

ACT-4101 Régimes de retraite

Renseignements sur les tables de mortalité UP-94 et CPM-2014

Mise à jour: 2020-08-31

Introduction

Le but de ce document est de présenter quelques faits pertinents sur les tables de mortalité en usage dans le contexte des régimes de retraite au Canada. Cela permet de voir les concepts de table de mortalité statique et table de mortalité générationnelle.

Nous traitons en premier d'une table de mortalité qui a été couramment utilisée dans le domaine des régimes de retraite en actuariat au Canada avant l'introduction de la table de mortalité de l'ICA CPM 2014 avec projection selon l'échelle CPM-B. Il s'agit de la table UP-94 (« *The 1994 Uninsured Pensioner Mortality Table* »).

Cette table était encore le standard requis pour effectuer certains calculs de valeur actualisée de rente selon les normes professionnelles de l'ICA jusqu'en 2015. La date du changement de la table générationnelle UP-94G ICA à la table CPM 2014 est le 1^{er} octobre 2015. Il est toutefois utile de comprendre l'utilisation d'une table en mode statique ou générationnel en prenant comme exemple la table UP-94 car celle-ci a été utilisée sous ces deux formes à titre de standard professionnel (avant et après 2013) avant l'introduction de la table CPM 2014.

Par la même occasion, cela donne la possibilité aux étudiants d'en apprendre un peu plus sur les documents professionnels de référence et sur l'utilisation des tables de mortalité. De plus, on propose certaines procédures de vérification pouvant être utilisées pour valider des renseignements contenus dans des chiffriers ou autres fichiers électroniques utilisés pour produire des calculs de valeurs actualisées.

Enfin, cela permet d'avoir un aperçu des notions de table de mortalité d'expérience, de table statique, table projetée, table générationnelle. Cela ouvre également la porte à des questions potentielles sur le choix des hypothèses actuarielles et sur les raisons qui supportent l'existence de normes professionnelles applicables dans un contexte canadien.

Une approche de type question/réponse a été utilisée dans une partie de ce document. Elle vise à sensibiliser l'étudiant à une forme de lecture active de document et l'aider à développer une approche critique et analytique.

Évolution des normes professionnelles au Canada

En date de mise à jour de ce document (été 2020), la table de mortalité UP-94G n'est plus utilisée pour les calculs des valeurs actualisées requis par les normes professionnelles de l'ICA, selon la section 3500 des normes de pratique.

Il est utile de savoir qu'il appartient au Conseil des normes actuarielles (CNA) du Canada de se prononcer sur le moment et la nature des modifications à suggérer pour le choix de table de mortalité dans les calculs de valeurs actualisées requis par les normes professionnelles de l'ICA.

Le lecteur doit savoir que l'ICA a publié en février 2014 un document décrivant les tables de mortalité CPM 2014 mixte (« *composite* »), publique et privée (voir le document 214013 disponible sur le site web de l'ICA). Ces tables de mortalité plus récentes fondées sur des données canadiennes sont déjà utilisées par les actuaires œuvrant dans le domaine de pratique des régimes de retraite pour certains travaux spécifiques, tels que la détermination des hypothèses démographiques à utiliser dans les évaluations actuarielles sur base de capitalisation de régimes de retraite à prestations déterminées.

Toutefois, pour certains autres calculs, la table UP-94G peut encore être utilisée si l'actuaire peut en justifier le choix (mais c'est de plus en plus rare depuis 2018).

En 2015, le CNA a annoncé ce qui suit par voie de communiqué que lors de la réunion no. 69 du 2015-06-09. « Le CNA a approuvé la promulgation de la table de mortalité CPM 2014 ainsi que de l'échelle d'amélioration de mortalité à utiliser en lien avec la sous-section 3350 des normes de pratique applicables aux régimes de retraite, et ce, à compter du 1^{er} octobre 2015. La mise en œuvre hâtive est autorisée. »

En date de mise à jour, une connaissance de la table UP-94 (et UP-94G) est donc moins pertinente dans un contexte canadien pour le domaine des régimes de retraite. Elle permet toutefois d'apprécier la transition effectuée pour en arriver à la table CPM 2014 et de l'utiliser pour comprendre comment effectuer une projection de table de mortalité.

Références

La table de mortalité UP-94 (*The 1994 Uninsured Pensioner Mortality Table*) a été publiée dans le volume XLVII des *Transactions of the Society of Actuaries* en 1995, aux pages 819 à 864.

Le document en version PDF est disponible à l'adresse suivante sur le site web de la SOA: <http://www.soa.org/library/research/transactions-of-society-of-actuaries/1990-95/1995/january/tsa95v4721.pdf>

La table de mortalité CPM 2014 est mentionnée dans la note de service de l'ICA publiée le 13 février 2014 (référence : : <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2014/214014f.pdf>).

La note de service fait référence au document 214013 « La mortalité des retraités canadiens » publié par la sous-commission sur l'expérience dans les régimes de retraite en février 2014 (référence : <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2014/214013f.pdf>).

L'étude précise comment les taux de mortalité sont obtenus par un sondage effectué avec des données provenant de régimes privés de retraite canadiens. Des taux différents sont publiés pour une source mixte, publique ou privée (« *composite, public, private* »). Des ajustements aux taux sont proposés selon la taille des rentes. Divers commentaires sur d'autres ajustements possibles sont mentionnés au rapport.

Les taux d'amélioration de la mortalité proviennent d'études réalisées par le soussigné sur les taux observés d'amélioration de la mortalité au Canada sur la base de données des régimes RRQ et RPC. Ces études (rapport Phase II et rapport Phase III) sont disponibles sur le site web de l'ICA par les liens suivants :

- La table de mortalité des retraités canadiens Information sur la mortalité pour la période triennale se terminant le 31 décembre 2007 avec des données au 31 décembre 2008, documents 213003 et 213003T du 2013-01-21 (lien : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%c3%a9tails-de-publication/213003>)
- La table de mortalité des retraités canadiens – Tendances historiques de l'amélioration de la mortalité et un modèle de projection proposé reposant sur les données du RPC/RRQ au 31 décembre 2007, document 213012 du 2013-03-04 (lien : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%c3%a9tails-de-publication/213012>)

Ces études ont amené à la création de l'échelle CPM-B disponible par ce lien :

<http://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2014/214013t1f.xls> .

Le document décrit notamment le concept de taux de mortalité selon l'âge et l'année avec la notation $q_{\text{âge}}^{\text{année}}$ et le concept de taux d'amélioration de la mortalité (« *Mortality Improvement rate* ») $IR_{\text{âge}}^{\text{année}}$.

Ce taux d'amélioration, lorsqu'il varie selon l'âge et l'année civile, est appelé « échelle d'amélioration à deux dimensions », par opposition à une échelle d'amélioration à une dimension qui ne varie que selon l'âge.

L'échelle CPM-B est une échelle à deux dimensions applicables aux années de 2012 à 2030, avec un taux ultime à compter de 2030. L'échelle transitoire CPM-B1D2014 est une échelle à une dimension applicable en 2014 ou 2015. Dans les deux cas, ces échelles diffèrent également selon le genre masculin ou féminin.

Par la suite, un autre comité de l'ICA a proposé l'échelle d'amélioration MI-2017 pour application de projection de mortalité aussi bien dans les produits d'assurance et de rente. Les normes professionnelles applicables dans le domaine de la retraite en 2020 utilisent toujours l'échelle CPM-B pour le calcul des valeurs actualisées de rente selon la norme 3500. Elle est également utilisée pour la production d'évaluation actuarielle requise par des organismes de supervision des régimes de retraite, sous réserve de l'application du jugement de l'actuaire dans le choix des hypothèses actuarielles.

D'autres documents concernant les tables de mortalité les plus récentes sont disponibles sur le site web de la SOA ou celui de l'ICA. Le site web du cours ACT-4101 Régimes de retraite donne également accès à certains des documents mentionnés ici et à d'autres documents utiles.

Les questions et réponses se trouvent aux pages suivantes de ce document.

Questions générales

1. Que veut dire « UP-94 »?

UP signifie « *Uninsured Pensioner* ». Le « 94 » se rapporte à l'année civile 1994 pour laquelle cette table est supposée être applicable.

2. Quelle est la référence pour cette table de mortalité ?

But de cette question : être capable de remonter à la source pour vérifier d'où proviennent des données introduites dans un chiffrier, ou citer correctement dans un rapport actuariel la table de mortalité utilisée. Éléments additionnels : sensibiliser l'étudiant à l'existence d'une vaste gamme de documents techniques et scientifiques; développer une aptitude à vérifier de façon indépendante la validité de données utilisées pour calculer des valeurs dans un contexte professionnel.

La référence est citée à la première page de ce document. « La table de mortalité UP-94 (*The 1994 Uninsured Pensioner Mortality Table*) a été publiée dans le volume XLVII des *Transactions of the Society of Actuaries* en 1995, aux pages 819 à 864. »

3. Qu'est-ce que des « *Transactions* » ?

On comprend de la référence que la *Society of Actuaries* (SOA) a publié des documents qui s'appellent des « *Transactions* ». Il s'agit de volumes à couverture rigide verte que l'on retrouve encore dans des bibliothèques actuarielles et des bureaux de « vieux » actuaires...

Il existe aussi des « *Records* » qui s'intéressent aux séances tenues lors des assemblées annuelles.

Un volume des « *Transactions* » contient une foule d'articles scientifiques traitant de sujets variés en actuariat, principalement du côté « vie, retraite » par opposition au côté assurances générales (voir la *Casualty Actuarial Society* pour cela). Ces articles scientifiques sont acceptés par un comité de lecture scientifique qui s'assure de la pertinence du contenu.

Le site web de la SOA regorge de ressources (voir le site web www.soa.org). La plupart des TSA ont été numérisés et sont accessibles par le moteur de recherche sur le site web de la SOA. L'article en question sur la table UP-94 est un exemple de ces documents.

4. Est-ce encore publié, ces « *Transactions* » ?

Non, il n'y a plus de nouvelles parutions des « *Transactions* ». Le volume XLVII publié en 1995 a été le dernier, après une période de publication de 104 ans.

Il est important de savoir que depuis janvier 1997, les articles revus par un comité de lecture sont publiés par la SOA dans le *North American Actuarial Journal* (NAAJ). Le *Volume 1, Number 1* date de janvier 1997.

Par exemple, le *Volume 15, Number 2* du NAAJ, publié à l'été 2011, contient plusieurs articles traitant du risque de longévité.

Enfin, mentionnons qu'il existe d'autres publications scientifiques pouvant contenir des articles ou documents d'intérêt pour un actuair qui pratique dans le domaine des régimes de retraite. Le but de ces premières questions et remarques est de vous sensibiliser à l'existence de ces « réservoirs de connaissance scientifique ».

Par exemple, vous pourriez jeter un coup d'œil à la page suivante sur le site web de la SOA pour avoir une idée des diverses publications existantes (<http://www.soa.org/news-and-publications/publications/default.aspx>).

Enfin, le site web de l'Institut canadien des actuaires contient la source officielle de la table de mortalité CPM 2014 et de l'échelle de projection CPM-B.

5. De quand datent les données utilisées pour construire cette table UP-94?

Les données proviennent principalement des années 1985-1989 pour les régimes du secteur privé, et 1986-1990 pour les données du « *Civil Service Retirement System* » (CSRS). Les données ont été ajustées pour se rapporter à l'année centrale 1988, puis projetées 6 ans de façon statique pour les avancer à l'année civile 1994. La projection a été effectuée selon l'expérience du CSRS pour les années de 1987 à 1993, appliquées aux données de 1988 pour obtenir les valeurs de 1994.

Référence : pages 819-820,823.

6. De quel pays proviennent les données utilisées ?

Des États-Unis. On mentionne à la page 819 que les données ont été comparées aux données du « Public Service of Canada », mais à la page 820, on n'en parle plus. Des conversations privées avec des membres de l'équipe ayant participé à l'élaboration de la table UP-94 ont précisé que le but de cette table était de n'avoir que des données américaines.

7. Quel est le type de données utilisées ?

Il est clair par le contexte qu'il s'agit de données provenant d'un sous-ensemble de tous les régimes de retraite américains : 24 régimes privés. Par ailleurs, les données du CSRS pour les âges de 66 ans et moins sont utilisées.

8. Peut-on avoir plus de détails sur les références utilisées pour cette table ?

Voir les références citées dans l'article en question.

Voir aussi l'article précédent du TSA XLVII, « *The UP-94 and GAR-94 Tables : Issues in choosing the appropriate table* », pp. 795-817. Cet article donne plusieurs renseignements de nature qualitative auxquels doit songer l'actuaire d'évaluation pour une société d'assurance ou pour un régime privé de retraite.

Voir aussi l'article paru dans le TSA 1991-1992 Reports : « *Report of the Retirement Plans Experience Committee, Mortality among members of Uninsured Pension Systems* », pp. 45-64. Cet article donne un aperçu des rapports entre l'expérience attendue et observée des diverses sources de données (CSRS, régimes privés, Medicare, Canada Civil Service, etc.). Certaines limitations sur les données sont mentionnées dans cet article.

9. Quelle définition de l'âge est utilisée dans la table UP-94 ?

C'est l'âge au plus proche anniversaire (« *age nearest birthday* »). Cela peut sembler banal, mais un changement d'âge de 0,5 année en moyenne (âge au dernier anniversaire versus âge au plus proche anniversaire) peut avoir des conséquences significatives sur la valeur actualisée d'une rente. De façon traditionnelle, les données sont disponibles seulement par âge entier pour la construction d'une table de mortalité. Quelquefois, les

données sont regroupées par strate de cinq ans lorsque les données sont limitées, particulièrement aux âges avancés. Enfin, la qualité des données fournies dans le cadre d'un sondage doit faire l'objet de vérifications poussées : il n'est pas évident d'avoir des données de qualité lorsque la participation au sondage est facultative et que les ressources humaines et financières sont limitées pour la production d'une table de mortalité.

10. Quelles sont les différences entre les tables GAM-94, GAR-94 et UP-94 ?

La table UP-94 est identique à la table « *The 1994 Group Annuity Mortality **Basic** Table* ». Elle ne contient pas la marge de 7% incorporée dans la table « *The 1994 Group Annuity Mortality **Static** Table* ». Cela veut dire que pour un âge donné « x », le q_x de la GAM-94 Static est égal à 93% du q_x de la GAM-94 Basic.

La GAM-94 Static est projetée dans le futur avec l'échelle AA ("*Projection scale AA*") pour obtenir la « *1994 Group Annuity Reserving Table* » (GAR-94). Donc, la GAR-94 est une combinaison de la GAM-94 Static et de l'échelle AA sur base générationnelle. Cette table est (était) requise pour fins de réserves devant être calculées pour se conformer aux lois américaines touchant les compagnies d'assurances américaines oeuvrant dans les rentes collectives (« *Group Annuity* »). Voir pages 826-827.

Par opposition, la table UP-94 a été construite pour constituer une table de meilleure estimation (« *best estimate* ») de la mortalité, et non pas une table avec marge de conservatisme comme la GAM-94 Static / GAR-94. L'usage d'une échelle de projection est laissé au jugement de l'actuaire selon les besoins spécifiques visés.

11. La table UP-94 est-elle une table « unisexe » ?

Non, les taux sont fournis de façon distincte pour les hommes et femmes. Ce n'était pas toujours le cas dans les anciennes tables de mortalité.

12. À quelle page de l'article peut-on trouver les taux de mortalité par âge et sexe de la UP-94 ?

Les probabilités de décès par âge (q_x) sont disponibles au tableau 3, pages 824-826 du TSA XLVII.

13. D'où vient l'échelle de projection AA ?

Voir page 823. C'est une échelle de projection dérivée de l'expérience américaine (CSRS et *Social Security*) pour les années 1977 à 1993, avec un taux d'amélioration minimum de 0,5 % avant 85 ans.

Un taux positif signifie que la mortalité diminue dans le temps. Par exemple, le q_x de l'année 2000 est égal au q_x de l'année 1994 multiplié par $(1-AA_x)^{2000-1994=6}$. C'est donc un facteur de projection exponentiel.

Implicitement, on suppose que le taux d'amélioration de la mortalité est constant pour chaque année, mais des remarques sur d'autres options sont proposées dans l'article en question et celui cité à la question 8. Il s'agit d'une question importante dans la conception d'une table de mortalité.

Vous noterez que l'échelle de projection AA est une échelle à une dimension (voir la section des références).

14. Les taux sont définis de quel âge minimum à quel âge maximum ?

De 1 à 120. Pareil pour hommes et femmes. Pour les q_x et les AA_x .

Ce ne sont pas toutes les tables qui commencent à l'âge 0 : ce n'est pas très pertinent pour un régime de retraite de toute façon. Vous noterez que les dernières valeurs de la table valent 0,5 comme probabilité de décès de 112 ans à 119 ans, puis qu'on a placé 1,0 à 120 pour faire plaisir à ceux qui veulent un âge oméga auquel personne ne se rend... Les données aux âges extrêmes ne sont pas disponibles et une certaine latitude est permise dans la fin de table. Il est intéressant de noter que cela est contraire à ce qu'une loi de Gompertz théorique produirait.

Mais, c'est important de connaître les valeurs officielles afin de vérifier si des données ne sont pas décalées dans un fichier électronique: c'est si facile de bousiller des résultats parce qu'un « copier /coller » a mal fonctionné....

C'est étonnant de constater la quantité d'erreurs qu'on peut faire en ne vérifiant pas intégralement toutes les valeurs numériques utilisées.

Vous pouvez également imaginer que c'est une bonne idée de vérifier s'il y a un zéro de trop, ou bien que le point décimal (ou virgule décimale) n'a pas été oublié lors de l'entrée

des valeurs numériques. (Si je le mentionne, c'est parce que ce genre d'erreur a déjà été constaté...)

15. Peut-on vérifier rapidement quelques valeurs numériques de la UP-94 ?

Il y a des tests faciles à faire. Exemples : vérifier les valeurs minimales et maximales, puis des valeurs à des âges spécifiques dans le fichier électronique. Certains vont aussi vérifier la somme des valeurs numériques pour vérifier qu'il n'y a pas une erreur quelque part dans le fichier. Vous noterez que les probabilités q_x sont disponibles avec six décimales et les taux d'amélioration de la mortalité AA_x avec trois décimales.

Autre façon : faire des calculs d'espérance de vie ou de valeur actualisée de rente et confirmer les valeurs obtenues avec celles dans une publication officielle.

Voici quelques valeurs choisies de la UP-94 pour des âges pertinents aux retraités.
(voir valeurs additionnelles de 55 à 90 ans en annexe)

Age	Homme q_x	Femme q_x	Homme AA_x	Femme AA_x
1	0.000637	0.000571	0.020	0.020
60	0.008576	0.004773	0.016	0.005
65	0.015629	0.009286	0.014	0.005
70	0.025516	0.014763	0.015	0.005
75	0.040012	0.024393	0.014	0.008
85	0.104559	0.072836	0.007	0.006
95	0.251189	0.200229	0.002	0.002
110	0.497189	0.492436	0.000	0.000
119	0.500000	0.500000	0.000	0.000

Source: pp. 824-826, TSA XLVII

Observations : Ayez un ordre de grandeur pour les valeurs attendues.

Environ 1,5 % à 65 ans pour des hommes, et 0,92% pour des femmes.

L'écart homme-femme se maintient tout au long de la table de mortalité.

La croissance des taux, pour les âges qui nous intéressent le plus, suit une loi de Gompertz : la croissance de la mortalité selon l'âge est donc de nature exponentielle. Faites-vous un graphique en Excel avec les valeurs de 65 à 95 ans, par exemple, pour vous en convaincre.

On suppose un taux d'amélioration de la mortalité de 1,4% par année à 65 ans : cela a un impact considérable quand on projette sur 15, 20 ou 25 ans. Ces taux de projection de la mortalité ont une grande importance pour une partie de notre compréhension de la mortalité future d'une population active ou population retraitée.

16. Qu'est-ce qu'une projection statique d'une table de mortalité ?

Comme mentionné à la question 13 ci-dessus, l'utilisation de l'échelle de projection AA se fait ainsi :

le q_x de l'année 2000 est égal au q_x de l'année 1994 multiplié par $(1-AA_x)^6$.

Dans le cas d'une projection statique, tous les taux de la table UP-94 sont projetés du même nombre d'années pour les amener à une année de calendrier, par exemple 2020. Selon la nomenclature consacrée, on parle alors de la table statique **UP-94@2020** (référence : page 832).

Vous noterez que le concept de table statique n'est pas incompatible avec la notion de projection : une table peut être statique en 1994 (comme les taux de base de la table UP-94) , en 1995 ou en 2020.

Par exemple, on faisait souvent référence dans la législation canadienne et les normes professionnelles à la table de mortalité UP-94@2020.

Pour un homme de 65 ans, la valeur à 6 décimales de la probabilité de décès en 2020 de la UP-94@2020 s'obtient de la façon suivante:

$$q_{65}^{2020} = q_{65}^{1994} \times (1 - AA_{65})^{2020-1994=26} = 0.015629 \times (1 - 0.014 = 0.986)^{26} = 0.01083255$$

$$q_{65}^{2020} = 0.010833$$

Vous pouvez visualiser ci-dessous, à l'aide d'un chiffrier Excel, la construction de plusieurs tables de mortalité statiques de la façon suivante. On peut obtenir dans chaque colonne successive une table statique applicable pour une année civile donnée en appliquant la formule en exemple ci-dessus.

colonne A : contient les âges « x » de 1 à 120.

colonne B : contient l'échelle de projection AA_x de 1 à 120.

colonne C : contient les valeurs numériques q_x de la table UP-94 par âge de 1 à 120, pour l'année 1994.

colonne D : valeurs de q_x projetées statiquement en 1995, avec projection sur un an.

colonne E : valeurs q_x pour 1996 avec projection sur deux ans.

colonne F : q_x de 1997 avec projection sur trois ans.

...

colonne Z : q_x de 2017 projetés depuis 1994 pendant 23 ans.

...

colonne AC : q_x de 2020 projetés depuis 1994 pendant 26 ans.

L'utilisation d'une table de mortalité statique suppose que l'individu de 65 ans « évalué » en 2011 subira tout au long de sa vie la mortalité contenue dans une seule colonne (par exemple, dans la colonne AC pour l'expérience prévue en 2020). En réalité, nous savons que l'individu de 65 ans en 2011 aura 66 ans en 2012, 67 ans en 2013, ... 74 ans en 2020, 75 ans en 2021, etc. L'utilisation d'une table statique est un compromis.

Voir pages 827, 831-833.

17. Qu'est-ce qu'une projection générationnelle d'une table de mortalité ?

Si l'exemple à la question 16 a bien été compris, une projection générationnelle consiste à obtenir non pas une « colonne » de valeurs de q_x , mais bien la « diagonale » contenant les valeurs numériques pour la probabilité de décès appropriée pour chaque combinaison âge/année applicable à un individu.

Par exemple, pour un individu âgé de 65 ans en 2012, nous avons alors besoin des valeurs $q_{65}^{2012}, q_{66}^{2013}, q_{67}^{2014}, \dots, q_{74}^{2021}, q_{75}^{2022}, \dots, q_{120}^{2067}$, soit les valeurs contenues « dans une diagonale » du tableau Excel imaginé à la réponse proposée à la question 16. En formule, cela donne :

$$q_{65+k}^{2012+k} = q_{65+k}^{1994} \times (1 - AA_{65+k})^{2012-1994+k=18+k}; k \geq 0$$

Il faut bien comprendre que l'année de naissance détermine la table de mortalité qui s'applique à une « génération » donnée (65 ans en 2012: né en 1947). La table de mortalité utilisée, pour un sexe donné, représente donc une matrice plutôt qu'un vecteur de valeurs.

Selon la nomenclature consacrée, on parle alors de la table générationnelle **UP-94G** (référence : page 832).

Attention : Vous noterez qu'une projection générationnelle peut se faire avec une échelle de projection à une dimension, comme dans l'exemple de la table UP-94G. Elle peut aussi se faire avec une table à deux dimensions, comme dans l'exemple de la table CPM-2014 avec l'Échelle CPM-B.

18. Où peut-on trouver des renseignements officiels sur la table de mortalité canadienne ICA CPM 2014?

La table de mortalité ICA CPM 2014 a été publiée en 2014 par l'Institut canadien des actuaires. Les documents sont disponibles sur le site web de l'ICA. Des liens vers des documents spécifiques sont aussi présents sur le site web du cours. La première étape suggérée est donc de consulter le site web du cours. Les références et liens sont également disponibles au début de ce document.

Ensuite, je suggère de lire le communiqué de deux pages émis en février 2014 par l'ICA à l'occasion de la diffusion de la table CPM-2014.

Pour comprendre le concept de taux d'amélioration de la mortalité, il est utile de lire une partie du document 214013 de l'ICA intitulé "La mortalité des retraités canadiens" publié aussi en février 2014.

Une compréhension du concept technique de ce qu'est un taux d'amélioration de mortalité (échelle d'amélioration, "*Mortality Improvement Rate*", MIR ou IR) est possible en lisant le document 214013 de l'ICA décrivant la table. Je vous recommande de lire au moins les pages 5 à 10 du document 214013 et de bien comprendre les formules d'application à la page 10 d'une échelle de taux d'amélioration à deux dimensions. Les taux d'amélioration de mortalité de l'échelle CPM-B sont disponibles dans un fichier Excel disponible à la section du site web mentionnée.

19. Qu'est-ce qu'une table de base dans le contexte de la CPM-2014?

Ceci est un extrait de la page 7 du document 214013 cité ci-dessus.

« L'étude sur les RRA renfermait un examen de l'expérience de mortalité d'un sous-ensemble des régimes de retraite agréés des secteurs public et privé du Canada, entre 1999 et 2008. D'après les résultats de l'étude sur les RRA, les tables de mortalité de base suivantes pour les hommes et les femmes sont présentées pour l'année 2014 :

- La table de mortalité 2014 (**CPM2014**) : établie à partir de l'expérience combinée des régimes des secteurs public et privé pris en compte dans l'étude sur les RRA;
- La table de mortalité 2014 pour le secteur public (**CPM-2014Publ**) : reposant sur l'expérience des régimes du secteur public pris en compte dans l'étude sur les RRA;
- La table de mortalité 2014 pour le secteur privé (**CPM-2014Priv**) : reposant sur l'expérience des régimes du secteur privé pris en compte dans l'étude sur les RRA.

L'abréviation « CPM », qui désigne la mortalité des retraités canadiens, précède les titres des tables adoptées en vertu de l'étude du RPC/RRQ et du rapport provisoire. Les titres

des tables du présent rapport tiennent compte de l'adoption de la version finale des tables à la suite des deux études d'expérience. »

Fin de l'extrait.

L'étudiant doit donc faire attention de choisir la bonne table de base, selon le genre et selon la source des données (mixte, public, privé), applicable à l'année civile 2014 par défaut.

20. Comment fonctionne la projection générationnelle avec la table CPM-B?

Ceci est un résumé du document 214013 cité ci-dessus. Si on a compris le concept de projection générationnelle pour la table UP-94, il s'agit ici du même processus, mais avec une utilisation de taux de projection ou échelle de projection, ou échelle d'amélioration de la mortalité, qui varie non seulement par genre et âge, mais également selon l'année civile.

Le document décrit aux pages 9 et 10 notamment le concept de taux de mortalité selon l'âge et l'année avec la notation $q_{\text{âge}}^{\text{année}}$ et le concept de taux d'amélioration de la mortalité (« *Mortality Improvement rate* ») $IR_{\text{âge}}^{\text{année}}$.

Extrait adapté de la page 10 du document :

« La notation des taux de mortalité et des taux d'amélioration selon l'année ne semble pas uniforme au sein de la profession. La sous-commission utilise les définitions suivantes qui, au fait, ont également été utilisées par la Society of Actuaries dans l'échelle BB à deux dimensions.

q_x^y désigne la probabilité qu'une personne de x ans à l'anniversaire le plus proche, au début de l'année civile y , décèdera avant la fin de l'année civile. Il convient de noter que x et y sont définis au début de la période d'un an.

I_x^y désigne le taux d'amélioration de la mortalité des personnes de x ans à l'anniversaire le plus proche, au début de l'année civile $y-1$ par rapport à celles de x ans au début de l'année civile y . Dans ce cas, x est constant pendant toute la période d'un an, et y est défini à la fin de la période. »

On parle d'échelle de projection de la mortalité à deux dimensions par opposition à une échelle comme l'échelle AA à une seule dimension (l'âge) car les taux d'amélioration de la mortalité varient non seulement selon l'âge, mais également selon l'année civile.

Remarquez que ces taux à deux dimensions varient également selon le sexe. On peut imaginer que d'autres facteurs peuvent influencer les taux d'amélioration.

Vous noterez avec attention à quelle probabilité de décès s'applique le I_x^y , afin d'éviter un décalage dans l'application de la formule de projection. Une bonne approche est de reproduire par exemple les valeurs obtenues des probabilités de décès d'une source fiable pour les années civiles postérieures à 2014 à partir des valeurs publiées de q_x^y pour l'année 2014 dans la table CPM2014 et des taux publiés d'amélioration de la mortalité.

Finalement, il est utile de mentionner que l'ICA a également publié une échelle de projection MI-2017 qui diffère de l'échelle CPM-B. Le concept de taux d'amélioration à deux dimensions est une caractéristique importante de toute échelle moderne de projection de la mortalité.

Conclusion

Vous pouvez utiliser ces concepts pour effectuer vos propres vérifications des valeurs numériques avant de faire des calculs de valeurs actualisées ou d'espérance de vie avec une table de mortalité.

Ces vérifications devraient idéalement être faites à chaque fois qu'un nouveau système informatique, nouveau programme, nouveau collègue, nouveau mandat, etc. vous amène à vous demander si les valeurs qui sortent « de la machine » sont valables pour les fins visées. Une saine méfiance et un esprit critique sont préférables dès le début de la chaîne de production de valeurs numériques, plutôt qu'une fois le rapport final envoyé... Idéalement, cet aspect quantitatif devrait être maîtrisé très tôt par quelqu'un voulant travailler dans le domaine de la retraite.

Des exemples sont contenus en annexe. Vous devriez essayer de reproduire certaines valeurs en Excel. L'ordre de grandeur de ces valeurs vous permet d'apprécier une certaine mesure du risque relié à la longévité. Par exemple, j'ai inclus dans les données des valeurs de probabilités de survie jusqu'à 85 et 95 ans, en plus de l'espérance de vie complète. Rappelez-vous que ce n'est pas tout le monde qui vit la valeur moyenne de l'espérance de vie (moyenne, variance, risque de longévité, ...) ! Un actuaire devrait rappeler à l'ordre ceux qui pensent que tous vont « vivre selon la moyenne ».

Vous noterez que la question de la pertinence d'utiliser cette table en particulier dans un contexte canadien (UP-94@2020 ou UP-94G) n'a pas été abordée dans ce document.

Les dernières publications de l'ICA concernant la table de mortalité CPM 2014 viennent changer comment les évaluations actuarielles et les calculs de valeurs actualisées se font pour les membres de régimes de retraite canadiens depuis 2014. Toutefois, les concepts expliqués ici sont toujours pertinents pour bien distinguer une table statique d'une table générationnelle. Rappelons que les échelles d'amélioration de la mortalité utilisées dans la table CPM 2014 ne sont pas constantes selon l'année civile, mais varie selon le sexe, l'âge et l'année.

Vous pourriez avoir des questions à me poser à ce sujet.

**Annexe 1 : Extrait de valeurs pour la table UP-94
et la table avec projection statique UP-94@2020**

	Table statique UP-94		Échelle de projection AA		Table statique projetée UP-94@2020	
Age	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
55	0.004758	0.002466	0.019000	0.008000	0.002889	0.002001
56	0.005322	0.002755	0.018000	0.006000	0.003319	0.002356
57	0.006001	0.003139	0.017000	0.005000	0.003843	0.002755
58	0.006774	0.003612	0.016000	0.005000	0.004454	0.003171
59	0.007623	0.004154	0.016000	0.005000	0.005012	0.003646
60	0.008576	0.004773	0.016000	0.005000	0.005638	0.004190
61	0.009663	0.005476	0.015000	0.005000	0.006523	0.004807
62	0.010911	0.006271	0.015000	0.005000	0.007366	0.005505
63	0.012335	0.007179	0.014000	0.005000	0.008549	0.006302
64	0.013914	0.008194	0.014000	0.005000	0.009644	0.007193
65	0.015629	0.009286	0.014000	0.005000	0.010833	0.008151
66	0.017462	0.010423	0.013000	0.005000	0.012426	0.009149
67	0.019391	0.011574	0.013000	0.005000	0.013799	0.010160
68	0.021354	0.012648	0.014000	0.005000	0.014801	0.011103
69	0.023364	0.013665	0.014000	0.005000	0.016194	0.011995
70	0.025516	0.014763	0.015000	0.005000	0.017225	0.012959
71	0.027905	0.016079	0.015000	0.006000	0.018838	0.013750
72	0.030625	0.017748	0.015000	0.006000	0.020674	0.015177
73	0.033549	0.019724	0.015000	0.007000	0.022648	0.016431
74	0.036614	0.021915	0.015000	0.007000	0.024717	0.018257
75	0.040012	0.024393	0.014000	0.008000	0.027733	0.019796
76	0.043933	0.027231	0.014000	0.008000	0.030450	0.022099
77	0.048570	0.030501	0.013000	0.007000	0.034563	0.025409
78	0.053991	0.034115	0.012000	0.007000	0.039446	0.028420
79	0.060066	0.038024	0.011000	0.007000	0.045054	0.031677
80	0.066696	0.042361	0.010000	0.007000	0.051359	0.035290
81	0.073780	0.047260	0.009000	0.007000	0.058325	0.039371
82	0.081217	0.052853	0.008000	0.007000	0.065910	0.044030
83	0.088721	0.058986	0.008000	0.007000	0.072000	0.049139
84	0.096358	0.065569	0.007000	0.007000	0.080273	0.054623
85	0.104559	0.072836	0.007000	0.006000	0.087105	0.062286
86	0.113755	0.081018	0.007000	0.005000	0.094766	0.071118
87	0.124377	0.090348	0.006000	0.004000	0.106362	0.081407
88	0.136537	0.100882	0.005000	0.004000	0.119853	0.090898
89	0.149949	0.112467	0.005000	0.003000	0.131627	0.104016
90	0.164442	0.125016	0.004000	0.003000	0.148168	0.115622

Annexe 2 : Extrait de valeurs pour la table UP-94@2020

Age	Prob. survie à 85 ans		Prob. survie à 95 ans		Espérance de vie complète e(x)	
	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
55	0.4718	0.5905	0.0981	0.1770	28.0958	30.7393
56	0.4732	0.5917	0.0984	0.1773	27.1758	29.7999
57	0.4748	0.5931	0.0987	0.1777	26.2646	28.8691
58	0.4766	0.5947	0.0991	0.1782	25.3640	27.9475
59	0.4787	0.5966	0.0996	0.1788	24.4752	27.0348
60	0.4811	0.5988	0.1001	0.1795	23.5960	26.1319
61	0.4839	0.6013	0.1006	0.1802	22.7269	25.2397
62	0.4870	0.6042	0.1013	0.1811	21.8729	24.3592
63	0.4907	0.6076	0.1020	0.1821	21.0315	23.4913
64	0.4949	0.6114	0.1029	0.1832	20.2085	22.6371
65	0.4997	0.6158	0.1039	0.1846	19.4004	21.7975
66	0.5052	0.6209	0.1051	0.1861	18.6074	20.9725
67	0.5115	0.6266	0.1064	0.1878	17.8353	20.1616
68	0.5187	0.6331	0.1079	0.1897	17.0778	19.3634
69	0.5265	0.6402	0.1095	0.1919	16.3269	18.5752
70	0.5352	0.6479	0.1113	0.1942	15.5874	17.7946
71	0.5445	0.6564	0.1133	0.1967	14.8518	17.0217
72	0.5550	0.6656	0.1154	0.1995	14.1274	16.2520
73	0.5667	0.6759	0.1179	0.2025	13.4151	15.4948
74	0.5798	0.6871	0.1206	0.2059	12.7143	14.7453
75	0.5945	0.6999	0.1236	0.2098	12.0239	14.0102
76	0.6115	0.7141	0.1272	0.2140	11.3526	13.2830
77	0.6307	0.7302	0.1312	0.2188	10.6934	12.5719
78	0.6533	0.7492	0.1359	0.2245	10.0584	11.8866
79	0.6801	0.7712	0.1414	0.2311	9.4509	11.2197
80	0.7122	0.7964	0.1481	0.2387	8.8732	10.5704
81	0.7508	0.8255	0.1561	0.2474	8.3265	9.9388
82	0.7973	0.8593	0.1658	0.2575	7.8113	9.3256
83	0.8535	0.8989	0.1775	0.2694	7.3272	8.7321
84	0.9197	0.9454	0.1913	0.2833	6.8569	8.1575
85	1.0000	1.0000	0.2080	0.2997	6.4117	7.6000
86	n.a.	n.a.	0.2278	0.3196	5.9757	7.0716
87	n.a.	n.a.	0.2517	0.3441	5.5490	6.5747
88	n.a.	n.a.	0.2816	0.3746	5.1499	6.1131
89	n.a.	n.a.	0.3200	0.4120	4.7831	5.6743
90	n.a.	n.a.	0.3685	0.4598	4.4324	5.2750

**Annexe 3 : Extrait de valeurs pour la table UP94@2020
et la table UP-94G évaluée au 2012-01-01**

	Espérance de vie complète é(x) UP-94@2020		Espérance de vie complète é(x) UP94G		Augmentation : générationnelle par rapport à statique	
Age	Homme	Femme	Homme	Femme	Homme	Femme
55	28.0958	30.7393	28.989	31.357	3.18%	2.01%
60	23.5960	26.1319	24.129	26.556	2.26%	1.62%
65	19.4004	21.7975	19.636	22.047	1.21%	1.14%
70	15.5874	17.7946	15.606	17.895	0.12%	0.56%
75	12.0239	14.0102	11.931	13.995	-0.77%	-0.11%
80	8.8732	10.5704	8.757	10.500	-1.31%	-0.67%
85	6.4117	7.6000	6.310	7.532	-1.59%	-0.89%
90	4.4324	5.2750	4.370	5.228	-1.41%	-0.89%

**Annexe 4 : Extrait de valeurs pour la table
UP-94G évaluée au 2014-01-01**

	Espérance de vie complète é(x) UP94G	
Age	Homme	Femme
55	29.175	31.447
60	24.303	26.643
65	19.795	22.130
70	15.742	17.972
75	12.035	14.063
80	8.826	10.552
85	6.353	7.564
90	4.392	5.245