indemnisation, l'assistant maternel doit :

- être immatriculé à la Sécurité sociale depuis au moins 12 mois au premier jour du mois où est survenu l'arrêt de travail ;
- disposer d'un agrément permettant l'exercice de la profession, en cours de validité à la survenance de l'arrêt de travail ;
- avoir cotisé sur une période globale des 4 trimestres civils précédant l'interruption de travail sur un salaire cumulé dans la profession d'assistant maternel au moins égal à 40% du montant minimum de vieillesse et d'invalidité, dans les conditions fixées par la Sécurité sociale pour l'ouverture des droits aux prestations en espèces, ou bénéficier d'une ancienneté d'au moins 12 mois chez un particulier employeur ;
- en cas d'incapacité de travail, le justifier, sauf impossibilité absolue, dans les 48 heures, en adressant un avis d'arrêt de travail à l'employeur ;
- en cas d'invalidité, justifier auprès de l'IRCEM Prévoyance de la perception d'une pension pour une invalidité de 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie, ou d'une rente accident de travail pour une invalidité égale ou supérieure à 66% ;
- être soigné sur le territoire de l'Union Européenne ;
- se soumettre, s'il y a lieu, à une contre-visite.

## Exclusions

Sont exclus des garanties les risques suivants résultant :

- du fait intentionnel de l'assuré,
- du fait d'une guerre étrangère à laquelle la France serait partie prenante, sous réserve des conditions qui seraient déterminées par la législation à venir,
- du fait de guerres civiles ou étrangères dès lors que l'assuré y prend une part active,
- du fait de sinistres survenus à la suite des effets directs ou indirects d'explosion, de dégagement de chaleur, d'irradiation provenant de transmutations de noyaux atomiques,
- de l'homicide volontaire ou de la tentative d'homicide volontaire de l'assuré par le bénéficiaire ayant fait l'objet d'une condamnation pénale,
- d'un acte volontaire effectué sous l'emprise de l'ivresse si le taux d'alcoolémie est supérieur au taux légal, de l'utilisation de drogues, de stupéfiants non prescrits médicalement,
- de la navigation aérienne, lorsque les pilotes ne sont pas munis d'un brevet ou d'une licence valable, ou l'appareil non muni d'un certificat valable de navigation,
- de l'usage de véhicules à moteur et encourus à l'occasion de compétitions ou de rallyes de vitesse,
- de la pratique d'ULM, deltaplane, parapente, parachutisme, sauts à l'élastique, et toutes autres formes de vols libres,
- de la pratique de sports extrêmes ou de sports non reconnus par les pouvoirs publics.

## Revalorisation

Le taux de revalorisation des salaires de référence servant au calcul des prestations est défini annuellement par la commission de suivi et de pilotage après avoir pris connaissance des résultats de l'accord de l'exercice précédent.

## Prescription

Délai de prescription : cinq ans à compter de l'événement qui y donne naissance.

## Maintien des garanties

En cas de rupture ou de suspension du contrat de travail, le salarié conserve le bénéfice de l'ensemble des garanties prévues à l'annexe 2 de l'accord de prévoyance pendant une durée de 4 mois. Le bénéfice du maintien de ces garanties est subordonné à la condition que la suspension ou la rupture du contrat de travail résulte :

- du déménagement de l'assistant maternel ou du particulier employeur,
- du sinistre de logement de l'assistant maternel,
- du décès de l'enfant ou de la fratrie accueillie,
- du décès de l'employeur de l'assistant maternel,

- de l'arrêt de travail prévisible pour incapacité de travail,
- du congé paternité de l'assistant maternel.

Délai de carence : il n'y a pas de délai de carence.

Le délai de rechute appliqué est de 6 mois.

## Partie 2 : Description et retraitements des données

Nous présentons dans cette partie les retraitements et hypothèses effectués préalablement à la mise en œuvre de l'étude, puis une analyse descriptive des données étudiées.

### I - Description des données étudiées

Nous disposons de l'historique des sinistres survenus (extraction réalisée au 31 décembre 2009).

Pour estimer l'exposition au risque, nous avons demandé le fichier retraite de l'IRCEM. Ce fichier ne nous permet pas de calculer l'exposition au risque de manière précise, mais nous savons par exemple si oui ou non un assuré a exercé l'activité d'assistant maternel durant un exercice donné (aucune information sur la durée de l'activité). Ainsi, la seconde extraction reçue rassemble l'historique des adhésions au régime de retraite (pour les années 2005 à 2009).

Malheureusement, aucune variable ne permet de lier les 2 fichiers.

La liste des variables disponibles est détaillée en annexe 3.

### II - Retraitement des données, hypothèses retenues

L'étape du retraitement des données est fastidieuse, mais néanmoins primordiale, car elle consiste à tester la fiabilité du fichier et à effectuer les traitements nécessaires afin de construire le fichier de données final. Cette étape concerne aussi bien le traitement des problèmes de format de données, le traitement des données incomplètes, les tests de cohérence sur chaque colonne du fichier, que l'étude de l'exhaustivité du fichier, le traitement des doublons, le traitement des rechutes, la suppression des enregistrements aberrants, etc ...

Tout au long de cette étude, nous calculerons les âges à la date  $t$  avec la formule :

$$\text{âge à la date } t = (t - \text{date de naissance}) / 365,25$$

Nous choisissons de limiter les observations au 30/06/2009. Nous perdons ainsi des enregistrements (11 510 pour la table des adhésions, 3 440 pour la table des sinistres), mais si nous avons considéré les observations jusqu'au 31/12/2009, nous aurions dû effectuer une hypothèse sur l'état des arrêts récents, car en raison du délai de rechute de 6 mois, nous n'aurions pas su s'ils étaient clôturés ou non.

Par ailleurs, il se peut très bien qu'un recul de 6 mois ne soit pas suffisant, notamment en raison des délais d'enregistrement en gestion : les résultats sont donc à interpréter avec précaution.

## 1) Table adhésions

La table des adhésions au régime de retraite initiale comporte 1 517 549 lignes (à chaque ligne correspond une année d'activité).

Dans le cadre du calcul de l'exposition au risque, qui correspond au nombre total de jours d'exposition au risque sur l'ensemble du portefeuille et au cours de la période considérée, nous sommes amenés à déterminer, pour chaque assuré et pour chaque année d'activité, une date de début d'exposition et une date de fin d'exposition.

Pour chaque assuré, l'exposition correspondant à l'année d'activité n débute ainsi :

- La date d'adhésion au fichier retraite si l'année d'activité correspond à l'année d'adhésion au fichier retraite, sinon,
- Le 01/01/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité est la dernière année d'activité du fichier retraite ;
- Le 01/01/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n-1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n+1 ;
- Le 01/01/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n-1, et si l'assuré est en activité l'année n+1 ;
- Le 01/01/n si l'année d'activité est la dernière année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité correspond à l'année de fin d'adhésion au fichier retraite ;
- Le 01/04/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré n'est pas en activité l'année n-1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n+1 ;
- Le 01/04/n si l'année d'activité est la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité est la dernière année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité ne correspond pas à l'année de fin d'adhésion au fichier retraite ;
- Le 01/07/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n+1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n-1 ;
- Le 01/07/n si l'année d'activité est la première année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite.

Pour chaque assuré, l'exposition correspondant à l'année d'activité n se termine quant à elle :

- La date de fin d'adhésion au fichier retraite si l'année d'activité correspond à l'année de fin d'adhésion au fichier retraite, sinon,
- Le 30/06/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n-1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n+1 ;
- Le 30/06/n si l'année d'activité est la dernière année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite ;
- Le 30/09/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré n'est pas en activité l'année n-1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n+1 ;
- Le 30/09/n si l'année d'activité est la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité est la dernière année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité ne correspond pas à l'année d'adhésion au fichier retraite ;
- Le 31/12/n si l'année d'activité est la première année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite ;
- Le 31/12/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n+1, et si l'assuré n'est pas en activité l'année n-1 ;
- Le 31/12/n si l'année d'activité n'est pas la première année d'activité du fichier retraite, si l'année d'activité n'est pas la dernière année d'activité du fichier retraite, si l'assuré est en activité l'année n-1, et si l'assuré est en activité l'année n+1 ;
- Le 31/12/n si l'année d'activité est la première année d'activité du fichier retraite, et si l'année d'activité correspond à l'année d'adhésion au fichier retraite.

Le tableau ci-dessous récapitule les différents cas de figure :

L'année d'activité n est la 1ère année d'activité du fichier retraite	L'année d'activité n est la dernière année d'activité du fichier retraite	L'assuré est en activité l'année n-1	L'assuré est en activité l'année n+1	L'année d'activité n correspond à l'année d'adhésion au fichier retraite	L'année d'activité n correspond à l'année de fin d'adhésion au fichier retraite	L'exposition correspondant à l'année d'activité n débute :	L'exposition correspondant à l'année d'activité n se termine :	Période d'activité pendant l'année n
non	oui	indifférent	indifférent	non	non	01/01/n	30/06/n	6 mois
non	non	non	oui	non	non	01/07/n	31/12/n	6 mois
non	non	oui	non	non	non	01/01/n	30/06/n	6 mois
non	non	non	non	non	non	01/04/n	30/09/n	6 mois
non	non	oui	oui	non	non	01/01/n	31/12/n	12 mois
oui	indifférent	non	indifférent	oui	non	Date d'adhésion au fichier retraite	31/12/n	31/12/n - Date d'adhésion au fichier retraite
oui	oui	non	non	oui	oui	Date d'adhésion au fichier retraite	Date de fin d'adhésion au fichier retraite	Date de fin d'adhésion au fichier retraite - Date d'adhésion au fichier retraite
oui	non	indifférent	indifférent	non	non	01/07/n	31/12/n	6 mois
indifférent	oui	indifférent	non	non	oui	01/01/n	Date de fin d'adhésion au fichier retraite	Date de fin d'adhésion au fichier retraite - 01/01/n
oui	oui	indifférent	indifférent	non	non	01/04/n	30/09/n	6 mois

Par ailleurs, nous supprimons les lignes pour lesquelles :

- La date de début d'adhésion retenue est postérieure au 30/06/2009 (11 510 lignes) ;
- L'âge à la date de fin d'adhésion retenue est inférieur à 18 ans (21 lignes) ;
- L'âge à la date de début d'adhésion retenue est postérieur ou égal à 65 ans (13 351 lignes).  
En effet, pendant la période d'étude, l'indemnisation au titre de l'incapacité prend fin au plus tard au premier jour d'effet de la retraite de l'assuré, à l'exception des salariés concernés par le cumul emploi-retraite (pour lesquels la durée d'indemnisation s'arrête au 90<sup>ème</sup> jour d'arrêt continu).

Une même ligne peut être supprimée pour plusieurs de ces raisons.

Si l'année de la date de début d'adhésion retenue correspond à l'année du 18<sup>ème</sup> anniversaire de l'assuré, la date de début d'adhésion retenue est en réalité le maximum entre la date de début d'adhésion déterminée ci-dessus et la date du 18<sup>ème</sup> anniversaire.

Si l'année de la date de fin d'adhésion retenue correspond à l'année du 65<sup>ème</sup> anniversaire de l'assuré ou à l'année 2009, la date de fin d'adhésion retenue est en réalité le minimum entre la date de fin d'adhésion déterminée ci-dessus, la date du 65<sup>ème</sup> anniversaire et le 30/06/2009.

La base des adhésions utilisée dans la suite de cette étude comporte 1 492 760 lignes.

Pour que les taux d'incidence basés sur le calcul de l'exposition au risque soient plus robustes, il nous faudrait connaître les dates exactes de chaque période d'activité. En effet, les hypothèses effectuées en termes de durée de la période d'activité et en termes de dates de début et de fin de l'activité sont des hypothèses fortes et simplificatrices. Nous aurions par exemple également pu émettre l'hypothèse que les dates de début d'activité ont lieu pendant la rentrée de septembre, mais ce n'est pas le choix qui a été retenu.

## 2) Table sinistres

La table des sinistres initiale comporte 45 814 lignes, une ligne par période d'indemnisation. La cédante a géré les cas de rechute, cependant il existe des sinistres maladie n'ayant pas de période de franchise que nous avons combinés avec le sinistre précédent, si bien que chaque période d'indemnisation correspond à une cause d'arrêt distincte.

Les retraitements et hypothèses effectués sont les suivants :

1. Nous recensons 2 lignes pour lesquelles le prénom est différent (Marie vs. Marie Anne), mais le nom, la date de naissance ainsi que date de survenance du sinistre sont identiques. Nous supposons qu'il s'agit d'un doublon, et nous conservons uniquement la ligne correspondant à l'arrêt le plus long.
2. Une ligne présente une date de reprise en 7008. Nous supposons qu'il s'agit en réalité de l'année 2008.
3. Pendant la période d'étude, l'indemnisation au titre de l'incapacité prend fin au plus tard au premier jour d'effet de la retraite de l'assuré, à l'exception des salariés concernés par le cumul emploi-retraite (pour lesquels la durée d'indemnisation s'arrête au 90<sup>ème</sup> jour d'arrêt continu). Nous décidons de supprimer de l'étude les sinistres avec une date de premier jour indemnisé au titre de l'incapacité postérieure ou égale à la date du 65<sup>ème</sup> anniversaire de l'assuré (162 sinistres).
4. 18 lignes présentant un montant de prestation négatif ou nul sont supprimées.
5. Nous considérons qu'il y a rechute si :
  - 2 sinistres de type maladie sont espacés de moins de 6 mois ;
  - la franchise appliquée est de 0 jour.Nous observons ainsi 176 rechutes que nous combinons avec le sinistre précédent.
6. Si la franchise calculée (date de début d'indemnisation – date de survenance) est inférieure à la franchise en cours à la date de survenance du sinistre, nous décidons de supprimer la ligne (à l'exception des rechutes ; 774 lignes supprimées).
7. Nous supprimons 68 lignes comportant une période d'indemnisation au titre de l'invalidité, mais sans aucune période d'indemnisation au titre de l'incapacité.
8. Les sinistres se chevauchant sont soit supprimés s'il s'agit de sinistres de type différent (maladie et accident), soit regroupés pour n'en former qu'un seul s'il s'agit de sinistres de même type (58 lignes supprimées ; 112 lignes regroupées en 56 lignes).

Nous retenons comme date de survenance et comme date de premier jour indemnisé au titre de l'incapacité les plus anciennes, et comme date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité la plus récente.
9. Nous prolongeons l'arrêt précédant un éventuel passage en invalidité jusqu'à la veille de la date de premier jour indemnisé au titre de l'invalidité.
10. Nous ne disposons pas d'une variable nous indiquant le motif de fin de sinistre. Or, cette information nous est indispensable pour déterminer si la fin d'observation d'un sinistre correspond à une censure ou non. Pour remédier à cela, nous considérons qu'il y a censure si :
  - La date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité est postérieure ou égale à la date de survenance + 1095 jours pour un arrêt de type maladie. La date de dernier jour indemnisé correspond alors à la date de survenance + 1095 jours.

- La date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité est postérieure ou égale à la date de survenance + 27 jours pour un arrêt de type accident. La date de dernier jour indemnisé correspond alors à la date de survenance + 27 jours. En effet, la garantie de l'IRCEM est nulle au-delà de cette date.
- La date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité est postérieure ou égale à la date du 65<sup>ème</sup> anniversaire de l'assuré. La date de dernier jour indemnisé correspond alors à la veille de la date du 65<sup>ème</sup> anniversaire.
- La date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité est postérieure au 30/06/2009. La date de dernier jour indemnisé correspond alors au 30/06/2009.

Dans les autres cas, nous considérons le sinistre comme non censuré.

**→ Il aurait été utile de disposer d'une variable indiquant le motif de fin de sinistre, notamment pour les assurés les plus âgés pour lesquels il est possible de partir en retraite avant 65 ans.**

11. Nous supprimons 19 lignes correspondant à des sinistres de type accident avec une date de premier jour indemnisé au titre de l'incapacité postérieure à la date de survenance + 27 jours. En effet, la garantie de l'IRCEM est nulle au-delà de cette date.

Une même ligne peut comporter plusieurs anomalies.

La base sinistre utilisée dans la suite de cette étude comporte 41 004 lignes, dont :

- 3 733 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « moins de 35 ans » ;
- 11 940 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 35-44 ans » ;
- 16 225 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 45-54 ans » ;
- 7 038 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 55 ans et plus » ;
- 2 068 sinistres accidents du travail.

NB : Nous avons dû retirer certains sinistres de la base. La suppression de ces sinistres revient à sous-estimer les incidences, car il nous est impossible de retirer ces cas de l'exposition. Nous corrigerons de façon arbitraire les incidences maladie en les majorant de 1033/38936 (environ 2,7%) et les incidences accident en les majorant de 46/2068 (environ 2,2%), pour tenir compte du fait que ces sinistres ont été indemnisés et font partie de la sinistralité. Nous supposons ainsi que le profil des sinistres supprimés est identique à la moyenne des sinistres restants.

### III - Description des données

Dans ce paragraphe, nous présentons les statistiques descriptives des adhésions avec une date de fin d'adhésion retenue égale au 30/06/2009, ainsi que les statistiques descriptives des sinistres constatés au 30/06/2009.

## 1) Fichier des adhésions

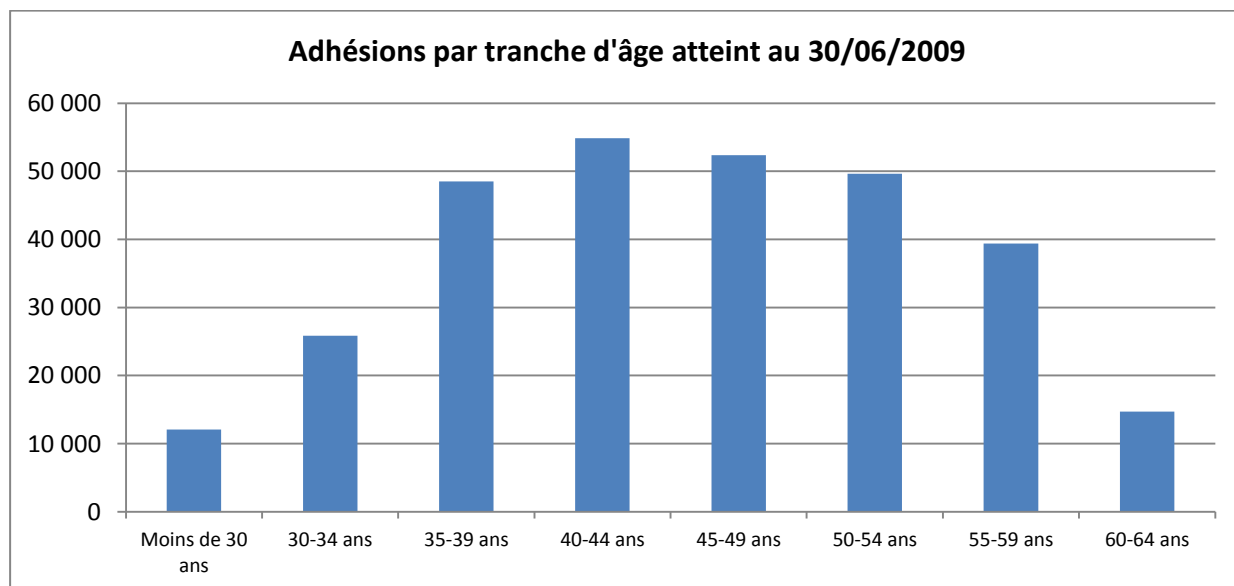
### 1.a Age et sexe des assurés

#### Répartition par tranche d'âge atteint :

Tranche d'âge atteint au 30/06/2009	Hommes	Femmes	Mixte	
Moins de 30 ans	20	12 043	12 063	4,1%
30-34 ans	67	25 765	25 832	8,7%
35-39 ans	113	48 408	48 521	16,3%
40-44 ans	105	54 731	54 836	18,4%
45-49 ans	107	52 245	52 352	17,6%
50-54 ans	102	49 531	49 633	16,7%
55-59 ans	157	39 221	39 378	13,2%
60-64 ans	155	14 540	14 695	4,9%
<b>Global</b>	<b>826</b>	<b>296 484</b>	<b>297 310</b>	<b>100,0%</b>
<b>Age moyen</b>	<b>48,2 ans</b>	<b>45,2 ans</b>	<b>45,2 ans</b>	

Nous avons décidé d'exclure de l'étude les plus de 64 ans (cf. Partie 2, II - Retraitement des données, hypothèses retenues).

Par ailleurs, le portefeuille est composé presque exclusivement de femmes.



Concernant les assistants maternels âgés de moins de 30 ans, il s'agit pour un certain nombre d'entre eux de jeunes qui sont en cours d'études initiales et qui font en parallèle du baby-sitting (T2B – *Assistentes maternelles*, Portraits statistiques 1982-2009).

Les assistants maternels sont en moyenne plus âgés que l'ensemble des salariés du secteur privé (en moyenne 39 ans). Par ailleurs, ils sont plus fréquemment mariés et ont plus souvent des enfants à charge mais en général déjà scolarisés (ALGAVA Elisabeth et RUAULT Marie, 2003).

Plus d'un assistant maternel sur deux est âgé de 45 ans ou plus. Plus d'un tiers d'entre eux ont plus de 50 ans, contre une personne sur quatre parmi l'ensemble des personnes en emploi. Un peu plus de 14 600 ont atteint 60 ans, alors que ceux âgés de moins de 30 ans ne sont que 12 063 (4,1%). Ce profil âgé se retrouve dans toutes les régions sans exception, comme le confirme le tableau suivant :

### **Répartition par tranche d'âge atteint, par région :**

Région	Tranche d'âge atteint au 30/06/2009							
	Moins de 30 ans	30-34 ans	35-39 ans	40-44 ans	45-49 ans	50-54 ans	55-59 ans	60-64 ans
Alsace	3,2%	7,5%	16,1%	18,5%	17,7%	17,7%	13,6%	5,8%
Aquitaine	5,0%	9,7%	17,4%	18,4%	16,7%	15,2%	12,2%	5,3%
Auvergne	4,9%	8,4%	16,2%	18,2%	18,3%	16,3%	12,7%	5,0%
Basse-Normandie	4,1%	8,5%	15,7%	18,4%	18,3%	17,3%	12,6%	5,0%
Bourgogne	3,9%	8,2%	15,7%	17,3%	17,2%	17,6%	14,1%	5,9%
Bretagne	4,6%	8,5%	16,1%	18,0%	17,6%	16,6%	13,9%	4,7%
Centre	4,4%	9,0%	16,7%	17,8%	17,0%	16,2%	13,5%	5,4%
Champagne-Ardenne	4,2%	9,4%	16,6%	17,9%	17,6%	16,8%	13,3%	4,1%
Corse	2,7%	13,3%	23,1%	18,5%	15,2%	13,9%	9,8%	3,5%
DOM	2,0%	5,6%	12,5%	21,1%	21,9%	21,4%	11,8%	3,7%
Franche-Comté	3,8%	8,9%	16,3%	17,7%	16,4%	16,7%	14,1%	5,9%
Haute-Normandie	4,4%	9,0%	16,5%	18,8%	17,4%	17,0%	12,6%	4,5%
Île-de-France	3,4%	8,5%	15,8%	19,2%	18,1%	16,9%	13,2%	4,9%
Languedoc-Roussillon	5,6%	10,2%	18,1%	19,5%	16,4%	14,7%	11,4%	4,1%
Limousin	5,3%	9,6%	15,5%	16,2%	16,7%	16,5%	14,2%	5,9%
Lorraine	3,4%	7,4%	13,2%	16,7%	18,0%	18,7%	15,7%	6,8%
Midi-Pyrénées	4,7%	9,4%	17,0%	18,9%	17,1%	15,8%	12,2%	4,8%
Nord-Pas-de-Calais	3,7%	8,5%	16,8%	18,5%	18,4%	17,8%	12,5%	3,8%
Pays de la Loire	3,8%	8,3%	15,4%	17,8%	17,8%	17,7%	14,6%	4,6%
Picardie	3,7%	8,6%	16,5%	18,6%	18,6%	16,8%	13,2%	4,0%
Poitou-Charentes	4,2%	8,2%	15,8%	17,7%	17,6%	17,7%	13,7%	5,0%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4,3%	10,0%	19,0%	20,5%	17,7%	14,2%	10,4%	3,7%
Rhône-Alpes	4,0%	8,9%	17,2%	19,2%	17,1%	15,3%	12,9%	5,4%
<b>Total général</b>	<b>4,1%</b>	<b>8,7%</b>	<b>16,3%</b>	<b>18,4%</b>	<b>17,6%</b>	<b>16,7%</b>	<b>13,2%</b>	<b>4,9%</b>

### *1.b Ancienneté*

#### **Répartition par année d'adhésion au régime de retraite :**

Année d'adhésion au régime de retraite	Effectif au 30/06/2009
1973	2 890
1974	1 537
1975	1 495
1976	1 870
1977	3 507
1978	2 381
1979	2 088
1980	1 977
1981	2 189

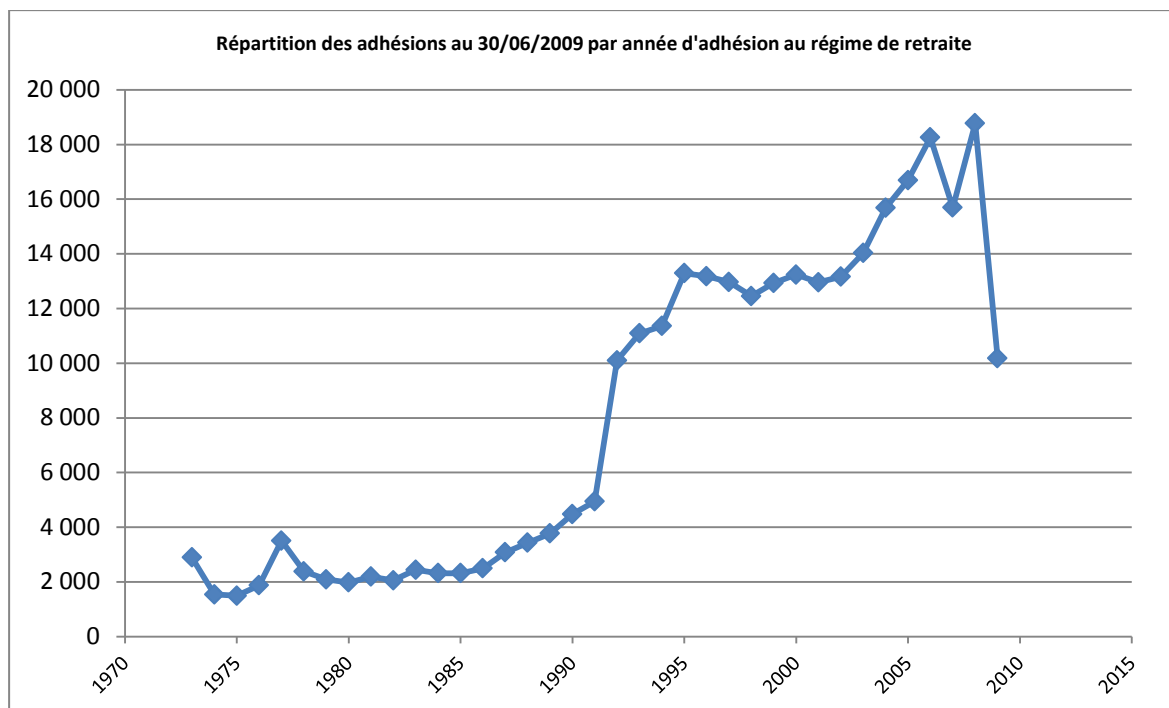
1982	2 057
1983	2 442
1984	2 315
1985	2 319
1986	2 494
1987	3 079
1988	3 428
1989	3 769
1990	4 479
1991	4 940
1992	10 100
1993	11 089
1994	11 356
1995	13 294
1996	13 182
1997	12 971
1998	12 455
1999	12 935
2000	13 241
2001	12 957
2002	13 165
2003	14 031
2004	15 680
2005	16 695
2006	18 255
2007	15 694
2008	18 773
2009	10 181
<b>Total</b>	<b>297 310</b>

Il s'agit de l'année correspondant à la date d'adhésion la plus ancienne au régime de retraite. L'assistant maternel peut très bien ne pas avoir exercé sa profession de façon continue jusqu'au 30/06/2009.

L'ancienneté moyenne depuis la date d'adhésion au régime de retraite est de 11,1 ans.

Leur ancienneté dans l'emploi reflète la coexistence de deux sous-populations :

- près d'un tiers des assistants maternels ont commencé à exercer avant 1996 ;
- et à l'inverse près d'un tiers des assistants maternels ont commencé à exercer depuis 2004.



La forte progression du nombre d'adhésions observée en 1992 s'explique par les réformes de 1992.

### *1.c Franchises*

Les franchises appliquées sont de :

- 0 jour en cas d'arrêt pour accident du travail, maladie professionnelle ou accident de trajet reconnu comme accident de travail par la sécurité sociale ;
- 10 ou 7 jours dans les autres cas, sauf en cas de rechute pour laquelle la Sécurité Sociale n'applique aucune carence (10 jours pour les arrêts survenus avant le 20 juillet 2008, 7 jours pour les arrêts survenus à compter du 20 juillet 2008).

Exposition pour la franchise 10 jours (arrêts survenus avant le 20/07/2008) :

2005 -> 145 437 personnes-années

2006 -> 263 549 personnes-années

2007 -> 272 238 personnes-années

2008 -> 151 800 personnes-années

Exposition pour la franchise 7 jours (arrêts survenus à compter du 20/07/2008) :

2008 -> 124 612 personnes-années

2009 -> 143 792 personnes-années (au 30/06/2009)

Concernant l'année 2008, nous avons déterminé le nombre total de jours d'exposition au risque pour chaque franchise en multipliant le nombre total de jours d'exposition au risque pendant l'année 2008 (pour le calcul, cf. Partie 2, II - Retraitement des données, hypothèses retenues) par :

- Pour la franchise 10 jours, (le nombre de jours entre le 01/01/2008 et le 19/07/2008) / 366 ;
- Pour la franchise 7 jours, (le nombre de jours entre le 20/07/2008 et le 31/12/2008) / 366.

### 1.d Salaire annuel brut

Nous étudions le salaire de l'exercice 2008, et non celui de l'exercice 2009, car nous estimons que les durées d'exposition calculées ne sont pas assez fiables pour l'exercice 2009. Or, nous avons besoin des durées d'exposition afin d'annualiser le salaire.

Salaire annuel brut	Tranche d'âge atteint au 31/12/2008								Total	%	Salaire annuel brut moyen
	Moins de 30 ans	30-34 ans	35-39 ans	40-44 ans	45-49 ans	50-54 ans	55-59 ans	60-64 ans			
Moins de 5 K€	3 077	4 666	6 158	5 254	4 420	5 047	5 034	2 625	<b>36 281</b>	<b>13,0%</b>	<b>3 071 €</b>
Entre 5 K€ et 10 K€	4 083	8 004	12 798	12 186	10 541	10 744	9 518	3 774	<b>71 648</b>	<b>25,7%</b>	<b>7 580 €</b>
Entre 10 K€ et 15 K€	2 025	6 063	12 781	14 784	13 708	12 766	9 338	2 755	<b>74 220</b>	<b>26,6%</b>	<b>12 445 €</b>
Entre 15 K€ et 20 K€	852	3 213	8 361	11 313	11 424	10 170	6 927	1 864	<b>54 124</b>	<b>19,4%</b>	<b>17 259 €</b>
Entre 20 K€ et 25 K€	257	1 143	3 496	5 556	6 063	5 277	3 557	979	<b>26 328</b>	<b>9,4%</b>	<b>22 151 €</b>
Entre 25 K€ et 30 K€	86	383	1 244	2 051	2 457	2 251	1 568	468	<b>10 508</b>	<b>3,8%</b>	<b>27 064 €</b>
Plus de 30 K€	41	213	658	1 042	1 234	1 254	922	268	<b>5 632</b>	<b>2,0%</b>	<b>32 418 €</b>
<b>Total</b>	<b>10 421</b>	<b>23 685</b>	<b>45 496</b>	<b>52 186</b>	<b>49 847</b>	<b>47 509</b>	<b>36 864</b>	<b>12 733</b>	<b>278 741</b>	<b>100,0%</b>	<b>12 781 €</b>
<b>%</b>	<b>3,7%</b>	<b>8,5%</b>	<b>16,3%</b>	<b>18,7%</b>	<b>17,9%</b>	<b>17,0%</b>	<b>13,2%</b>	<b>4,6%</b>	<b>100,0%</b>		
<b>Salaire annuel brut moyen</b>	<b>8 384 €</b>	<b>10 387 €</b>	<b>12 100 €</b>	<b>13 441 €</b>	<b>14 147 €</b>	<b>13 726 €</b>	<b>12 875 €</b>	<b>11 411 €</b>	<b>12 781 €</b>		

Le salaire annuel brut moyen est de 12 781 €.

Le salaire annuel brut est inférieur à 15 000 € pour plus de 65% des adhésions au 31/12/2008.

La dispersion est importante puisque près de 15% d'entre eux perçoit moins de 5 000 €, et plus de 15% d'entre eux plus de 20 000 €.

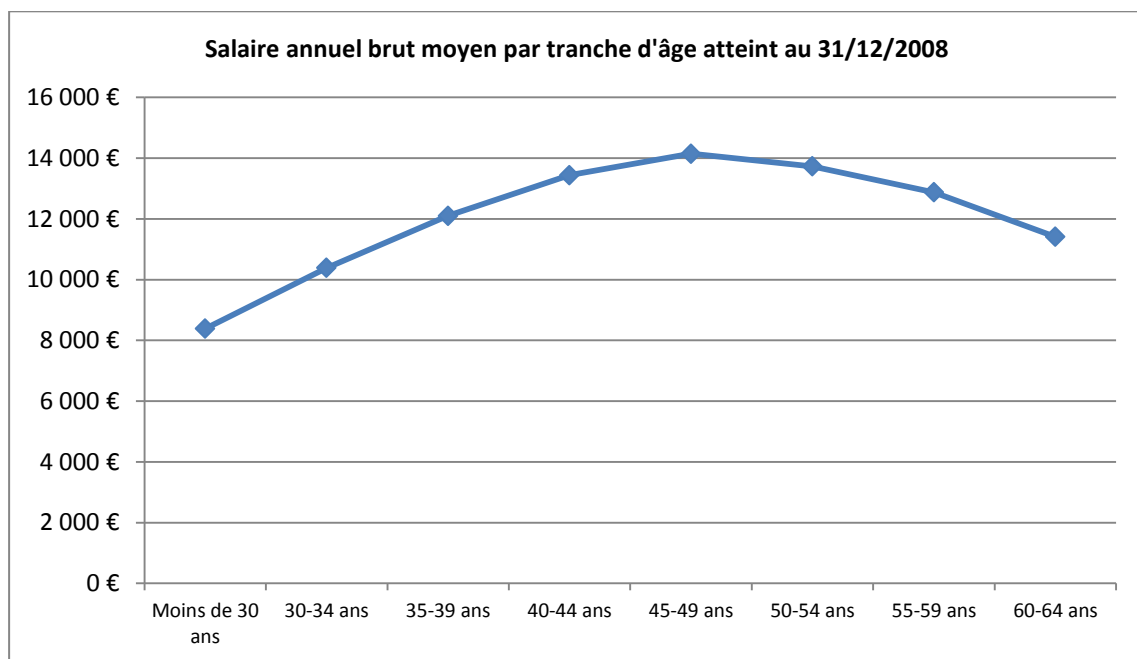
La dispersion du salaire annuel brut est liée au nombre d'heures rémunérées.

Le salaire des assistants maternels est le produit du taux de salaire horaire par le nombre d'heures de garde. La disparité des salaires perçus par les assistants maternels s'explique donc en fonction de ces deux facteurs :

- le nombre d'heures rémunérées, qui est lui-même à mettre en relation avec le nombre d'employeurs et le nombre d'enfants gardés. En effet, la garde de deux enfants pendant une heure conduit à la déclaration de deux heures rémunérées. Le nombre d'heures rémunérées dépend par

conséquent de l'amplitude horaire des accueils et du nombre d'enfants gardés, lui-même fonction du nombre d'employeurs de l'assistant maternel.

- le salaire horaire, négocié entre l'assistant maternel et les employeurs, que l'on peut mettre en regard de la concentration d'assistants maternels sur le territoire. Le salaire par heure de garde se négocie entre l'assistant maternel et la famille employeur au moment de la signature du contrat de travail, et son montant minimum fixé par décret : il est de 2,25 SMIC horaire pour huit heures d'accueil. Le montant maximum de rémunération, pour que l'employeur puisse bénéficier de la prestation d'accueil du jeune enfant, est lui aussi fixé par décret : il est de 5 SMIC horaires bruts par journée d'accueil. Néanmoins, le salaire étant laissé à l'appréciation des parties, il n'existe pas de montant horaire à ne pas dépasser.



Le salaire annuel brut est en moyenne plus élevé pour la classe d'âge 45-49 ans.

### **Salaire annuel brut moyen par région :**

<b>Région</b>	<b>Salaire annuel brut moyen</b>
Île-de-France	16 478 €
DOM	15 592 €
Provence-Alpes-Côte d'Azur	15 093 €
Midi-Pyrénées	14 458 €
Languedoc-Roussillon	13 835 €
Aquitaine	13 825 €
Bretagne	13 799 €
Rhône-Alpes	13 115 €
Centre	12 571 €
Poitou-Charentes	12 337 €
Pays de la Loire	12 217 €
Basse-Normandie	12 164 €
Corse	11 976 €
Haute-Normandie	11 842 €
Limousin	11 709 €
Auvergne	11 410 €
Champagne-Ardenne	10 958 €
Bourgogne	10 942 €
Nord-Pas-de-Calais	10 654 €
Alsace	10 385 €
Picardie	10 350 €
Franche-Comté	10 293 €
Lorraine	10 006 €

Il existe donc des écarts de rémunération selon les régions, alors même que cette rémunération est soumise à une référence minimum légale indexée sur le SMIC. Le salaire d'un assistant maternel est en grande partie le fruit d'une négociation avec les particuliers qui l'emploient. Des tensions sur le marché local peuvent se manifester et se traduire par des rémunérations plus élevées, lorsqu'il y a pénurie de l'offre par rapport à la demande de garde d'enfants. La mise en relation du salaire moyen des assistants maternels par région et de l'indicateur rapportant le nombre de places au nombre d'enfants de la région (moins les places en crèches) démontre qu'il existe bel et bien un lien dans le sens attendu : plus le nombre d'assistants maternels est important comparé au nombre d'enfants, moins leur salaire est élevé (BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan, 2007).

Les rémunérations des assistants maternels reflètent non seulement les tensions qui peuvent exister entre l'offre et la demande locales, mais aussi le niveau de vie global de la région.

D'après la même étude, les régions méditerranéennes (Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon), l'Île-de-France et la région Nord-Pas-de-Calais ainsi que les régions du Sud-Ouest (Aquitaine et Midi-Pyrénées) sont celles où la capacité d'accueil apparaît la plus faible. A l'opposé, les régions Pays de la Loire, Haute-Normandie, Lorraine et Centre se caractérisent par une offre de places plus élevée.

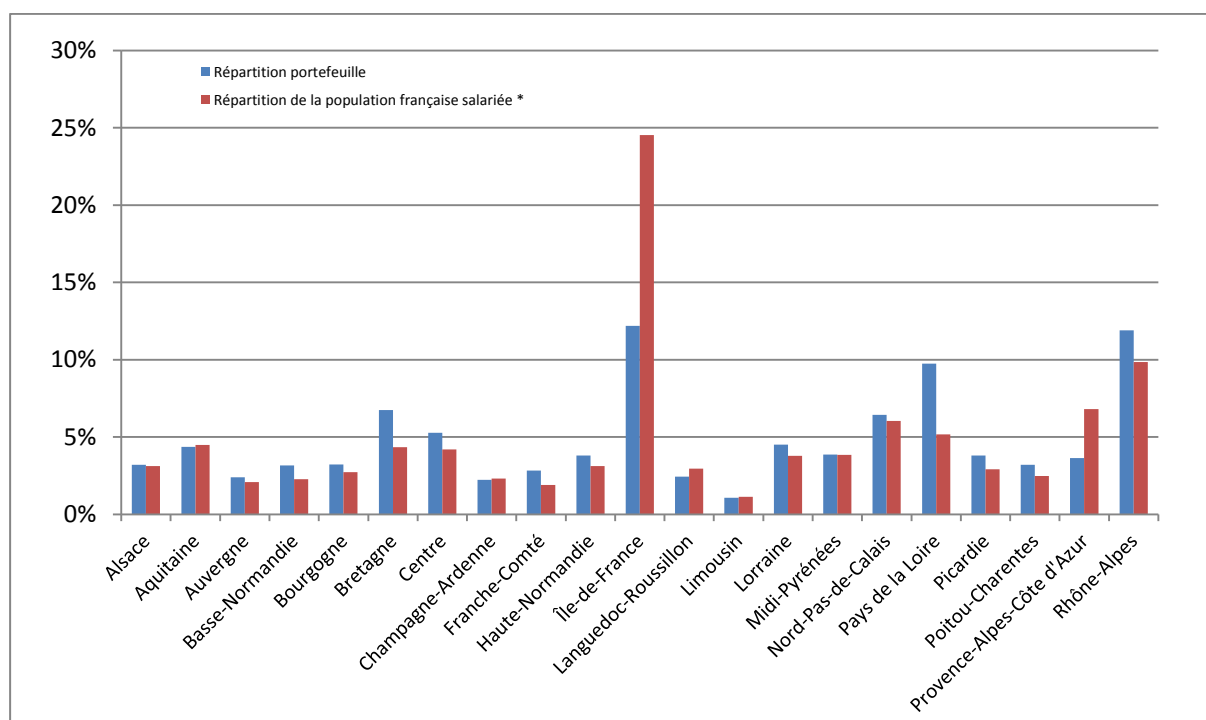
En observant les résultats de notre étude relatifs aux régions citées, nous constatons bien que le salaire moyen observé des régions avec une capacité d'accueil importante est inférieur à la moyenne, et que le salaire moyen observé des régions avec une capacité d'accueil faible est supérieur à la moyenne, excepté pour la région Nord-Pas-de-Calais.

Précisons toutefois que la notion d'heures travaillées est présente dans le salaire moyen : la faible capacité d'accueil d'une région peut conduire à l'accueil d'un nombre d'enfants plus élevé, et par conséquent à des salaires plus importants.

### 1.e Répartition géographique

Après avoir étudié le salaire moyen par région, intéressons-nous maintenant à la répartition des adhésions par région.

#### **Répartition des adhésions au 30/06/2009 par région :**



\*source : données INSEE 2007.

Les chiffres présentés n'intègrent pas 2 assurés pour lesquels la région n'était pas renseignée.

L'Outre-mer et la Corse n'ont pas été intégrées car elles représentent moins de 1% du portefeuille.

Certaines régions sont sur-représentées (chiffres disponibles en annexe 4) par rapport à la distribution de la population générale salariée, comme par exemple la Bretagne (+55%), le Pays de la Loire (+89%) et la région Rhône-Alpes (+21%).

A l'inverse, certaines régions sont sous-représentées, comme par exemple l'Ile-de-France (-50%) et la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (-47%).

Il est intéressant d'observer la répartition du portefeuille par régions car au niveau de la population générale française salariée, il existe de très fortes disparités régionales en termes d'arrêt de travail.

Par ailleurs, les régions où le taux d'accueil collectif dépasse la moyenne nationale sont essentiellement l'Ile-de-France ainsi que les régions du Sud de la France. Plus généralement, les zones les plus urbaines sont les mieux dotées en accueil collectif. Le nombre de places offertes en structures collectives est en effet positivement lié au taux d'urbanisation.

Or, les régions où les types d'accueil collectif et familial sont les plus développés sont souvent celles où les possibilités d'accueil chez les assistants maternels salariés des particuliers sont les plus faibles : le nombre de places en accueil collectif ou en crèches familiales est corrélé négativement avec le nombre de places disponibles auprès des assistants maternels. Il n'est donc pas étonnant de constater cette sous-représentation des assistants maternels du particulier employeur pour l'Ile-de-France et la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

D'ailleurs, aucune région ne figure simultanément parmi les mieux dotées dans les trois modes de garde ; à l'inverse, aucune ne cumule de faibles taux d'accueil dans les trois modes de garde. Ainsi, la région parisienne et le Sud de la France sont bien dotés en accueil collectif et familial mais présentent plutôt un déficit d'assistants maternels, tandis que certaines régions sont faiblement pourvues en places d'accueil collectif et familial mais parmi les mieux dotées en termes de nombre moyen de places auprès des assistants maternels. C'est le cas pour le Pays-de-la-Loire, le Centre et la Franche-Comté, où le nombre de places chez les assistants maternels est égal ou supérieur à 53 pour 100 enfants de moins de 3 ans (BAILLEAU Guillaume et BORDERIES Françoise, 2011).

Il aurait été intéressant d'étudier les statistiques relatives à d'autres caractéristiques des assistants maternels, comme par exemple le nombre d'heures travaillées, le nombre d'employeurs, le nombre d'enfants gardés, etc ... , mais malheureusement, nous ne disposons pas de variables relatives à ces autres caractéristiques dans le fichier qui nous a été transmis.

## 2) Fichier des sinistres

Après retraitement des données, la base étudiée comporte 41 004 sinistres, dont :

- 3 733 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « moins de 35 ans » ;
- 11 940 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 35-44 ans » ;
- 16 225 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 45-54 ans » ;
- 7 038 sinistres maladie concernant la tranche d'âge « 55 ans et plus » ;
- 2 068 sinistres accidents du travail.

2.a Répartition par âge, par sexe et par type d'arrêt

**Répartition des sinistres incapacité par âge et par sexe :**

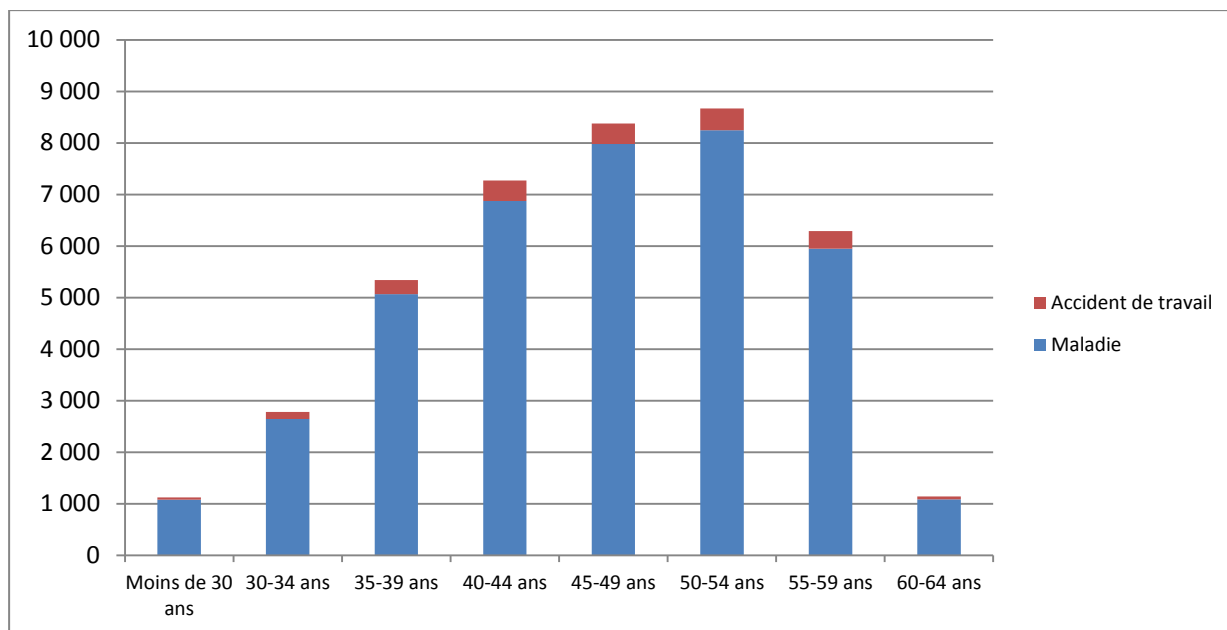
Tranche d'âge à la survenance	Femmes	Hommes	Mixte	
Moins de 30 ans	1 125	1	1 126	2,7%
30-34 ans	2 783	3	2 786	6,8%
35-39 ans	5 339	2	5 341	13,0%
40-44 ans	7 267	5	7 272	17,7%
45-49 ans	8 368	11	8 379	20,4%
50-54 ans	8 662	5	8 667	21,1%
55-59 ans	6 281	9	6 290	15,3%
60-64 ans	1 138	5	1 143	2,8%
<b>Total</b>	<b>40 963</b>	<b>41</b>	<b>41 004</b>	<b>100,0%</b>
<b>Age moyen</b>	<b>46,7 ans</b>	<b>49,6 ans</b>	<b>46,7 ans</b>	

Nous avons décidé d'exclure de l'étude les plus de 64 ans (cf. Partie 2, II - Retraitement des données, hypothèses retenues).

Comme pour le fichier des adhésions, pratiquement tous les sinistres concernent des femmes.

**Répartition des sinistres incapacité par âge et par type d'arrêt :**

Tranche d'âge à la survenance	Maladie	Accident de travail	Total	Pourcentage	Proportion de sinistres maladie	Proportion de sinistres accident de travail
Moins de 30 ans	1 085	41	1 126	2,7%	96,4%	3,6%
30-34 ans	2 648	138	2 786	6,8%	95,0%	5,0%
35-39 ans	5 066	275	5 341	13,0%	94,9%	5,1%
40-44 ans	6 874	398	7 272	17,7%	94,5%	5,5%
45-49 ans	7 980	399	8 379	20,4%	95,2%	4,8%
50-54 ans	8 245	422	8 667	21,1%	95,1%	4,9%
55-59 ans	5 948	342	6 290	15,3%	94,6%	5,4%
60-64 ans	1 090	53	1 143	2,8%	95,4%	4,6%
<b>Total</b>	<b>38 936</b>	<b>2 068</b>	<b>41 004</b>	<b>100,0%</b>	<b>95,0%</b>	<b>5,0%</b>
<b>Age moyen</b>	<b>46,7 ans</b>	<b>46,8 ans</b>	<b>46,7 ans</b>			



## 2.b Durée d'observation des sinistres

Durée d'observation du sinistre	Maladie	Accident de travail	Total	Pourcentage	Proportion de sinistres maladie	Proportion de sinistres accident de travail
de 1 à 2 jours	887	25	912	2,2%	97,3%	2,7%
de 3 à 6 jours	3 030	141	3 171	7,7%	95,6%	4,4%
de 7 à 14 jours	6 576	336	6 912	16,9%	95,1%	4,9%
de 15 à 29 jours	9 262	1 566	10 828	26,4%	85,5%	14,5%
de 30 à 59 jours	7 127	0	7 127	17,4%	100,0%	0,0%
de 60 à 89 jours	3 077	0	3 077	7,5%	100,0%	0,0%
de 90 à 119 jours	1 767	0	1 767	4,3%	100,0%	0,0%
de 120 à 149 jours	1 106	0	1 106	2,7%	100,0%	0,0%
de 150 à 179 jours	1 001	0	1 001	2,4%	100,0%	0,0%
de 180 à 269 jours	1 215	0	1 215	3,0%	100,0%	0,0%
de 270 à 359 jours	884	0	884	2,2%	100,0%	0,0%
de 360 à 719 jours	2 104	0	2 104	5,1%	100,0%	0,0%
720 jours et plus	900	0	900	2,2%	100,0%	0,0%
<b>Total</b>	<b>38 936</b>	<b>2 068</b>	<b>41 004</b>	<b>100,0%</b>	<b>95,0%</b>	<b>5,0%</b>

Plus de 70% des sinistres ont une durée d'observation au maximum de 59 jours. Il faut noter que la durée d'observation n'est pas équivalente à la durée du sinistre car les données peuvent être censurées.

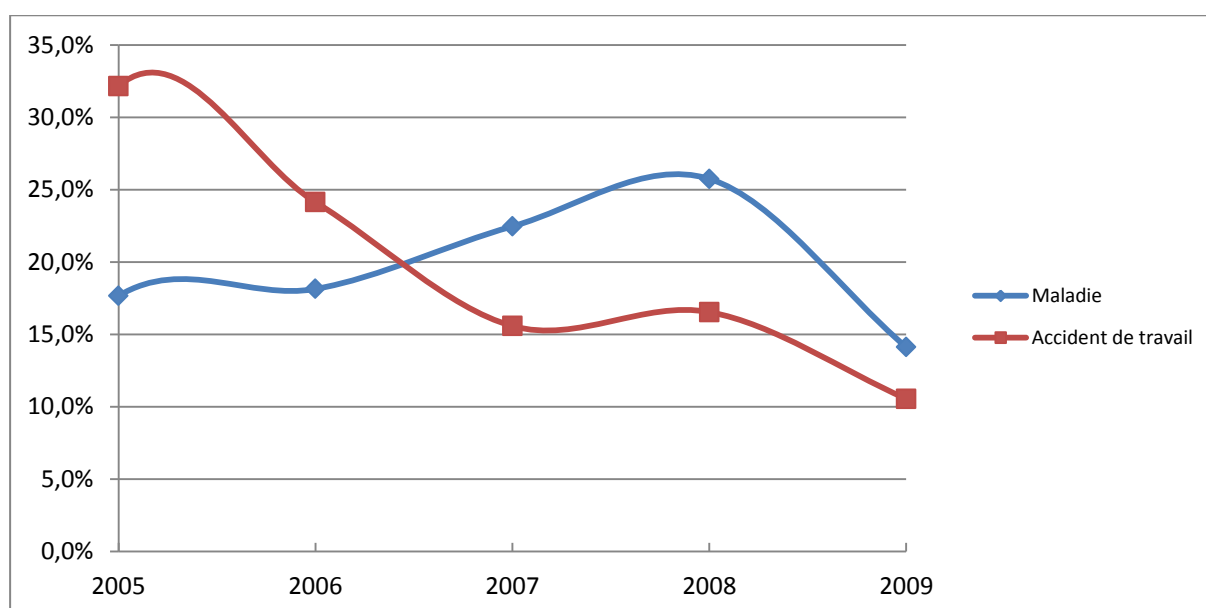
Par ailleurs, il faut également noter que pour les sinistres accident de travail, nous considérons qu'il y a censure si la date de dernier jour indemnisé au titre de l'incapacité est postérieure ou égale à la date de survenance + 27 jours. La date de dernier jour indemnisé correspond alors à la date de survenance + 27 jours. En effet, la garantie de l'IRCEM est nulle au-delà de cette date.

## 2.c Exercice de survenance

Type d'arrêt	Nombre de sinistres	Répartition par exercice de survenance									
		1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Maladie	38 936	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,7%	17,7%	18,1%	22,5%	25,7%	14,1%
Accident de travail	2 068	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	32,2%	24,1%	15,6%	16,5%	10,5%
<b>Total</b>	<b>41 004</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,1%</b>	<b>1,7%</b>	<b>18,4%</b>	<b>18,4%</b>	<b>22,1%</b>	<b>25,3%</b>	<b>13,9%</b>

Plus de 61% des sinistres sont survenus après 2006.

### Répartition des sinistres par exercice de survenance :



La baisse observée en 2009 est due au fait que nous avons choisi de limiter les observations au 30/06/2009.

NB : les sinistres antérieurs à 2005, qui correspondent à des reprises, ne sont pas représentés dans ce graphique car ils sont trop peu nombreux (la Convention Collective Nationale des assistants maternels du particulier employeur est applicable depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005).

## 2.d Franchise

La franchise applicable est de :

- 0 jour en cas d'arrêt pour accident du travail, maladie professionnelle ou accident de trajet reconnu comme accident de travail par la sécurité sociale ;
- 10 ou 7 jours dans les autres cas, sauf en cas de rechute pour laquelle la sécurité sociale n'applique aucune carence (10 jours pour les arrêts survenus avant le 20 juillet 2008, 7 jours pour les arrêts survenus à compter du 20 juillet 2008).

Sur les 38 936 sinistres maladie observés :

- 29 229 sont survenus avant le 20/07/2008, période pendant laquelle la franchise 10 jours est applicable ;
- 9 707 sont survenus à compter du 20/07/2008, période pendant laquelle la franchise 7 jours est applicable.

Par ailleurs, 2 068 sinistres sont des accidents de travail, donc la franchise 0 jour s'applique.

Nous avons décidé d'exclure de l'étude les sinistres dont la date de début d'indemnisation est inférieure à la date de survenance de l'arrêt de travail + la franchise applicable (cf. Partie 2, II - Retraitement des données, hypothèses retenues).

La date de début d'indemnisation est parfois postérieure à la date de survenance de l'arrêt de travail + la franchise applicable. Il s'agit de données tronquées à gauche que nous utiliserons pour la construction des lois de maintien en incapacité. Ces données tronquées représentent 939 sinistres maladie et 634 sinistres accident.

### *2.e Indemnité journalière d'incapacité complémentaire*

Pour calculer les montants d'indemnité journalière d'incapacité complémentaire, nous avons rapporté le montant total des prestations versées au titre de l'incapacité au nombre de jours indemnisés.

#### **Indemnité journalière moyenne :**

Tranche d'âge à la survenance	Maladie		Accident de travail		Total	
	Nombre de sinistres	Indemnité journalière	Nombre de sinistres	Indemnité journalière	Nombre de sinistres	Indemnité journalière
Moins de 30 ans	1 085	8,61 €	41	6,99 €	1 126	8,55 €
30-34 ans	2 648	9,18 €	138	7,44 €	2 786	9,09 €
35-39 ans	5 066	9,47 €	275	7,81 €	5 341	9,38 €
40-44 ans	6 874	9,99 €	398	8,38 €	7 272	9,90 €
45-49 ans	7 980	10,30 €	399	8,19 €	8 379	10,20 €
50-54 ans	8 245	10,21 €	422	7,92 €	8 667	10,10 €
55-59 ans	5 948	9,85 €	342	7,26 €	6 290	9,71 €
60-64 ans	1 090	9,93 €	53	6,90 €	1 143	9,79 €
<b>Total</b>	<b>38 936</b>	<b>9,91 €</b>	<b>2 068</b>	<b>7,86 €</b>	<b>41 004</b>	<b>9,81 €</b>

Le montant moyen d'indemnité journalière est de 9,81€. Pour les sinistres maladie, le montant moyen d'IJ est de 9,91€.

Le montant moyen de 9,91€ pour les sinistres maladie est très cohérent avec le salaire annuel brut moyen de la base des adhésions (12 781 €) car, à titre de vérification :

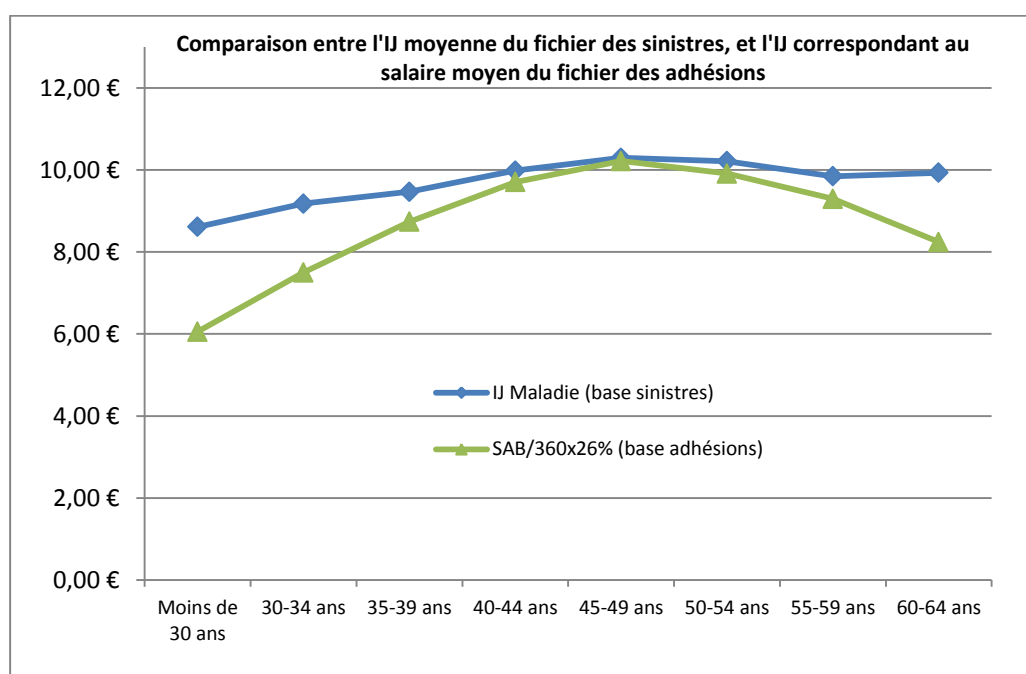
$$12\,781\text{ €} / 360 \times (76\% - 50\%) = 9,23\text{ €}$$

En effet, l'indemnité journalière d'incapacité complémentaire due au salarié est égale à la garantie de base totale journalière (1/30<sup>ème</sup> de 76 % du salaire mensuel brut, plafonné à la tranche A de la Sécurité sociale, limité à 100% du salaire net de référence) diminuée de l'indemnité journalière de la Sécurité sociale.

Le fait de multiplier le salaire annuel brut par (76 %-50 %) est donc incorrect pour les cas où le salaire net est inférieur à 76 % du salaire annuel brut.

Par ailleurs, en cas d'accident de travail, l'indemnité journalière est égale à 60 % du salaire journalier de base pendant les 28 premiers jours. Le montant moyen d'IJ observé pour les sinistres accident de travail, de 7,86 €, est assez éloigné du montant moyen d'IJ reconstitué à partir du salaire annuel brut moyen de la base des adhésions :

$$12\,781\text{ €} / 360 \times (76\% - 60\%) = 5,68\text{ €}$$

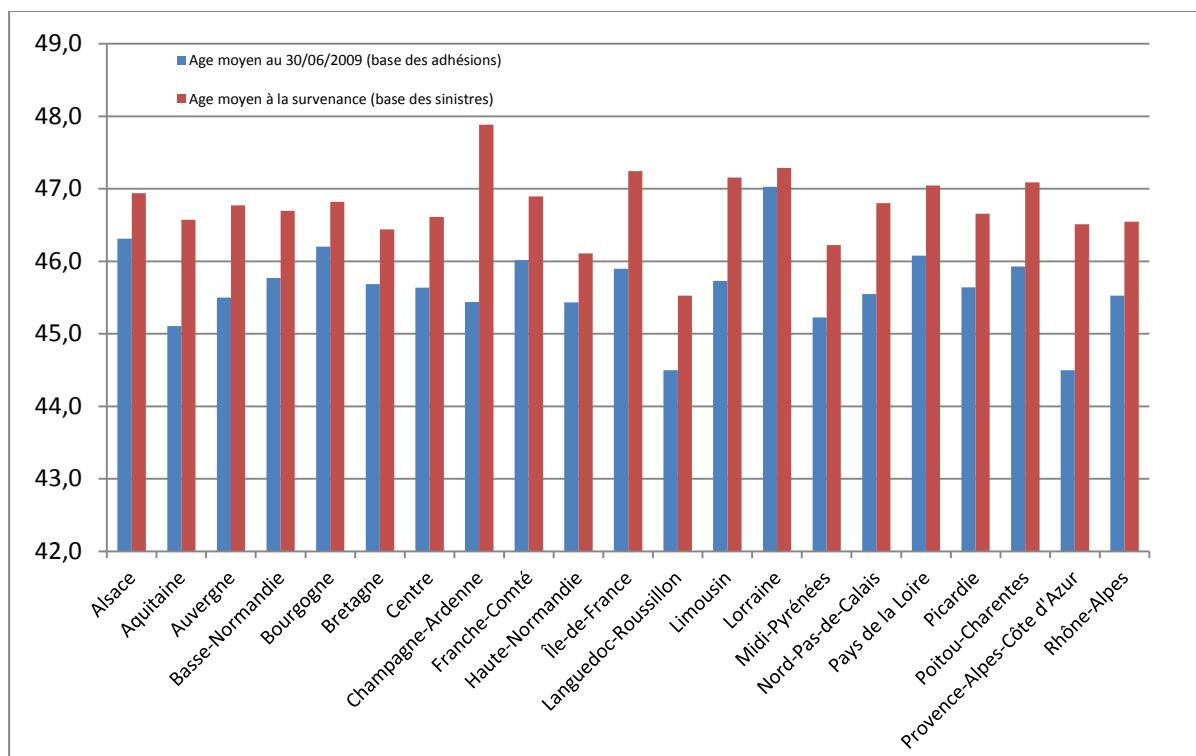


Pour les sinistres maladie, excepté pour les âges extrêmes, les montants de la base des sinistres sont très similaires avec ceux de la base des adhésions.

## 2.f Répartition géographique

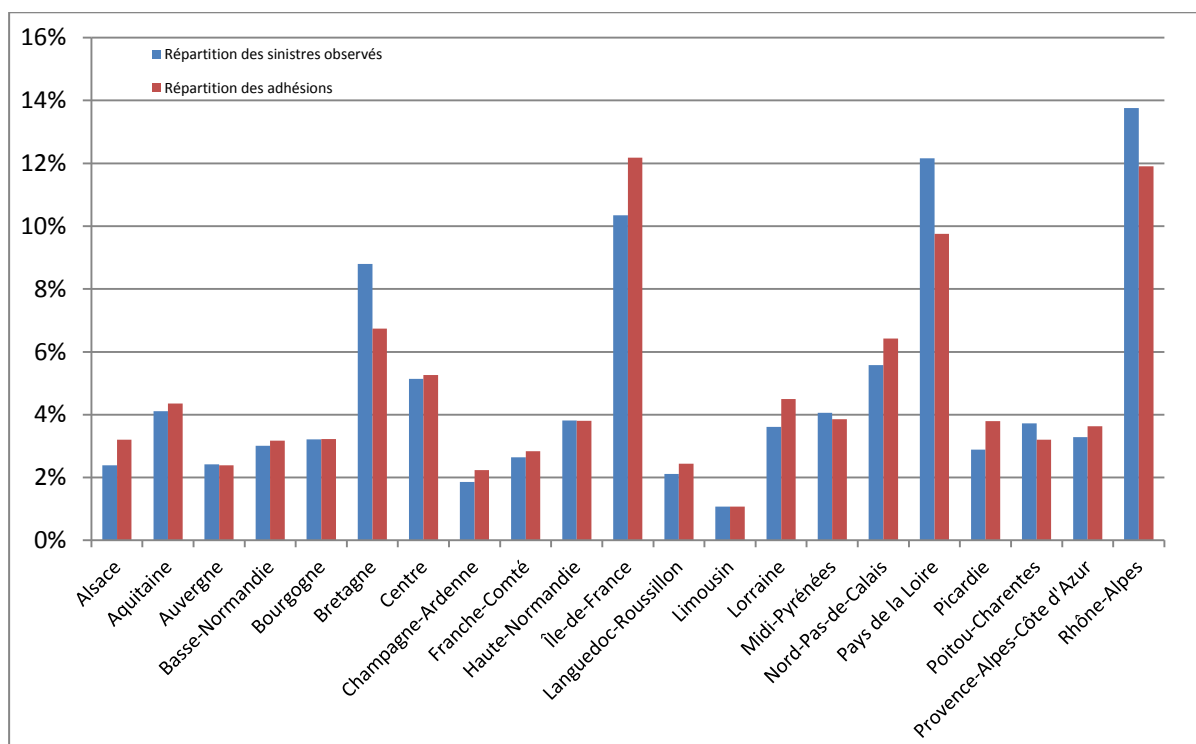
L'âge ayant un impact sur le risque incapacité, il est intéressant de comparer l'âge moyen des assistants maternels des différentes régions.

**Age moyen des adhésions au 30/06/2009, âge moyen à la survenance, par région :**



Quelle que soit la région, l'âge moyen à la survenance est légèrement supérieur à l'âge moyen au 30/06/2009.

**Répartition des adhésions au 30/06/2009 et des sinistres par région :**



Les chiffres présentés n'intègrent pas 131 assurés pour lesquels la région n'était pas renseignée.

L'Outre-mer et la Corse n'ont pas été intégrées car elles représentent moins de 1% du portefeuille.

Certaines régions sont proportionnellement sur-représentées (chiffres disponibles en annexe 4) dans le fichier des sinistres par rapport à la distribution des assurés dans le fichier des adhésions, comme par exemple la Bretagne (+31%), le Pays de la Loire (+25%), la région Poitou-Charentes (+16%) et la région Rhône-Alpes (+16%).

A l'inverse, certaines régions sont sous-représentées, comme par exemple l'Alsace (-25%), l'Ile-de-France (-15%), la Lorraine (-20%) et la Picardie (-24%).

## Partie 3 : Etude des lois d'incidence

Nous réalisons dans cette partie les estimations des lois d'incidence. Nous proposons une étude par tête. Les incidences sont détaillées pour les franchises 10 jours en cas de maladie, 7 jours en cas de maladie et 0 jour en cas d'accident de travail, à fin juin 2009. L'étude porte donc sur :

- franchise 10 jours en cas de maladie : 27 772 sinistres
- franchise 7 jours en cas de maladie : 9 271 sinistres
- franchise 0 jour en cas d'accident de travail : 2 042 sinistres

Le taux d'entrée en arrêt de travail se définit comme étant la probabilité pour un individu exposé au risque au cours de la classe d'âge  $[x ; x+1[$  d'entrer en indemnisation au titre d'un arrêt survenant au cours de cette même classe d'âge.

Ces taux d'entrée en indemnisation sont établis en construisant des taux d'entrée empiriques, en considérant le rapport  $N/E$ , avec :

- $N$  : nombre d'individus ayant eu un arrêt donnant lieu à indemnisation au cours de la classe d'âge  $[x ; x+1[$ , pendant la période considérée ;
- $E$  : exposition au risque, qui correspond au nombre total d'années d'exposition au risque au cours de la classe d'âge  $[x ; x+1[$  sur l'ensemble du portefeuille, pendant la période considérée.

Concernant la fiabilité des résultats exposés, il n'existe pas un nombre de sinistres clairement défini à partir duquel nous pouvons considérer que les résultats sont fiables. Nous pouvons toutefois considérer qu'un seuil de 100 sinistres est acceptable pour tirer des conclusions sur des sous-populations. Les effectifs sont par ailleurs disponibles en annexe 5 afin que le lecteur puisse juger de la fiabilité des résultats.

Nous présentons tout d'abord les hypothèses retenues concernant le délai de déclaration des sinistres, puis les lois d'incidence pour les différentes franchises étudiées, et enfin une analyse par facteurs discriminants.

### I - Délai de déclaration des sinistres

Les délais de déclaration pour les sinistres incapacité peuvent être longs, il est donc possible que des sinistres récemment survenus ne soient pas encore enregistrés dans les bases à la date d'extraction. Si nous omettons de prendre en compte ces IBNR (incurred but not reported) lors de l'étude, les incidences seront sous-estimées. Pour pallier ce problème, nous choisissons de déterminer une date de fin de période étudiée qui correspond à la date à laquelle nous considérons que la grande

majorité des sinistres ont été déclarés. La date du 30/06/2009 nous semble raisonnable. Nous insistons toutefois sur le fait que l'intégralité des sinistres de survenance antérieure au 30/06/2009 ne sont probablement pas enregistrés dans la base de données à fin 2009, les résultats sont donc à interpréter avec précaution.

➔ **Il aurait été utile de disposer d'une variable indiquant la date de déclaration, notamment afin d'élaborer des lois de déclaration qui seraient utilisées pour le calcul des majorations à appliquer pour prendre en compte les IBNR.**

Nous avons également élaboré des lois d'incidence en considérant la date du 30/12/2008 (versus 30/06/2009). Ces résultats n'ont pas été retenus, mais ils sont toutefois disponibles en annexe 5.

## II - Lois d'incidence pour les différentes franchises

Dans cette partie, nous présentons les taux d'incidence par âge sur l'ensemble de la population assurée. Le détail des résultats âge par âge est donné en annexe 5.

Les expositions calculées précédemment (cf. Partie 2, III, 1.c) sont ôtées des périodes d'incapacité de travail. Or, nous ne disposons pas de toutes les périodes d'incapacité nécessaires, par exemple en raison des sinistres censurés, ce qui a pour effet de biaiser les résultats. L'impact en est toutefois relativement faible.

Par ailleurs, lors du nettoyage des données, nous avons dû supprimer quelques lignes de la base sinistres, nous les réintégrons en majorant de 2,7% les incidences calculées pour la garantie maladie, et de 2,2% les incidences calculées pour la garantie accident (cf. Partie 2, II, 2).

### 1) Franchise 10 jours en cas de maladie

La franchise 10 jours en cas de maladie est applicable pour les arrêts survenus avant le 20/07/2008.

La méthode que nous avons utilisée pour déterminer l'exposition n'est pas fiable pour l'année 2005, et elle aurait eu pour conséquence de surestimer les taux d'incidence. Nous choisissons donc de ne pas prendre en compte l'année 2005 dans le calcul des taux d'incidence, car nous estimons disposer de données suffisantes à compter de l'année 2006 pour la franchise 10 jours en cas de maladie. Nous aurions également pu corriger l'exposition de l'année 2005, en nous basant par exemple sur les expositions des exercices suivants, mais ce n'est pas l'option qui a été retenue.

Pour estimer les lois d'incidence à 10 jours, nous disposons de 2 méthodes :

- Nous calculons l'exposition pour les assurés en portefeuille jusqu'au 19 juillet 2008 et retenons les sinistres survenus jusqu'au 19 juillet 2008 ;
- Nous calculons l'exposition pour l'intégralité des assurés et retenons les sinistres survenus jusqu'au 19 juillet d'une part, et les sinistres survenus à compter du 20/07/2008 avec une durée de maintien en fin d'observation supérieure à 10 jours d'autre part.

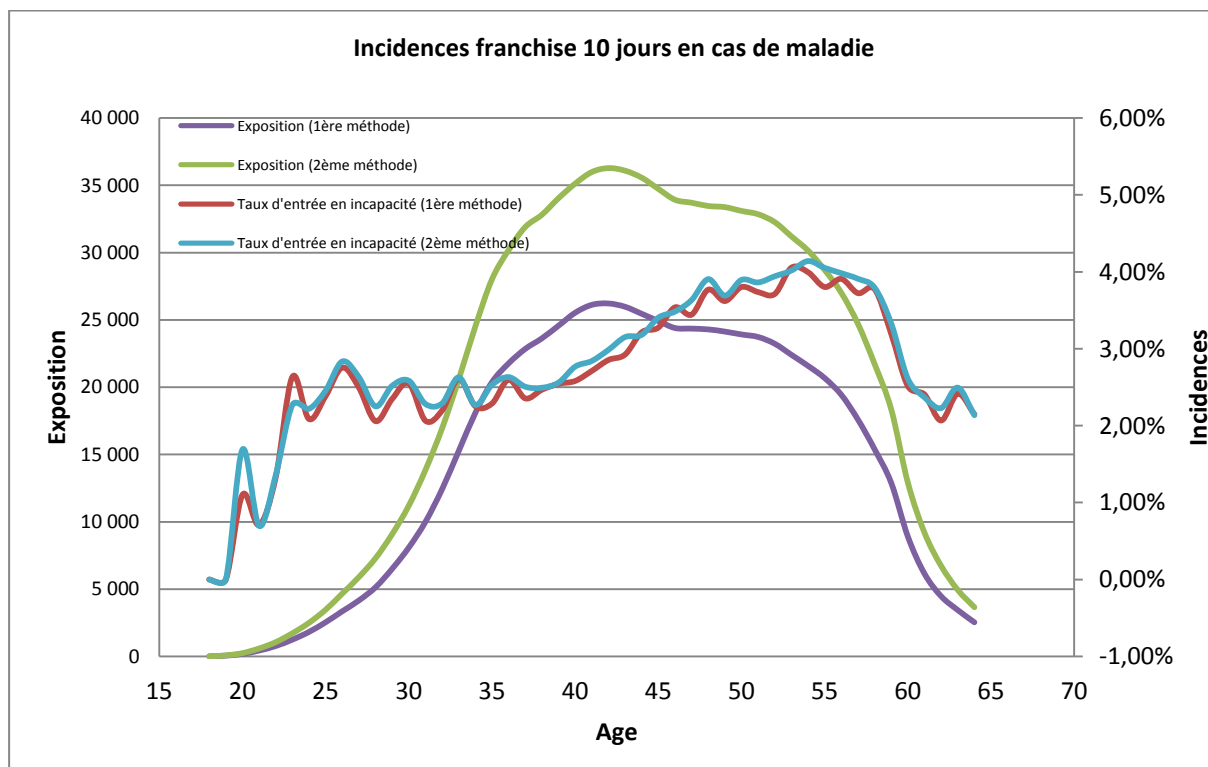
Tranche d'âge à la survenance	Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008		Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008, et sinistres survenus à compter du 20/07/2008 avec maintien > 10 jours		(2) / (1)
	Exposition	Taux d'entrée en incapacité (1)	Exposition	Taux d'entrée en incapacité (2)	
Moins de 30 ans	26 226	2,29%	36 612	2,41%	105,1%
30-34 ans	63 867	2,34%	87 109	2,40%	102,8%
35-39 ans	113 195	2,45%	156 975	2,54%	103,7%
40-44 ans	129 302	2,86%	179 041	2,99%	104,5%
45-49 ans	122 096	3,53%	169 207	3,62%	102,6%
50-54 ans	114 870	3,86%	159 561	3,97%	102,9%
55-59 ans	85 988	3,71%	120 505	3,85%	103,7%
60-64 ans	25 490	2,36%	37 410	2,42%	102,6%

En dessous de 30 ans et au-dessus de 59 ans, l'exposition n'est pas importante et les résultats sont donc moins robustes.

Sur la tranche d'âge 30-59 ans, les incidences pour la franchise 10 jours en cas de maladie se situent entre 2% et 4% environ.

Les taux d'incidence ont tendance à croître avec l'âge.

Les taux d'incidences sont relativement proches quelle que soit la méthode retenue pour estimer les lois d'incidence à 10 jours. Toutefois, nous privilégions la deuxième méthode exposée, car elle repose sur un nombre de sinistres plus élevé.



La baisse observée sur les 2 dernières tranches d'âge est inattendue et peut-être liée à la méthode de calcul des expositions pour les âges élevés. En effet, il est possible que les assistants maternels

des 2 dernières tranches d'âge soient plus concernés que les autres par le travail à temps partiel, auquel cas la méthode de calcul des expositions n'est pas adaptée. Malheureusement, nous n'avons pas trouvé de statistiques sur le travail à temps partiel/temps plein en fonction de l'âge dans les différentes études concernant les assistants maternels.

Intervalle de confiance :

Après avoir estimé les taux d'incidence bruts pour chaque âge, il est nécessaire d'avoir une idée sur la précision de cette estimation, qui dépend :

- de l'effectif sous risque  $N_x$  ;
- du niveau du taux de mortalité à estimer  $q_x$  .

Comme nous disposons d'un nombre suffisant de données, nous utilisons l'approximation gaussienne pour déterminer la largeur de l'intervalle de confiance, qui mesure la précision de l'estimation.

En effet, d'après le théorème central-limite :

$$N_x \frac{q_x - \hat{q}_x}{\sqrt{q_x(1-q_x)}} \xrightarrow{N_x \rightarrow \infty} N(0,1).$$

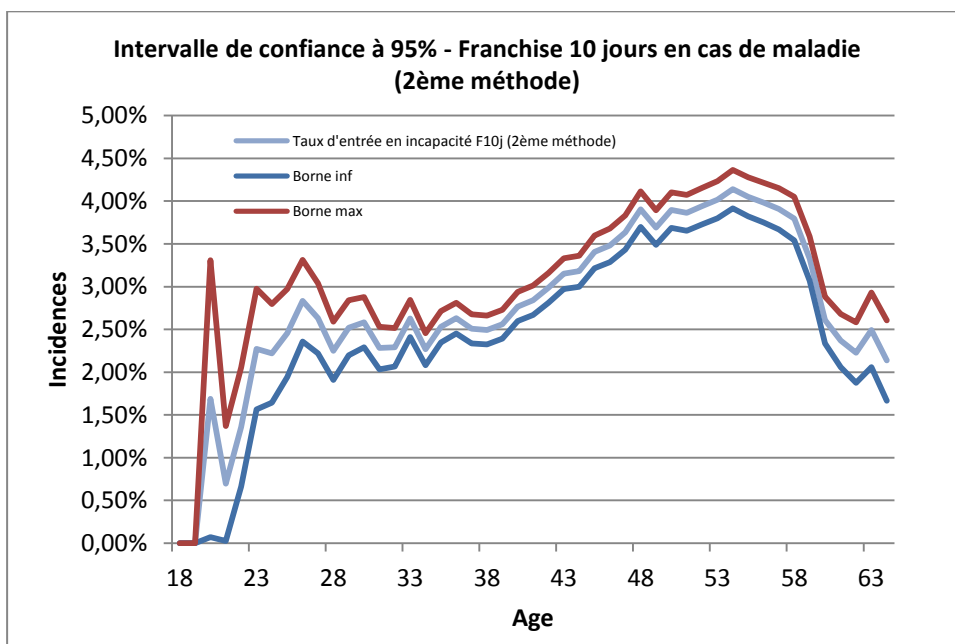
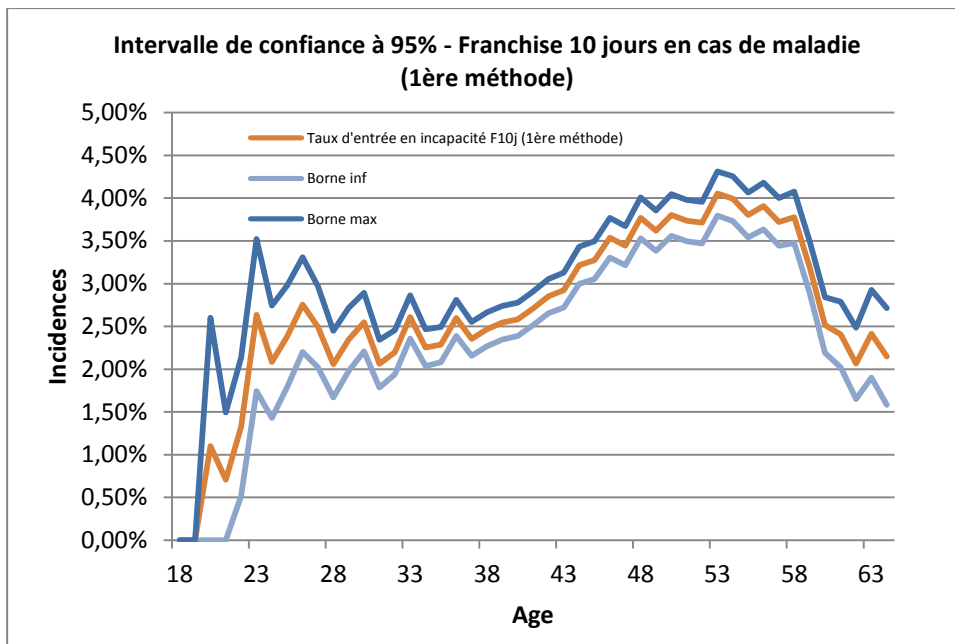
L'intervalle de confiance asymptotique de niveau  $\alpha$  pour  $q_x$  est par conséquent :

$$I_\alpha = \left[ \hat{q}_x - u_{\alpha/2} \sqrt{\frac{q_x(1-q_x)}{N_x}}, \hat{q}_x + u_{\alpha/2} \sqrt{\frac{q_x(1-q_x)}{N_x}} \right]$$

où  $u_p$  désigne le quantile d'ordre p de la loi normale centrée réduite.

Comme la variance est inconnue, on la remplace par la variance estimée pour obtenir :

$$I_\alpha = \left[ \hat{q}_x - u_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{q}_x(1-\hat{q}_x)}{N_x}}, \hat{q}_x + u_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{q}_x(1-\hat{q}_x)}{N_x}} \right].$$



Pour les âges extrêmes, l'estimation des taux d'incidence est moins précise.

## 2) Franchise 7 jours en cas de maladie

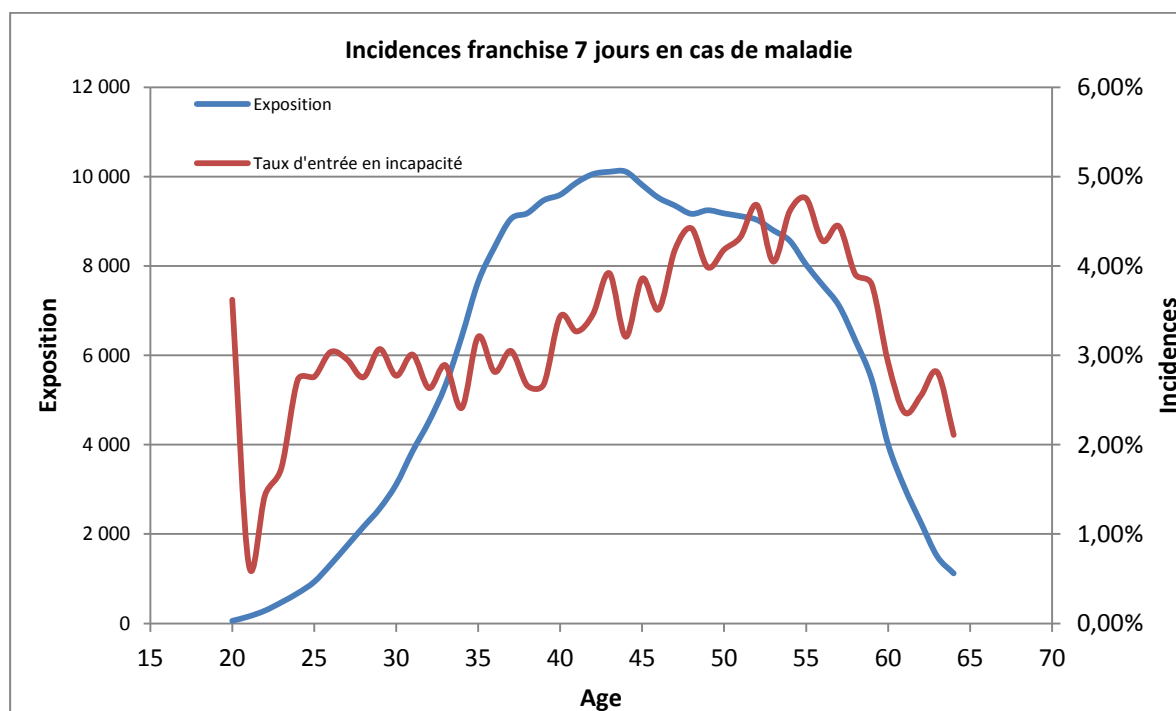
La franchise 7 jours en cas de maladie est applicable pour les arrêts survenus à compter du 20/07/2008.

Tranche d'âge à la survenance	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
Moins de 30 ans	10 386	2,79%
30-34 ans	23 241	2,71%
35-39 ans	43 779	2,87%
40-44 ans	49 737	3,46%
45-49 ans	47 109	3,99%
50-54 ans	44 689	4,37%
55-59 ans	34 516	4,28%
60-64 ans	11 920	2,62%

En dessous de 30 ans et au-dessus de 59 ans, l'exposition n'est pas importante et les résultats sont donc moins robustes.

Sur la tranche d'âge 30-59 ans, les incidences pour la franchise 7 jours en cas de maladie se situent entre 2,5% et 4,5% environ.

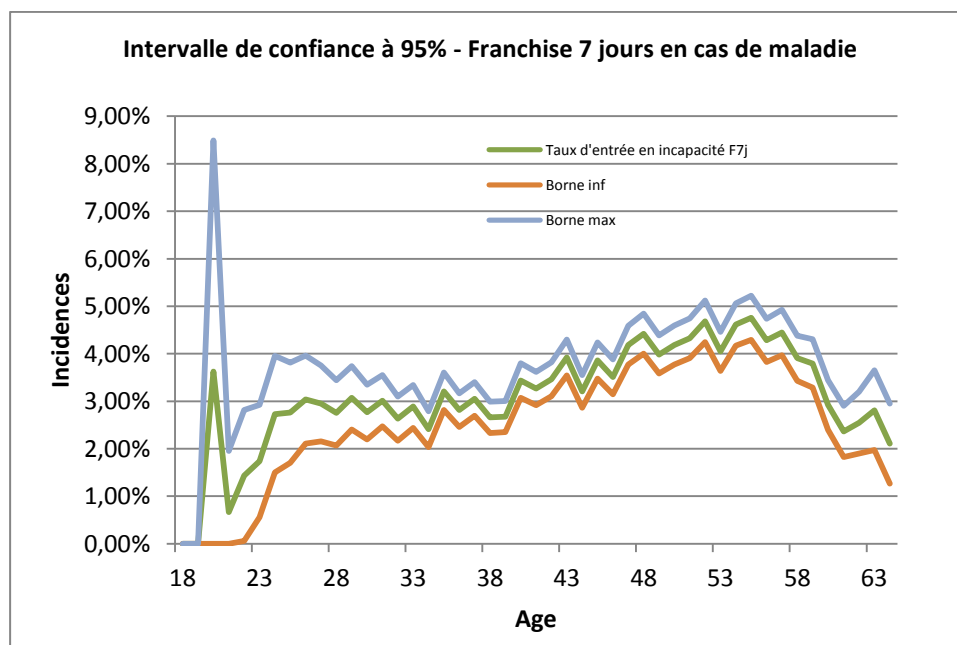
Les taux d'incidence ont tendance à croître avec l'âge.



La baisse observée sur les 2 dernières tranches d'âge est inattendue et peut-être liée à la méthode de calcul des expositions pour les âges élevés. Là encore, il est possible que les assistants maternels

des 2 dernières tranches d'âge soient plus concernés que les autres par le travail à temps partiel, auquel cas la méthode de calcul des expositions n'est pas adaptée.

Intervalle de confiance :



Pour les âges extrêmes, l'estimation des taux d'incidence est moins précise.

### 3) Franchise 0 jour en cas d'accident de travail

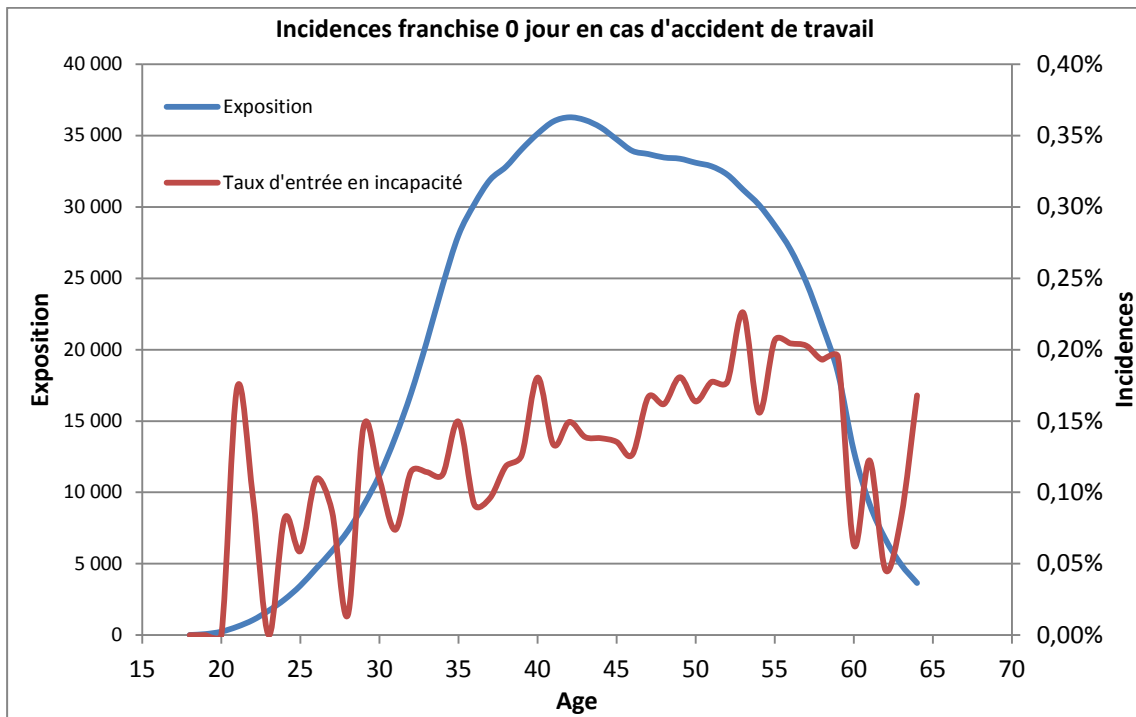
Comme pour la franchise 10 jours en cas de maladie, nous choisissons de ne pas prendre en compte l'année 2005 dans le calcul des taux d'incidence.

Tranche d'âge à la surveillance	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
Moins de 30 ans	36 612	0,08%
30-34 ans	87 109	0,11%
35-39 ans	156 974	0,12%
40-44 ans	179 039	0,15%
45-49 ans	169 206	0,15%
50-54 ans	159 559	0,18%
55-59 ans	120 504	0,20%
60-64 ans	37 410	0,09%

En dessous de 30 ans et au-dessus de 59 ans, l'exposition n'est pas importante et les résultats sont donc moins robustes.

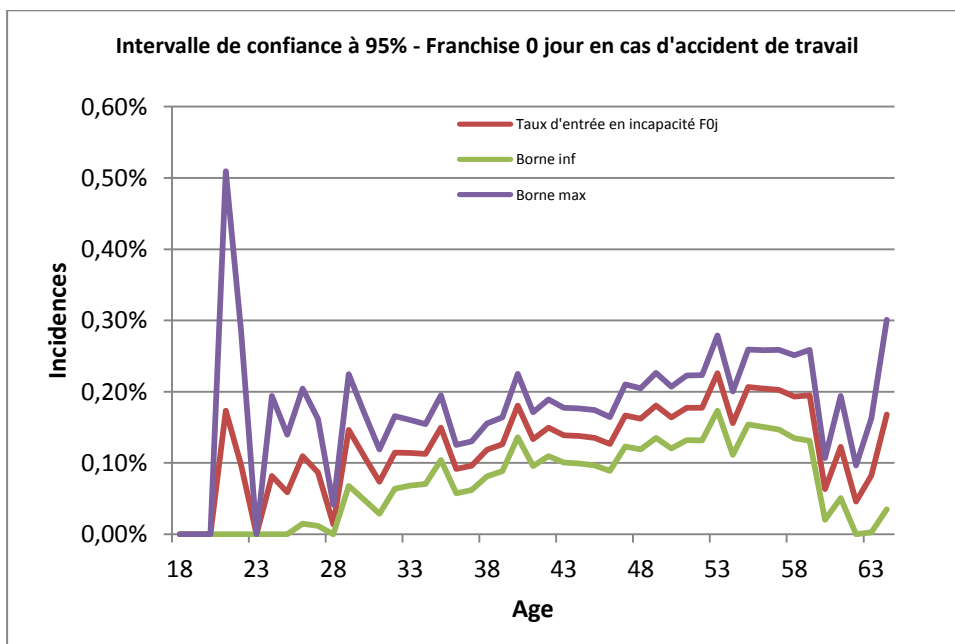
Sur la tranche d'âge 30-59 ans, les incidences pour la franchise 0 jour en cas d'accident de travail se situent entre 0,10% et 0,20% environ.

Les taux d'incidence ont tendance à croître avec l'âge.



La baisse observée sur la dernière tranche d'âge est inattendue et peut-être liée à la méthode de calcul des expositions pour les âges élevés. Là encore, il est possible que les assistants maternels de la dernière tranche d'âge soient plus concernés que les autres par le travail à temps partiel, auquel cas la méthode de calcul des expositions n'est pas adaptée.

Intervalle de confiance :



Pour les âges extrêmes, l'estimation des taux d'incidence est moins précise.

### III – Lois lissées

#### 1) Introduction

Comme nous avons pu le constater, les taux bruts obtenus ne sont pas réguliers. Hors, cette irrégularité ne reflète pas le phénomène sous-jacent que l'on cherche à calibrer. En effet, elle est due aux conditions de l'expérience qui ne sont pas parfaites. Notamment, les fluctuations d'échantillonnage induisent une variabilité parasite dans les valeurs estimées.

Afin de représenter de manière plus fidèle la loi que nous souhaitons estimer, nous allons lisser les valeurs brutes.

Pour cela, il faut prendre en compte les 2 critères suivants de façon conjointe lors du choix de la méthode d'ajustement des données brutes :

- nous souhaitons que les taux lissés soient proches des taux initiaux (critère de fidélité) ;
- nous voulons également que les valeurs lissées soient régulières (critère de régularité).

Enfin, ce lissage devra également être validé par un test statistique.

#### 2) Différentes approches

##### *2.a Ajustement paramétrique*

Il s'agit d'effectuer un ajustement à une distribution définie par un ou plusieurs paramètres. On fixe ainsi une forme a priori pour la loi sous-jacente.

Parmi ces méthodes, citons par exemple les ajustements à une loi continue : il s'agit d'un lissage paramétrique consistant à ajuster une loi sur les taux bruts obtenus préalablement. La référence de ce genre de lissage est le modèle de Makeham, car les estimateurs du maximum de vraisemblance sont connus.

## 2.b Ajustement non paramétrique

Il existe plusieurs façons de rendre plus lisses les données brutes initiales. Parmi les méthodes non paramétriques, citons entre autres la méthode des moyennes mobiles, ainsi que le lissage de Whittaker-Henderson.

C'est cette dernière approche qui a été retenue.

## 3) Méthodes de lissage non paramétrique

### 3.a Moyennes mobiles

La formule de base est :

$$q_x = \sum_{i=-r}^{+r} a_i \hat{q}_{x+i},$$

avec  $a_{-i} = a_i$ .

La méthode des moyennes mobiles est facile à mettre en œuvre. Par contre, l'inconvénient principal de cette méthode est sa sensibilité aux valeurs extrêmes. De plus, cette méthode est limitée pour les valeurs des bords.

Cette méthode n'a donc pas été privilégiée, mais le lecteur trouvera en annexe 6 le lissage effectué en affectant le poids  $\frac{1}{2}$  à la valeur à lisser, et le poids  $\frac{1}{4}$  aux 2 valeurs adjacentes.

### 3.b Méthode de Whittaker-Henderson

La méthode de Whittaker-Henderson a pour caractéristique de minimiser une combinaison linéaire de 2 critères :

- un critère de fidélité (F) ;
- un critère de régularité (S).

#### Dimension 1

$$F = \sum_{i=1}^p w_i (q_i - \hat{q}_i)^2 \text{ (avec } (w_i) \text{ les poids)}$$

$$S = \sum_{i=1}^{p-z} (\Delta^z q_i)^2 \text{ (avec } z \text{ un paramètre du modèle)}$$

Il s'agit de minimiser la combinaison linéaire :

$$M = F + h^t S \quad (\text{avec } h \text{ un second paramètre du modèle})$$

en résolvant l'équation :  $\frac{\partial M}{\partial q_i} = 0, 1 \leq i \leq p$ , à l'aide de manipulations matricielles :

on pose :

$$q = (q_i)_{1 \leq i \leq p},$$

$$\hat{q} = (\hat{q}_i)_{1 \leq i \leq p},$$

$$w = \text{diag}(w_i)_{1 \leq i \leq p}.$$

Alors,  $F = {}^t(q - \hat{q})w(q - \hat{q})$  ;

$$S = {}^t(\Delta^z q) \Delta^z q \quad (\text{avec } \Delta^z q = (\Delta^z q_i)_{1 \leq i \leq p-z}).$$

On introduit la matrice  $K_z$  de taille  $(p-z, p)$ , dont les termes sont les coefficients binomiaux d'ordre  $z$  dont le signe alterne et commence positivement pour  $z$  pair. A titre d'exemple, pour  $z=2$  et  $p=5$ , on obtient :

$$K_2 = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}.$$

On obtient  $K_1 = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$  avec  $p=3$  et  $z=1$ .

Or,  $\Delta^z q = K_z q$ , par conséquent :

$$M = {}^t(q - \hat{q})w(q - \hat{q}) + h^t q^t K_z K_z q$$

$$M = {}^t q w q - 2 {}^t q w \hat{q} + {}^t \hat{q} w \hat{q} + h^t q^t K_z K_z q$$

$$\frac{\partial M}{\partial q} = 2wq - 2w\hat{q} + 2h^t K_z K_z q$$

En résolvant l'équation  $\frac{\partial M}{\partial q} = 0$ , on trouve :

$$q^* = (w + h^t K_z K_z)^{-1} w \hat{q}$$

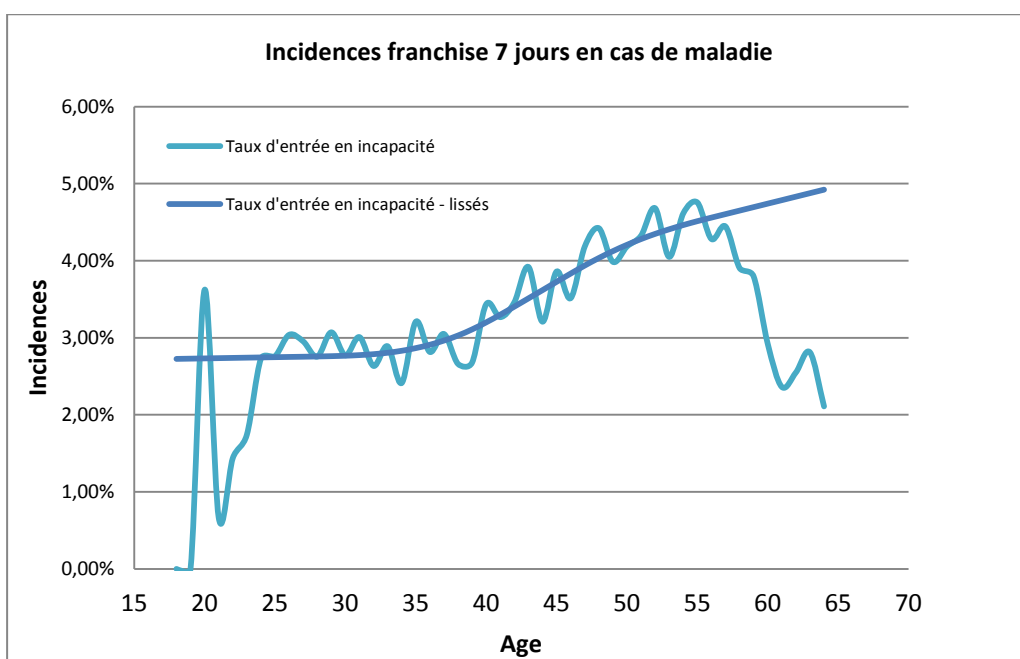
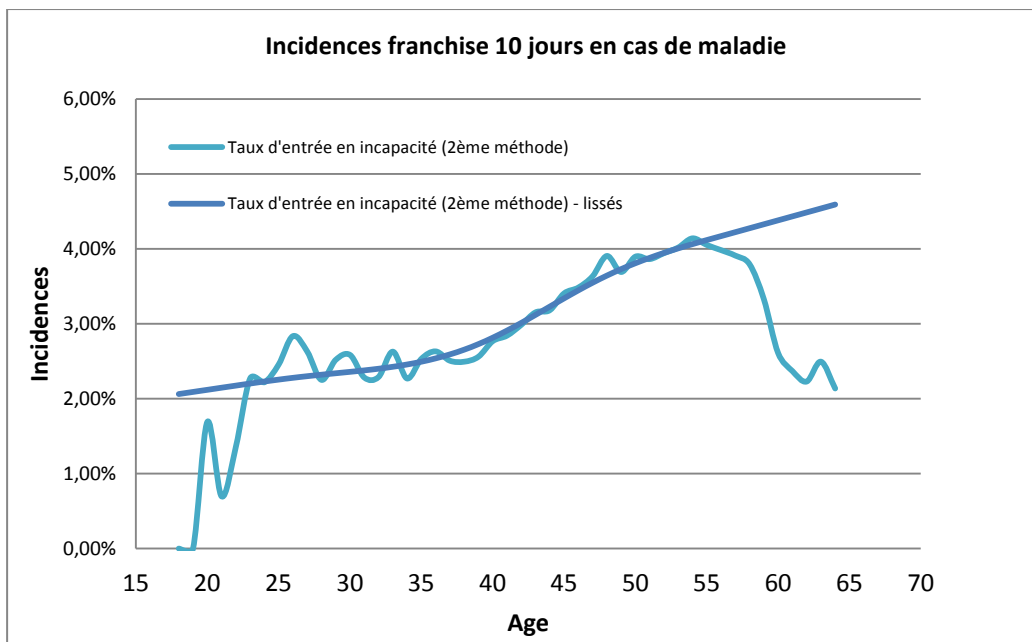
Pour plus de précisions, se référer à PLANCHET Frédéric et THEROND Pierre, 2006.

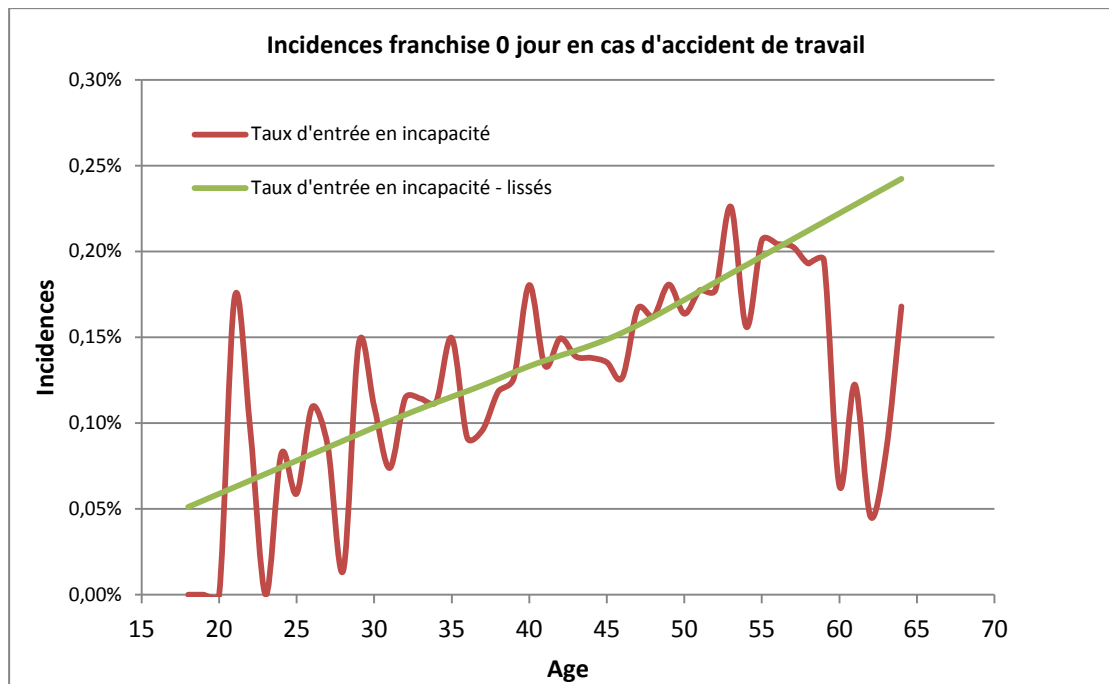
### Application à nos données :

Voici les résultats du lissage en utilisant les paramètres  $z = 2$  et  $h = 5$ .

Plusieurs paramètres ont été testés au préalable. Nous avons retenu ces paramètres car le lissage obtenu permet d'être validé par le test statistique (cf. ci-dessous). Le lecteur trouvera en annexe 7 les résultats du lissage en utilisant d'autres paramètres.

Les valeurs sont pondérées par les expositions, sauf les valeurs relatives aux âges élevés, pour lesquels les taux ajustés sont délibérément différents des taux bruts, dans un souci de prudence.





#### 4) Test binomial des changements de signes

Afin de valider notre ajustement, nous allons appliquer le test binomial des changements de signe (PLANCHET Frédéric et THEROND Pierre, 2006).

Sous l'hypothèse nulle que la table est conforme à la table de référence, le signe des écarts successifs a autant de chances d'être de même signe que du signe opposé. Le nombre de changement de signes dans une suite de  $n$  écarts est donc binomial de paramètres  $n - 1$  et  $\frac{1}{2}$ .

Si nous observons trop peu de changement de signes, nous rejeterons la table de référence (si le nombre de changement de signes  $N$  tombe dans la région des 5 pour-cent inférieurs de la distribution binomiale  $(n - 1, \frac{1}{2})$ ).

Ce test permet d'examiner à la fois le nombre de signes positifs et négatifs ainsi que leur groupement.

Lorsque  $n - 1$  est plus grand que 20, l'approximation normale de la distribution binomiale peut être utilisée. Nous rejeterons la table de référence si

$$S = \frac{2N - (n - 1)}{\sqrt{n - 1}}$$

tombe dans la région des 5 pour-cent inférieurs de la distribution normale standard (test unilatéral : plus petit qu'approximativement -1,65).

#### Application du test à nos lissages :

Pour la franchise 10 jours en cas de maladie, la statistique du test est :  $S = -1,47$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

Pour la franchise 7 jours en cas de maladie, la statistique du test est :  $S = 0,29$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

Pour la franchise 0 jour en cas d'accident, la statistique du test est :  $S = -0,29$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

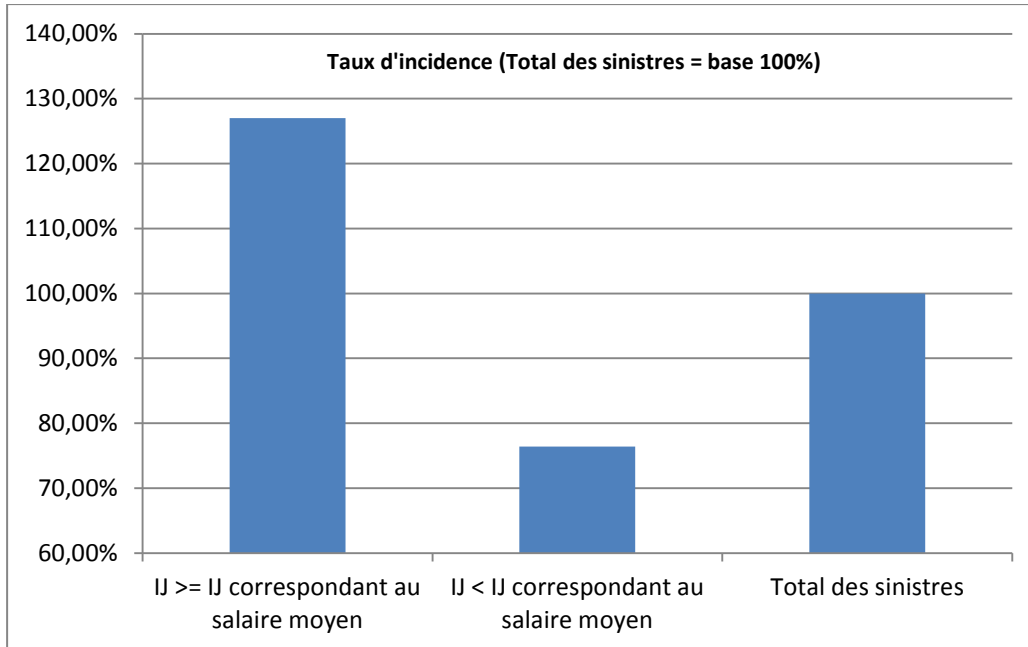
#### IV - Analyse par facteurs discriminants

De nombreux paramètres influent sur la sinistralité, nous étudions l'impact de certains facteurs discriminants sur les taux d'incidence pour la franchise 7 jours en cas de maladie. Le détail des expositions et des taux d'incidence pour chaque paramètre étudié est donné en annexe 8.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que le volume de données étudiées pour un segment peut parfois être faible et par conséquent ne nous permet de ne dégager que des tendances. Les résultats sont donc à interpréter avec prudence. Etant donné le nombre de sinistres concernant des hommes, nous n'étudions pas l'impact du facteur sexe.

## 1) Montant assuré

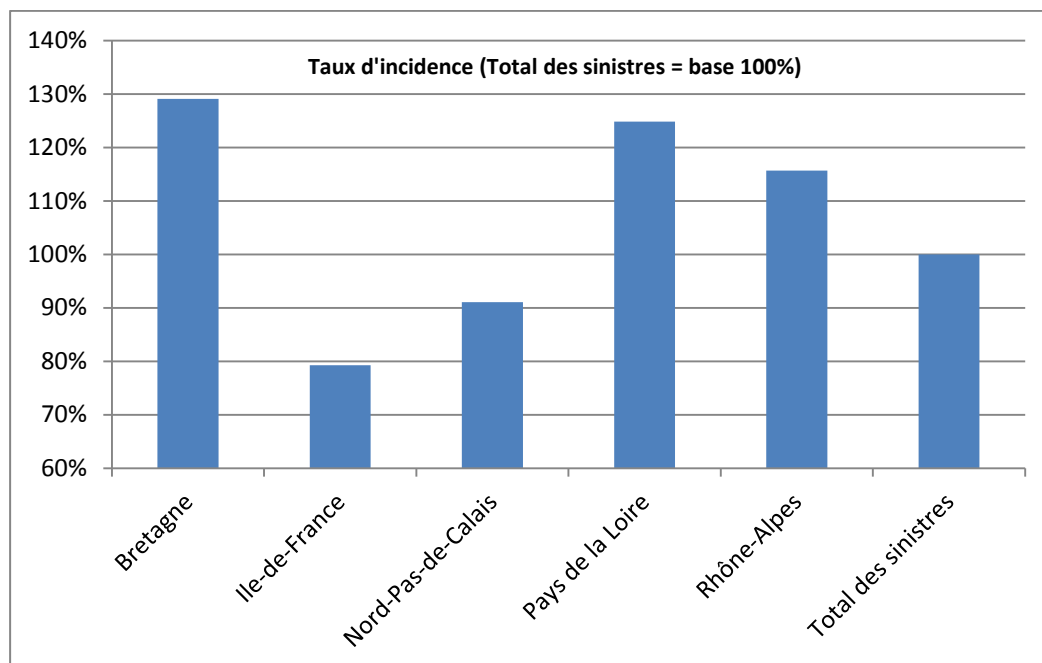
Pour déterminer le montant d'IJ de référence, nous avons retenu pour chaque tranche d'âge l'IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge.



L'incidence pour la franchise 7 jours en cas de maladie est plus élevée pour les assurés avec un montant d'IJ supérieur à l'IJ correspondant au salaire moyen.

## 2) Zone géographique

Nous avons étudié les incidences pour les régions représentant la majorité des adhésions : la Bretagne (7% du portefeuille), l’Ile-de France (12% du portefeuille), le Nord-Pas-de-Calais (6% du portefeuille), le Pays de la Loire (10% du portefeuille) et la région Rhône-Alpes (12% du portefeuille).



### Bretagne :

L’incidence pour les assurés de Bretagne est supérieure en moyenne de 29% pour la franchise 7 jours en cas de maladie que pour le reste de la France.

### Ile-de-France :

Pour les assurés d’Ile-de-France, l’incidence pour la franchise 7 jours en cas de maladie est moins élevée que pour le reste de la France (21% en moyenne).

### Nord-Pas-de-Calais :

L’incidence pour les assurés du Nord-Pas-de-Calais est en moyenne 9% moins élevée pour la franchise 7 jours en cas de maladie que pour le reste de la France.

### Pays de la Loire :

Pour les assurés du Pays de la Loire, l’incidence pour la franchise 7 jours en cas de maladie est en moyenne 25% plus élevée que pour le reste de la France.

### Rhône-Alpes :

L’incidence pour les assurés de la région Rhône-Alpes est en moyenne 16% plus élevée pour la franchise 7 jours en cas de maladie que pour le reste de la France.

Par ailleurs, lorsque nous nous intéressons à l'âge moyen des régions, nous nous apercevons que les régions présentant un âge moyen élevé ne sont pas forcément celles qui présentent un taux d'incidence élevé, et que les régions présentant un âge moyen faible ne sont pas forcément celles qui présentent un taux d'incidence faible :

- Bretagne : âge moyen base adhésions 45,7 et âge moyen base sinistres 46,4 ;
- Ile-de-France : âge moyen base adhésions 45,9 et âge moyen base sinistres 47,2 ;
- Nord-Pas-de-Calais : âge moyen base adhésions 45,5 et âge moyen base sinistres 46,8 ;
- Pays de la Loire : âge moyen base adhésions 46,1 et âge moyen base sinistres 47 ;
- Rhône-Alpes : âge moyen base adhésions 45,5 et âge moyen base sinistres 46,5.

## Partie 4 : Etude des lois de maintien

### I - Tables brutes de maintien en incapacité : principes généraux

#### 1) Les tables de maintien en incapacité

Les tables de maintien en incapacité se présentent généralement sous la forme d'un tableau à double entrée :

Nombre de périodes écoulées depuis l'arrêt de travail = ancienneté du sinistre

Age/Durée	0	1	2	3	4	...	...	n-1	n
20 ans	10 000	8 910	7 200	...					
21 ans	10 000	9 080	7 450	...					
...	10 000	...	...	...					
...	10 000	...	...	...					
64 ans	10 000	9 360	8 020	...					
	$l_0$	$l_1$	$l_2$						$l_n$

Age à l'arrêt de travail

où les  $l_t$  représentent pour chaque tranche d'âge le nombre de personnes restant en incapacité au bout de  $t$  périodes, avec comme base  $l_0 = 10\,000$  personnes sinistrées.

Pour élaborer cette table à deux dimensions (âge à l'arrêt de travail et ancienneté du sinistre), il faudra donc déterminer le nombre et la durée des périodes à envisager.

La durée maximum légale de l'incapacité est de 3 ans, et le fractionnement pour l'ancienneté est en général mensuel (c'est le cas par exemple des tables réglementaires du BCAC), mais il peut tout à fait être journalier si les données le permettent.

#### 2) Modèles de durée

Avant tout, pour créer ces tables d'expérience, nous devons construire un modèle statistique. Ce modèle doit inclure les spécificités que présentent les modèles de durée.

La variable durée de vie  $T$ , délai entre la date d'origine et la date du décès, est une variable aléatoire non négative.

On peut définir la distribution de probabilité de la variable  $T$  à partir de l'une quelconque des fonctions suivantes :

- la densité de probabilité de  $T$   $f(t)$  :

$$f(t) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\text{Prob}(t \leq T < t + dt)}{dt}$$

- la fonction de répartition  $F(t)$  de la variable  $T$ , probabilité de décéder entre 0 et  $t$  :

$$F(t) = \text{Prob}(T < t) = \int_0^t f(u) du$$

- la fonction de survie  $S(t)$ , probabilité de survivre au-delà de  $t$  :

$$S(t) = \text{Prob}(T > t) = 1 - F(t)$$

$S(t)$  est une fonction monotone décroissante et continue, telle que  $S(0) = 1$  et  $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$ .

- la fonction de risque, ou fonction de hasard  $h(t)$  :

$$h(t) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\text{Prob}(t \leq T < t + dt | T \geq t)}{dt}$$

$h(t)dt$  est la probabilité de décéder entre  $t$  et  $t+dt$  pour un individu, conditionnellement au fait que cet individu est encore vivant en  $t$ .

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{S'(t)}{S(t)} = -\frac{d}{dt} \ln(S(t))$$

$$\text{On a donc : } S(t) = \exp\left(-\int_0^t h(u) du\right)$$

- la fonction de risque cumulée de  $h(u)$  entre 0 et  $t$ ,  $H(t)$  :

$$H(t) = \int_0^t h(u) du$$

$$H(t) = -\ln(S(t))$$

Si aucune hypothèse paramétrique n'est effectuée sur la loi de ces fonctions, il s'agit d'un problème d'estimation fonctionnelle : l'estimation d'une de ces fonctions est nécessaire.

### 3) Les données incomplètes : troncatures et censures

#### 3.a Définition

On appelle donnée incomplète une donnée dont l'entrée dans l'état étudié s'est produite avant qu'elle n'apparaisse dans le champ d'observation (donnée tronquée à gauche) et/ou dont la sortie de l'état étudié ne s'est pas produite dans le champ d'observation (donnée censurée à droite).

Or, d'une part les durées de maintien en arrêt de travail sont relativement longues, et d'autre part le nombre de données complètes au sein des portefeuilles d'assurés en arrêt de travail est souvent insuffisant pour réaliser une mise au point de tables d'expérience.

Ce double constat rend nécessaire, pour la construction des lois de maintien en arrêt de travail, l'utilisation de toutes les données disponibles, y compris les données incomplètes.

Notamment, quand le contrat prévoit l'indemnisation au terme d'une franchise, les déclarations d'incapacité sont tronquées à gauche de la durée de la franchise ; les individus encore en arrêt de travail à la date d'observation sont censurés à droite.

### 3.b Représentation graphique des troncatures et des censures

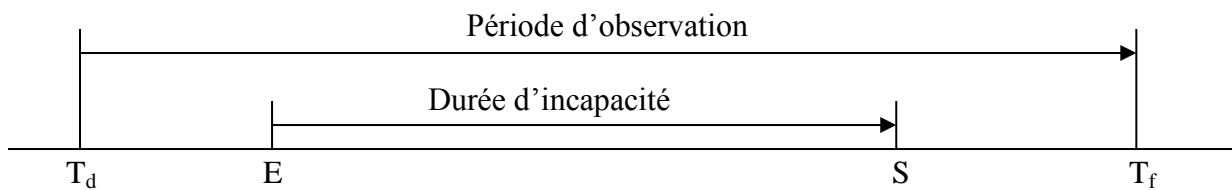
L'observation des données a lieu entre les dates :

- $T_d$  = date de début d'observation ;
- $T_f$  = date de fin d'observation.

La date de survenance du sinistre est notée E.

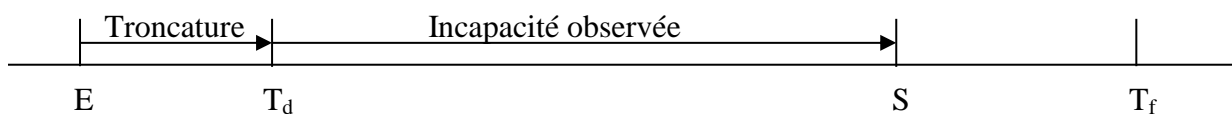
La date de sortie d'incapacité est notée S.

**Cas simple sans troncation ni censure :**



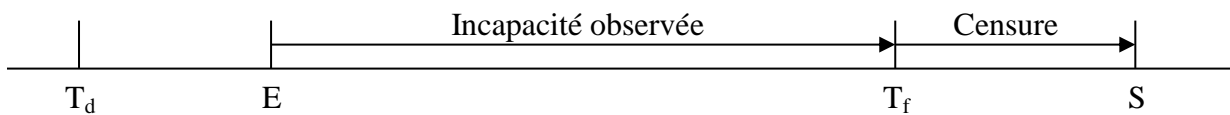
L'individu entre en incapacité après  $T_d$  et en sort avant  $T_f$ , c'est-à-dire avant la fin de la période d'observation.

**Troncation :**



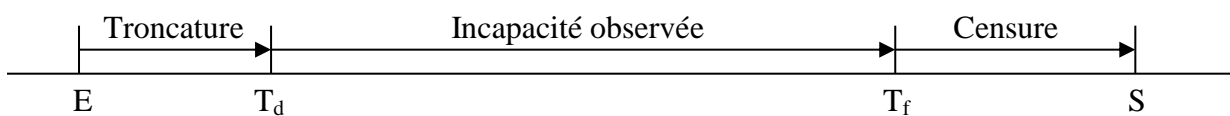
L'individu entre en incapacité avant  $T_d$ , c'est-à-dire avant la date de début d'observation, et en sort avant  $T_f$ .

### Censure :



L'individu entre en incapacité après  $T_d$ , mais à la fin de la période d'observation, il est toujours en état d'incapacité. Cette observation est dite censurée à droite.

### Troncature et censure :



Il s'agit des individus entrés avant  $T_d$ , et toujours en état d'incapacité après  $T_f$ .

## II - Etude des lois de maintien

### 1) Les différents types de méthode

En utilisant une méthode non paramétrique pour construire les lois de maintien empiriques, on se contente de refléter les données brutes sans aucun a priori. L'inconvénient principal de ce type de méthodes est que les courbes présentent des irrégularités qui peuvent être assez importantes, notamment lorsque les données sont peu nombreuses. Toutefois, ces irrégularités peuvent être atténuées par un lissage.

Pour les portefeuilles de taille modeste, on privilégiera donc les méthodes paramétriques. Ces modèles présupposent une forme générale de la fonction de survie du portefeuille étudié. Malheureusement, cela peut entraîner un biais.

Il existe un troisième type de modèles : les modèles semi-paramétriques.

En résumé, on choisira un modèle en se basant sur la qualité et la quantité des données.

Dans notre cas, l'incapacité en cours, nous disposons d'une base de données assez volumineuse : nous utiliserons donc un modèle non paramétrique.

## 2) Les modèles non paramétriques

Lorsque l'on dispose d'observations nombreuses, les modèles non paramétriques permettent d'obtenir des estimations fiables des fonctions de survie.

On utilise généralement ce genre de modèles pour calibrer les taux bruts des lois. C'est le modèle de Kaplan Meier que nous utiliserons.

### 2.a Estimateur de Kaplan Meier

En juin 1958, E. Kaplan et P. Meier publient dans le journal de l'American Statistical Association un article intitulé « Non Parametric estimation from incomplete observations ». Ils y introduisent l'estimateur de la fonction de survie.

C'est un estimateur non paramétrique : il n'adopte aucune spécification de loi, et il prend en compte les données incomplètes.

On note :

- $S_x$  : loi discrète de la forme  $(a_i, s_i)_{i \in \{1, \dots, m\}}$ , les  $a_i$  étant les dates connues entre  $x$  et  $x+1$ , et les  $s_i$  les valeurs prises par  $S_x$  en  $a_i$  ;
- $T_x$  : durée de vie résiduelle d'un individu sachant qu'il est vivant à l'âge  $x$ , c'est-à-dire  $T_x = [T - x | T > x]$  ;
- $q_i$  : probabilité de décéder en  $a_i$  ;
- $n_i$  : nombre d'individus vivants en  $a_i$  ;
- $d_{i-1}$  : nombre de personnes décédées en  $a_i$  ;
- $c_{i-1}$  : nombre de personnes censurées sur  $]a_{i-1}, a_i]$  ;
- $t_{i-1}$  : nombre de personnes censurées à gauche.

Le but est d'estimer  $q_x$ , la probabilité de décès dans la classe d'âge  $]x, x+1]$ .

$$\text{Or, } q_x = 1 - p_x = 1 - \frac{S(x+1)}{S(x)}.$$

$$\text{et } \forall t \in [0; a_m] S_x(t) = \prod_{r/a_r < t} (1 - q_r).$$

On va donc commencer par estimer  $q_r$ , pour tout  $r \in \{1, \dots, m\}$ .

L'estimateur de Kaplan-Meier repose sur l'idée intuitive suivante : être encore en vie après l'instant  $t$ , c'est être en vie juste avant  $t$ , et ne pas mourir à l'instant  $t$ .

En choisissant comme instants de conditionnement les instants où se produit un événement (sortie ou censure), on se ramène à estimer des probabilités de la forme :

$$p_i = P(T > T_i | T > T_{i-1}).$$

$$\forall i \in [1; m], \hat{q}_i = \frac{d_i}{n_i} \text{ est un estimateur naturel de } q_i = 1 - p_i.$$

Par conséquent,  $\forall t \in [0; a_m]$ ,  $\hat{S}_x(t) = \prod_{i/a_i < t} (1 - \frac{d_i}{n_i})$ , et :

$$\hat{q}_x = 1 - \prod_{i=a_2}^{a_m} \left( 1 - \frac{d_i}{n_i} \right)$$

$$\text{Avec } n_i = n_{i-1} - d_{i-1} - c_{i-1} + t_{i-1}.$$

L'estimateur de Kaplan-Meier est convergent, cohérent et est également un estimateur du maximum de vraisemblance généralisé. Il est par ailleurs biaisé positivement.

L'estimateur de Kaplan-Meier a une distribution asymptotique normale.

Une estimation de la variance de l'estimateur de Kaplan-Meier est donnée par la formule de Greenwood établie pour l'estimateur actuariel :

$$\text{Var}[\hat{S}(t)] \simeq [\hat{S}(t)]^2 \sum_{T_i \leq t} \frac{d_i}{n_i(n_i - d_i)}$$

Cette expression est obtenue à partir de l'approximation :

$$\text{Var}[\ln \hat{S}(t)] = \frac{\text{Var}[\hat{S}(t)]}{[\hat{S}(t)]^2}$$

### 2.b Version discrétisée de l'estimateur de Kaplan-Meier

Le nombre de sorties  $D_i$  sur l'intervalle  $[t_i, t_{i+1}[$  suit une loi binomiale de paramètres  $(n_i, q_i)$ .

Les sorties dans les intervalles  $[t_i, t_{i+1}[$  étant indépendantes les unes des autres, on trouve donc la fonction de vraisemblance suivante :

$$L = \prod_{i=1}^N C_{n_i}^{d_i} q_i^{d_i} (1-q_i)^{n_i-d_i}$$

La maximisation de L s'obtient par l'annulation des dérivés partielles suivantes :

$$\frac{\partial \ln L}{\partial q_i} = \frac{d_i}{q_i} - \frac{n_i - d_i}{1 - q_i}$$

Ce qui conduit aux estimateurs suivants :

$$\hat{q}_i = \frac{d_i}{n_i}$$

On retrouve donc l'estimateur vu ci-dessus.

Afin d'éviter l'introduction d'un biais dû au processus de discrétisation, les intervalles de temps considérés doivent être petits par rapport à la vitesse de variation de la fonction de survie.

### *2.c Estimateur actuariel*

La mise en application de cet estimateur est facile et peu contraignante. Cependant, les hypothèses de construction de l'estimateur actuariel sont trop simplificatrices pour espérer obtenir des estimations proches de la sinistralité réelle de notre portefeuille.

Le lecteur trouvera plus de précisions sur cet estimateur en annexe 10.

Nous utiliserons l'estimateur de Kaplan-Meier pour notre étude.

Afin de pouvoir utiliser correctement cet estimateur, il est nécessaire de connaître toutes les dates d'entrée et de sortie du portefeuille. Cette exigence est difficile à satisfaire dans la pratique, notamment à cause des systèmes d'informations défaillants, ou lorsque les fichiers sont trop importants. Dans notre cas, cette exigence est toutefois satisfaite.

### 3) Estimation au 30/06/2009

#### *3.a Segmentation*

Il existe plusieurs facteurs qui ont une influence sur les lois de maintien, et un portefeuille est composé de segments aux comportements très différents.

Afin de représenter correctement le comportement de ces segments, la construction d'un jeu d'hypothèses best estimate doit prendre en compte cette hétérogénéité.

Un provisionnement conforme à Solvabilité II implique donc de construire des lois d'expérience reflétant le risque réel, et suffisamment segmentées, de façon à prendre en compte les différents facteurs de risque.

Toutefois, il est à noter qu'une segmentation trop fine entraîne l'apparition de risques d'estimation et de risques de modèle.

Les facteurs discriminants classiques utilisés sont l'âge à la survenance, l'ancienneté de l'arrêt, le sexe, la catégorie socio-professionnelle, le type d'arrêt, etc ...

Un bon facteur doit répondre aux exigences suivantes :

- il doit avoir un impact significatif sur le risque ;
- la variable qui le décrit doit être fiable ;
- la segmentation du fichier doit aboutir à des classes réparties de façon homogène sur le portefeuille.

Bien entendu, le nombre de facteurs discriminants dépend de leur pertinence ainsi que du volume de données. Par ailleurs, plus les facteurs discriminants sont importants, plus il devient difficile d'utiliser les lois.

Nous retiendrons dans notre cas l'âge à la survenance, l'ancienneté de l'arrêt et la franchise (et par conséquent le type d'arrêt).

Concernant le risque d'incapacité, il n'existe pas de seuil clairement défini indiquant le nombre minimum de données pour une classe. Un minimum de 1 000 données est généralement retenu.

Nous présentons d'abord les lois de maintien pour les franchises étudiées, puis une analyse par facteurs discriminants pour la franchise 7 jours en cas de maladie.

### 3.b Lois de maintien pour les différentes franchises

Dans cette partie sont présentées les estimations à fin juin 2009 des lois de maintien par tranches d'âge de 10 ans, afin de disposer d'un nombre de sinistres conséquent. Elles sont détaillées pour les 2 franchises en cours à la date de cette étude : la franchise 7 jours en cas de maladie et la franchise 0 jour en cas d'accident de travail.

L'estimation des maintiens est basée sur la méthode de Kaplan-Meier. Il est à noter que les sinistres relatifs à la franchise 10 jours en cas de maladie sont pris en compte en tant que troncatures dans l'estimation de la loi de maintien pour la franchise 7 jours en cas de maladie.

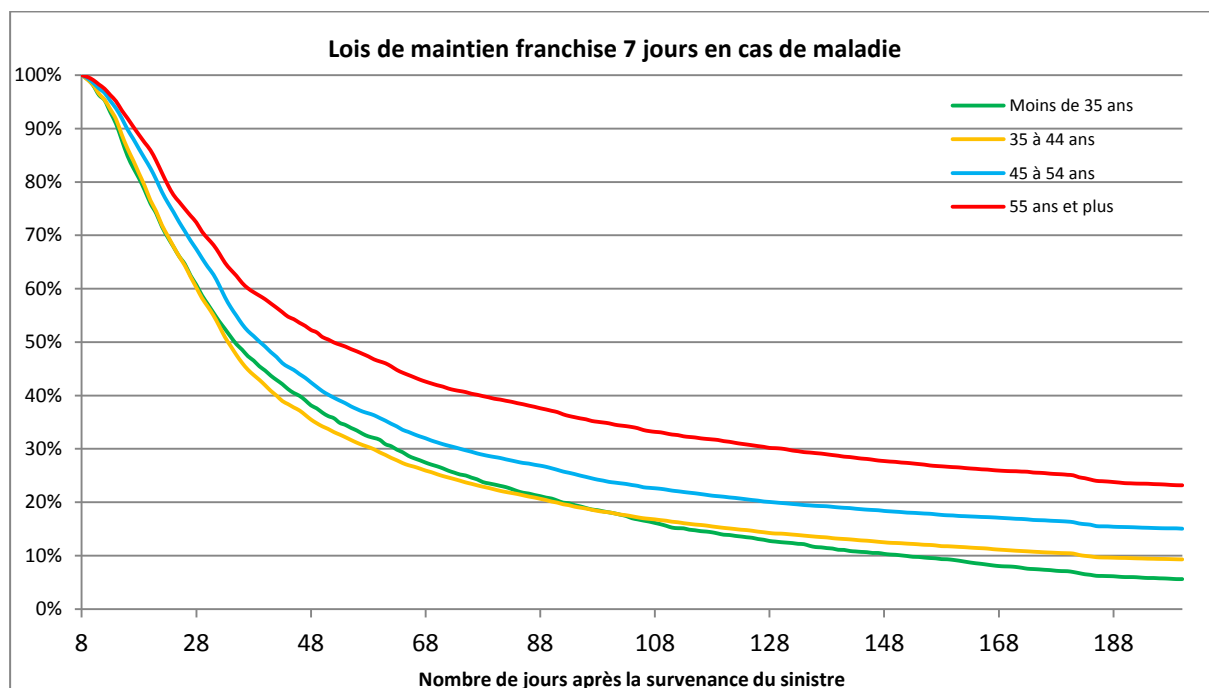
Le détail des lois de maintien calculées est donné en annexe 11.

Afin que le lecteur puisse juger de la fiabilité des résultats, les effectifs en arrêt de travail pour maladie depuis 180 jours, 365 jours et 730 jours figurent en annexe 12.

#### *Franchise 7 jours en cas de maladie*

Ces lois de maintien ont été construites à partir de 38 936 sinistres :

- 3 733 sinistres pour la tranche d'âge « moins de 35 ans » ;
- 11 940 sinistres pour la tranche d'âge « 35-44 ans » ;
- 16 225 sinistres pour la tranche d'âge « 45-54 ans » ;
- 7 038 sinistres pour la tranche d'âge « 55 ans et plus ».



30 jours après la survenance du sinistre, 55% à 70% des assurés qui se sont arrêtés plus de 7 jours sont encore en incapacité. La reprise d'activité est plus rapide pour les assurés les plus jeunes (la

taille de l'échantillon des « moins de 35 ans » peut peut-être expliquer que leur loi de maintien soit parfois plus élevée que celle des « 35-44 ans »).

Les lois de maintien décroissent rapidement au début, puis cette décroissance devient plus faible.

Le redressement des courbes traduit le fait que plus l'ancienneté en incapacité est importante, plus la probabilité de rester en incapacité est élevée.

### Intervalle de confiance :

Nous allons maintenant nous intéresser à la fiabilité de nos résultats en construisant des intervalles de confiance.

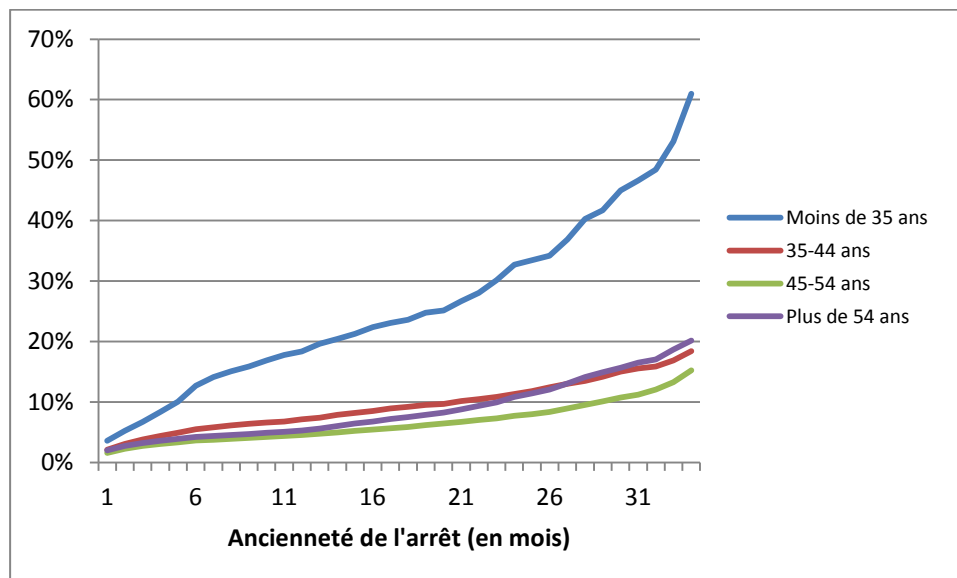
L'estimateur de Greenwood permet, avec la normalité asymptotique de l'estimateur de Kaplan-Meier, de calculer des intervalles de confiance, en utilisant la formule suivante :

$$S_x(t) \pm \alpha \sqrt{\widehat{\text{Var}}[\hat{S}_x(t)]}$$

avec  $\alpha = 95\%$  par exemple

Ces intervalles ne fournissent pas des bandes de confiance, mais des intervalles point par point.

### Largeur relative de l'intervalle de confiance à 95% :



Plus l'ancienneté est importante, plus la largeur relative des intervalles de confiance est importante. En effet, plus les arrêts sont longs, et moins nous disposons de données.

La courbe des « Moins de 35 ans » est la moins fiable : ceci n'est pas étonnant, car il s'agit de la tranche d'âge avec le moins d'effectif.

### Comparaison avec les lois de maintien du BCAC :

Nous comparons les lois de maintien estimées aux tables BCAC pour les âges 31, 40, 50 et 58 ans qui sont les âges les plus proches des âges moyens de chaque tranche d'âge étudiée.

Pour comparer les lois de maintien, nous calculons les espérances des durées de sinistres. Nous limitons la période sur laquelle nous calculons l'espérance : l'espérance est calculée à compter du 1<sup>er</sup> mois d'ancienneté en arrêt de travail, selon la formule suivante pour les tables BCAC :

$$\frac{1}{l_1} \sum_{n=1}^{36} l_n \times 365.25 / 12$$

Avec  $l_n$  le nombre d'individus en incapacité n mois après la survenance du sinistre ;

Et selon la formule suivante pour les lois de maintien estimées :

$$\frac{1}{l_{30}} \sum_{n=30}^{1095} l_n$$

Avec  $l_n$  le nombre d'individus en incapacité n jours après la survenance du sinistre.

Les espérances de maintien en incapacité à compter du 1<sup>er</sup> mois d'ancienneté en arrêt de travail sont les suivantes (nous considérons que tous les sinistres incapacité sont clos au bout de 3 ans) :

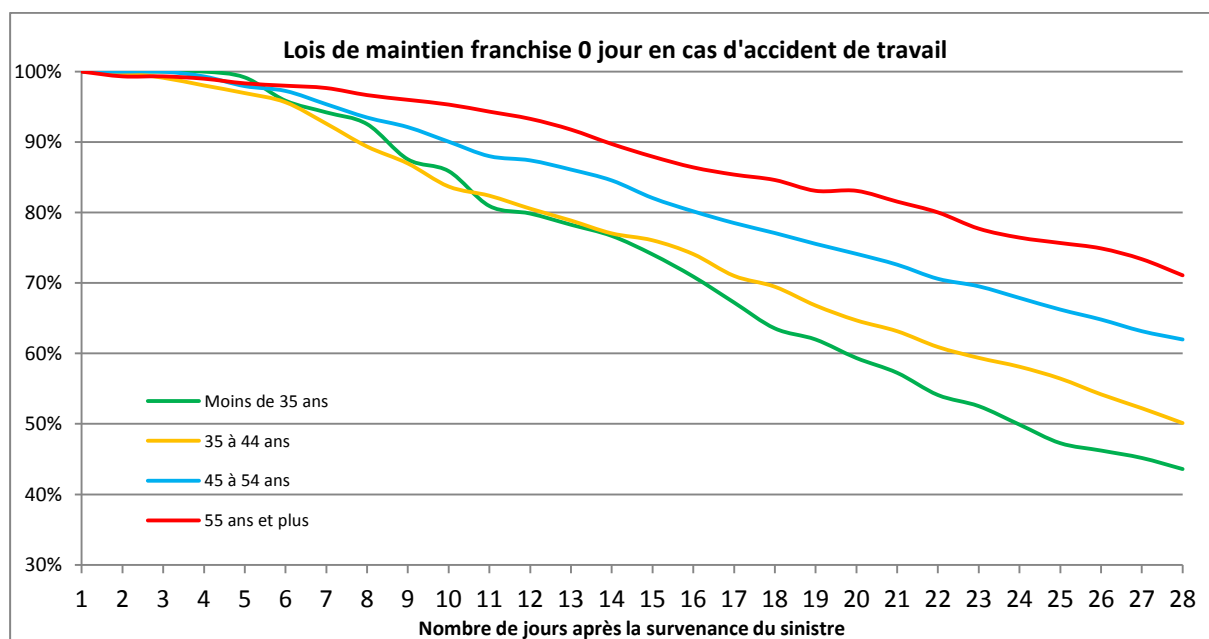
Tranche d'âge	Espérance de maintien en incapacité portefeuille, à compter du 1er mois d'ancienneté en arrêt de travail (en jours) (1)	Age	Espérance de maintien en incapacité BCAC, à compter du 1er mois d'ancienneté en arrêt de travail (en jours) (2)	(2) / (1)
Moins de 35 ans	86,8	31 ans	154,0	178%
35-44 ans	122,8	40 ans	183,6	149%
45-54 ans	161,0	50 ans	265,5	165%
Plus de 54 ans	213,0	58 ans	281,2	132%

Les espérances de maintien issues des tables BCAC sont plus élevées que celles issues du portefeuille.

### Franchise 0 jour en cas d'accident de travail

Ces lois de maintien ont été construites à partir de 2068 sinistres :

- 179 sinistres pour la tranche d'âge « moins de 35 ans » ;
- 673 sinistres pour la tranche d'âge « 35-44 ans » ;
- 821 sinistres pour la tranche d'âge « 45-54 ans » ;
- 395 sinistres pour la tranche d'âge « 55 ans et plus ».



Pour les sinistres accident de travail, 27 jours après la survenance du sinistre, 43% à 71% des assurés sont encore en incapacité. La reprise d'activité est plus rapide pour les assurés les plus jeunes. Là encore, la taille des échantillons étudiés peut peut-être expliquer que les lois de maintien des plus jeunes soient parfois plus élevées que celles des âges plus élevés.

Les espérances de maintien sur 28 jours sont les suivantes :

Tranche d'âge	Espérance de maintien en incapacité portefeuille sur 28 jours (en jours)
Moins de 35 ans	20,6
35-44 ans	21,4
45-54 ans	23,2
Plus de 54 ans	24,7

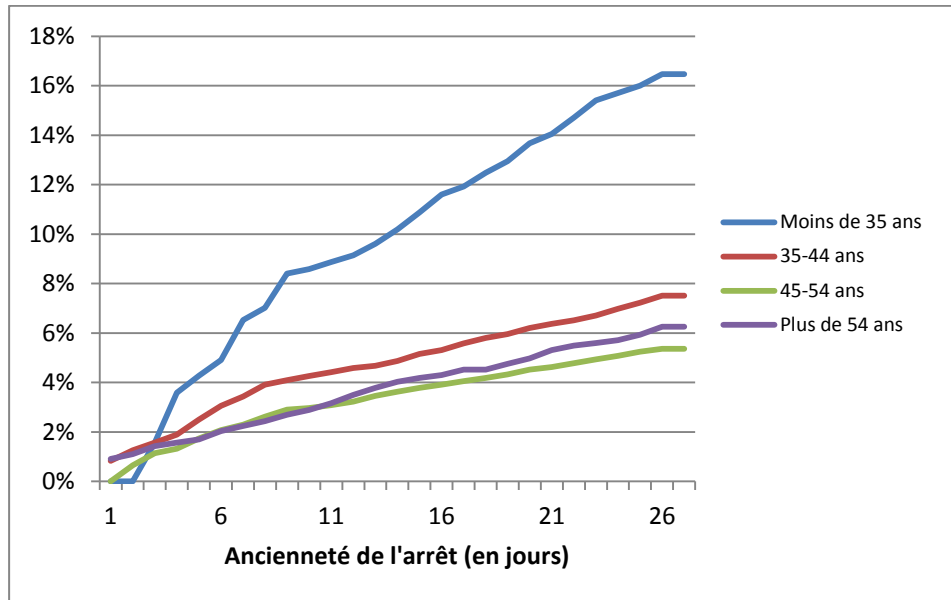
Les espérances de maintien sont calculées selon la formule suivante :  $\frac{1}{l_0} \sum_{n=0}^{27} l_n$

Avec  $l_n$  le nombre d'individus en incapacité n jours après la survenance du sinistre.

Il faut noter que les espérances de maintien pour les sinistres accident de travail sont à interpréter avec précaution compte tenu du faible volume de données étudiées.

Intervalle de confiance :

**Largeur relative de l'intervalle de confiance à 95% :**



Là encore, plus l'ancienneté est importante, plus la largeur relative des intervalles de confiance est importante.

La courbe des « Moins de 35 ans » est la moins fiable : ceci n'est pas étonnant, car il s'agit de la tranche d'âge avec le moins d'effectif.

### 3.c Méthodes de lissage non paramétrique

#### *Moyennes mobiles doubles*

En arrêt de travail, les tables présentent une double dimension : âge à l'entrée et ancienneté de l'arrêt. Il n'est pas optimal de lisser selon l'âge puis selon l'ancienneté (ou bien selon l'ancienneté puis selon l'âge). La méthode des moyennes mobiles doubles permet justement de lisser conjointement selon les 2 variables.

Le lecteur pourra voir en annexe 13, où figurent les résultats des lissages par la méthode des moyennes mobiles, ce que donne par exemple cette formule utilisée par le passé par le BCAC :

$$q(i, j) = \frac{1}{2} \hat{q}(i, j) + \frac{1}{16} \sum_{k,l} \hat{q}(k, l)$$

Le lissage est effectué à l'aide d'une moyenne mobile à 9 points. La valeur à lisser se trouve au centre de la fenêtre mobile, et est affectée du poids  $\frac{1}{9}$ , alors que ses voisins comptent pour  $\frac{1}{16}$ <sup>ème</sup>.

Cette méthode n'est pas satisfaisante pour les bords du tableau, et des irrégularités subsistent.

### Méthode de Whittaker-Henderson en dimension 2

En dimension 2, les estimations deviennent  $\hat{q} = (\hat{q}_{ij})_{1 \leq i \leq p, 1 \leq j \leq q}$ , et on a :

$$F = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q w_{ij} (q_{ij} - \hat{q}_{ij})^2$$

Concernant le critère de régularité, il faut distinguer :

- la régularité verticale  $S_v = \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^{p-z} (\Delta_v^z q_{ij})^2$  ;
- la régularité horizontale  $S_h = \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^{p-z} (\Delta_h^z q_{ij})^2$  .

Il s'agit en dimension 2 de minimiser :

$$M = F + \alpha S_v + \beta S_h$$

Afin de résoudre ce problème d'optimisation, il faut se ramener à un cas en dimension 1. On définit pour cela le vecteur  $u$  de taille  $pxq$ , tel que :  $u_{q(i-1)+j} = \hat{q}_{ij}$ . Les  $q$  premiers éléments du vecteur  $u$  sont la première ligne de la matrice  $\hat{q}$ , puis les éléments de la seconde ligne, etc ... On définit également une matrice de poids en copiant sur la diagonale les lignes de la matrice  $(w_{ij})$  :

$$w_{q(i-1)+j, q(i-1)+j} = w_{ij}, \text{ et on définit enfin les matrices } K_z^v \text{ et } K_y^h.$$

On trouve :

$$q^* = (w^* + \alpha K_z^v K_z^v + \beta K_y^h K_y^h)^{-1} w^* u.$$

Pour plus de précisions, se référer à PLANCHET Frédéric et THEROND Pierre, 2006.

### Exemple

Les taux bruts forment une matrice  $pxq$  avec  $p=4$  et  $q=3$ . Avec  $z=2$  et  $y=1$ , on a  $K_z^v$  de dimensions  $(q(p-z),m)=(6,12)$  et  $K_y^h$  de dimensions  $(p(q-y),m)=(8,12)$ .

La matrice verticale est :

$$K_2^v = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

La matrice horizontale est :

$$K_1^h = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

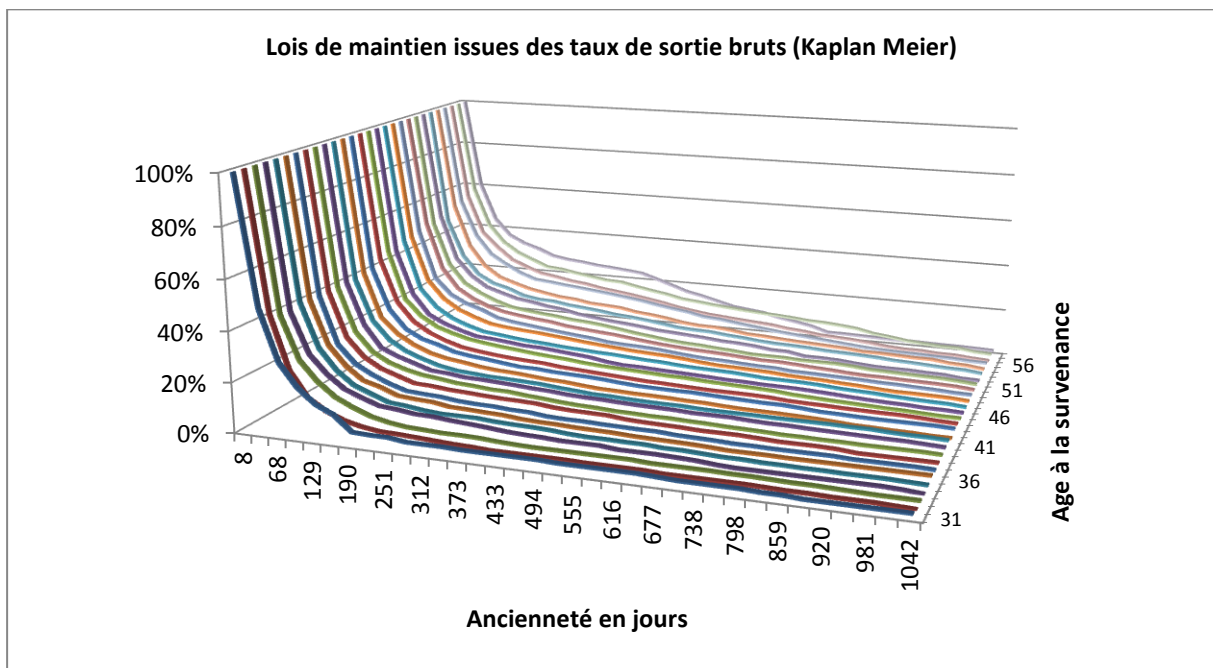
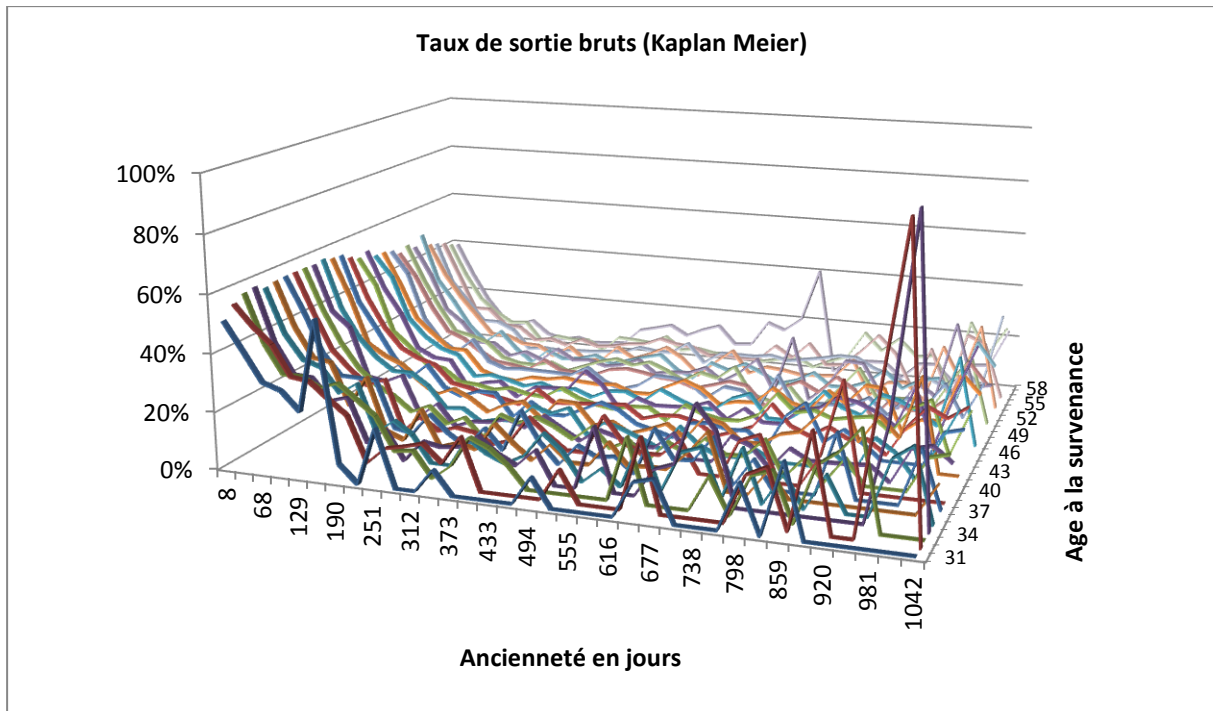
Au lieu de lisser selon l'âge puis selon l'ancienneté (ou bien selon l'ancienneté puis selon l'âge), cette méthode permet de lisser selon les 2 variables de façon conjointe.

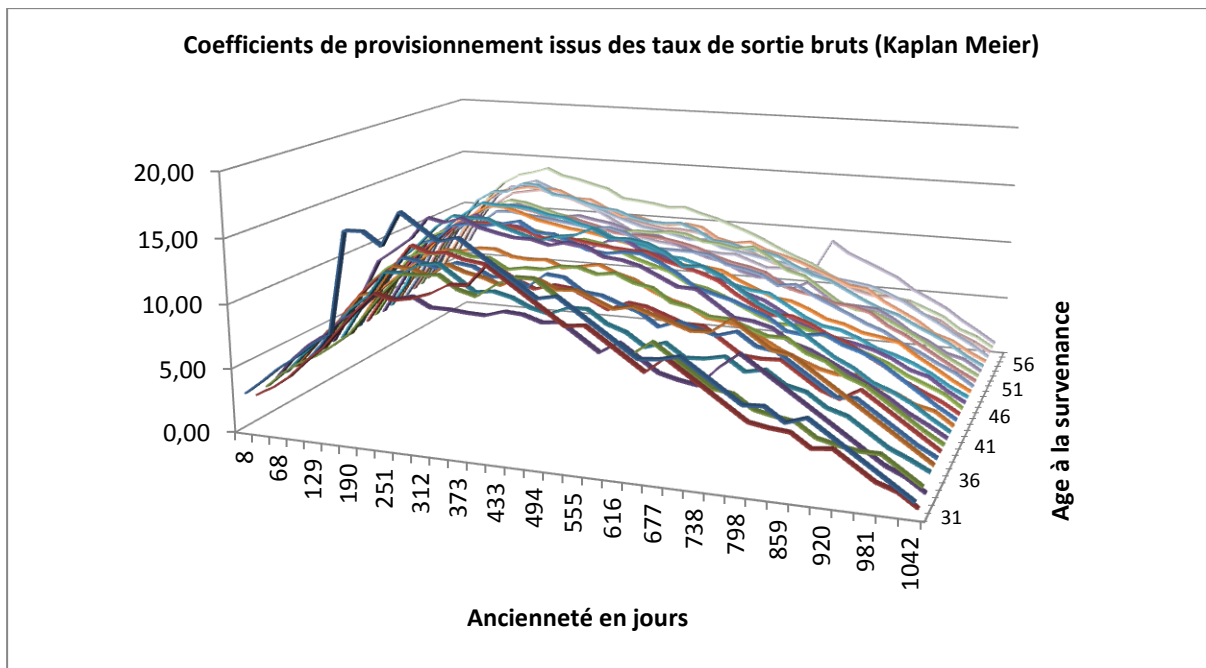
### *Application à nos données*

Nous présentons tout d'abord les résultats relatifs aux estimations pour chaque âge.

#### Résultats avant lissage (estimations pour chaque âge) :

Pour une meilleure visibilité des résultats, seuls les âges 31 à 58 ans sont représentés graphiquement.

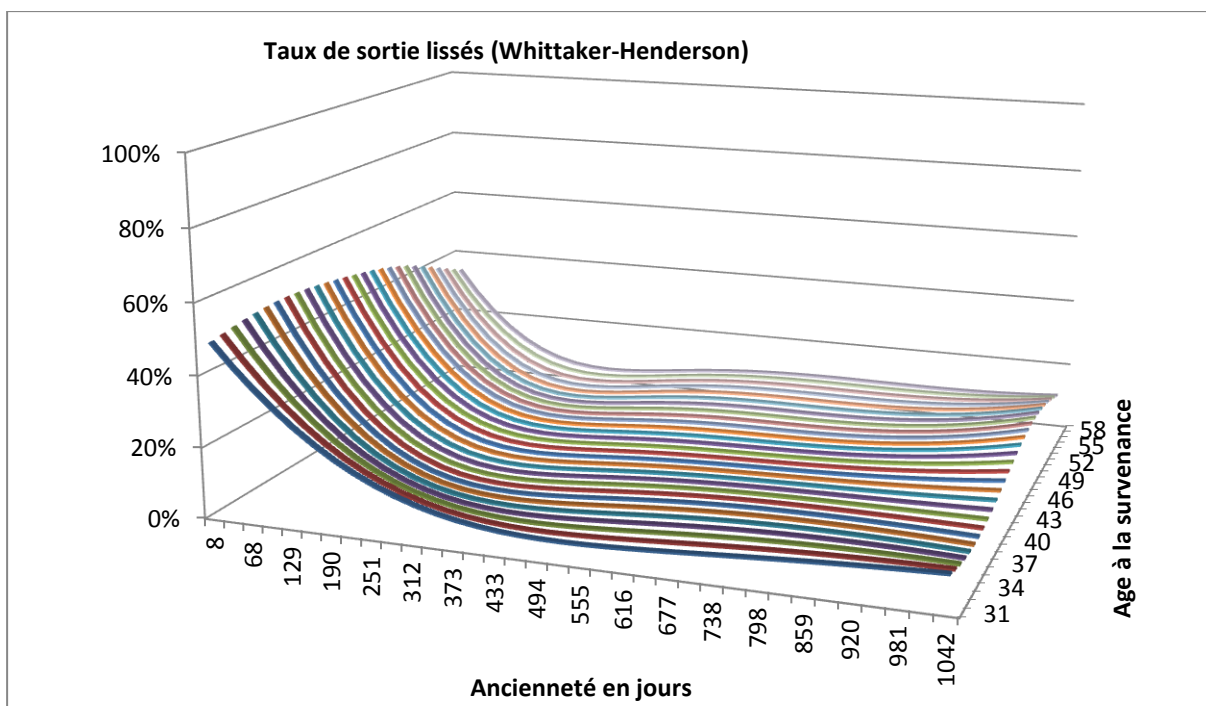


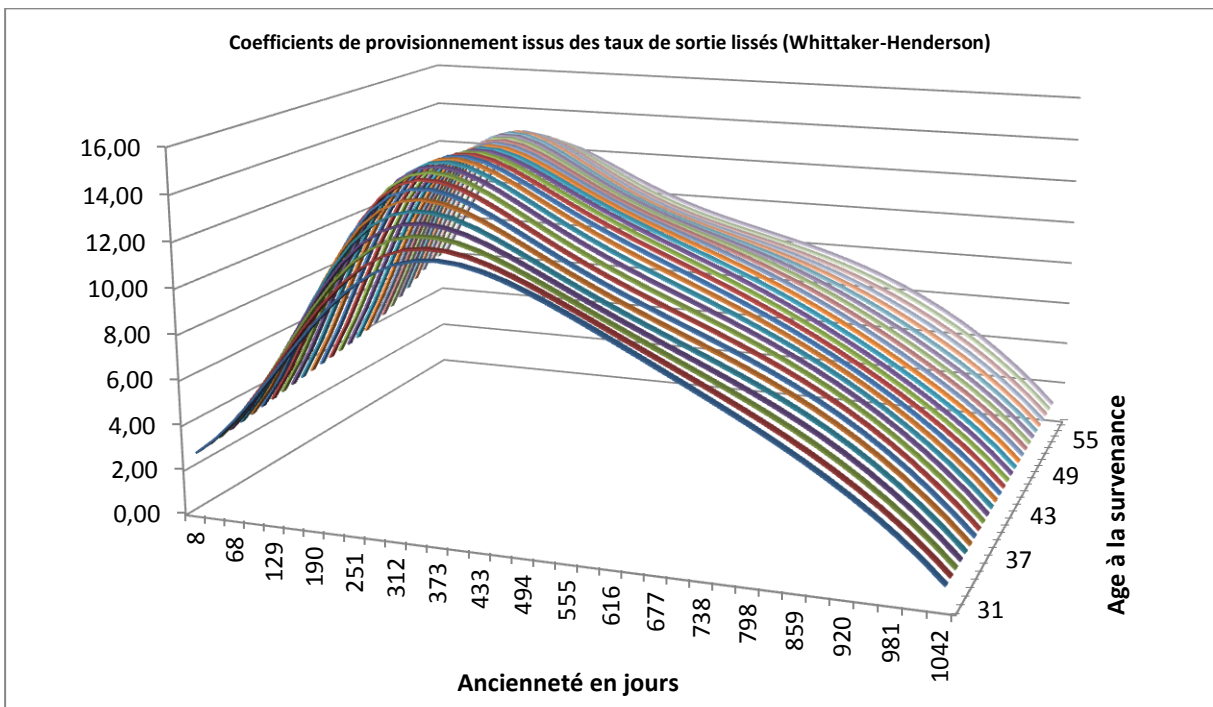
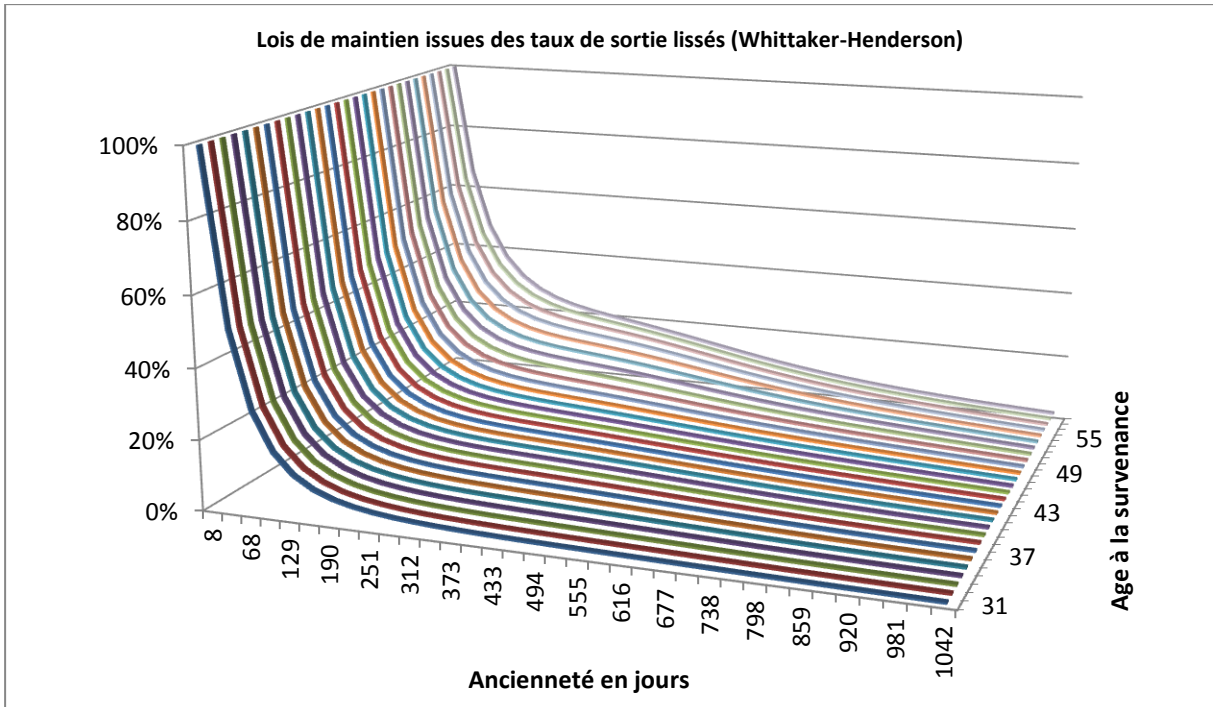


Résultats après lissage (estimations pour chaque âge) :

Les valeurs lissées sont les taux de sortie de la table de maintien en incapacité.

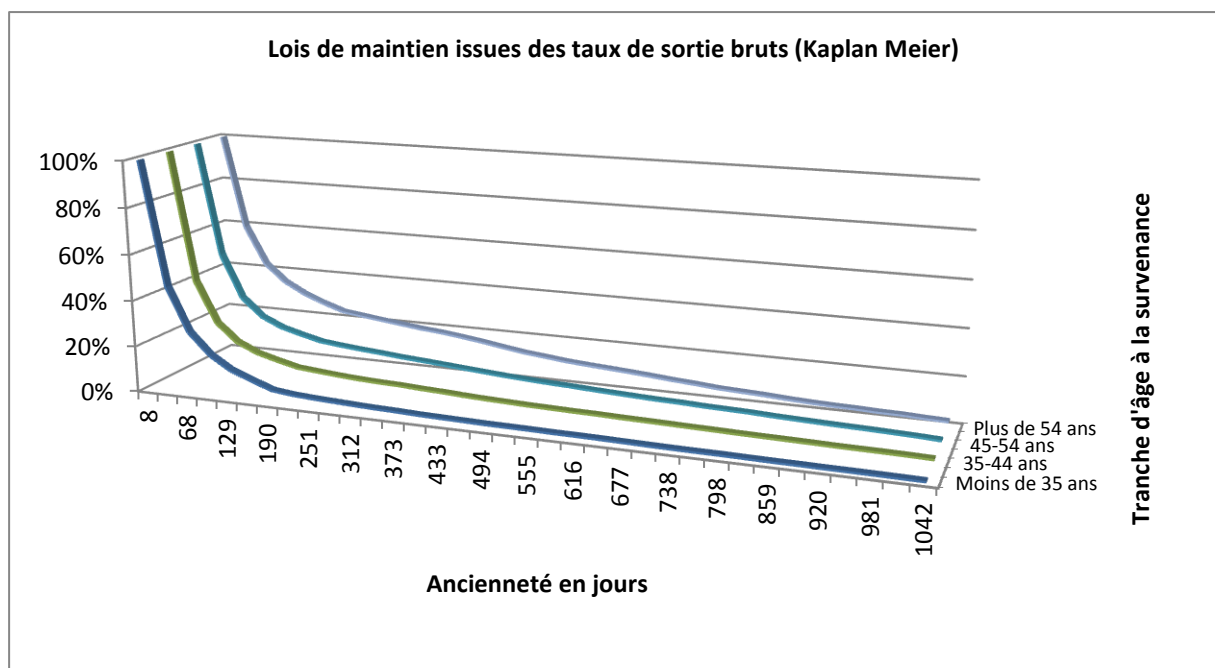
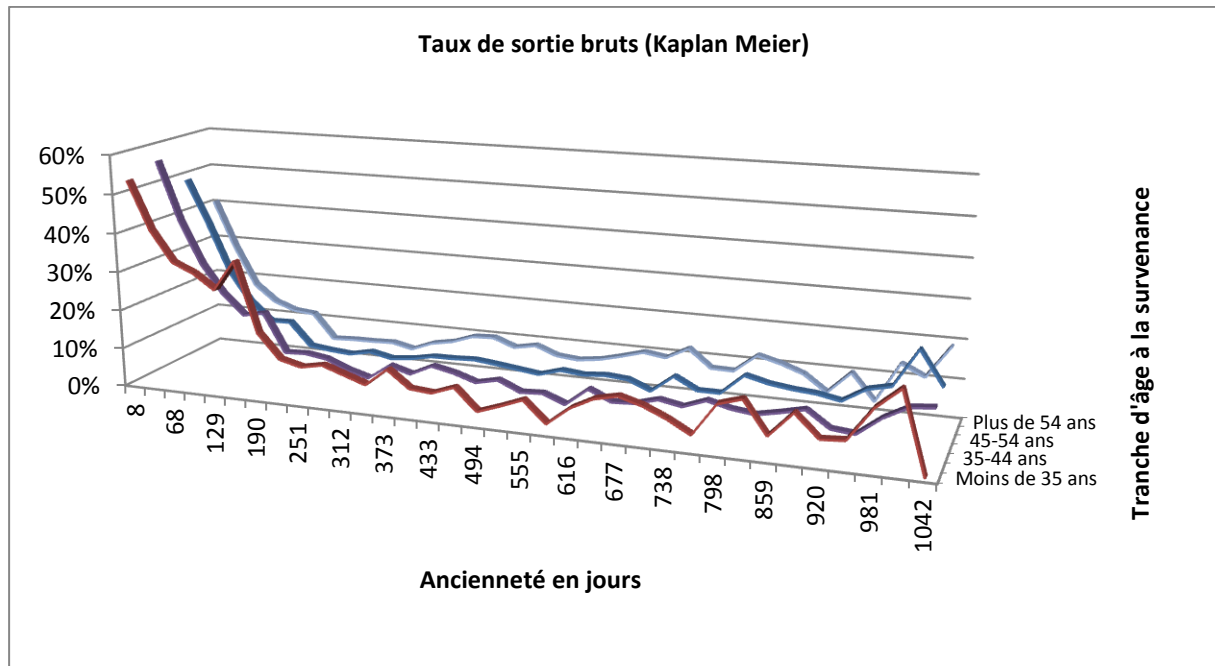
Les paramètres de lissage sont ici :  $z = 3$ ,  $\alpha = 1$ ,  $\gamma = 4$  et  $\beta = 1$ .

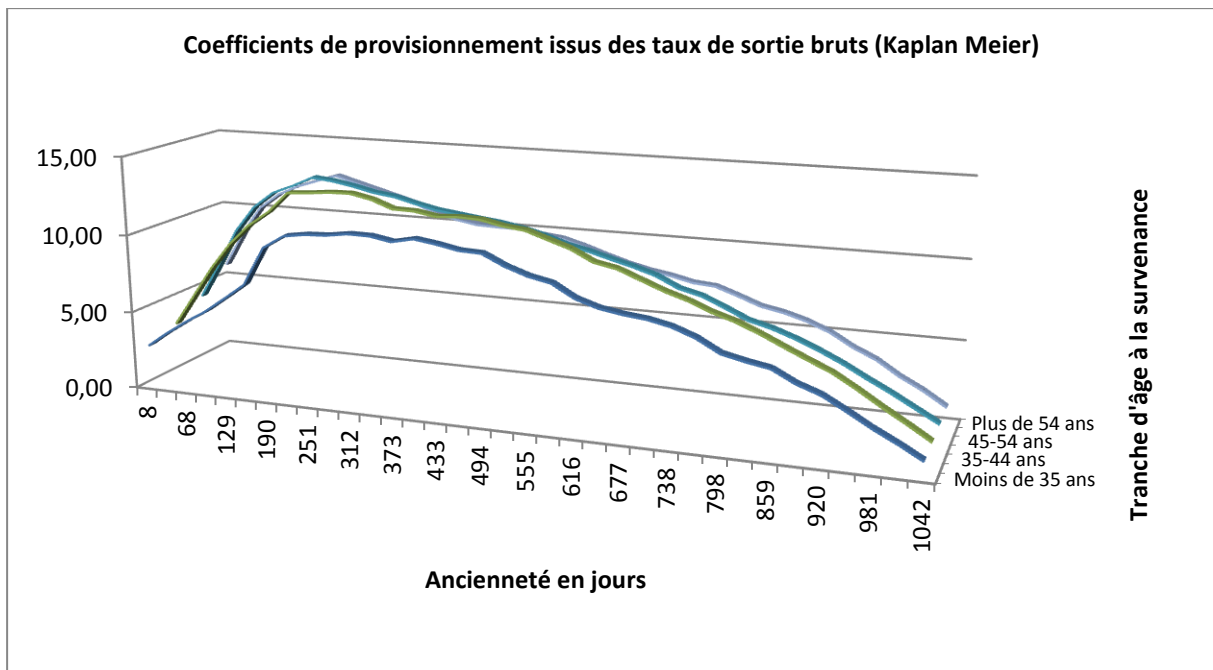




Nous présentons maintenant les résultats relatifs aux estimations par tranches d'âge.

Résultats avant lissage (estimations par tranches d'âge) :



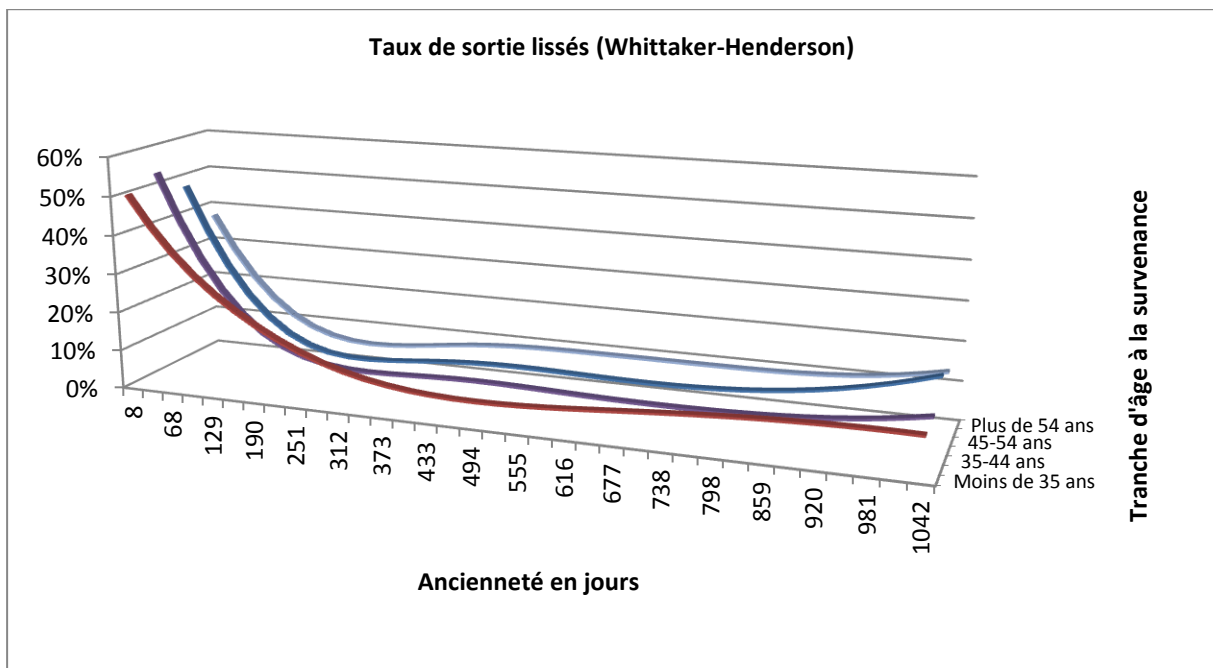


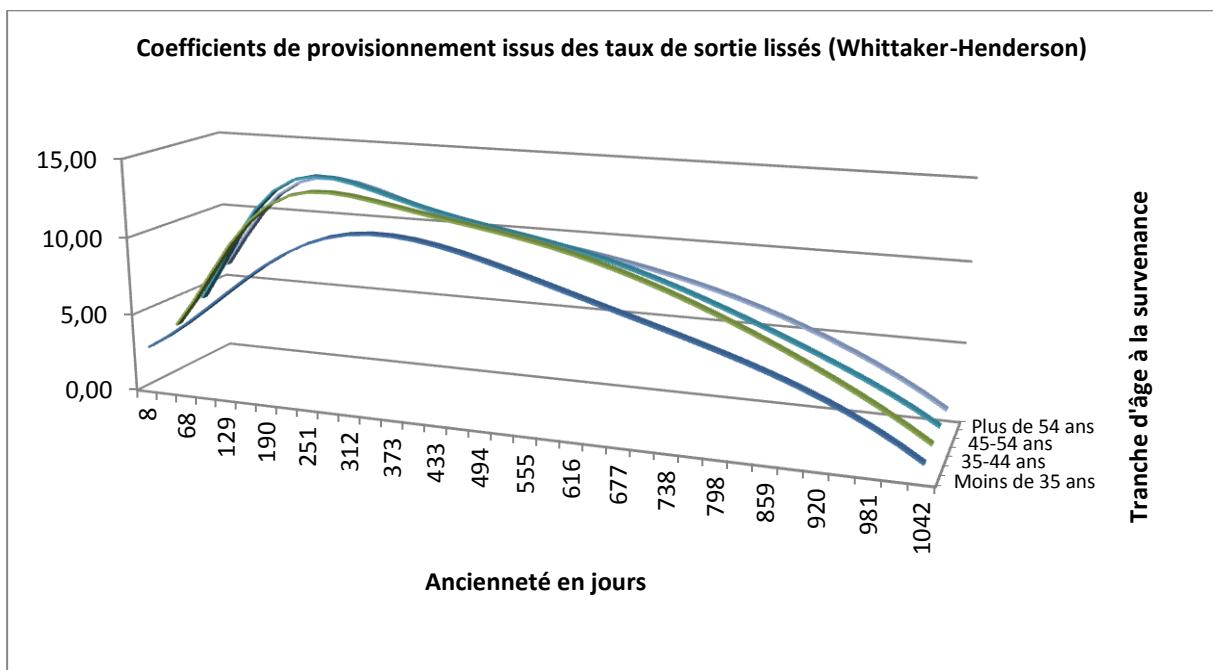
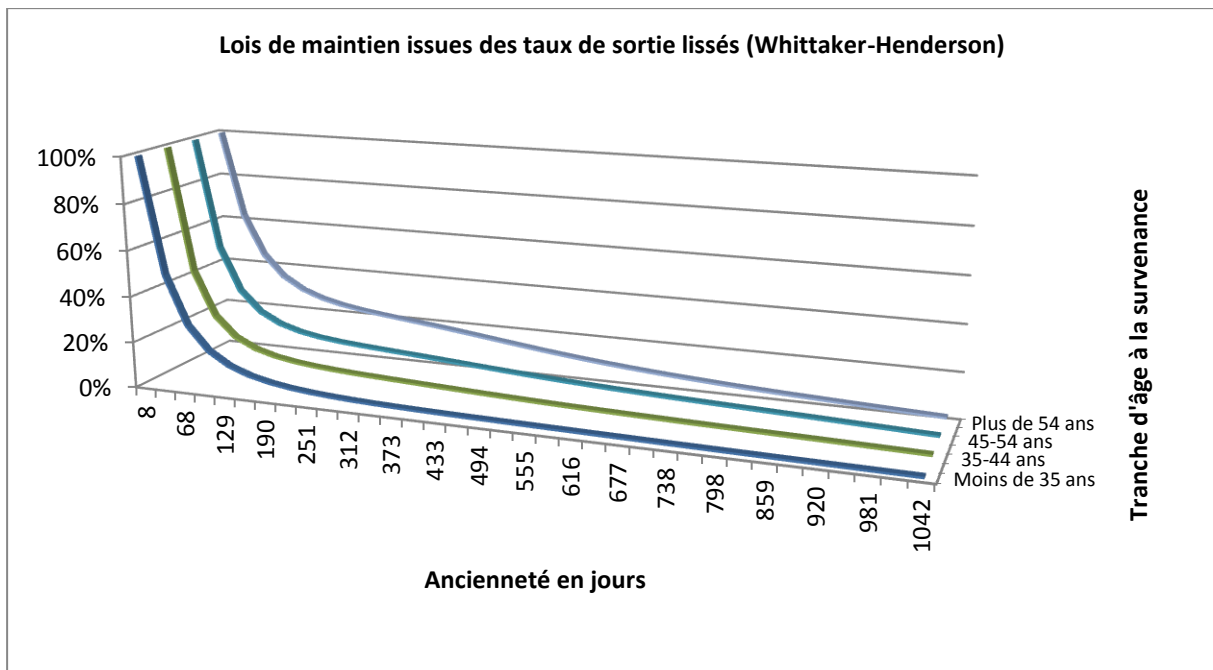
Résultats après lissage (estimations par tranches d'âge) :

Les valeurs lissées sont les taux de sortie de la table de maintien en incapacité.

Les paramètres de lissage sont ici :  $z = 3$  et  $h = 5$ .

Plusieurs paramètres ont été testés au préalable. Nous avons retenu ces paramètres car le lissage obtenu permet d'être validé par le test statistique (cf. ci-dessous). Le lecteur trouvera en annexe 14 les résultats du lissage en utilisant d'autres paramètres.





Conclusion concernant la méthode de lissage :

Le problème avec le calcul de l'estimation brute à chaque âge est que nous ne disposons pas d'un nombre de données suffisamment fiable pour certains âges. Nous préférons donc les lois de maintien en arrêt de travail avec regroupement par âge pour l'âge à l'entrée.

### *3.d Validation du lissage*

Il s'agit maintenant de tester ces ajustements.

Pour la tranche d'âge des Moins de 35 ans, la statistique du test des changements de signe est :  $S = -0,69$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

Pour la tranche d'âge des 35-44 ans, la statistique du test des changements de signe est :  $S = 0,34$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

Pour la tranche d'âge des 45-54 ans, la statistique du test des changements de signe est :  $S = -0,69$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

Pour la tranche d'âge des Plus de 54 ans, la statistique du test des changements de signe est :  $S = 0,34$ , ce qui revient à valider l'ajustement avec un niveau de confiance de 95%.

### III - Analyse par facteurs discriminants

Dans cette partie, nous présentons une estimation des éventuels écarts en termes de durée moyenne de paiement de sinistre pour différents segments. Compte tenu du volume de données étudié, nous ne pouvons que dégager quelques tendances et les résultats sont donc à interpréter avec prudence.

Afin que le lecteur puisse juger de la fiabilité des résultats, le lecteur trouvera en annexe 12, pour chaque segment, les effectifs en arrêt de travail pour maladie depuis 180 jours, 365 jours et 730 jours.

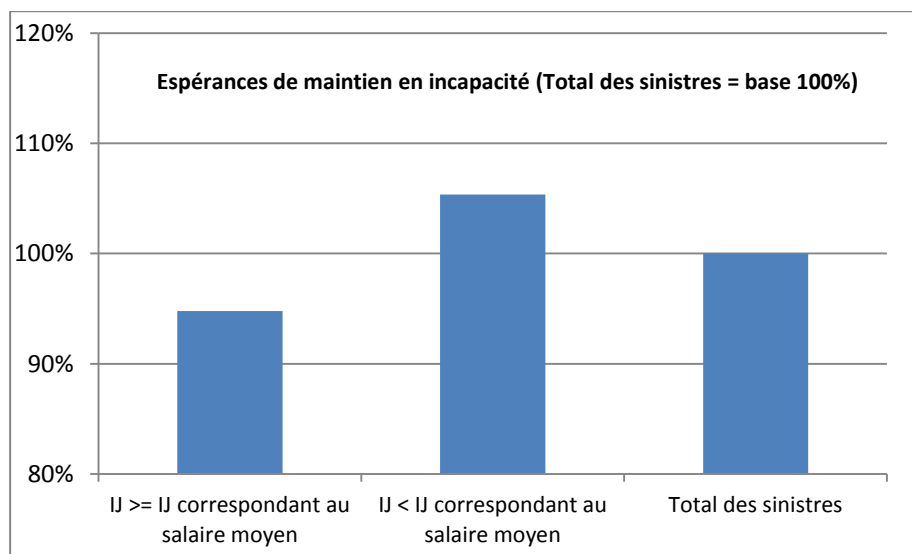
Nous n'étudions que la franchise 7 jours en cas de maladie (nous n'étudions pas la franchise 0 jour en cas d'accident de travail compte tenu du volume de données étudié, et surtout de la durée de la garantie de l'IRCEM pour les accidents de travail).

Nous étudions les mêmes facteurs discriminants que dans la partie précédente.

Les nombres de sinistres étudiés et espérances de maintien pour les différents facteurs sont détaillés en annexe 15.

## 1) Montant assuré

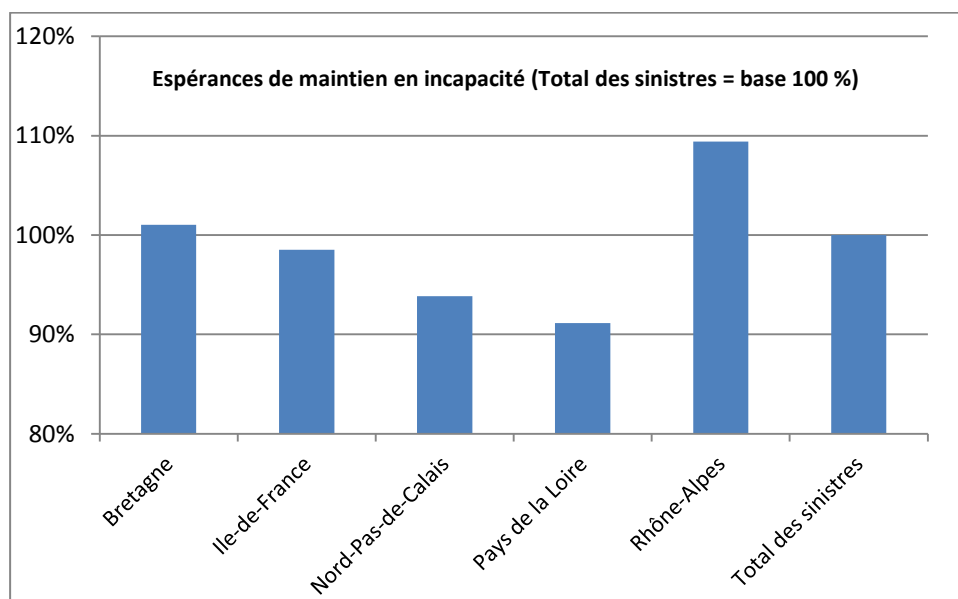
Pour déterminer le montant d'IJ de référence, nous avons retenu pour chaque tranche d'âge l'IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge.



L'espérance de maintien en incapacité est moins élevée pour les assurés avec un montant d'IJ supérieur à l'IJ correspondant au salaire moyen (espérance inférieure en moyenne de 5% par rapport à la totalité des sinistres, et de 10% par rapport à celle des assurés avec un montant d'IJ inférieur à l'IJ correspondant au salaire moyen).

Lors de l'étude des incidences, nous avons constaté que les taux pour les assurés avec un montant d'IJ supérieur à l'IJ correspondant au salaire moyen étaient plus élevés que ceux pour les assurés avec un montant d'IJ inférieur à l'IJ correspondant au salaire moyen, le critère montant assuré a donc un effet inverse suivant que nous étudions les lois de maintien ou les incidences.

## 2) Zone géographique



#### Bretagne :

L'espérance de maintien est légèrement plus élevée pour les assurés de Bretagne. Nous observons également des incidences plus élevées pour les assurés de Bretagne, le risque incapacité est donc plus élevé pour cette région.

#### Ile-de-France :

L'espérance de maintien est légèrement moins élevée pour les assurés d'Ile-de-France. Nous observons également des incidences moins élevées pour les assurés d'Ile-de-France, le risque incapacité est donc moins élevé pour cette région.

#### Nord-Pas-de-Calais :

L'espérance de maintien est moins élevée pour les assurés du Nord-Pas-de-Calais (espérance inférieure en moyenne de 6 %). Nous observons également des incidences moins élevées pour les assurés du Nord-Pas-de-Calais, le risque incapacité est donc moins élevé pour cette région.

#### Pays de la Loire :

L'espérance de maintien est légèrement moins élevée pour les assurés du Pays de la Loire (espérance inférieure en moyenne de 9 %). Nous observons donc l'effet inverse de celui constaté sur les incidences.

#### Rhône-Alpes :

L'espérance de maintien est plus élevée pour les assurés de la région Rhône-Alpes (espérance supérieure en moyenne de 9 %). Nous observons également des incidences plus élevées pour les assurés de la région Rhône-Alpes, le risque incapacité est donc plus élevé pour cette région.

Par ailleurs, lorsque nous nous intéressons à l'âge moyen des régions, nous nous apercevons que les régions présentant un âge moyen élevé ne sont pas forcément celles qui présentent une espérance de maintien élevée, et que les régions présentant un âge moyen faible ne sont pas forcément celles qui présentent une espérance de maintien faible :

- Bretagne : âge moyen base adhésions 45,7 et âge moyen base sinistres 46,4 ;
- Ile-de-France : âge moyen base adhésions 45,9 et âge moyen base sinistres 47,2 ;
- Nord-Pas-de-Calais : âge moyen base adhésions 45,5 et âge moyen base sinistres 46,8 ;
- Pays de la Loire : âge moyen base adhésions 46,1 et âge moyen base sinistres 47 ;
- Rhône-Alpes : âge moyen base adhésions 45,5 et âge moyen base sinistres 46,5.

## IV – Contexte

### 1) Arrêté du 28 mars 1996

Pour le risque arrêt de travail, la réglementation impose des contraintes sur le taux technique et sur la table de maintien utilisés pour le provisionnement.

Toutefois, l'arrêté du 28 mars 1996 (disponible en annexe 9, avec 2 autres articles de loi sur les tables d'expérience) qui fixe ces règles de provisionnement permet aussi aux organismes assureurs d'utiliser, dans certaines conditions, des tables d'expérience construites sur la base des données propres au portefeuille assuré, ou de toute autre source, pour autant qu'elles permettent de mieux évaluer les engagements contractés.

Tous les sinistres d'incapacité et d'invalidité sont visés par l'arrêté, et notamment les contrats collectifs, les contrats individuels, les contrats emprunteur...

L'organisme a le choix entre provisionner à l'aide des lois homologuées par l'arrêté, et provisionner à l'aide de sa propre table d'expérience, à condition qu'elle ait été certifiée par un actuaire indépendant agréé à cet effet.

Les lois homologuées par l'arrêté du 28 mars 1996 ont été établies par le Bureau Commun des Assurances Collectives (BCAC), à partir des portefeuilles collectifs des 4 principales compagnies d'assurance françaises.

### 2) Loi Evin

La loi Evin a établi comme fondement principal l'obligation de constituer des provisions techniques suffisantes représentées par des actifs équivalents. Par conséquent, cela signifie qu'un organisme assureur dont le risque assuré serait plus fort que celui représenté par les lois homologuées ne pourrait se retrancher derrière la stricte application des lois réglementaires.

### 3) Solvabilité II - Best estimate, conséquences de ce cadre sur l'utilisation de lois d'expérience

Les nouveaux référentiels de valorisation économique sont tous basés sur le calcul d'un best estimate.

L'EIOPA retient comme définition du best estimate celle énoncée dans le paragraphe TP.2.1 des spécifications techniques du QIS 5, à savoir :

« La moyenne pondérée en fonction de leur probabilité des flux futurs de trésorerie compte tenu de la valeur temporelle de l'argent, laquelle est estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinente. »

Le souhait d'utiliser des hypothèses réalistes dans le calcul du best estimate conduit à devoir prendre en compte l'expérience du portefeuille dans les hypothèses du calcul. Cela se traduit par la construction de lois d'expérience.

## **Partie 5 : Modélisation de la charge de sinistres pour le risque incapacité en cas de maladie**

Nous allons maintenant nous intéresser à la charge de sinistre incapacité d'un exercice de survenance, calculée à partir des lois d'incidence pour la franchise 7 jours (la franchise maladie en cours actuellement) et de maintien d'expérience par tranche d'âge de l'étude.

En effet, la franchise 7 jours en cas de maladie ne concerne qu'une partie de l'exercice 2008, et les sinistres 2009 ne sont exploitables que sur la première moitié de l'année. Il est donc intéressant d'étudier la charge sinistre d'un exercice de survenance avec cette franchise.

Nous nous intéresserons au risque incapacité en cas de maladie uniquement, et nous n'inclurons pas les cotisations salariales ni patronales dans nos calculs.

Nous allons considérer que cette charge de sinistre est une variable aléatoire. Nous noterons cette variable aléatoire  $X$ , et sa loi de probabilité  $L$ .

### I - Objectif et méthode utilisée

Le but de cette partie est d'étudier les principales caractéristiques de la variable aléatoire  $X$ .

Nous allons pour cela effectuer des simulations de la charge de sinistre d'un exercice de survenance, calculée à partir des lois d'incidence pour la franchise 7 jours et de maintien d'expérience. A cet effet, nous allons effectuer pour chaque assuré un nombre de 10 000 simulations de Monte Carlo. Cette méthode, visant à calculer une valeur numérique en utilisant des procédés aléatoires, va nous servir à déterminer :

- d'une part, si l'assuré est entré ou non en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation ;
- d'autre part, la durée de l'indemnisation, en jours (en cas d'arrêt de travail bien sûr).

La charge de sinistre pour un assuré est le produit de son indemnité journalière par le nombre de jours à indemniser.

La charge de sinistres de l'exercice de survenance, pour le risque incapacité en cas de maladie, est alors la somme des charges de sinistres de tous les assurés. Nous utiliserons pour nos calculs la composition du portefeuille de l'exercice 2008 : les assurés sont au nombre de 306 296.

La méthode de Monte Carlo sert ainsi à estimer l'espérance de la charge de sinistres à l'aide d'une moyenne empirique sur un échantillon simulé.

## II – Les distributions à simuler

Les 2 distributions à simuler concernent l'incidence d'une part, et la durée de l'indemnisation d'autre part.

### 1) Incidence

Nous allons considérer dans cette partie les taux d'incidence pour la franchise en vigueur actuellement, c'est-à-dire la franchise 7 jours. Nous utiliserons la version lissée par la méthode de Whittaker-Henderson.

Nous connaissons donc, pour chaque âge  $x$ , la probabilité d'entrer en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation  $p_x$ , et la probabilité de ne pas entrer en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation  $q_x = 1 - p_x$ .

La variable aléatoire « entrée en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation à l'âge  $x$  » suit donc une loi de Bernouilli de paramètres  $p_x$  et  $q_x$ .

### 2) Durée d'indemnisation

Nous considèrerons dans cette partie les lois de maintien par tranches d'âges.

La loi de maintien retenue pour chaque âge sera :

- Pour les moins de 32 ans : loi de maintien des « Moins de 35 ans » ;
- Pour les 32-39 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « Moins de 35 ans » et celle des « 35-44 ans » ;
- Pour assurés âgés de 40 ans : loi de maintien des « 35-44 ans » ;
- Pour les 41-49 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « 35-44 ans » et celle des « 45-54 ans » ;
- Pour assurés âgés de 50 ans : loi de maintien des « 45-54 ans » ;
- Pour les 51-57 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « 45-54 ans » et celle des « Plus de 54 ans » ;
- Pour les plus de 57 ans : loi de maintien des « Plus de 54 ans ».

Les âges pivot retenus sont les âges moyens observés pour chaque tranche d'âge.

La variable aléatoire  $D_x$  « durée de l'indemnisation en jours, pour une survenance à l'âge  $x$  » suit une loi discrète que l'on obtient ainsi :

$$P(D_x = 1) = \frac{l_{x0} - l_{x1}}{l_{x0}} * \frac{l_{x0}}{l_{x0}}$$

$$P(D_x = 2) = \frac{l_{x1} - l_{x2}}{l_{x1}} * \frac{l_{x1}}{l_{x0}}$$

...

$$P(D_x = k) = \frac{l_{x(k-1)} - l_{xk}}{l_{x(k-1)}} * \frac{l_{x(k-1)}}{l_{x0}}$$

avec  $l_{xk}$  le nombre d'individus d'âge  $x$  à la survenance de l'arrêt de travail, toujours en arrêt de travail  $k$  jours après la période de franchise.

### III – Réalisation des simulations

Concrètement, nous allons simuler pour chaque assuré une loi de Bernoulli afin de savoir s'il y a entrée ou non en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation. S'il y a effectivement entrée en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation, nous allons également simuler la loi discrète que suit  $D_x$ .

Pour ce faire, nous allons utiliser la fonction ALEA() d'Excel. Cette fonction renvoie un nombre réel aléatoire distribué de manière symétrique, supérieur ou égal à 0 et inférieur à 1.

Le point de départ de la simulation probabiliste est en effet la production de séries de valeurs aléatoires issues de la loi « uniforme entre 0 et 1 ».

Excel produit en réalité des valeurs « pseudo-aléatoires », car le caractère aléatoire du processus n'est qu'apparent. Toutefois, dans notre cas, la fonction ALEA() d'Excel est satisfaisante. Pour une précision plus importante, nous nous serions tournés vers un générateur quasi-aléatoire, avec un temps de calcul plus important.

Pour chaque assuré, nous réaliserons un tirage au sort. Si le résultat de la fonction ALEA() d'Excel est inférieur à  $P_x$ , alors nous considérerons que l'assuré est entré en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation. Si ce résultat est supérieur ou égal à  $P_x$ , alors nous considérerons que l'assuré n'est pas entré en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation.

Dans le cas où l'assuré est entré en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation, il nous faut simuler la loi discrète de la durée d'indemnisation. Nous réalisons de nouveau un tirage au sort pour chaque assuré entré en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation grâce à la fonction ALEA() d'Excel. On note le résultat de ce tirage au sort  $u_i$ . La période d'indemnisation dure :

1 jour si  $0 \leq u_i < P(D_x = 1)$  ;

2 jours si  $P(D_x = 1) \leq u_i < P(D_x = 1) + P(D_x = 2)$  ;

...

1095-7 jours si  $P(D_x = 1) + \dots + P(D_x = 1094 - 7) \leq u_i < P(D_x = 1) + \dots + P(D_x = 1095 - 7)$ .

Pour déterminer la charge de sinistre pour un assuré, il suffit alors de multiplier l'indemnité journalière de l'assuré entré en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation par le nombre de jours à indemniser.

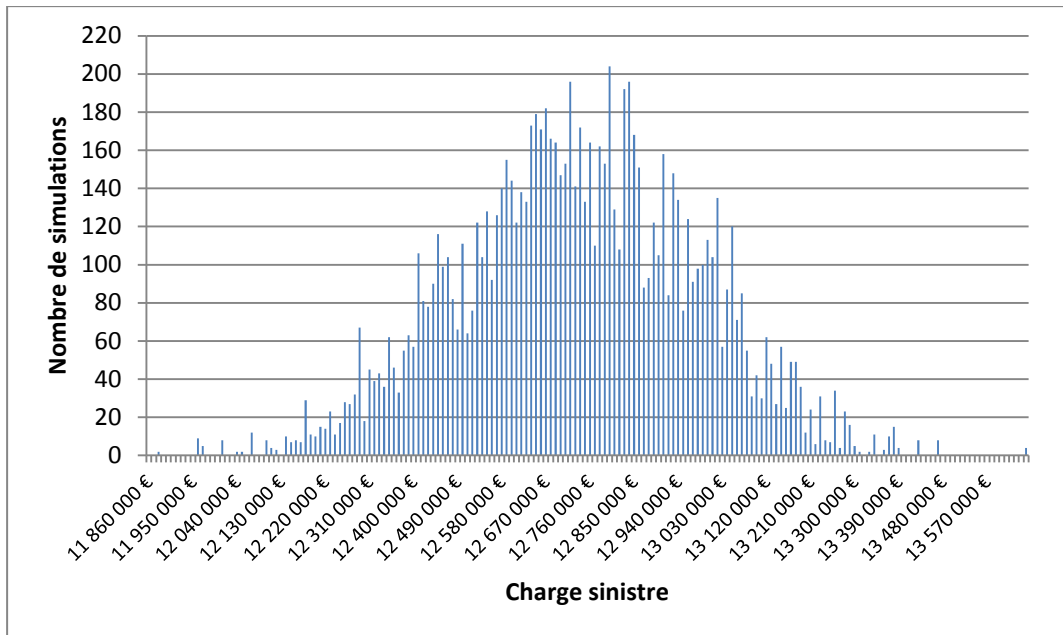
La charge de sinistre simulée pour l'exercice de survenance, pour le risque incapacité en cas de maladie, est alors la somme des charges de sinistres des 306 296 assurés en portefeuille.

#### IV – Les caractéristiques de la charge de sinistres

Etudions maintenant les caractéristiques de cette charge de sinistres, de loi inconnue L.

##### 1) Distribution

Afin de se faire une idée de la charge de sinistre étudiée, commençons par représenter graphiquement les 10 000 simulations effectuées en fonction du montant de cette charge de sinistre :



## 2) Moyenne

Nous estimons la moyenne de la charge de prestation par :

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Il s'agit d'un estimateur non biaisé de la moyenne : il converge en probabilité vers la moyenne empirique.

Dans notre cas,  $n=10\,000$ , et l'estimation de la moyenne donne :

$$\hat{\mu} = 12\,730\,145 \text{ €}$$

## 3) Variance

Nous estimons la variance de la charge de prestation par :

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \hat{\mu})^2}{n-1}$$

Il s'agit d'un estimateur sans biais de la variance.

Dans notre cas,  $n=10\,000$ , et l'estimation de la variance donne :

$$\hat{s}^2 = 59\,098\,493\,975 \text{ €}, \text{ soit } \hat{s} = 243\,102 \text{ €}$$

#### 4) Intervalle de confiance sur la moyenne

##### 4.a Théorème central limite

Soit  $X_1, X_2, \dots, X_n$  une suite de variables aléatoires indépendantes de loi  $D$ . Supposons que l'espérance  $\mu$  et l'écart-type  $\sigma$  de  $D$  existent et soient finis.

Considérons la somme  $S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ .

Alors l'espérance de  $S_n$  est  $n\mu$  et son écart-type vaut  $\sigma\sqrt{n}$ .

De plus, quand  $n$  est grand, la loi normale  $\mathcal{N}(n\mu, n\sigma^2)$  est une bonne approximation de la loi de  $S_n$ .

Formulons cette approximation en posant :

$$\bar{X}_n = S_n/n = (X_1 + \dots + X_n)/n,$$

$$Z_n = \frac{S_n - n\mu}{\sigma\sqrt{n}} = \frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma/\sqrt{n}},$$

de sorte que l'espérance et l'écart-type de  $Z_n$  valent respectivement 0 et 1 : la variable est ainsi une variable centrée et réduite.

Selon le théorème central limite, la loi de  $Z_n$  converge alors vers la loi normale centrée réduite  $\mathcal{N}(0, 1)$  lorsque  $n$  tend vers l'infini : c'est la convergence en loi.

Cela signifie que si  $\Phi$  est la fonction de répartition de  $\mathcal{N}(0, 1)$ , alors pour tout réel  $z$  :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(Z_n \leq z) = \Phi(z),$$

#### 4.b Application

D'après le théorème central limite, et en utilisant les estimations de la moyenne et de la variance calculées auparavant, nous pouvons en déduire un intervalle de confiance à 95 % sur la moyenne. En effet, nous cherchons :

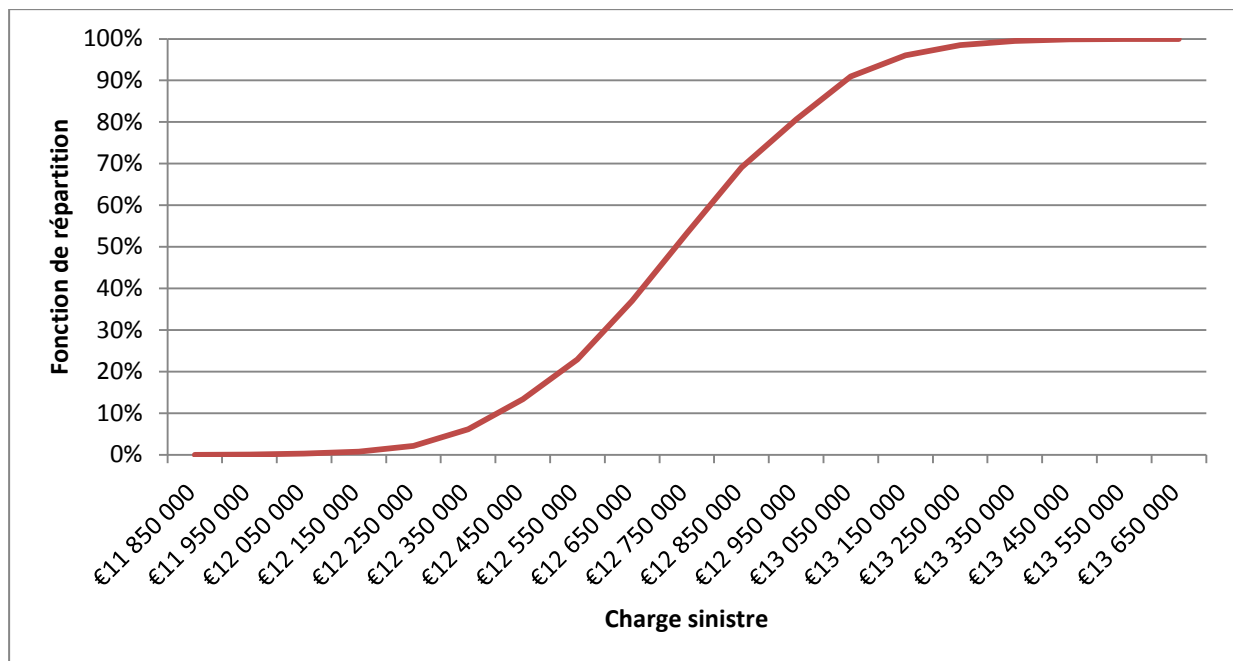
$$\text{Proba} \left( \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \in [-1,96 ; 1,96] \right) \geq 95 \%$$

soit un intervalle de confiance à 95 % sur la moyenne :

$$\left[ \bar{X} - 1,96 * \frac{S}{\sqrt{n}} ; \bar{X} + 1,96 * \frac{S}{\sqrt{n}} \right] = [12\,725\,380 \text{ €} ; 12\,734\,910 \text{ €}]$$

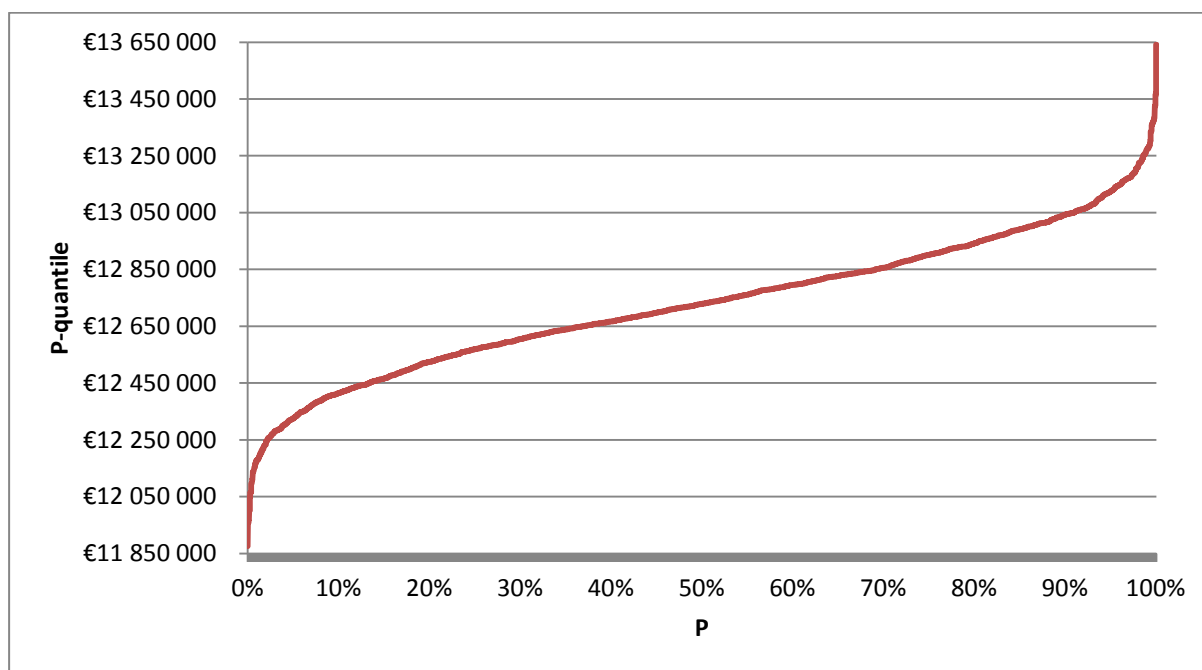
#### 5) Fonction de répartition

Voici une représentation graphique de la fonction de répartition empirique, qui par la loi forte des grands nombres converge presque sûrement vers la fonction de répartition :



## 6) Quantiles de la distribution

Voici une représentation graphique des quantiles empiriques de la distribution, obtenus en inversant la fonction de répartition :



## V - Les outils de mesure du risque

### 1) La VaR

La VaR à p % correspond au montant de pertes qui ne devrait être dépassé qu'avec une probabilité donnée (1-p %) sur un horizon temporel donné (h).

En d'autres termes,  $VaR(h, p \%)$  est telle que :

$$\text{Proba}(\text{Perte} > VaR(h, p \%)) = 1 - p \%$$

La VaR dépend donc essentiellement de 3 paramètres :

- La distribution des pertes ;
- Le niveau de confiance choisi : c'est par définition la probabilité que les pertes ne dépassent pas la VaR. Nous choisirons comme niveau de confiance 95 % ;
- Enfin, l'horizon temporel choisi.

La VaR donne donc une estimation des pertes qui ne devraient pas être dépassées sauf événement extrême.

Nous allons nous servir des simulations effectuées pour définir la VaR.

Nous avons en effet jusqu'à présent défini une loi de probabilité pour chacune des variables affectant la perte (l'entrée en arrêt de travail donnant lieu à indemnisation et la durée d'indemnisation).

Ces lois ont été estimées à partir des données historiques.

Nous avons par la suite « tiré au sort », 10 000 fois, chacune des variables, chacun des tirages au sort étant effectué compte tenu de la loi retenue pour la variable en question.

Puis, pour chaque tirage au sort global, c'est-à-dire de l'ensemble des variables, nous avons calculé une nouvelle valeur de perte, simulant ainsi un grand nombre de scénarios.

Nous avons construit la distribution de probabilité de la perte, à partir des valeurs simulées, et la VaR que nous recherchons est égale au quantile d'ordre 95 % de la distribution de la perte que nous avons définie, soit 13 125 898 €.

## 2) La TailVaR

Il faut noter que la VaR n'a pas la propriété de sous-additivité. Cette propriété est vérifiée par la TailVaR, appelée aussi Conditional Value at Risk (CVaR). La TailVaR au seuil de confiance p % se définit comme l'espérance du montant de perte au-delà du seuil de VaR :

$$\text{TailVaR}(h,p\%) = E(\text{Perte} / \text{Perte} > \text{VaR}(h,p\%))$$

En d'autres termes, il s'agit de la moyenne des pertes au-delà de la VaR.

Au seuil de 95 %, cette valeur est, dans notre cas, égale à 13 218 562 €.

## Partie 6 : Comparaison avec les sinistres incapacité des données comptables

Pour les survenances 2006 et 2007 pour lesquelles nous avons un recul satisfaisant, nous avons comparé les sinistres incapacité calculés à partir des taux d'incidence et des lois de maintien de l'étude avec les sinistres incapacité des données comptables.

L'exercice 2005 n'a pas été retenu pour cette comparaison car nous estimons que les durées d'exposition calculées pour cet exercice ne sont pas assez fiables.

Dans une dernière partie, nous avons également comparé la charge sinistre d'un exercice de survenance avec la franchise 7 jours en cas de maladie, vue dans la partie 5, avec la charge sinistre de l'exercice 2009 figurant aux données comptables, pour lequel nous n'avons toutefois pas un recul satisfaisant.

Le but de cette partie 6 est de valider la pertinence des données ainsi que la modélisation, grâce à des observations obtenues par un autre moyen. En outre, cette partie 6 permet d'avoir une vision agrégée des résultats de l'étude (incidence et maintien).

### I - Hypothèses utilisées lors de nos calculs

Nous n'avons effectué des projections que pour le risque maladie. Un calcul simplificateur donne en effet un montant annuel de 85 000 € pour le risque accident de travail :

$0,15 \%$  (taux d'incidence moyen)  $\times 22,7/360$  (durée moyenne de versement)  $\times 300\,000$  (effectif approximatif)  $\times 18\,000 \text{ €}$  (salaire annuel brut moyen majoré pour tenir compte des cotisations salariales et patronales, cf. ci-dessous)  $\times (76 \%-60 \%)$  (garantie IRCEM) = 81 720 €, arrondi à 85 000 €.

Nous avons effectué des projections de sinistres en appliquant au fichier des adhésions les taux d'incidence pour la franchise 10 jours (méthode avec les sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008) et les lois de maintien par tranches d'âge, lissés.

Les calculs effectués sont mensuels, et les taux d'incidence retenus entre 2 âges sont interpolés de façon linéaire.

La loi de maintien retenue pour chaque âge est :

- Pour les moins de 32 ans : loi de maintien des « Moins de 35 ans » ;
- Pour les 32-39 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « Moins de 35 ans » et celle des « 35-44 ans » ;
- Pour assurés âgés de 40 ans : loi de maintien des « 35-44 ans » ;
- Pour les 41-49 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « 35-44 ans » et celle des « 45-54 ans » ;
- Pour assurés âgés de 50 ans : loi de maintien des « 45-54 ans » ;

- Pour les 51-57 ans : interpolation linéaire entre la loi de maintien des « 45-54 ans » et celle des « Plus de 54 ans » ;
- Pour les plus de 57 ans : loi de maintien des « Plus de 54 ans ».

Les âges pivot retenus sont les âges moyens observés pour chaque tranche d'âge.

Nous avons négligé la mortalité des assistants maternels en activité pour nos calculs.

Nous avons retenu un taux de cotisations salariales de 23 %, et un taux de cotisations patronales de 41 % pour les sinistres, car ces cotisations sont incluses dans les sinistres des données comptables.

La formule utilisée pour nos calculs de sinistres est la suivante, pour un assuré y, d'âge x :

$$\sum_{j=1}^{d_y} \left( \left( \frac{12-j+1}{12} \right) \times i_x + \left( \frac{j-1}{12} \right) \times i_{x+1} \right) / 12 \times \left( \frac{2}{3} + \sum_{k=1}^{\min(35;w)} \frac{l_{x,k}}{l_{x,0}} \right) \times m_y$$

avec :  $d_y$  : durée de présence en mois de l'assuré y pendant l'exercice considéré ;

$i_x$  : taux d'incidence annuel pour un assuré d'âge x ;

w : nombre de mois séparant l'âge x + j mois de l'âge de départ en retraite ;

$l_{x,k}$  : nombre d'individus d'âge x à la survenance de l'arrêt de travail, en arrêt de travail au bout de k mois ;

$m_y$  : indemnité mensuelle de l'assuré y.

## II - Comparaison avec les sinistres incapacité des données comptables

Nos projections jusqu'à la durée maximale de l'incapacité, pour le risque maladie, donnent un total de 24 865 168 € pour les exercices de survenance 2006 et 2007. En ajoutant 85 000 € x 2 pour le risque arrêt de travail, nous obtenons un total de 25 035 168 €.

Les données comptables incapacité (à fin juin 2011), pour les risques maladie et accident de travail, donnent un total de 21 867 482 €.

Le montant issu de nos projections est donc supérieur de l'ordre de 14 % au montant des données comptables (à fin juin 2011). Cela est dû principalement au fait que nous avons respecté le principe de prudence tout au long de la construction des tables d'expérience.

### III – Comparaison des résultats de la modélisation de la charge de sinistres d'un exercice de survenance avec la franchise 7 jours en cas de maladie avec les données comptables

Il est intéressant de comparer la charge sinistre moyenne calculée dans la partie 5 avec la charge sinistre figurant aux données comptables, pour l'exercice 2009.

En ajoutant les cotisations salariales et patronales, ainsi que la sinistralité accident de travail (85 000 €, cf. ci-dessus), à la charge sinistre moyenne calculée dans la partie 5, nous obtenons un total de 18 105 595 €, soit un montant supérieur de l'ordre de 10 % par rapport à la charge sinistre de l'exercice 2009 figurant aux données comptables à fin juin 2011.

Il est à noter que le montant figurant aux données comptables va augmenter encore un peu.

## Conclusion

Dans ce mémoire, nous avons présenté les spécificités des assistants maternels et de leur profession, ainsi que les caractéristiques du risque étudié. Nous avons ainsi pu constater que le portefeuille des assistants maternels est composé presque exclusivement de femmes, et de segments aux caractéristiques très différentes, en termes d'âge par exemple, et notamment avec des divergences régionales fortes.

Contrairement à une population de salariés classique, les assistants maternels exercent souvent une autre activité, ou bien interrompent leur activité de façon temporaire, pour diverses raisons. Concernant les assistants maternels âgés de moins de 30 ans par exemple, il s'agit pour un certain nombre d'entre eux de jeunes qui sont en cours d'études initiales et qui font en parallèle du baby-sitting. Les assistants maternels travaillent également plus souvent à temps partiel que les autres métiers, notamment car ils ne peuvent garantir l'enchaînement des contrats.

La construction des tables d'expérience a été effectuée pour des périmètres précis, et non au niveau du portefeuille dans sa globalité. En effet, avec une approche globale pour l'ensemble du portefeuille, nous n'aurions été best estimate sur aucune des sous-populations du portefeuille, et la table n'aurait plus été adaptée à la suite d'une déformation du portefeuille.

Nous avons ainsi construit des taux d'incidence empiriques, puis nous les avons lissés, notamment par la méthode de Whittaker-Henderson. Nous avons vu que les lois d'incidence sont variables suivant plusieurs facteurs, mais il faut noter que toutes les tendances observées n'auront pas forcément d'impact direct sur la prime, car les différents facteurs influent également sur la durée des sinistres. D'autre part, les impacts sur les incidences des différents facteurs discriminants peuvent être liés.

Nous avons également élaboré des lois de maintien en arrêt de travail grâce à l'estimateur non paramétrique de Kaplan-Meier, puis nous les avons lissées, notamment par la méthode de Whittaker-Henderson. En comparant les espérances de maintien en incapacité à compter du 1<sup>er</sup> mois d'ancienneté en arrêt de travail pour maladie avec celles issues des tables BCAC, il ressort que ces dernières sont plus élevées que celles issues du portefeuille. Par ailleurs, l'espérance de maintien est en moyenne moins élevée pour les assurés avec un montant d'IJ supérieur à l'IJ correspondant au salaire moyen, les assurés d'Ile-de-France, les assurés du Nord-Pas-de-Calais et les assurés du Pays de la Loire. Elle est au contraire plus élevée pour les assurés de Bretagne et les assurés de la région Rhône-Alpes. Il faut également noter que seules les 5 régions avec le plus d'assurés ont été étudiées, et que parfois les impacts observés sont inverses à ceux constatés sur les incidences. D'autre part, là aussi, les impacts des différents facteurs discriminants sur les maintiens peuvent être liés.

Ces tables d'expérience n'ont pas pour objet d'être certifiées, rappelons toutefois que leur validité repose essentiellement sur la qualité et la fiabilité des données qui ont servi à leur élaboration. En outre, ces tables perdent leur sens si elles sont appliquées en dehors de leur périmètre d'utilisation. Par ailleurs, une modification sensible des caractéristiques de la population étudiée, ou bien de la définition contractuelle des garanties peuvent remettre en cause la validité des tables d'expérience.

Nous nous sommes ensuite intéressés à l'étude de la variable aléatoire charge de sinistre d'un exercice de survenance, pour le risque incapacité en cas de maladie avec la franchise 7 jours en cours actuellement, grâce à des simulations. Cette étude a été réalisée grâce aux 10 000 réalisations de la variable aléatoire. En particulier, l'analyse de ces réalisations et des indicateurs calculés a permis de se faire une idée précise de la charge de sinistre. Enfin, nous avons comparé les sinistres incapacité calculés à partir des lois construites ainsi que les résultats des simulations avec les données comptables.

Il serait intéressant de pouvoir disposer de plus de variables concernant le fichier des adhésions notamment, ainsi que d'une clé de jointure pour faire le lien entre le fichier des adhésions et le fichier des sinistres. Par ailleurs, avec un historique plus important, un développement intéressant serait d'étudier l'évolution des taux d'incidence dans le temps. En effet, la méconnaissance de la convention collective signée en 2005 (DAVID-ALBEROLA Elodie et MOMIC Milan, 2008) peut laisser penser qu'une sous-déclaration ait existé, du moins à ses débuts, et il serait intéressant de quantifier cet effet.

## Bibliographie

ALGAVA Elisabeth et RUAULT Marie (2003), DREES – Etudes et résultats : *Les assistantes maternelles : une profession en développement*, N°232 – avril 2003

BAILLEAU Guillaume et BORDERIES Françoise (2011), DREES – Etudes et résultats : *L'offre d'accueil des enfants de moins de 3 ans en 2009*, N°763 – juin 2011

BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan (2007), DREES – Etudes et résultats : *Les assistantes maternelles en 2005*, N°581 – juin 2007

BÖHMER P.E. (1912), *Theorie der unabhängigen Wahrscheinlichkeiten*, Rapports, Mém. et Procès-verbaux 7e Congrès Int.Act. Amsterdam 2, 327-343

DAVID-ALBEROLA Elodie avec la participation de MOMIC Milan (2008), DREES – Etudes et résultats : *Le métier d'assistante maternelle*, N°636 – mai 2008

KAPLAN E.L., MEIER P. (1958), *Non-parametric estimation from incomplete observations*, Journal of the American Statistical Association 53, 457-481

Le CORRE Valérie (2001), DREES – Etudes et résultats : *Les assistantes maternelles*, N°127 – août 2001

PLANCHET Frédéric, THEROND Pierre (2006), *Modèles de durée – Applications actuarielles*, Economica – Assurance Audit Actuariat

*T2B – Assistantes maternelles*, DARES – Les familles professionnelles, Portraits statistiques 1982-2009

TESSON Carine, BIDEAU Gérard et BESACIER Martine (2010), *Les assistantes maternelles en France, en 2008 : des accueils et des salaires variés*, Politiques sociales et familiales – Synthèses et statistiques, N°99 – mars 2010

Lectures complémentaires :

BCAC (1993), *Note sur le provisionnement en arrêt de travail*

BIDEAU Gérard, COLLIN Benjamin et VONG Madeleine (2009), *Les assistantes maternelles sont présentes sur 26 000 communes*, L'e-ssentiel, publication électronique de la Caisse nationale des allocations familiales, Direction des Statistiques, des Etudes et de la Recherche, N°85 – mai 2009

FFSA - BCAC (2002), *Guide de l'assurance de groupe*

GAUMET A. (2001), *Construction de tables d'expérience pour l'entrée et le maintien en incapacité*, Mémoire d'actuariat, ISFA, Université Lyon 1

HILL Catherine (1999), *Analyse statistique des données de survie*, Broché

LONDON Dick (1985), *Graduation: the revision of estimates*, Actex Publications, Winsted, Connecticut

WINTER P. (2005), *Méthodes bidimensionnelles pour l'ajustement de lois de maintien d'expérience en arrêt de travail*, Mémoire d'actuariat, ISFA, Université Lyon 1

## Annexes

### Annexe 1 : Le statut d'assistant maternel

Le statut des assistants maternels, institué par la loi du 17 mai 1977, a fait de l'activité de «nourrice» une activité réglementée, dont l'exercice est soumis à agrément. La loi du 12 juillet 1992 précise le cadre de cet agrément, délivré pour cinq ans, dont l'objectif en particulier est de vérifier si «les conditions d'accueil garantissent la santé, la sécurité et l'épanouissement des mineurs accueillis» (CFAS, article L. 421-1). La loi du 27 juin 2005 poursuit le processus de professionnalisation du métier d'assistant maternel en distinguant deux dénominations pour les deux métiers de garde non permanente et permanente (respectivement assistant maternel et assistant familial), tout en apportant de nombreuses innovations :

- assurer une plus grande qualité des soins aux enfants grâce à une meilleure intégration professionnelle des accueillants ;
- améliorer le statut des assistants maternels et des assistants familiaux pour rendre le métier plus attractif.

La formation obligatoire, financée par les conseils généraux, passe de 60 heures au minimum dans les cinq ans d'agrément à 120 heures (BLANPAIN Nathalie et MOMIC Milan, 2007).

## Annexe 2 : Accord de prévoyance obligatoire des assistants maternels du parent employeur

Il s'agit d'une version qui a été révisée depuis, mais il s'agit de la version qui s'applique pendant la période d'étude. En particulier, la franchise a été modifiée le 20/07/2008 (passage de 10 jours à 7 jours pour les maladies), et les garanties incapacité et invalidité ont été améliorées et prennent effet au 1<sup>er</sup> juillet 2010. Par ailleurs, il s'agit de dispositions antérieures à la réforme des retraites de 2010.

### DEFINITIONS GENERALES

**Maladie** : toute altération de la santé constatée par une autorité médicale compétente et qui nécessite un traitement médical ou une intervention chirurgicale.

**Accident** : toute atteinte corporelle non intentionnelle de la part de l'assistant maternel provenant de l'action soudaine et imprévisible d'une cause extérieure.

**Rechute** : nouvel arrêt de travail intervenant dans les 6 mois qui suivent la fin du précédent arrêt ; c'est la Sécurité sociale qui définit s'il y a rechute ou non.

**Salaire de référence** : le salaire pris en compte pour la détermination des prestations est le salaire brut soumis à cotisations sociales et patronales, ce qui exclut donc les indemnités perçues pour les frais divers (hébergement, nourriture, entretien, trajet ...).

## CHAPITRE I

### Garantie en cas d'Incapacité de travail

---

#### Article 1-1 : OBJET DE LA GARANTIE

---

Une indemnité complémentaire d'incapacité de travail est versée aux salariés en arrêt maladie, accident de la vie privée, accident de travail et assimilé en complément aux indemnités journalières versées par la Sécurité sociale.

---

#### Article 1-2 : BENEFICIAIRES

---

Peut bénéficier de cette indemnisation tout salarié, à condition :

- D'avoir un agrément permettant l'exercice de la profession, en cours de validité le premier jour d'arrêt de travail ;
- D'être immatriculé à la Sécurité sociale depuis au moins 12 mois au premier jour du mois où est survenue l'interruption de travail ;
- D'avoir cotisé sur une période globale des 4 trimestres civils précédant l'interruption de travail sur un salaire cumulé dans la profession d'Assistant maternel au moins égal à 40 % du montant minimum de vieillesse et d'invalidité, dans les conditions fixées par la Sécurité sociale pour l'ouverture des droits aux prestations en espèces ;
- De justifier, sauf impossibilité absolue, de son incapacité de travail dans les 48 heures, en adressant à l'employeur un avis d'arrêt de travail ;

- D'être soigné sur le territoire de l'Union Européenne ;
- De se soumettre à une contre visite s'il y a lieu.

---

### **Article 1-3: SALAIRE DE REFERENCE**

---

Pour ces salariés, le salaire de référence servant de base au calcul des « indemnités d'incapacité » est le salaire mensuel brut moyen, limité au plafond mensuel de la Sécurité sociale perçu par le salarié dans la profession d'assistant maternel (c'est à dire le salaire soumis à cotisations, hors frais d'entretien, de nourriture, ...) au cours des trois derniers mois précédant le premier jour d'arrêt de travail.

Le salaire de référence se reconstitue à partir de l'indemnité journalière versée par la Sécurité sociale sur la part des salaires perçus en tant qu'assistant maternel.

#### 1.3.1 Période incomplète hors congés payés :

En cas de période incomplète (pour embauche en cours de trimestre ou absence pour maladie ou accident), le salaire de référence est reconstitué au prorata temporis à partir des périodes connues, conformément au mode de calcul effectué par la Sécurité sociale.

#### 1.3.2 Congés payés :

Si l'assistant maternel n'a aucun salaire versé pendant au moins un mois, pour raison de congés payés, le salaire de référence se calcule sur les 12 derniers mois précédant le premier jour d'arrêt de travail.

#### 1.3.3 Rechute :

En cas de rechute, le salaire de référence retenu est celui utilisé pour l'indemnisation de la période d'arrêt précédente.

Les salaires déclarés pour le calcul des « indemnités d'incapacité » seront ultérieurement vérifiés avec les salaires qui ont servi de base au calcul de cotisations, avec régularisation s'il y a lieu.

---

### **Article 1-4 : MONTANT DES INDEMNITES D'INCAPACITE**

---

Le montant de l'indemnité journalière d'incapacité est calculé dans les conditions suivantes :

- a) La garantie de base totale mensuelle est égale à 76 % du salaire brut de référence, plafonné à 100 % du salaire net de référence ;
- b) La garantie de base totale journalière est égale au 1/30<sup>ème</sup> de la garantie mensuelle ;
- c) L'indemnité journalière d'incapacité complémentaire due au salarié pour tous les jours calendaires indemnifiables, est égale à la garantie de base totale journalière définie ci-dessus moins l'indemnité journalière de Sécurité sociale, prise en compte avant déduction des prélèvements sociaux appliqués aux prestations en espèces de la Sécurité sociale.

Toutefois, pour tenir compte du fait que l'intéressé peut percevoir des indemnités de la Sécurité sociale pour des salaires perçus en dehors de la profession d'assistant maternel, cette indemnité journalière sera recalculée à partir du salaire de référence ayant servi à calculer la garantie de base totale journalière.

---

**Article 1-5 : DELAI DE CARENCE**

---

L'indemnité d'incapacité prend effet à compter du :

- Premier jour indemnisable par la Sécurité sociale en cas d'arrêt pour accident du travail, maladie professionnelle ou accident de trajet, reconnu comme accident de travail par la Sécurité sociale ;
- Onzième jour d'absence dans les autres cas ; cette carence est appliquée à chaque arrêt, sauf en cas de rechute pour laquelle la Sécurité sociale n'applique aucune carence.

---

**Article 1-6 : DUREE DE L'INDEMNISATION**

---

L'indemnisation au titre de l'incapacité prend fin, pour un assistant maternel en activité au premier jour d'arrêt :

- à la cessation du paiement des indemnités journalières par la Sécurité sociale,
  - ou à la date d'effet d'une rente d'invalidité,
  - ou au premier jour d'effet de la retraite,
  - ou au 65<sup>ème</sup> anniversaire de l'intéressé.

Dans le cas particulier où l'agrément de l'assistant maternel est suspendu, l'indemnisation au titre de l'incapacité prend fin :

- à la cessation du paiement des indemnités journalières par la Sécurité sociale au terme de l'arrêt, si l'agrément n'est pas retiré ;
- à la cessation du paiement des indemnités journalières par la Sécurité sociale limité au dernier jour d'une période de suspension qui ne peut excéder 90 jours.

---

**Article 1-7 : SALARIES DE PLUS DE 65 ANS**

---

Si un salarié en activité au-delà de 65 ans se trouve en arrêt de travail justifiant l'indemnisation prévue au présent chapitre, la durée d'indemnisation s'arrête au 90<sup>ème</sup> jour d'arrêt continu.

## **CHAPITRE II**

### **Garantie en cas d'Invalidité**

---

**Article 2-1 : DEFINITION DE LA GARANTIE**

---

Une rente d'invalidité 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie complémentaire à celle de la Sécurité sociale est versée aux salariés définis ci-dessous.

---

**Article 2-2 : BENEFICIAIRES**

---

Peut bénéficier de cette rente d'invalidité tout salarié, à condition :

- D'avoir un agrément permettant l'exercice de la profession, en cours de validité le premier jour d'arrêt de travail ;
- D'être immatriculé à la Sécurité sociale depuis au moins 12 mois au premier jour du mois où est survenu l'interruption de travail ;
- D'avoir cotisé au cours des 4 trimestres civils précédant l'interruption de travail sur un salaire d'assistant maternel au moins égal à 40 % du montant minimum de vieillesse et d'invalidité dans les conditions fixées par la Sécurité sociale pour l'ouverture des droits en rente d'invalidité ;
- De percevoir une pension pour une invalidité de 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> catégorie, ou une rente accident de travail pour une invalidité égale ou supérieure à 66 % ;
- D'être soigné sur le territoire de l'Union Européenne ;
- De se soumettre à une contre visite s'il y a lieu.

---

**Article 2-3: SALAIRE DE REFERENCE**

---

Pour ces salariés, le salaire de référence servant de base au calcul de la rente d'invalidité est le salaire annuel brut moyen limité au plafond annuel de la Sécurité sociale perçu par le salarié dans la profession d'assistant maternel (c'est à dire le salaire soumis à cotisations, hors frais d'entretien, de nourriture, ...) au cours des quatre derniers trimestres civils précédant l'arrêt de travail initial.

---

**Article 2-4 : MONTANT DE LA RENTE D'INVALIDITE**

---

Le montant de la rente annuelle d'invalidité est égal à 90 % du salaire de référence net de charges sociales annuel moins la pension ou rente annuelle réelle de la Sécurité sociale avant déduction des prélèvements sociaux appliqués à ce revenu de remplacement. Toutefois, pour tenir compte du fait que l'intéressé peut percevoir une pension ou une rente pour des salaires perçus en dehors de la profession d'assistant maternel, elle sera recalculée sur la base du salaire de référence défini dans l'article 2-3.

---

**Article 2-5 : DUREE DE L'INDEMNISATION**

---

L'indemnisation au titre de l'invalidité prend fin :

- En cas d'arrêt du versement de la pension ou de la rente de la Sécurité sociale,
- Ou à la date d'effet de la retraite,
- Ou au plus tard au 60<sup>ème</sup> anniversaire de l'intéressé.

### CHAPITRE III

#### Clauses communes

---

##### **Article 3-1 : PRISE EN CHARGE DES ARRETS DE TRAVAIL**

---

En application du 1<sup>er</sup> alinéa de l'article 2 de la loi n°89-1009 du 31/12/1989, sont pris en charge tous les arrêts de travail survenus à compter de la date d'application de la présente convention collective, quel que soit l'état de santé antérieur du salarié.

Sont également pris en charge les arrêts de travail en cours à la date d'application de la présente convention collective si le salarié à cette date est en cours d'indemnisation à ce titre, en application d'une obligation légale ou contractuelle, avec paiement des charges sociales sur les compléments de salaire versés justifiant le maintien de salaire du contrat de travail du salarié.

Dans ce cadre le salarié sera indemnisé par l'employeur ou l'organisme assureur jusqu'à la fin de ses droits légaux ou contractuels, l'institution de prévoyance prendra le relais après cette période.

---

##### **Article 3-2 : EXCLUSIONS**

---

Sont exclus des indemnités complémentaires à celles prévues par l'article 7 de l'accord national interprofessionnel du 10/12/1977 annexé à la loi n°78-49 du 19/01/1978, les arrêts de travail qui sont la conséquence :

- de blessures et mutilations volontaires ;
- d'accidents ou maladies dus à des faits de guerre étrangère ou civile lorsque la France est partie belligérante ;
- de l'usage d'engin à moteur à l'occasion de compétitions ou de rallyes de vitesse ;
- d'accidents et maladies dus à un tremblement de terre ou à la désintégration du noyau atomique.

---

##### **Article 3-3 : PAIEMENT DES INDEMNITES ET RENTES COMPLEMENTAIRES**

---

Les indemnités et rentes complémentaires nettes de charges sociales sont versées directement au salarié par l'institution gestionnaire.

---

##### **Article 3-4 : REVALORISATION DES INDEMNITES ET RENTES COMPLEMENTAIRES**

---

Les salaires de référence définis ci-dessus, servant de base au calcul des indemnités et rentes complémentaires, sont revalorisés dans les mêmes proportions et aux mêmes dates que le salaire horaire minimum brut de base tel que défini à l'article 7.1 de la présente convention collective nationale (1/8<sup>ème</sup> du salaire statutaire brut journalier).

---

##### **Article 3-5 : CHARGES SOCIALES**

---

Les charges sociales, patronales et salariales, correspondant aux indemnités d'incapacité complémentaires versées au salarié avant rupture de son contrat de travail, sont calculées et prises en charge par l'institution gestionnaire et versées par elle à l'URSSAF compétente.

Les prélèvements sociaux applicables aux indemnités d'incapacité (versées après rupture du contrat de travail du salarié) et aux rentes d'invalidité, sont déduits des garanties définies ci-dessus, conformément à la législation en vigueur, et versés par l'institution à l'URSSAF compétente.

---

#### **Article 3-6 : MONTANT DES COTISATIONS**

---

##### **1. Assiette des cotisations**

L'assiette des cotisations est l'assiette retenue pour les cotisations de Sécurité sociale limitée au plafond mensuel de la Sécurité sociale.

##### **2. Montant des cotisations**

2,30 % de l'assiette des cotisations :

- 1,15 % à la charge des employeurs,
- 1,15 % à la charge des salariés.

---

#### **Article 3-7 : DEMANDE DE VERSEMENT DES INDEMNITES ET RENTES COMPLEMENTAIRES**

---

##### **1. Déclaration de l'arrêt de travail**

L'arrêt de travail est à déclarer à l'organisme gestionnaire, au moyen d'un document fourni par celui-ci et accompagné des justificatifs précisés dans ce document.

Cette déclaration est faite :

- Par le parent employeur si le salarié n'a qu'un seul employeur ;
- Par le salarié lui-même s'il a plusieurs particuliers employeurs ; ceux-ci fourniront au salarié tous les documents utiles à cette déclaration, dans les quinze jours qui suivent la demande.

##### **2. Prolongation de l'arrêt de travail**

Les demandes de remboursement pour prolongation de l'arrêt de travail pourront être faites par l'intéressé lui-même.

---

#### **Article 3-8 : CONTROLE MEDICAL**

---

Tous les salariés indemnisés sont tenus de se soumettre aux contrôles médicaux que l'institution jugera utile de pratiquer, dans les conditions définies au règlement intérieur de l'institution gestionnaire.

## **CHAPITRE IV Dispositions Générales**

---

#### **Article 4-1 : INSTITUTION GESTIONNAIRE**

---

Les signataires de cet accord collectif, fidèles à leur démarche de structuration de la profession, désignent l'organisme chargé de la gestion du présent accord.

La mutualisation des risques au sein d'un même organisme gestionnaire permet de garantir l'accès aux prestations à tous les salariés, quel que soit leur état de santé dès la date d'effet du présent accord.

---

**Article 4-2 : SALAIRES COUVERTS ANTERIEUREMENT PAR UN AUTRE REGIME DE PREVOYANCE**

---

Lorsque les salariés étaient garantis antérieurement :

**a) A un niveau au moins égal au présent accord :**

Pour les salariés en cours d'arrêt de travail à la date d'effet de cet accord, indemnisés par un autre régime de prévoyance et dont l'employeur relève désormais du présent accord, l'institution gestionnaire ne prendra en compte que le montant des revalorisations additionnelles des prestations versées en complément des indemnités de la Sécurité sociale.

Les parents employeurs et les salariés qui auraient conclu antérieurement auprès d'un autre assureur un contrat de prévoyance comportant des garanties plus importantes pourront, s'ils le désirent, conclure un contrat complémentaire avec l'organisme désigné pour maintenir les garanties précédentes.

Cette adhésion sera acceptée sans questionnaire médical, ni stage, si elle est réalisée dans les trois mois qui suivent la date d'effet de la résiliation du contrat antérieur, réalisée dans les conditions définies à l'article 4-1 ci-dessus.

**b) A un niveau inférieur au présent accord :**

Les employeurs qui auraient souscrit un contrat de prévoyance comportant des garanties ayant le même niveau de prestations que celles instituées par le présent accord disposeront d'un délai pour résilier le contrat antérieurement souscrit. Ce délai expire à la première échéance susceptible d'intervenir (en respectant le préavis contractuel), postérieure à la date à laquelle les intéressés auront été informés de leurs nouvelles obligations, à défaut à la date d'effet du présent accord.

---

**Article 4-3 : PAIEMENT DES COTISATIONS**

---

Les cotisations « prévoyance » sont appelées par l'intermédiaire des URSSAF. Elles sont versées par celles-ci à l'organisme gestionnaire.

---

**Article 4-4 : COMMISSION DE SUIVI**

---

Le premier alinéa de l'article 4.4 (commission de suivi) du chapitre IV de l'annexe2 (accord de prévoyance) est étendu sous réserve de l'application des dispositions de la première phrase de l'article L.132-15 du code du travail.

Une commission paritaire composée des signataires de cet accord est chargée de suivre les résultats techniques engendrés par son application.

Chaque année, cette commission prendra connaissance des bilans et comptes de résultats de l'année civile précédente présentés par la direction de l'organisme gestionnaire.

Toute modification qu'il serait utile d'apporter à la présente annexe sera présentée à la commission paritaire signataire de cet accord.

---

**Article 4-5 : REEXAMEN DE L'ACCORD**

---

Conformément à la loi n°94678 du 8 août 1994, avant la fin de la cinquième année de fonctionnement, les signataires examineront les résultats techniques, financiers et la qualité de service du gestionnaire et renouvelleront ou non la désignation de l'institution gestionnaire.

En cas de modification ou de dénonciation du présent accord entraînant changement d'organisme gestionnaire, les prestations en cours seront maintenues à leur niveau atteint à la date de changement d'organisme. Les nouvelles revalorisations seront prises en charge par le nouvel assureur. Cette revalorisation sera au moins aussi favorable que celle du régime géré par l'ancien gestionnaire.

---

**Article 4-6 : DISPOSITIONS D'ORDRE GENERAL**

---

Les conditions générales non incluses dans le présent accord sont celles définies par la législation en vigueur et par le règlement de l'organisme gestionnaire.

### Annexe 3 : Description de le structure des fichiers

Fichier des adhésions au régime de retraite :

Nom du champ	Description
Identifiant	
Sexe	
Annee Naissance	Année de naissance de l'assuré
Mois Naissance	Mois de naissance de l'assuré
Departement residence	Département de résidence de l'assuré
Date début adh retraite	Date de début d'adhésion au régime de retraite
Date fin adh retraite	Date de fin d'adhésion au régime de retraite
Annee activite	Année d'activité
Salaire Brut Annuel	

Fichier des sinistres :

Nom du champ	Description
NumSS	Numéro de sécurité sociale
NomAss	Nom de l'assuré
PrénomAss	Prénom de l'assuré
Sexe	Sexe de l'assuré
DateNai	Date de naissance de l'assuré
DateDC	Date de décès de l'assuré si l'assuré est décédé
Cat	Non utilisé pour cette population.
DepAss	Département de l'assuré
NumSin	Numéro Gaspard de liquidation du sinistre
DatRealRisq	Date de survenance du sinistre
TypeArret	Maladie ou accident de travail
CarMaladie	Indique si la carence a été appliquée
PJIIncap	Premier jour indemnisé en incapacité
DJIIncap	Dernier jour indemnisé en incapacité
NbreJourIndemIncap	Premier jour indemnisé en invalidité
NbreJourArretIncap	Dernier jour indemnisé en invalidité
DernierEtat	INCAP ou INVAL
DatReprise	Date de reprise de travail de l'assuré
DatCloture	Date de clôture du sinistre
AgeDatObser	Age à la date d'étude
AgeDJIIncap	Age au dernier jour indemnisé en incapacité
AgeDJIIInval	Age au dernier jour indemnisé en invalidité
AgeDatRealRisq	Age à la survenance du sinistre
MontantPrestNet	Montant de prestation net de charges sociales
MontantCharg	Montant de charges sociales associées à la prestation
MontantPrestBrut	Montant de prestation brut de charges sociales
InvalMontantPrestNet	Montant de prestation net de charges sociales
InvalMontantCharg	Montant de charges sociales associées à la prestation
InvalMontantPrestBrut	Montant de prestation brut de charges sociales

IdTab	Identifiant de la table des paramètres utilisés pour l'étude
Identifiant	Identifiant servant à déterminer les tranches d'âge sur l'étude globale
IdentifiantAsso	Non utilisé pour cette population.
IdentifiantEmp	Non utilisé pour cette population.

## Annexe 4 : Répartition géographique des adhésions et sinistres

Base adhésions :

Région	Adhésions au 30/06/2009	Age moyen au 30/06/2009	Répartition portefeuille	Répartition de la population française salarisée *
Alsace	9 484	46,3	3,2%	3,1%
Aquitaine	12 885	45,1	4,4%	4,5%
Auvergne	7 052	45,5	2,4%	2,1%
Basse-Normandie	9 366	45,8	3,2%	2,3%
Bourgogne	9 539	46,2	3,2%	2,7%
Bretagne	19 908	45,7	6,7%	4,3%
Centre	15 559	45,6	5,3%	4,2%
Champagne-Ardenne	6 603	45,4	2,2%	2,3%
Franche-Comté	8 383	46,0	2,8%	1,9%
Haute-Normandie	11 255	45,4	3,8%	3,1%
Île-de-France	35 987	45,9	12,2%	24,5%
Languedoc-Roussillon	7 205	44,5	2,4%	3,0%
Limousin	3 183	45,7	1,1%	1,1%
Lorraine	13 306	47,0	4,5%	3,8%
Midi-Pyrénées	11 390	45,2	3,9%	3,8%
Nord-Pas-de-Calais	18 979	45,5	6,4%	6,0%
Pays de la Loire	28 824	46,1	9,8%	5,2%
Picardie	11 217	45,6	3,8%	2,9%
Poitou-Charentes	9 477	45,9	3,2%	2,5%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	10 737	44,5	3,6%	6,8%
Rhône-Alpes	35 182	45,5	11,9%	9,8%

\*source : données INSEE 2007.

NB : L'Outre-mer et la Corse n'ont pas été intégrées car elles représentent moins de 1 % du portefeuille.

Base sinistres :

Région	Nombre de sinistres incapacité	Age moyen au 30/06/2009 (base des adhésions)	Age moyen à la survenance (base des sinistres)	Répartition des sinistres observés	Répartition des adhésions
Alsace	976	46,3	46,9	2,4%	3,2%
Aquitaine	1 678	45,1	46,6	4,1%	4,4%
Auvergne	988	45,5	46,8	2,4%	2,4%
Basse-Normandie	1 227	45,8	46,7	3,0%	3,2%
Bourgogne	1 310	46,2	46,8	3,2%	3,2%
Bretagne	3 588	45,7	46,4	8,8%	6,7%
Centre	2 096	45,6	46,6	5,1%	5,3%
Champagne-Ardenne	760	45,4	47,9	1,9%	2,2%
Franche-Comté	1 077	46,0	46,9	2,6%	2,8%
Haute-Normandie	1 556	45,4	46,1	3,8%	3,8%
Île-de-France	4 220	45,9	47,2	10,3%	12,2%
Languedoc-Roussillon	861	44,5	45,5	2,1%	2,4%
Limousin	440	45,7	47,2	1,1%	1,1%
Lorraine	1 472	47,0	47,3	3,6%	4,5%
Midi-Pyrénées	1 656	45,2	46,2	4,1%	3,9%
Nord-Pas-de-Calais	2 274	45,5	46,8	5,6%	6,4%
Pays de la Loire	4 959	46,1	47,0	12,2%	9,8%
Picardie	1 177	45,6	46,7	2,9%	3,8%
Poitou-Charentes	1 517	45,9	47,1	3,7%	3,2%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	1 342	44,5	46,5	3,3%	3,6%
Rhône-Alpes	5 612	45,5	46,5	13,8%	11,9%

NB : L'Outre-mer et la Corse n'ont pas été intégrées car elles représentent moins de 1 % du portefeuille.

## Annexe 5 : Taux d'incidence

**Date de fin de période étudiée : 30/06/2009**

Franchise 10 jours en cas de maladie :

Age	Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008		Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008, et sinistres survenus à compter du 20/07/2008 avec maintien > 10 jours	
	Exposition (1ère méthode)	Taux d'entrée en incapacité (1ère méthode)	Exposition (2ème méthode)	Taux d'entrée en incapacité (2ème méthode)
18	7	0,00%	10	0,00%
19	58	0,00%	75	0,00%
20	186	1,10%	243	1,69%
21	435	0,71%	589	0,70%
22	773	1,33%	1 059	1,36%
23	1 247	2,64%	1 718	2,27%
24	1 821	2,09%	2 498	2,22%
25	2 539	2,39%	3 469	2,46%
26	3 353	2,76%	4 671	2,84%
27	4 156	2,49%	5 894	2,63%
28	5 137	2,06%	7 298	2,25%
29	6 514	2,35%	9 088	2,52%
30	8 091	2,55%	11 202	2,58%
31	9 998	2,06%	13 853	2,28%
32	12 426	2,20%	16 947	2,29%
33	15 258	2,61%	20 587	2,63%
34	18 094	2,25%	24 520	2,27%
35	20 374	2,29%	28 021	2,53%
36	21 770	2,60%	30 194	2,63%
37	22 847	2,35%	31 903	2,51%
38	23 631	2,47%	32 813	2,49%
39	24 573	2,54%	34 044	2,56%
40	25 532	2,58%	35 126	2,77%
41	26 119	2,71%	35 985	2,84%
42	26 220	2,85%	36 277	2,99%
43	25 977	2,92%	36 086	3,15%
44	25 454	3,21%	35 566	3,18%
45	24 919	3,28%	34 733	3,40%
46	24 398	3,54%	33 925	3,48%
47	24 354	3,44%	33 706	3,63%
48	24 295	3,77%	33 463	3,91%
49	24 132	3,62%	33 380	3,69%
50	23 919	3,80%	33 096	3,90%
51	23 732	3,74%	32 848	3,86%
52	23 228	3,71%	32 262	3,94%
53	22 407	4,05%	31 205	4,02%
54	21 584	3,99%	30 151	4,14%
55	20 677	3,80%	28 706	4,05%
56	19 436	3,91%	27 013	3,98%
57	17 594	3,72%	24 708	3,91%
58	15 389	3,78%	21 724	3,79%
59	12 891	3,19%	18 354	3,33%
60	8 901	2,51%	12 906	2,61%
61	6 145	2,41%	9 188	2,37%
62	4 469	2,07%	6 725	2,23%
63	3 442	2,42%	4 939	2,49%
64	2 533	2,15%	3 652	2,14%

Franchise 7 jours en cas de maladie :

Age	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
18	2	0
19	18	0
20	57	3,62%
21	154	0,67%
22	286	1,44%
23	472	1,74%
24	677	2,73%
25	930	2,76%
26	1 318	3,04%
27	1 738	2,95%
28	2 161	2,75%
29	2 574	3,07%
30	3 111	2,77%
31	3 855	3,01%
32	4 521	2,63%
33	5 328	2,89%
34	6 426	2,41%
35	7 647	3,21%
36	8 424	2,81%
37	9 056	3,05%
38	9 182	2,66%
39	9 471	2,68%
40	9 594	3,43%
41	9 866	3,27%
42	10 057	3,46%
43	10 109	3,92%
44	10 112	3,21%
45	9 814	3,86%
46	9 527	3,51%
47	9 352	4,18%
48	9 168	4,42%
49	9 248	3,98%
50	9 177	4,18%
51	9 116	4,32%
52	9 033	4,68%
53	8 797	4,05%
54	8 566	4,61%
55	8 029	4,76%
56	7 576	4,28%
57	7 114	4,44%
58	6 335	3,91%
59	5 463	3,80%
60	4 005	2,92%
61	3 043	2,36%
62	2 256	2,55%
63	1 497	2,81%
64	1 119	2,11%

Franchise 0 jour en cas d'accident de travail :

Age	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
18	10	0,00%
19	75	0,00%
20	243	0,00%
21	589	0,17%
22	1 059	0,10%
23	1 718	0,00%
24	2 498	0,08%
25	3 469	0,06%
26	4 671	0,11%
27	5 894	0,09%
28	7 298	0,01%
29	9 088	0,15%
30	11 202	0,11%
31	13 853	0,07%
32	16 947	0,11%
33	20 587	0,11%
34	24 520	0,11%
35	28 020	0,15%
36	30 194	0,09%
37	31 903	0,10%
38	32 813	0,12%
39	34 044	0,13%
40	35 126	0,18%
41	35 985	0,13%
42	36 277	0,15%
43	36 085	0,14%
44	35 566	0,14%
45	34 733	0,14%
46	33 925	0,13%
47	33 706	0,17%
48	33 463	0,16%
49	33 379	0,18%
50	33 096	0,16%
51	32 848	0,18%
52	32 261	0,18%
53	31 204	0,23%
54	30 150	0,16%
55	28 706	0,21%
56	27 012	0,20%
57	24 708	0,20%
58	21 724	0,19%
59	18 354	0,19%
60	12 906	0,06%
61	9 188	0,12%
62	6 725	0,05%
63	4 939	0,08%
64	3 652	0,17%

**Date de fin de période étudiée : 31/12/2008**

Franchise 10 jours en cas de maladie :

Age	Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008		Méthode avec sinistres survenus jusqu'au 19/07/2008, et sinistres survenus à compter du 20/07/2008 avec maintien > 10 jours	
	Exposition (1ère méthode)	Taux d'entrée en incapacité (1ère méthode)	Exposition (2ème méthode)	Taux d'entrée en incapacité (2ème méthode)
18	7	0,00%	8	0,00%
19	58	0,00%	65	0,00%
20	186	1,10%	212	1,94%
21	435	0,71%	507	0,61%
22	773	1,33%	898	1,26%
23	1 247	2,64%	1 468	2,45%
24	1 821	2,09%	2 117	2,18%
25	2 539	2,39%	2 968	2,52%
26	3 353	2,76%	3 961	2,80%
27	4 156	2,49%	4 923	2,61%
28	5 137	2,06%	6 089	2,23%
29	6 514	2,35%	7 649	2,35%
30	8 091	2,55%	9 504	2,48%
31	9 998	2,06%	11 736	2,18%
32	12 426	2,20%	14 495	2,18%
33	15 258	2,61%	17 734	2,60%
34	18 094	2,25%	21 145	2,29%
35	20 374	2,29%	23 969	2,33%
36	21 770	2,60%	25 703	2,59%
37	22 847	2,35%	27 003	2,38%
38	23 631	2,47%	27 867	2,44%
39	24 573	2,54%	28 977	2,58%
40	25 532	2,58%	30 013	2,65%
41	26 119	2,71%	30 764	2,73%
42	26 220	2,85%	30 928	2,93%
43	25 977	2,92%	30 727	2,99%
44	25 454	3,21%	30 150	3,20%
45	24 919	3,28%	29 472	3,32%
46	24 398	3,54%	28 848	3,53%
47	24 354	3,44%	28 717	3,50%
48	24 295	3,77%	28 607	3,82%
49	24 132	3,62%	28 485	3,63%
50	23 919	3,80%	28 233	3,88%
51	23 732	3,74%	28 002	3,79%
52	23 228	3,71%	27 470	3,85%
53	22 407	4,05%	26 539	4,03%
54	21 584	3,99%	25 546	4,11%
55	20 677	3,80%	24 417	3,96%
56	19 436	3,91%	22 986	3,95%
57	17 594	3,72%	20 897	3,86%
58	15 389	3,78%	18 315	3,79%
59	12 891	3,19%	15 374	3,31%
60	8 901	2,51%	10 715	2,57%
61	6 145	2,41%	7 517	2,40%
62	4 469	2,07%	5 414	2,18%
63	3 442	2,42%	4 097	2,43%
64	2 533	2,15%	3 029	2,03%

Franchise 7 jours en cas de maladie :

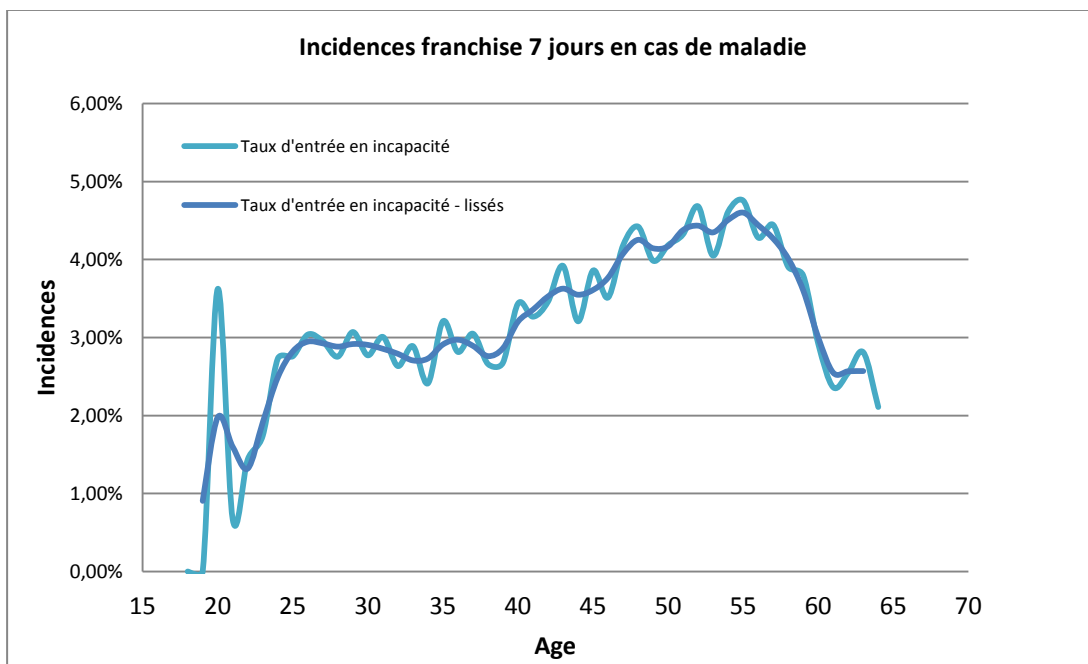
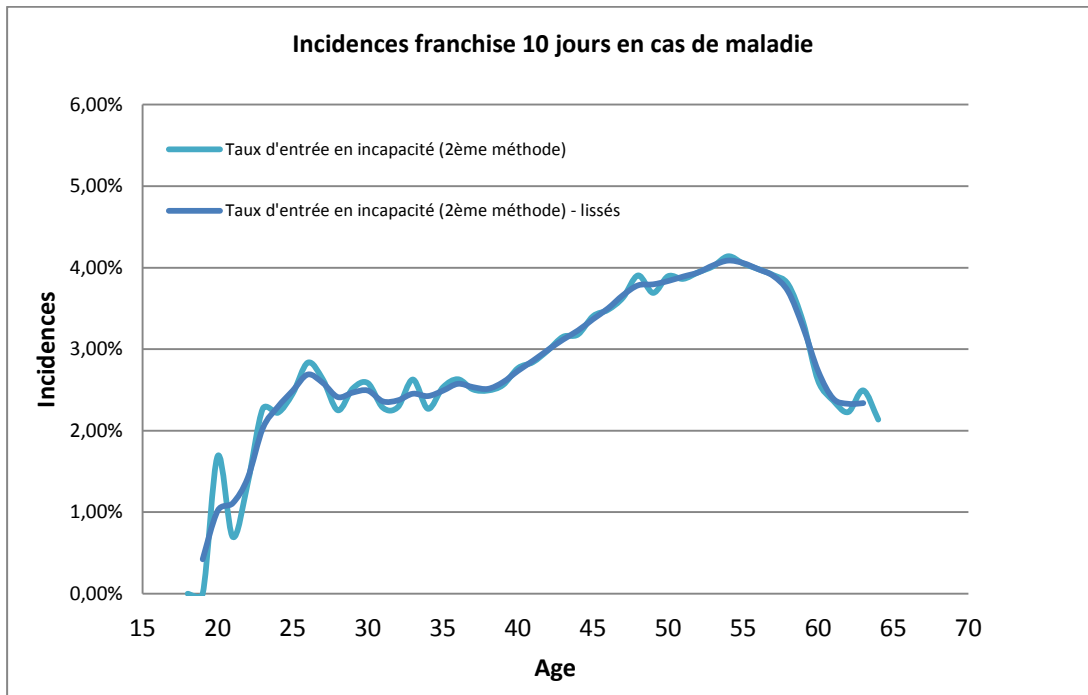
Age	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
18	1	0,00%
19	7	0,00%
20	25	8,08%
21	72	0,00%
22	125	0,82%
23	221	1,39%
24	296	2,77%
25	429	3,35%
26	608	3,04%
27	766	3,22%
28	952	3,13%
29	1 135	2,35%
30	1 413	2,11%
31	1 738	2,89%
32	2 069	2,13%
33	2 475	2,61%
34	3 051	2,56%
35	3 596	2,60%
36	3 932	2,56%
37	4 156	2,54%
38	4 236	2,33%
39	4 404	2,77%
40	4 480	3,16%
41	4 644	2,85%
42	4 708	3,40%
43	4 750	3,41%
44	4 696	3,13%
45	4 553	3,56%
46	4 450	3,55%
47	4 363	3,86%
48	4 312	4,14%
49	4 353	3,65%
50	4 314	4,33%
51	4 270	4,16%
52	4 242	4,65%
53	4 131	3,98%
54	3 962	4,74%
55	3 740	4,83%
56	3 550	4,19%
57	3 303	4,60%
58	2 926	3,89%
59	2 483	3,93%
60	1 814	2,83%
61	1 371	2,40%
62	944	2,72%
63	655	2,51%
64	496	1,45%

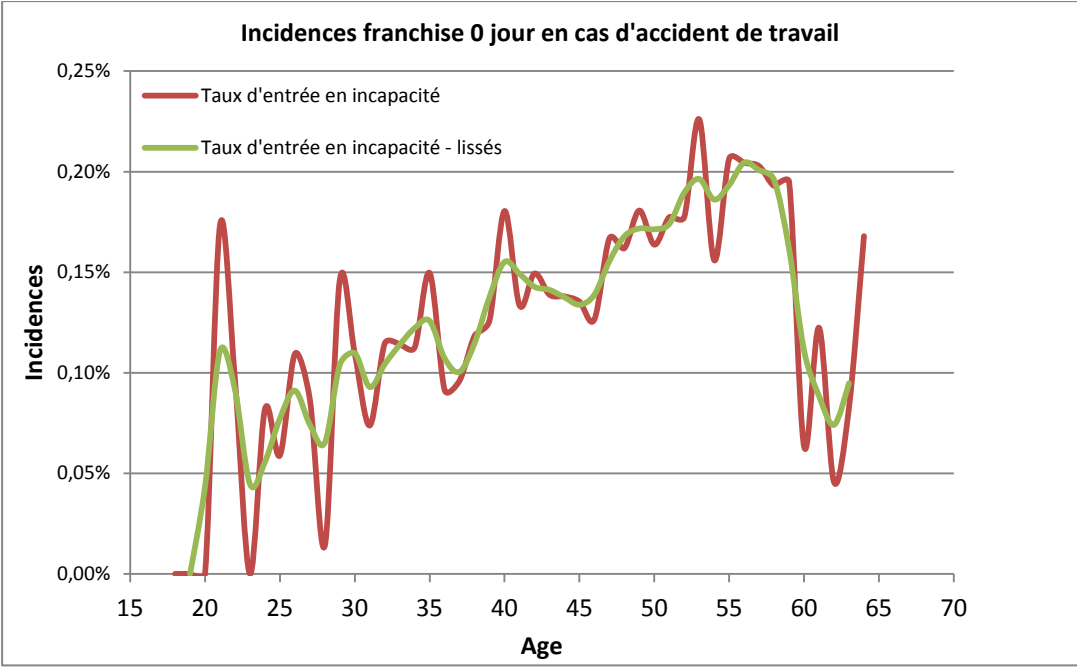
Franchise 0 jour en cas d'accident de travail :

Age	Exposition	Taux d'entrée en incapacité
18	8	0,00%
19	65	0,00%
20	212	0,00%
21	507	0,00%
22	898	0,11%
23	1 468	0,00%
24	2 117	0,10%
25	2 968	0,07%
26	3 961	0,13%
27	4 923	0,10%
28	6 088	0,02%
29	7 649	0,15%
30	9 504	0,11%
31	11 736	0,07%
32	14 495	0,12%
33	17 734	0,12%
34	21 145	0,12%
35	23 969	0,14%
36	25 703	0,10%
37	27 003	0,09%
38	27 867	0,13%
39	28 977	0,13%
40	30 012	0,18%
41	30 764	0,13%
42	30 928	0,14%
43	30 727	0,14%
44	30 150	0,14%
45	29 472	0,13%
46	28 848	0,14%
47	28 717	0,16%
48	28 607	0,16%
49	28 485	0,19%
50	28 233	0,17%
51	28 002	0,16%
52	27 470	0,17%
53	26 538	0,21%
54	25 546	0,15%
55	24 417	0,19%
56	22 986	0,20%
57	20 897	0,19%
58	18 315	0,18%
59	15 374	0,17%
60	10 715	0,07%
61	7 517	0,14%
62	5 414	0,04%
63	4 097	0,07%
64	3 029	0,17%

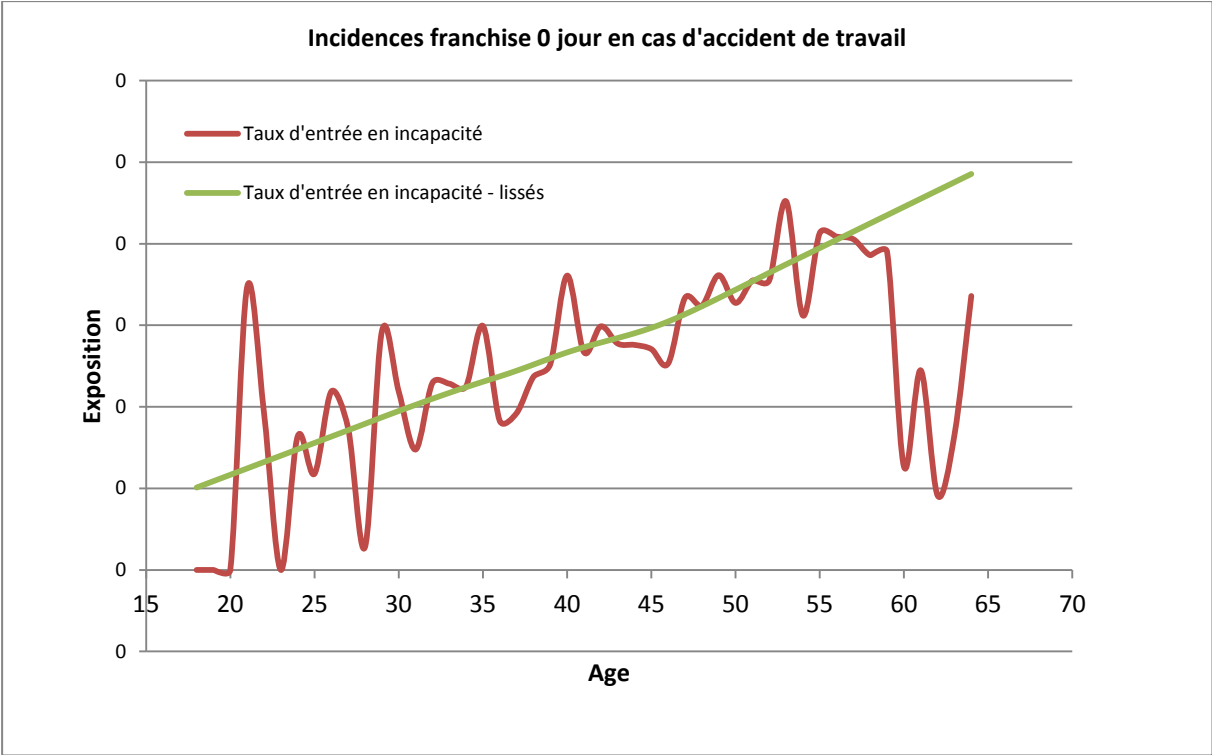
## Annexe 6 : Lissage des taux d'incidence par la méthode des moyennes mobiles

Le lissage est effectué en affectant le poids  $\frac{1}{2}$  à la valeur à lisser, et le poids  $\frac{1}{4}$  aux 2 valeurs adjacentes.









## Annexe 8 : Incidences par facteurs discriminants

### Montant assuré :

Franchise 7 jours en cas de maladie

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	IJ >= IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée	IJ < IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée	IJ >= IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée	IJ < IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée
18-34 ans	15 073	18 703	4,15%	1,44%
35-44 ans	45 470	48 734	3,83%	2,37%
45-54 ans	44 323	48 746	4,73%	3,36%
55-64 ans	20 185	27 149	5,07%	2,65%

### Zone géographique :

Franchise 7 jours en cas de maladie

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	Bretagne	France hors Bretagne	Bretagne	France hors Bretagne
18-34 ans	2 274	31 333	4,05%	2,57%
35-44 ans	6 093	87 423	4,10%	3,03%
45-54 ans	6 125	85 674	4,98%	4,00%
55-64 ans	3 179	43 257	4,72%	3,68%

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	Ile-de-France	France hors Ile-de-France	Ile-de-France	France hors Ile-de-France
18-34 ans	3 737	29 871	1,74%	2,78%
35-44 ans	11 334	82 182	2,48%	3,19%
45-54 ans	11 346	80 452	3,01%	4,21%
55-64 ans	5 606	40 831	3,55%	3,78%

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	Nord-Pas-de-Calais	France hors Nord-Pas-de-Calais	Nord-Pas-de-Calais	France hors Nord-Pas-de-Calais
18-34 ans	2 074	31 534	2,31%	2,69%
35-44 ans	6 037	87 479	2,82%	3,12%
45-54 ans	6 105	85 694	3,69%	4,09%
55-64 ans	2 569	43 868	3,54%	3,77%

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	Pays de la Loire	France hors Pays de la Loire	Pays de la Loire	France hors Pays de la Loire
18-34 ans	3 084	30 524	3,47%	2,58%
35-44 ans	8 704	84 811	3,78%	3,03%
45-54 ans	9 306	82 492	5,14%	3,94%
55-64 ans	4 797	41 639	4,48%	3,67%

Tranche d'âge	Exposition		Incidences	
	Rhône-Alpes	France hors Rhône-Alpes	Rhône-Alpes	France hors Rhône-Alpes
18-34 ans	4 041	29 566	2,65%	2,67%
35-44 ans	11 641	81 875	3,68%	3,02%
45-54 ans	10 239	81 560	4,88%	3,96%
55-64 ans	5 532	40 904	4,27%	3,68%

## Annexe 9 : Articles de loi

### **Arrêté du 28 mars 1996 fixant les règles de provisionnement des garanties d'invalidité et d'incapacité**

Art. 1er. - L'article A 331-22 du code des assurances est ainsi rédigé :

Les provisions techniques des prestations d'incapacité et d'invalidité sont la somme :

1o Des provisions correspondant aux prestations d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2o Des provisions correspondant aux prestations d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1o Les lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité indiquées en annexe.

Toutefois, il est possible pour une entreprise d'assurances d'utiliser une loi de maintien établie par ses soins et certifiée par un actuair e indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuai res reconnues par la commission de contrôle des assurances ;

2o Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 75 p. 100 du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur base semestrielle, sans pouvoir dépasser 4,5 p. 100.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux prestations issues de contrats d'assurance de groupe souscrits par un établissement de crédit, ayant pour objet la garantie du remboursement d'un emprunt ni à celles issues de contrats d'assurance couvrant des risques visés au 3o du premier alinéa de l'article L. 310-1 du code des assurances.

Art. 2. - Les dispositions de l'article 2 bis de l'arrêté du 10 juin 1987 modifié, fixant le modèle de l'inventaire technique que les institutions de prévoyance ou de sécurité sociale établies dans le cadre d'une ou plusieurs entreprises doivent fournir, en application de l'article R. 731-4 du code de la sécurité sociale, sont remplacées par les dispositions suivantes :

Les provisions techniques des prestations d'incapacité et d'invalidité sont la somme :

1o Des provisions correspondant aux prestations d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2o Des provisions correspondant aux prestations d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1o Les lois de maintien en incapacité de travail et invalidité indiquées en annexe.

Toutefois, il est possible pour une institution d'utiliser une loi de maintien établie par ses soins et certifiée par un actuaire indépendant de cette institution, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par la commission de contrôle mentionnée à l'article L. 951-1 du code de la sécurité sociale ;

2o Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 75 p. 100 du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur base semestrielle, sans pouvoir dépasser 4,5 p. 100.

Art. 3. - Après l'article 1er de l'arrêté du 27 juillet 1988 modifié relatif au montant des engagements des mutuelles et des caisses autonomes mutualistes, au calcul des provisions techniques et des tarifs, aux taux d'intérêt garanti et aux pénalités de rachat, il est inséré un article 1er bis ainsi rédigé :

Les provisions techniques des prestations d'incapacité et d'invalidité des caisses autonomes mutualistes et des mutuelles, pour les opérations relevant des dispositions des articles R. 324-1 à R. 324-3 du code de la mutualité, sont la somme :

1o Des provisions correspondant aux prestations d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2o Des provisions correspondant aux prestations d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1o Les lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité indiquées en annexe.

Toutefois, il est possible pour une caisse autonome mutualiste ou une mutuelle visée au premier alinéa du présent article d'utiliser une loi de maintien établie par ses soins et certifiée par un actuaire indépendant de cette caisse ou mutuelle, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par la commission de contrôle mentionnée à l'article L. 951-1 du code de la sécurité sociale ;

2o Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 75 p. 100 du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur base semestrielle, sans pouvoir dépasser 4,5 p. 100.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux questions issues de contrats d'assurance de groupe souscrits par un établissement de crédit, ayant pour objet la garantie du remboursement d'un emprunt.

Art. 4. - Les dispositions du présent arrêté sont applicables à compter du 1er janvier 1997. Les entreprises d'assurance, les institutions, les mutuelles et les caisses autonomes mutualistes peuvent répartir sur cinq ans au plus les effets sur le provisionnement de l'usage des lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité prévus aux articles 1er, 2 et 3 du présent arrêté.

Art. 5. - Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République française.

**Article A335-1, modifié par Arrêté 2006-08-01 art. 1 12° JORF 26 août 2006**

Les tarifs pratiqués par les entreprises d'assurance sur la vie et de capitalisation comprennent la rémunération de l'entreprise et sont établis d'après les éléments suivants :

1° Un taux d'intérêt technique fixé dans les conditions prévues à l'article A. 132-1.

2° Une des tables suivantes :

a) Tables homologuées par arrêté du ministre de l'économie et des finances, établies par sexe, sur la base de populations d'assurés pour les contrats de rente viagère, et sur la base de données publiées par l'Institut national de la statistique et des études économiques pour les autres contrats ;

b) Tables établies ou non par sexe par l'entreprise d'assurance et certifiées par un actuair indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par l'autorité mentionnée à l'article L. 310-12.

Les tables mentionnées au b sont établies d'après des données d'expérience de l'entreprise d'assurance, ou des données d'expérience démographiquement équivalentes.

Lorsque les tarifs sont établis d'après des tables mentionnées au a, et dès lors qu'est retenue une table unique pour tous les assurés, celle-ci correspond à la table appropriée conduisant au tarif le plus prudent.

Pour les contrats en cas de vie autres que les contrats de rente viagère, les tables mentionnées au a sont utilisées en corrigeant l'âge de l'assuré conformément aux décalages d'âge ci-annexés.

Pour les contrats de rentes viagères, en ce compris celles revêtant un caractère temporaire, et à l'exception des contrats relevant du chapitre III du titre IV du livre Ier, le tarif déterminé en utilisant les tables mentionnées au b ne peut être inférieur à celui qui résulterait de l'utilisation des tables appropriées mentionnées au a.

Pour les contrats collectifs en cas de décès résiliables annuellement, le tarif peut être établi d'après les tables mentionnées au a avec une méthode forfaitaire si celle-ci est justifiable.

**Article A331-10, modifié par Arrêté du 23 décembre 2010 - art. 1**

Les provisions techniques des rentes d'incapacité et d'invalidité issues de contrats d'assurance couvrant des risques visés au 3° du premier alinéa de l'article L. 310-1 du code des assurances sont la somme :

1° Des provisions correspondant aux rentes d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2° Des provisions correspondant aux rentes d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1° Une loi de survie en invalidité définie par la table TD 88-90 homologuée par l'arrêté du 27 avril 1993 réactualisant les tables de mortalité ;

Toutefois, il est possible pour une entreprise d'assurances d'utiliser une loi de survie en invalidité établie par l'entreprise d'assurance et certifiée par un actuair e indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire s reconnues par l'Autorité de contrôle prudentiel ;

2° Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 60 % du taux moyen au cours des vingt-quatre derniers mois des emprunts de l'Etat français, sans pouvoir dépasser 3,5 %.

## Annexe 10 : L'estimateur actuariel

Böhmer a introduit cet estimateur en 1912 dans un article intitulé « Theorie der unabhängigen Wahrscheinlichkeiten ».

On note :

- $n_x$  : nombre d'individus vivants à l'âge  $x$  ;
- $D_x$  : la variable aléatoire représentant le nombre de décès observés sur  $]x, x+1]$  ;
- $d_x$  : réalisation de  $D_x$  ;
- $c_x$  : le nombre d'individus censurés sur  $]x, x+1]$  ;
- $T_x$  : le nombre d'individus tronqués sur  $]x, x+1]$ .

Le principe de cette méthode n'est pas très différent de celui de la méthode de Kaplan-Meier. La différence vient du fait que les probabilités conditionnelles sont estimées pour des intervalles de temps fixés a priori et non pas déterminés par les dates des décès observés.

On suppose que les censures et les troncatures sont indépendantes et uniformément réparties dans l'intervalle, et que le nombre de décès à l'âge  $x$  suit une binomiale  $B(n_x, q_x)$ .

En l'absence de censures et de troncatures, le nombre d'individus soumis au risque de décès est  $n_x$ , par conséquent :

$$P(D_x = d_x) = C_{n_x}^{d_x} q_x^{d_x} (1 - q_x)^{n_x - d_x}.$$

La fonction de vraisemblance s'écrit donc  $L(q_x) = K q_x^{d_x} (1 - q_x)^{n_x - d_x}$ , où  $K$  est une constante indépendante de  $q_x$ .

Après dérivation par rapport à  $q_x$ , et égalisation à 0, on trouve

$$\hat{q}_x = \frac{d_x}{n_x}.$$

Si l'on rajoute les censures et troncatures, le nombre de sujets soumis au risque de décès sur  $[x, x+1]$ , est  $n_x - \frac{c_x}{2} + \frac{T_x}{2}$ .

Par conséquent, on a :

$$\hat{q}_x = \frac{d_x}{n_x - \frac{c_x}{2} + \frac{T_x}{2}}.$$

Annexe 11 : Loix de maintien

**Franchise 7 jours en cas de maladie**

Nombre de jours après la franchise	Tranche d'âge (âge moyen à la survenance)				Nombre de jours après la franchise	Tranche d'âge (âge moyen à la survenance)			
	Moins de 35 ans (31,3 ans)	35-44 ans (40,5 ans)	45-54 ans (50,1 ans)	Plus de 54 ans (57,9 ans)		Moins de 35 ans (31,3 ans)	35-44 ans (40,5 ans)	45-54 ans (50,1 ans)	Plus de 54 ans (57,9 ans)
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	390	0,0273	0,0587	0,1003	0,1600
1	0,9927	0,9917	0,9943	0,9967	420	0,0258	0,0534	0,0933	0,1457
2	0,9811	0,9817	0,9855	0,9911	450	0,0238	0,0494	0,0870	0,1315
3	0,9631	0,9656	0,9754	0,9827	480	0,0214	0,0467	0,0808	0,1218
4	0,9530	0,9539	0,9667	0,9746	510	0,0207	0,0441	0,0761	0,1117
5	0,9305	0,9362	0,9519	0,9628	540	0,0204	0,0409	0,0717	0,1042
6	0,9088	0,9173	0,9376	0,9511	570	0,0185	0,0389	0,0668	0,0976
7	0,8787	0,8883	0,9193	0,9341	600	0,0181	0,0377	0,0634	0,0919
8	0,8488	0,8624	0,8982	0,9192	630	0,0173	0,0354	0,0585	0,0841
9	0,8265	0,8400	0,8807	0,9035	660	0,0157	0,0332	0,0547	0,0762
10	0,8069	0,8160	0,8620	0,8883	690	0,0133	0,0319	0,0523	0,0686
11	0,7844	0,7924	0,8438	0,8736	720	0,0120	0,0298	0,0486	0,0628
12	0,7597	0,7654	0,8256	0,8594	750	0,0112	0,0275	0,0450	0,0564
13	0,7412	0,7448	0,8044	0,8397	780	0,0108	0,0260	0,0431	0,0519
14	0,7162	0,7191	0,7813	0,8170	810	0,0104	0,0242	0,0391	0,0480
15	0,6966	0,6994	0,7617	0,7950	840	0,0082	0,0232	0,0351	0,0424
16	0,6788	0,6794	0,7439	0,7760	870	0,0078	0,0215	0,0327	0,0381
17	0,6607	0,6606	0,7250	0,7628	900	0,0073	0,0195	0,0296	0,0359
18	0,6461	0,6433	0,7077	0,7496	930	0,0068	0,0188	0,0273	0,0331
19	0,6246	0,6224	0,6900	0,7367	960	0,0060	0,0177	0,0253	0,0318
20	0,6073	0,6024	0,6742	0,7243	990	0,0056	0,0168	0,0223	0,0284
21	0,5873	0,5823	0,6571	0,7069	1020	0,0041	0,0149	0,0185	0,0259
22	0,5711	0,5665	0,6409	0,6940	1050	0,0041	0,0136	0,0162	0,0231
23	0,5548	0,5498	0,6263	0,6819	1080	0,0041	0,0117	0,0135	0,0173
24	0,5388	0,5301	0,6062	0,6661					
25	0,5247	0,5092	0,5840	0,6485					
26	0,5100	0,4924	0,5653	0,6356					
27	0,4961	0,4758	0,5493	0,6241					
28	0,4857	0,4609	0,5336	0,6107					
29	0,4736	0,4483	0,5208	0,6008					
30	0,4654	0,4384	0,5113	0,5935					
45	0,3488	0,3268	0,3905	0,4953					
60	0,2743	0,2593	0,3198	0,4260					
75	0,2249	0,2174	0,2782	0,3882					
90	0,1851	0,1838	0,2423	0,3507					
120	0,1275	0,1424	0,2006	0,3018					
150	0,0935	0,1178	0,1763	0,2673					
180	0,0613	0,0961	0,1541	0,2378					
210	0,0496	0,0881	0,1443	0,2250					
240	0,0445	0,0809	0,1358	0,2139					
270	0,0400	0,0751	0,1289	0,2030					
300	0,0361	0,0706	0,1208	0,1923					
330	0,0327	0,0674	0,1137	0,1836					
360	0,0308	0,0626	0,1080	0,1724					

**Franchise 0 jour en cas d'accident de travail**

Nombre de jours après la franchise	Tranche d'âge (âge moyen à la survenance)			
	Moins de 35 ans (31,7 ans)	35-44 ans (40,4 ans)	45-54 ans (50,1 ans)	Plus de 54 ans (57,8 ans)
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1	1,0000	0,9978	1,0000	0,9932
2	1,0000	0,9912	1,0000	0,9932
3	1,0000	0,9803	0,9931	0,9899
4	0,9917	0,9695	0,9794	0,9833
5	0,9587	0,9565	0,9725	0,9800
6	0,9421	0,9261	0,9537	0,9767
7	0,9255	0,8936	0,9348	0,9667
8	0,8754	0,8696	0,9211	0,9600
9	0,8588	0,8369	0,9006	0,9532
10	0,8092	0,8238	0,8800	0,9432
11	0,7986	0,8055	0,8740	0,9330
12	0,7827	0,7886	0,8610	0,9177
13	0,7668	0,7704	0,8455	0,8973
14	0,7406	0,7606	0,8206	0,8794
15	0,7091	0,7410	0,8017	0,8641
16	0,6723	0,7101	0,7851	0,8538
17	0,6355	0,6947	0,7709	0,8462
18	0,6198	0,6680	0,7555	0,8308
19	0,5935	0,6470	0,7413	0,8308
20	0,5725	0,6316	0,7260	0,8155
21	0,5410	0,6091	0,7059	0,8001
22	0,5252	0,5937	0,6953	0,7771
23	0,4990	0,5811	0,6788	0,7644
24	0,4727	0,5643	0,6623	0,7568
25	0,4622	0,5419	0,6481	0,7491
26	0,4517	0,5223	0,6316	0,7338
27	0,4359	0,5012	0,6198	0,7109

Annexe 12 : Effectifs en arrêt de travail pour maladie depuis plus de 180 jours, 365 jours et 730 jours

Segment		Effectifs en arrêt de travail pour maladie depuis plus de :			
		180 jours	365 jours	730 jours	
Moins de 35 ans		235	97	29	
35 à 44 ans		1130	606	226	
45 à 54 ans		2422	1429	470	
55 ans et plus		1571	942	242	
Moins de 35 ans	IJ>=IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	129	52	22	
	IJ<IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	106	45	7	
	Bretagne	21	9	4	
	Non Bretagne	211	88	25	
	IdF	19	7	2	
	Non IdF	213	90	27	
	Nord	9	2	0	
	Non Nord	223	95	29	
	Pays de la Loire	16	7	2	
	Non Pays de la Loire	216	90	27	
	Rhône-Alpes	38	20	7	
	Non Rhône-Alpes	194	77	22	
	35 à 44 ans	IJ>=IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	441	224	86
		IJ<IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	689	382	140
		Bretagne	103	49	18
		Non Bretagne	1024	555	208
IdF		109	59	19	
Non IdF		1018	545	207	
Nord		60	25	7	
Non Nord		1067	579	219	
Pays de la Loire		108	56	21	
Non Pays de la Loire		1019	548	205	
Rhône-Alpes		177	101	36	
Non Rhône-Alpes		950	503	190	
45 à 54 ans		IJ>=IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	974	575	191
		IJ<IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	1448	854	279
		Bretagne	204	123	46
		Non Bretagne	2212	1303	424
	IdF	224	152	51	
	Non IdF	2192	1274	419	
	Nord	137	76	26	
	Non Nord	2279	1350	444	
	Pays de la Loire	278	150	44	
	Non Pays de la Loire	2138	1276	426	
	Rhône-Alpes	340	198	67	
	Non Rhône-Alpes	2076	1228	403	
	55 ans et plus	IJ>=IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	741	449	124
		IJ<IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge	830	493	118
		Bretagne	149	95	16
		Non Bretagne	1419	845	225
IdF		183	109	26	
Non IdF		1385	831	215	
Nord		88	48	12	
Non Nord		1480	892	229	
Pays de la Loire		181	110	34	
Non Pays de la Loire		1387	830	207	
Rhône-Alpes		236	158	45	
Non Rhône-Alpes		1332	782	196	

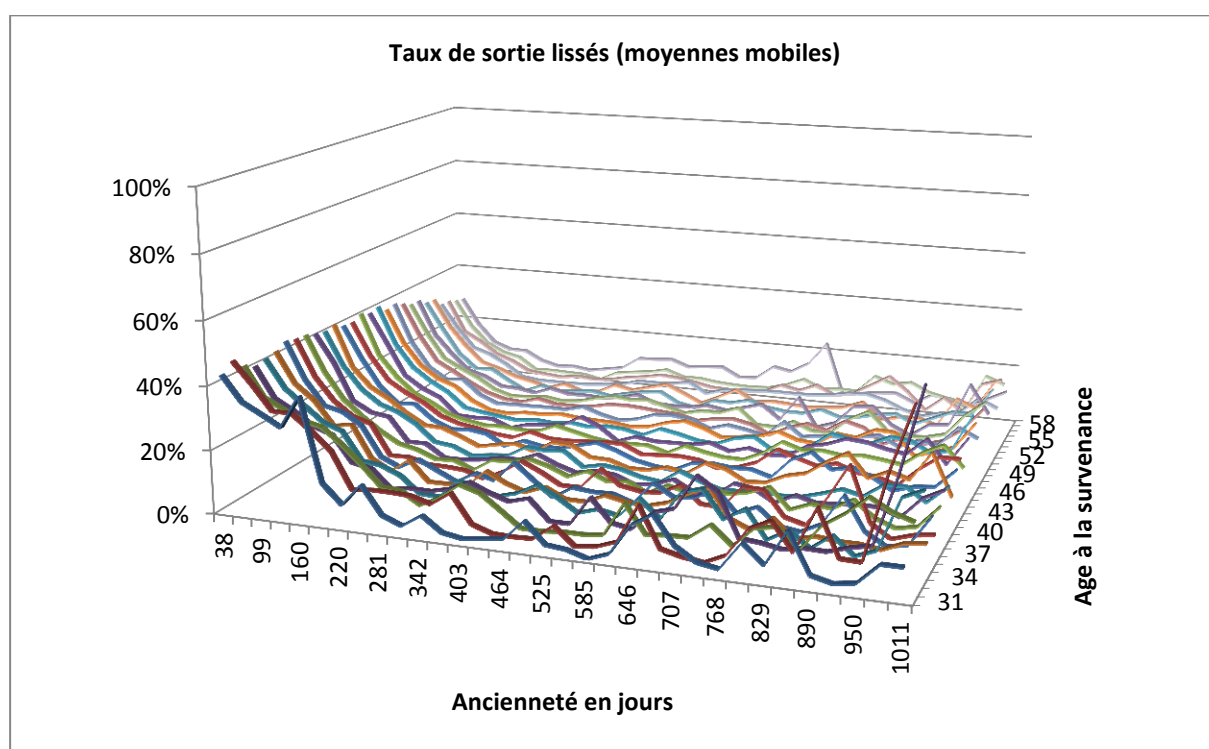
## Annexe 13 : Lissage des tables de maintien par les moyennes mobiles

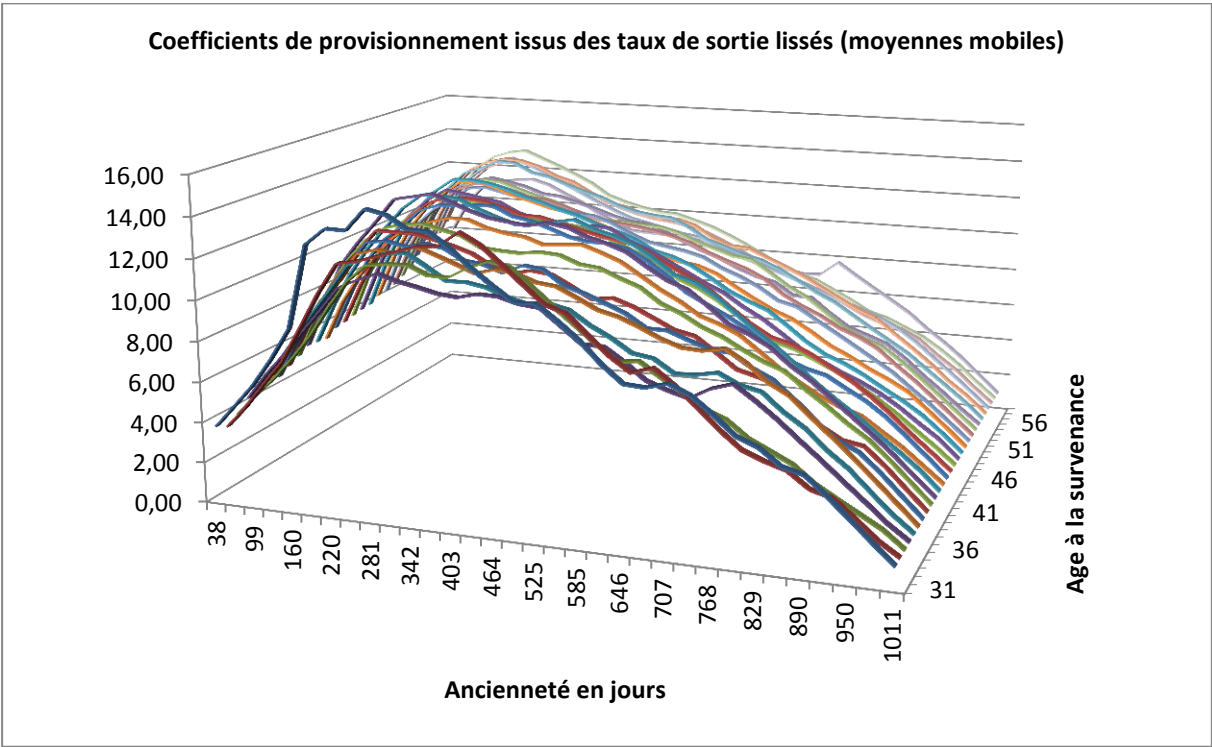
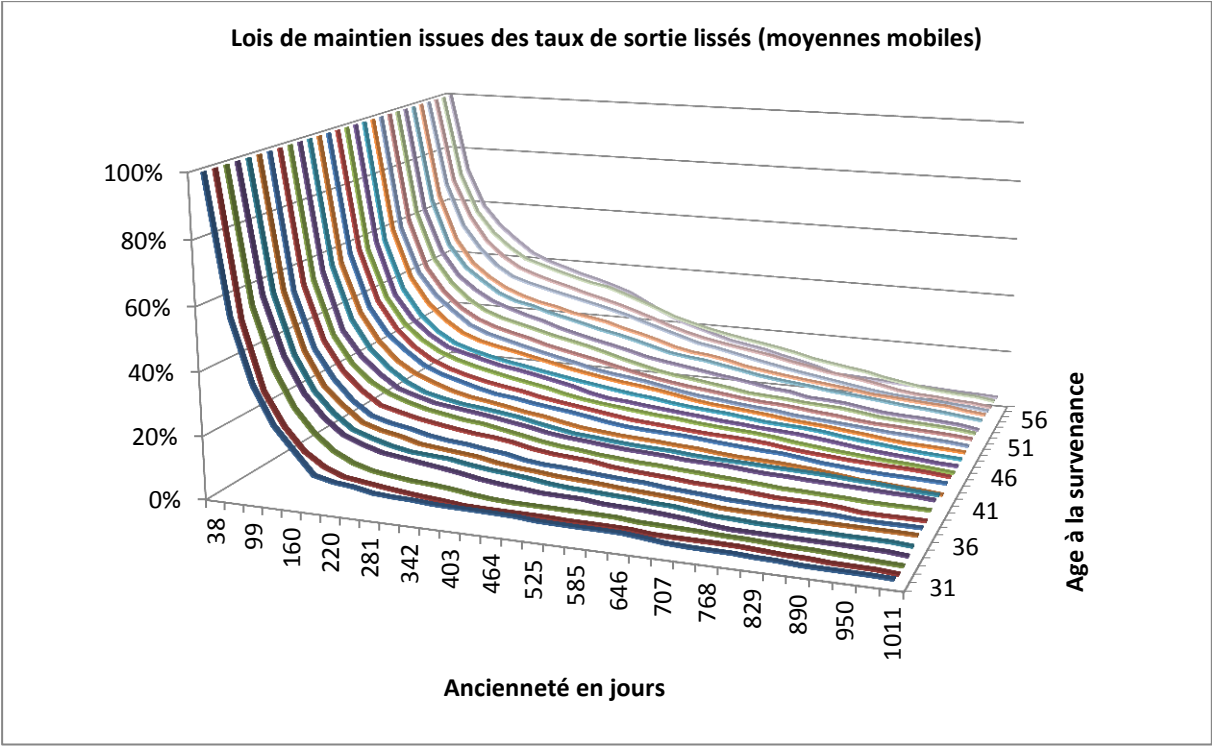
### Estimations pour chaque âge :

Pour une meilleure visibilité des résultats, seuls les âges 31 à 58 ans sont représentés graphiquement.

Les valeurs lissées sont les taux de sortie de la table de maintien en incapacité.

Le lissage est effectué à l'aide d'une moyenne mobile à 9 points. La valeur à lisser se trouve au centre de la fenêtre mobile, et est affectée du poids  $\frac{1}{9}$ , alors que ses voisins comptent pour  $\frac{1}{16}$ <sup>ème</sup>.

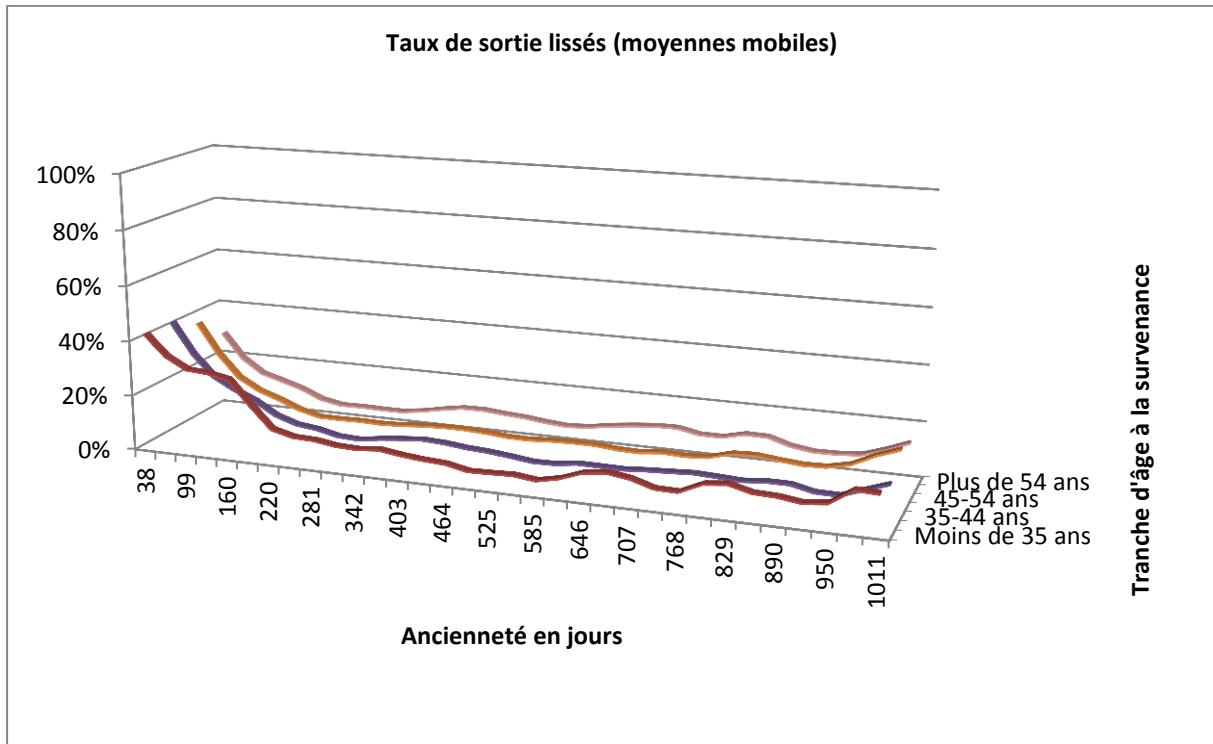


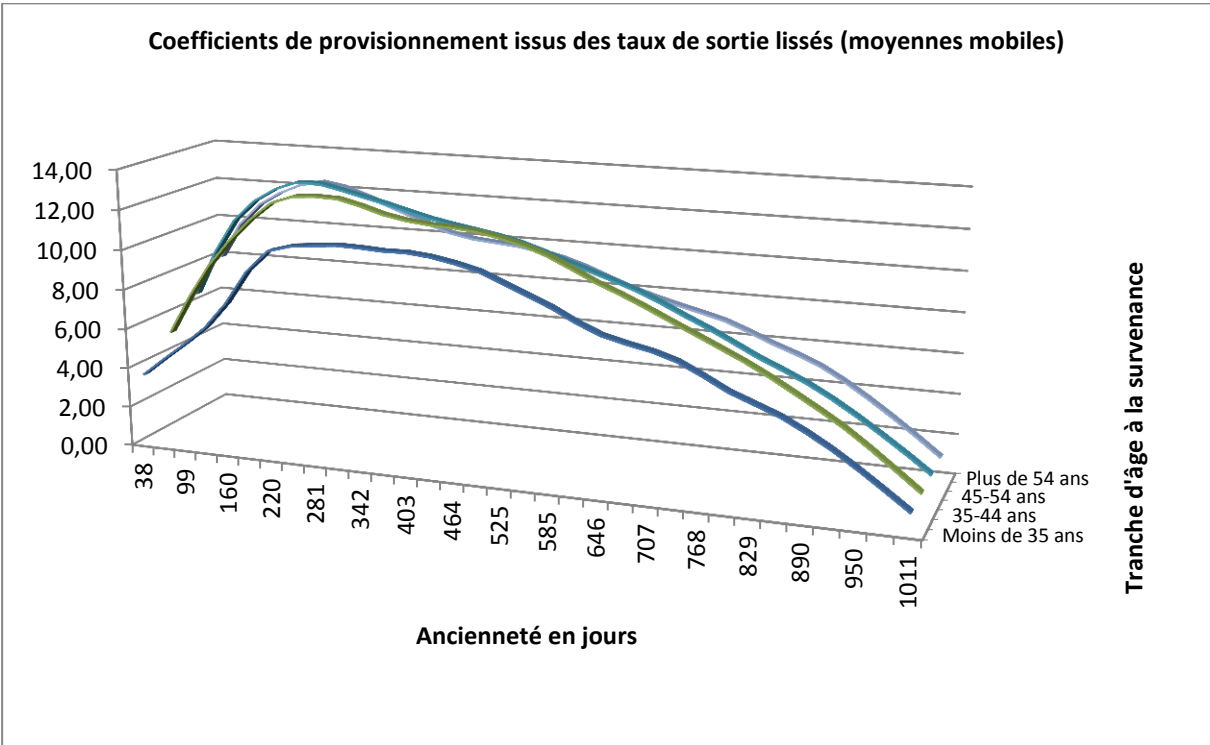
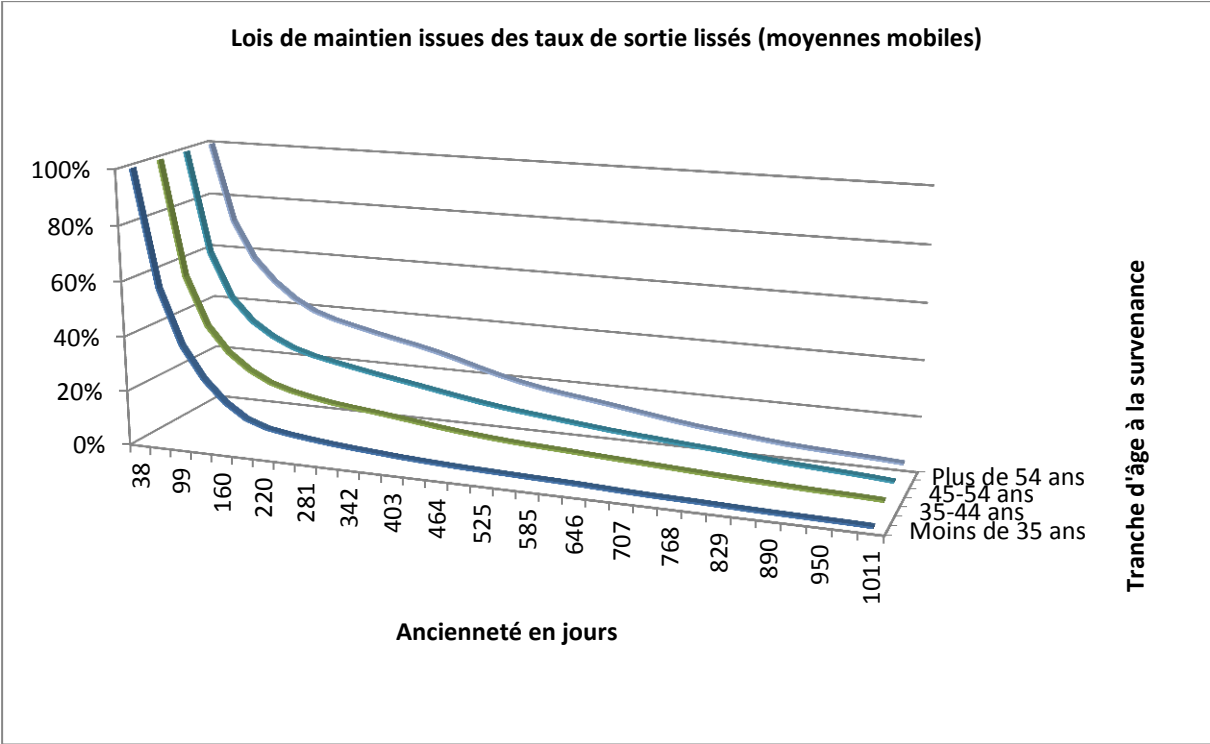


### Estimations par tranches d'âge :

Les valeurs lissées sont les taux de sortie de la table de maintien en incapacité.

Le lissage des estimations par tranche d'âge est effectué en affectant le poids  $\frac{1}{2}$  à la valeur à lisser, et le poids  $\frac{1}{4}$  aux 2 valeurs adjacentes.



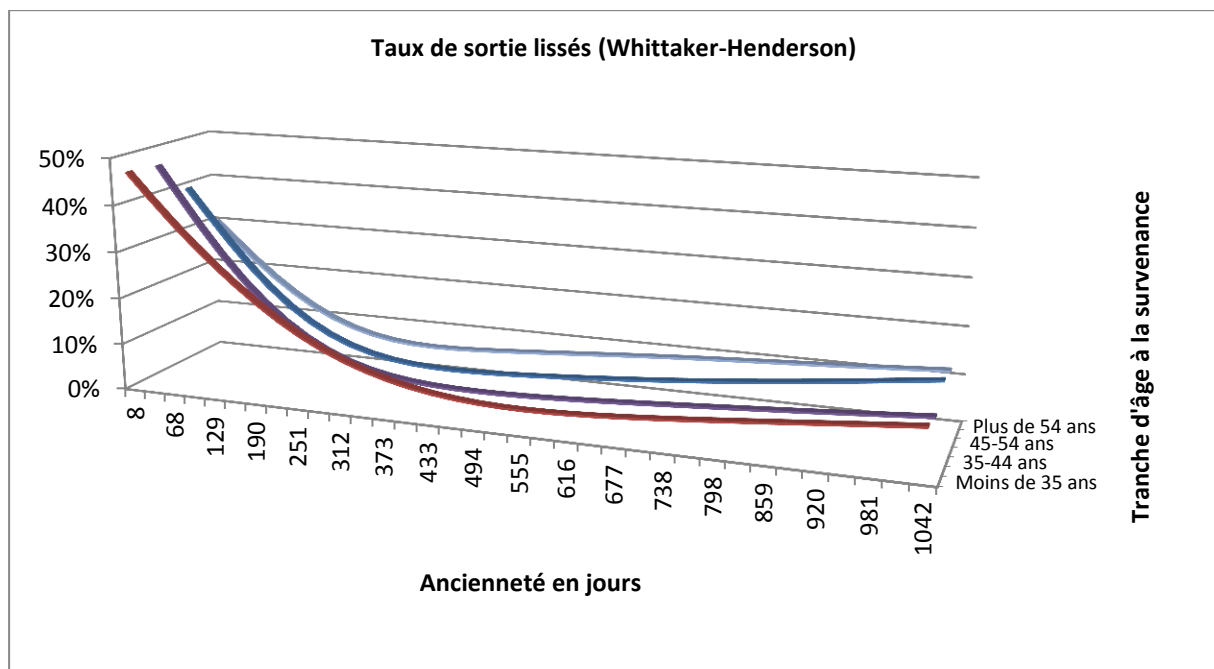


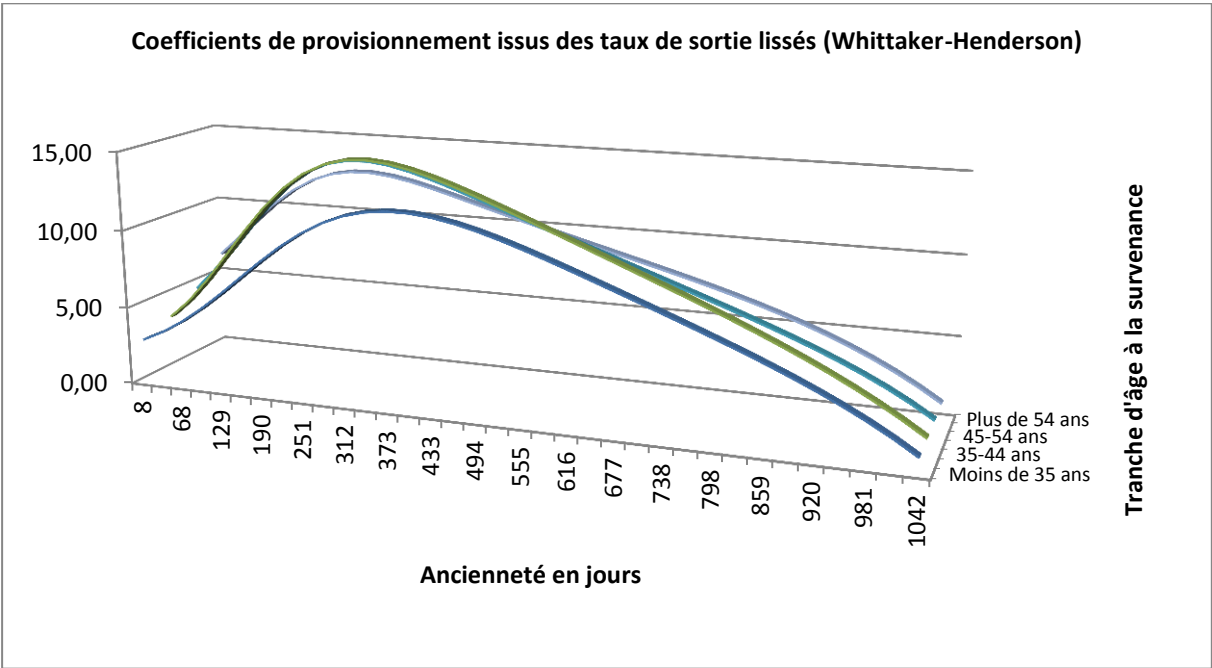
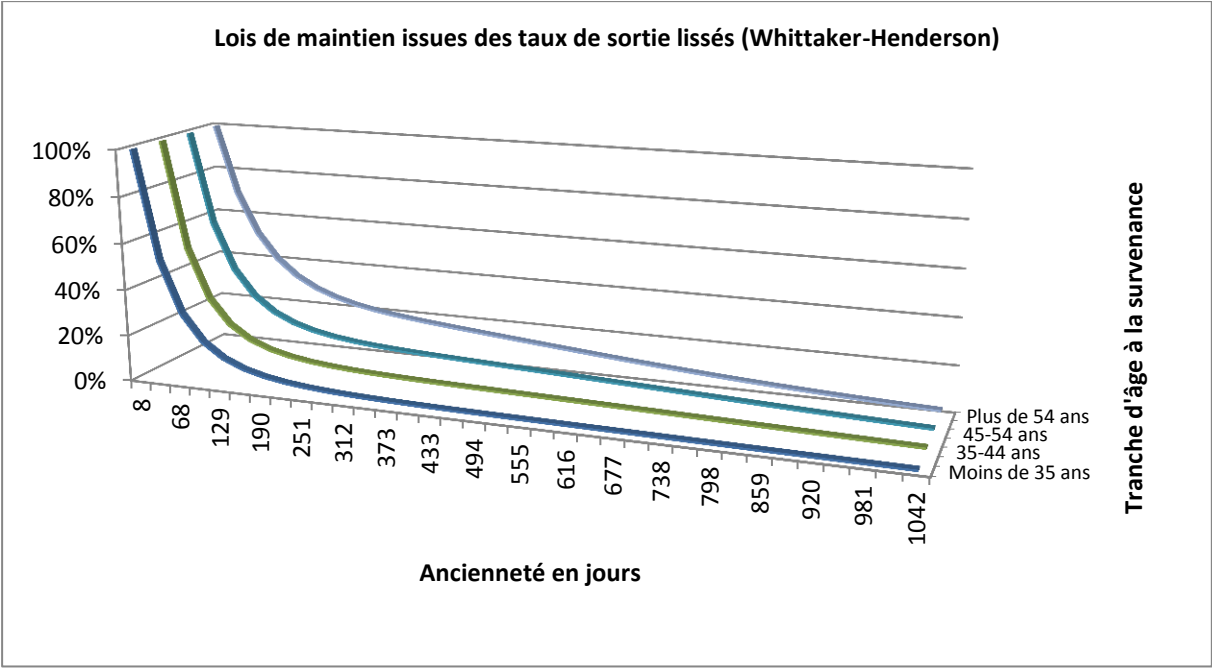
## Annexe 14 : Lissage des tables de maintien par la méthode de Whittaker-Henderson

### Estimations par tranches d'âge :

Les valeurs lissées sont les taux de sortie de la table de maintien en incapacité.

Les paramètres de lissage sont :  $z = 2$  et  $h = 5$ .





Annexe 15 : Espérances de maintien par facteurs discriminants

**Franchise 7 jours en cas de maladie**

Montant assuré :

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>IJ &gt;= IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée</b>	18-34 ans	2 358	66,0
	35-44 ans	6 046	77,2
	45-54 ans	7 727	116,5
	55-64 ans	3 634	171,7
<b>IJ &lt; IJ correspondant au salaire moyen de la tranche d'âge considérée</b>	18-34 ans	1 375	69,9
	35-44 ans	5 894	97,6
	45-54 ans	8 498	127,4
	55-64 ans	3 404	164,6

Zone géographique :

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>Bretagne</b>	18-34 ans	403	71,6
	35-44 ans	1 011	83,7
	45-54 ans	1 353	123,5
	55-64 ans	627	179,2
<b>France hors Bretagne</b>	18-34 ans	3 303	66,7
	35-44 ans	10 887	87,7
	45-54 ans	14 834	121,8
	55-64 ans	6 394	165,9

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>Ile-de-France</b>	18-34 ans	337	54,7
	35-44 ans	1 167	81,3
	45-54 ans	1 603	119,1
	55-64 ans	790	171,7
<b>France hors Ile-de-France</b>	18-34 ans	3 369	68,5
	35-44 ans	10 731	88,0
	45-54 ans	14 584	122,2
	55-64 ans	6 231	166,4

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>Nord-Pas-de-Calais</b>	18-34 ans	173	50,6
	35-44 ans	678	77,6
	45-54 ans	981	113,4
	55-64 ans	351	176,9
<b>France hors Nord-Pas-de-Calais</b>	18-34 ans	3 533	68,0
	35-44 ans	11 220	87,9
	45-54 ans	15 206	122,5
	55-64 ans	6 670	166,5

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>Pays de la Loire</b>	18-34 ans	419	63,3
	35-44 ans	1 391	77,3
	45-54 ans	2 075	109,2
	55-64 ans	893	154,8
<b>France hors Pays de la Loire</b>	18-34 ans	3 287	67,9
	35-44 ans	10 507	88,7
	45-54 ans	14 112	123,8
	55-64 ans	6 128	168,9

	Tranche d'âge	Nombre de sinistres étudiés	Espérance de maintien en incapacité
<b>Rhône-Alpes</b>	18-34 ans	509	77,5
	35-44 ans	1 743	97,4
	45-54 ans	2 096	128,9
	55-64 ans	968	193,2
<b>France hors Rhône-Alpes</b>	18-34 ans	3 197	65,5
	35-44 ans	10 155	85,6
	45-54 ans	14 091	120,9
	55-64 ans	6 053	162,9