

L'application de la théorie de la crédibilité dans l'industrie canadienne de l'assurance-vie



L'application de la théorie de la crédibilité dans l'industrie canadienne de l'assurance-vie

AUTEURES

Leslie M. Jones, ASA, MAAA
Actuaire-conseil
Risk & Regulatory Consulting

Patricia Matson, FSA, MAAA
Associée
Risk & Regulatory Consulting

COMMANDITAIRES

Institut canadien des actuaires (ICA)
Society of Actuaries (SOA)

Mise en garde et avis de non-responsabilité

La présente étude est publiée par l'Institut canadien des actuaires (ICA) et la Society of Actuaries (SOA). Les informations qu'elle contient proviennent de sources diverses. Elle ne représente pas forcément la situation d'une société particulière. Elle est produite uniquement à titre informatif et ne doit pas être considérée comme un conseil professionnel ou financier. L'ICA et la SOA ne recommandent ni ne cautionnent aucune utilisation particulière de l'information contenue dans l'étude. De plus, ils n'offrent aucune garantie, expresse ou implicite, et n'effectuent aucune déclaration et n'assument aucune responsabilité de l'utilisation, bonne ou mauvaise, de la présente étude.

Table des matières

Sommaire	4
Section 1 : Introduction.....	6
1.1 Introduction à l'étude	6
1.2 Introduction à la théorie de la crédibilité.....	7
Section 2 : Élaboration du sondage	7
2.1 Contexte général	7
2.2 Sélection des participants au sondage et taux de réponse.....	8
Section 3 : Résultats du sondage	8
3.1 Application de la théorie de la crédibilité pour l'établissement d'hypothèses de mortalité et de déchéance.....	8
3.2 Application de la théorie de la crédibilité à d'autres hypothèses.....	11
3.3 Lignes directrices internes et externes	12
3.4 Sources des données.....	12
3.5 Logiciels.....	12
3.6 Application de la théorie de la crédibilité par type de produit.....	13
3.7 Ajustements pour les nouveaux produits	13
3.8 Ajout de données de l'industrie aux données d'expérience.....	13
3.9 Ajustement du risque de base	13
3.10 Pondération de l'expérience de la société.....	14
3.11 Évaluation de la méthode de crédibilité	14
3.12 Fondement standard de la définition de la crédibilité (nombre par rapport à montant).....	14
3.13 Détermination et traitement des exceptions	15
Section 4 : Analyse et comparaison des méthodes de crédibilité.....	15
4.1 Contexte général et méthode d'analyse	15
4.2 Aperçu de la théorie de la crédibilité	16
4.3 Élaboration d'ensembles de données représentatifs de l'échantillon	18
4.4 Analyse de crédibilité pour la mortalité	19
4.5 Analyse de crédibilité pour la déchéance	24
Section 5 : Remerciements.....	30
Annexe A : Questions du sondage	31
Annexe B : Bibliographie annotée de la crédibilité	33
Annexe C : Méthodes de crédibilité	34
À propos de l'Institut canadien des actuaires.....	40
À propos de la Society of Actuaries	41

L'application de la théorie de la crédibilité dans l'industrie canadienne de l'assurance-vie

Sommaire

L'Institut canadien des actuaires (ICA) et la Society of Actuaries (SOA) ont retenu les services de Risk & Regulatory Consulting, LLC, pour mener une étude sur l'application de la théorie de la crédibilité dans l'industrie canadienne de l'assurance-vie (l'étude). L'étude renfermait deux composantes : un sondage et une analyse. Les sociétés canadiennes d'assurance-vie et de rentes¹ ont été sondées afin de mieux comprendre les approches utilisées pour évaluer la crédibilité des données. Une analyse et une comparaison des méthodes de crédibilité utilisées ont été effectuées pour la mortalité et la déchéance à l'aide d'ensembles représentatifs de données d'échantillons (données construites par les chercheurs montrant des résultats représentatifs de la mortalité et de la déchéance dans l'industrie). Voici un résumé des principales constatations :

Principales constatations du sondage

1. La plupart des sociétés sondées ont déclaré utiliser la méthode de la théorie de la crédibilité à variation limitée (TCVL) pour déterminer la crédibilité de la mortalité. Certaines sociétés participantes ont indiqué qu'elles utilisent la TCVL pour les déchéances, tandis que les autres n'utilisent aucune forme de méthode formelle de crédibilité pour les déchéances. Selon les sociétés répondantes, les principaux facteurs qui sous-tendent le choix de la TCVL sont la disponibilité des lignes directrices de l'ICA et la simplicité de la méthode.
2. D'après les réponses au sondage, aucune autre méthode formelle de crédibilité n'est actuellement utilisée. Les sociétés qui n'utilisaient pas une méthode formelle de crédibilité ont généralement déclaré qu'elles se servent de 100 % de données de l'industrie ou de 100 % de leurs données avec des ajustements.
3. La plupart des sociétés qui ont déclaré utiliser la TCVL ont indiqué qu'elles appliquaient l'approche « par nombre » (c.-à-d. le modèle de Poisson simple, que les chercheurs désignent également « par police » ou « par montant ») pour calculer les facteurs de crédibilité. Plusieurs sociétés ont déclaré qu'elles avaient utilisé 3 007 décès comme critère de pleine crédibilité².
4. Un nombre restreint de sociétés a déclaré avoir utilisé l'approche « par montant » (c.-à-d. le modèle de Poisson composé) pour tenir compte de l'incidence financière des hypothèses et pour saisir la variabilité du montant des sinistres pour mieux refléter l'exposition de la société.
5. D'autres méthodes de l'industrie, comme la crédibilité bayésienne et la théorie de la crédibilité fondée sur la plus grande exactitude (TCGE, aussi appelée *Crédibilité de Bühlmann* et *Crédibilité bayésienne linéaire*), ont été examinées par certaines sociétés, mais ont finalement été rejetées en raison de leur complexité.

Principales constatations de l'analyse³

1. Résultats attendus fondés sur les aspects théoriques de la TCVL et la nature des ensembles de données de l'échantillon :

¹ La mention des « sociétés canadiennes d'assurance-vie et de rentes » renvoie au type de société ayant participé à l'étude. Toutefois, l'étude met l'accent sur l'assurance-vie individuelle.

² La recommandation unanime issue de la note éducative de l'ICA pour le nombre minimal de décès nécessaires pour une crédibilité à 100 % (c.-à-d. « pleine ») est 3 007. Note éducative de l'ICA, page 16, point 3.

³ Au début du projet, les chercheurs ont appris qu'une seule méthode de crédibilité est habituellement utilisée au sein de l'industrie canadienne, la TCVL. Par conséquent, la recherche et l'analyse sont concentrées sur cette méthode.

- a. Comme prévu, le nombre d'occurrences (décès ou déchéances) nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » ne varie pas selon l'hypothèse (mortalité ou déchéance), le type de produit ou la classification du risque. Cette situation est attribuable à la nature du modèle de Poisson simple, qui est utilisé pour élaborer les résultats de la TCVL « par nombre ». Les seuls paramètres qui influent sur le nombre d'occurrences nécessaires à la pleine crédibilité pour le modèle de Poisson simple sont le niveau de confiance et la marge d'erreur sélectionnés. Par conséquent, la détermination du nombre d'occurrences nécessaires pour une pleine crédibilité est directement liée au niveau de précision recherché dans l'établissement des hypothèses. Ce résultat est discuté plus en détail à l'annexe C et dans la note éducative de l'ICA⁴.
 - b. Le nombre d'occurrences (décès ou déchéances) nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » est sensiblement plus élevé que le nombre nécessaire pour une pleine crédibilité « par nombre » pour la mortalité et la déchéance pour tous les types de produits et toutes les classifications de risque analysées avec les ensembles de données de l'échantillon. Ce résultat n'est pas inattendu puisque les données sur l'exposition sous-jacente des ensembles de données de l'échantillon sont les données sur la mortalité de l'ICA et qu'il y a donc une importante dispersion de l'exposition dans les blocs à l'étude⁵.
2. Le nombre d'occurrences (décès ou déchéances) nécessaires à la pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » varie selon le niveau de confiance et la marge d'erreur sélectionnés. La diminution de la marge d'erreur et l'augmentation du niveau de confiance entraîne une augmentation du nombre d'occurrences nécessaires pour une pleine crédibilité. Cependant, diminuer la marge d'erreur se traduit par une augmentation beaucoup plus importante du nombre d'occurrences nécessaires à la pleine crédibilité que par une augmentation du niveau de confiance « par nombre » et « par montant » pour tous les types de produits et toutes les classifications de risque pour les ensembles de données de l'échantillon.
 3. Le nombre d'occurrences (décès ou déchéances) nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par montant » varie selon le type de produit et la classification des risques pour les données de l'échantillon. Ces résultats découlent en partie de la variation relative de l'exposition de ces ensembles de données. Le nombre d'occurrences nécessaires à la pleine crédibilité « par montant » varie selon les caractéristiques du portefeuille sous-jacent et les hypothèses utilisées.
 4. Le nombre d'occurrences (décès ou erreurs) nécessaires à une pleine crédibilité « par montant » peut dépendre de facteurs autres que la dispersion des données d'exposition sous-jacentes. Dans notre analyse, le nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » est supérieur au nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » pour l'un des produits analysés dans les ensembles de données de l'échantillon. Le résultat est le contraire pour l'autre produit analysé. Ces résultats découlent, du moins en partie, de la différence entre les taux de mortalité et les taux de déchéance des ensembles de données de l'échantillon. Les ensembles de données ont été construits de manière à ce que les expositions sous-jacentes soient les mêmes aux fins de comparaison.
 5. Les chercheurs soulignent que le groupement des expositions selon la durée ou l'âge atteint peut réduire sensiblement le nombre indiqué d'occurrences (déchéances ou décès) nécessaires à la pleine crédibilité « par montant ». Cette approche simplifiée masque une partie de la variabilité des données sous-jacentes, car elle suppose que l'exposition et la diminution prévue sont les mêmes pour tous les assurés à un âge atteint ou à une durée donnée.
 6. Ces résultats sont fondés sur les ensembles de données d'échantillons construits par les chercheurs. Les résultats réels d'une société dépendent de la nature de son bloc de polices, y compris l'ampleur de la variation du montant net à risque de ce bloc.

⁴ Note éducative de l'ICA, page 16, points 2 et 3.

⁵ Note éducative de l'ICA, page 16, point 2.

Section 1 : Introduction

1.1 Introduction à l'étude

L'Institut canadien des actuaires (ICA) et la Society of Actuaries (SOA) ont retenu les services de Risk & Regulatory Consulting, LLC (« les chercheurs »), pour mener une étude sur l'application de la théorie de la crédibilité dans l'industrie canadienne de l'assurance-vie et pour résumer les résultats dans un document diffusé par l'ICA et la SOA. Ces deux organismes ont mis sur pied un groupe chargé de la surveillance du projet (GSP) dont le mandat est de travailler en étroite collaboration avec les chercheurs pour atteindre les principaux objectifs du projet. L'étude se composait de deux parties :

1. Un sondage auprès de sociétés canadiennes d'assurance-vie et de rentes au sujet des pratiques de la théorie de la crédibilité. Ce sondage portait sur les méthodes de crédibilité appliquées, les processus connexes employés et les données utilisées.
2. Une comparaison et une opposition des méthodes utilisées à l'aide des ensembles de données des échantillons pour la mortalité et la déchéance.

L'étude a pour but d'élaborer des documents de référence pour aider les actuaires en assurance-vie et d'autres spécialistes à comprendre et à appliquer la théorie de la crédibilité. Au début du projet, les chercheurs ont appris qu'une seule méthode de crédibilité est généralement utilisée au sein de l'industrie canadienne, soit la théorie de la crédibilité à variation limitée (TCVL). Par conséquent, la recherche et l'analyse sont concentrées sur cette méthode.

D'après les résultats de l'analyse de l'étude, nous avons résumé l'approche, les renseignements recueillis ainsi que les conclusions, et nous avons communiqué les résultats de l'étude au GSP afin d'obtenir d'autres commentaires. Le résumé comprend des renseignements qui correspondent à chacun des objectifs énoncés ci-dessus.

Le rapport présente l'approche méthodologique appliquée dans l'étude et les principaux résultats de l'étude. Les résultats du sondage sont résumés à partir de la recherche effectuée et ne représentent pas les points de vue ou les opinions des chercheurs ou du GSP.

L'étude n'a pas tenu compte de l'incidence que la mise en œuvre de la norme IFRS 17 pourrait avoir sur l'approche générale d'établissement des hypothèses, y compris les pratiques connexes de la théorie de la crédibilité⁶.

Les chercheurs et le GSP soulignent que les sujets suivants pourraient faire l'objet d'un examen plus approfondi :

1. L'incidence que la mise en œuvre de la norme IFRS 17 pourrait avoir sur l'approche générale d'établissement des hypothèses, y compris les pratiques connexes de la théorie de la crédibilité.
2. L'examen plus approfondi de l'application pertinente de la méthode de la TCVL dans l'établissement des hypothèses, y compris une étude complémentaire de la TCVL « par montant » et l'application de la TCVL à l'hypothèse de déchéance.
3. D'autres méthodes à utiliser pour déterminer la crédibilité de petits nombres d'observations. Par exemple, la situation où il y a une exposition importante, mais des occurrences limitées de l'événement d'intérêt.
4. Des approches pour rendre plus accessibles aux entreprises d'autres méthodes de crédibilité plus complexes, comme la théorie de la crédibilité de la plus grande exactitude (TCGE). Il peut s'agir d'une étude élaborée à partir de données réelles sur les sociétés recueillies dans le cadre d'études récurrentes de l'ICA sur la mortalité et la déchéance, à laquelle s'ajouteront d'autres champs nécessaires pour permettre l'analyse d'autres méthodes de crédibilité (p. ex., la TCGE).
5. Un examen plus approfondi d'autres méthodes de crédibilité (c.-à-d. une solution de rechange à la TCVL et à la TCGE) qui peuvent convenir aux risques assumés par l'industrie de l'assurance-vie.

⁶ Le lecteur est invité à communiquer à la Commission directrice de l'ICA sur la norme IFRS 17 les questions ou les besoins pour lesquels la crédibilité pourrait constituer une préoccupation dans le contexte de la norme IFRS 17. Les Rehbeli, FICA, FSA, MAAA est le point de contact pour l'assurance de personnes au sein de ce groupe au moment de la rédaction de ce document.

1.2 Introduction à la théorie de la crédibilité

L'application de la théorie de la crédibilité est souvent nécessaire pour évaluer la pertinence des hypothèses, comme les niveaux de mortalité et de déchéance pour le bloc de polices d'une société. Pour appliquer efficacement la théorie, l'actuaire doit bien comprendre les méthodes de crédibilité disponibles, leur utilisation et leurs limites.

L'expérience d'une société pour un bloc particulier de données est habituellement la source de données la plus pertinente⁷. Ainsi, dans un contexte idéal, une société serait en mesure de se fier entièrement à ses propres études d'expérience pour établir des hypothèses. Toutefois, dans bien des cas, les résultats de la société peuvent ne pas être disponibles ou suffisants pour établir adéquatement des hypothèses. Par conséquent, la société peut devoir s'en remettre à des sources externes de données ou à son jugement pour établir des hypothèses. La théorie de la crédibilité peut aider une société à déterminer si ses données sont « pleinement crédibles » ou « 100 % crédibles », auquel cas elle peut formuler des hypothèses ou créer des tables à partir de ses propres données. Si les données ne sont pas pleinement crédibles, des méthodes fondées sur la théorie de la crédibilité peuvent être utilisées pour combiner l'expérience de la société et l'expérience de base pertinente (p. ex., une table de l'industrie ou une table d'évaluation prescrite) afin d'établir une estimation plus précise. Il importe de souligner que si l'expérience de base pertinente n'est pas disponible ou crédible, il peut être nécessaire de s'en remettre à d'autres sources d'information ou au jugement d'un actuaire plutôt que d'appliquer la théorie de la crédibilité à des données partiellement crédibles. En outre, il faut tenir compte de divers facteurs pour assembler ou ajuster les données en fonction de l'expérience de la société et pour choisir l'expérience de base qui dépasse la portée de la présente analyse. Cependant, le lecteur est prié de consulter la note éducative de l'ICA et les autres documents mentionnés à l'annexe B pour obtenir de plus amples renseignements sur ces considérations importantes.

Une fois disponibles, les données d'expérience de la société (qui ne sont peut-être pas pleinement crédibles) et les données de base pertinentes (qui sont présumées être pleinement crédibles) ont été adéquatement préparées et segmentées et elles peuvent être combinées au moyen de pondérations de crédibilité⁸.

Il existe deux approches principales pour déterminer les pondérations de crédibilité : la TCGE et la TCVL. Ces deux méthodes sont examinées plus en détail à la section 4.2 et à l'annexe C du présent rapport. Comme nous l'avons mentionné précédemment, notre analyse est axée sur la TCVL.

Section 2 : Élaboration du sondage

2.1 Contexte général

Les chercheurs ont préparé des questions de sondage visant à mieux comprendre les pratiques de la théorie de la crédibilité des sociétés canadiennes d'assurance-vie et de rentes. Les questions ont été conçues pour aborder divers sujets, notamment :

- Comment les sociétés d'assurance-vie et de rentes appliquent-elles la théorie de la crédibilité à la mortalité et à la déchéance?
- Les sociétés d'assurance-vie et de rentes appliquent-elles la théorie de la crédibilité pour déterminer d'autres hypothèses?
- Quelles sont les lignes directrices internes et externes à suivre lorsqu'une société d'assurance-vie et de rentes applique la théorie de la crédibilité?
- Quelles sont les méthodes et les données utilisées et comment varient-elles selon l'utilisation? Par exemple, les méthodes et les données sont-elles les mêmes pour la mortalité et la déchéance?
- Quel logiciel utilise-t-on?
- Comment l'application de la théorie de la crédibilité varie-t-elle selon le type de produit?

⁷ Note éducative de l'ICA, Section 210. La note éducative limite cet énoncé à l'expérience de mortalité, mais les chercheurs estiment que cet énoncé est plus largement applicable à l'expérience d'autres sociétés.

⁸ Note éducative de l'ICA, Section 500.

Les questions du sondage ont fait l'objet de discussions avec le GSP et ont été modifiées en fonction des commentaires reçus. Une liste complète des questions du sondage figure à l'annexe A.

2.2 Sélection des participants au sondage et taux de réponse

Les chercheurs ont collaboré avec le GSP pour dresser une liste des sociétés canadiennes d'assurance-vie et de rentes et pour trouver les personnes-ressources compétentes au sein de chaque société. Quinze entreprises ont été retenues dans le cadre de ce processus. Elles représentaient plus de 95 % des primes totales sur le marché en 2017 au Canada. Les sondages ont été envoyés aux personnes-ressources désignées. Les chercheurs ont reçu des réponses de 11 sociétés, qui interviennent pour environ 70 % des primes totales sur le marché en 2017 au Canada. Huit sociétés ont rempli le sondage, deux ont répondu par téléphone, et une a fourni une très brève réponse par courriel. Les réponses au sondage ont été recueillies entre avril et juin 2018.

Les participants au sondage sont présentés à la section 5. Aucune donnée n'a été recueillie spécifiquement pour notre analyse. Nous avons plutôt utilisé les données d'études distinctes antérieures de l'ICA (voir la section 4.3). Par conséquent, les participants à ces études de référence de l'ICA ont contribué indirectement à notre analyse.

Section 3 : Résultats du sondage⁹

3.1 Application de la théorie de la crédibilité pour l'établissement d'hypothèses de mortalité et de déchéance

Sauf indication contraire explicite, les réponses au sondage résumées dans la présente section ne différencient pas l'établissement d'hypothèses de mortalité et celles de déchéance. De plus, puisque certaines sociétés ont utilisé plus d'une méthode, le nombre total de méthodes décrites ci-dessous est supérieur à 11.

Neuf des 11 sociétés participantes utilisent la méthode de la TCVL pour déterminer la crédibilité de la mortalité. Quatre d'entre elles ont fait remarquer qu'elles utilisent la « méthode normalisée » pour calculer les facteurs de crédibilité par sous-catégorie, ce qui suppose l'utilisation des ratios réels et attendus de certaines sous-catégories de données, plutôt que seulement les ratios totaux des sociétés. Ces méthodes sont décrites dans la note éducative de l'ICA (document 202037) intitulée *Mortalité prévue : Polices canadiennes d'assurance-vie individuelle avec tarification complète* publiée en 2002 (« conseil de l'ICA » ou « note éducative de l'ICA »).

Quatre sociétés ont déclaré qu'elles avaient utilisé 3 007 décès comme critère de pleine crédibilité, contre 6 014 pour une autre société. Cette dernière entreprise a expliqué que l'utilisation de 3 007 décès suppose l'existence de polices homogènes, ce qui pourrait sous-estimer la pleine crédibilité réelle. La société a déclaré qu'elle applique l'approche du conseil de l'ICA qui utilise 6 014 décès comme pleine crédibilité pour tenir compte de la variabilité des montants de garantie et de la distribution selon l'âge. D'autres sociétés se sont dites préoccupées par le fait que le chiffre de 3 007 ne serait pas suffisant lorsqu'on compare des assurés non homogènes. Une société a déclaré avoir utilisé 3 007 décès pour obtenir une pleine crédibilité s'il existe une étude de l'industrie externe reconnue. En l'absence d'une telle étude, la société modifie la marge d'erreur utilisée pour déterminer le critère de pleine crédibilité en fonction de l'homogénéité des données.

Une société a déclaré qu'elle n'applique pas une méthode de crédibilité puisqu'elle craint que les normes de pleine crédibilité ne soient pas suffisamment élevées, et plus particulièrement que la méthode de la TCVL accorde trop de poids aux données de la société pour de petits nombres de décès. Cette société a déclaré qu'elle utilise la méthode de la TCVL uniquement comme référence et qu'elle applique « 100 % industrie pour la mortalité et 100 % société pour la déchéance ».

⁹ La section 3 présente un résumé des résultats du sondage. Les chercheurs ont tenté de retenir le texte intégral des réponses dans la mesure du possible. Toutefois, dans certains cas, les réponses ont été modifiées aux fins de clarté. À d'autres occasions, les chercheurs ont noté leur interprétation des réponses ou ils ont fourni des suppléments d'information au sujet de la réponse.

Même si la société qui a déclaré avoir eu recours à 6 014 décès a indiqué qu'elle utilisait le conseil de l'ICA, les chercheurs n'ont pas considéré cette société comme l'une des neuf entreprises qui ont utilisé la TCVL, car elle n'a pas précisé la méthode utilisée pour calculer les 6 014 décès.

Méthodes de déchéance

Plusieurs sociétés ont déclaré ne pas appliquer la théorie de la crédibilité aux hypothèses de déchéance, mais elles valident leurs résultats par rapport aux études de l'industrie. En ce qui concerne la déchéance, les méthodes appliquées varient entre les approches suivantes :

- TCVL;
- TCVL, sauf lorsque les taux de déchéance sont très élevés (aucune information supplémentaire concernant la méthode utilisée lorsque les taux de déchéance sont très élevés n'a été fournie);
- Les critères fondés sur des cellules « par nombre » (aucun renseignement supplémentaire sur les critères fondés sur des cellules n'a été fourni, mais les chercheurs supposent que les cellules comprennent des polices ou des contrats qui sont considérés comme semblables en ce qui concerne diverses caractéristiques (p. ex., durée, type de police, caractéristiques démographiques, classification des risques));
- Des études sur les déchéances internes, de concert avec une analyse approfondie des données de l'industrie. Habituellement, la société a constaté que les résultats internes étaient conformes aux données de l'industrie et elle a donc confiance dans l'utilisation de ses propres résultats;
- L'expérience de la société, à laquelle s'ajoutent des résultats de l'industrie lorsqu'ils sont disponibles, mais aucune approche formelle de crédibilité;
- Crédibilité de 100 % attribuée aux études internes de la société, avec quelques ajustements.

Facteurs de sélection de la méthode de la TCVL

Principaux facteurs qui sous-tendent le choix de la TCVL :

- La disponibilité des lignes directrices de l'ICA;
- La simplicité de la méthode;
- Le nombre d'événements (les chercheurs ont interprété cette réponse comme signifiant que le nombre d'événements nécessaires à la pleine crédibilité était raisonnable compte tenu des autres réponses fournies par l'entreprise);
- La méthode permet de calculer les facteurs de crédibilité par sous-catégorie;
- La perception que cette méthode est l'approche privilégiée dans l'industrie canadienne;
- En ce qui concerne la déchéance, une société a constaté que cette méthode était la plus représentative de ses résultats et de son point de vue sur les risques extrêmes. Elle a ajouté que cette méthode lui permet de reconnaître plus rapidement son expérience récente au fil de l'émergence de l'expérience (les chercheurs interprètent cela comme signifiant que la société estime que la méthode attribue un niveau de crédibilité suffisant à son expérience émergente);
- Une entreprise a toujours utilisé cette méthode et elle ne dispose pas de ressources internes suffisantes pour rechercher et tester de nouvelles méthodes, d'autant plus que l'expérience a été stable avec cette méthode.

Inconvénients et problèmes liés à la TCVL

La méthode de la TCVL a pour principal inconvénient de ne pas posséder une base théorique solide. D'autres méthodes, notamment la crédibilité bayésienne et la TCGE, ont été envisagées par quelques sociétés, mais elles ont ensuite été rejetées en raison de leur complexité. On a également signalé que la méthode TCGE devait être évitée puisqu'elle exige des données de plusieurs sociétés et qu'elle ne fonctionne pas bien si la variable aléatoire a une queue épaisse.

Certains des problèmes relevés par les répondants lors de l'application de la méthode TCVL sont décrits ci-dessous :

- Pour certaines sous-catégories, les données de l'industrie sont loin d'être tout à fait crédibles, et il faut accorder plus de poids aux données internes de la société.

- Dans d'autres cas, les sous-populations sont peu crédibles et doivent être normalisées à l'aide d'une population plus importante, comme l'expérience de l'industrie. Par ailleurs, on peut appliquer une crédibilité partielle en jumelant les hypothèses actuelles ou externes qui correspondent à la gamme de polices de la société avec les résultats réels.
- L'expérience antérieure, même si elle est crédible, peut ne pas être représentative de l'avenir en raison de changements dans la composition des polices, la conception des produits, la souscription ou le contexte économique. La solution dans ce cas consiste à ajuster l'expérience historique pour mieux refléter les conditions plus récentes.
- Une trop grande importance accordée à l'expérience de mortalité de l'industrie (en raison de la faible crédibilité des données internes de la société) pourrait accroître la variabilité au fil de l'émergence de l'expérience.
- En ce qui concerne les déchéances, la comparabilité aux résultats de l'industrie peut être limitée pour certains produits, de sorte que les résultats de la société ne peuvent être combinés à ceux de l'industrie.
- L'application de facteurs de crédibilité peut entraîner une variabilité de l'expérience qui doit être prévue à des fins budgétaires et de tarification (marges implicites pour écarts défavorables).
- Lorsqu'elle n'applique aucun facteur de crédibilité et que des données de l'industrie sont disponibles, la société a déclaré qu'elle doit démontrer que son opinion est au moins aussi prudente que les études de l'industrie.
- La méthode de la TCVL exige une expérience de l'industrie, qui n'est pas toujours disponible.
- Les utilisateurs doivent faire preuve de prudence pour ne pas surestimer l'exactitude d'un nombre précis, surtout lorsqu'il repose sur le nombre. Certains répondants craignent que le nombre total lié à la pleine crédibilité (3 007) doive être mis à jour et qu'il ne tienne pas compte du sexe, du tabagisme, etc.
- La note éducative de l'ICA propose 3 007 vies pour la pleine crédibilité, mais la volatilité semble indiquer qu'un nombre beaucoup plus élevé serait nécessaire. L'utilisation de 3 007 vies suppose que ces assurés sont homogènes, indépendants et statistiquement idéaux, ce qui n'est pas le cas dans la pratique. Pour une société de taille moyenne dont les produits sont semblables à ceux de l'industrie, les données de l'industrie constituent une meilleure approximation. On craint que la méthode de la TCVL accorde trop de crédibilité à de plus petites quantités de données.
- Il est difficile de l'appliquer aux nouveaux produits pour lesquels la société n'a pas beaucoup d'expérience, même si l'expérience peut être plus représentative que les données de l'industrie.

Les répondants au sondage ont également indiqué que la méthode de la TCVL exige du jugement pour utiliser la crédibilité afin d'établir des hypothèses dans les cas d'expérience limitée/de faible incidence (nombre limité d'occurrences). Dans des situations où les taux d'incidence sont très faibles, une société a indiqué que la méthode standard de TCVL attribue une très faible crédibilité aux résultats de la société. Cette société a fait remarquer que si la taille du bloc de polices est très petite et qu'il est peu probable que les études futures accroîtront la crédibilité, elle examine généralement des références externes (études de l'industrie, études sur la réassurance, propositions de prix de réassurance, produits semblables au sein de la société, etc.) afin de valider la pertinence des hypothèses actuelles. S'il n'y a pas suffisamment d'expérience pour un nouveau produit, il peut être préférable d'attendre que davantage d'expérience émerge avant de mettre à jour les hypothèses. Toutefois, si les premières indications révèlent que l'expérience émergente s'écarte de l'attente et que l'hypothèse est importante, le jugement sera appliqué. Dans ces cas, la société a indiqué qu'elle pouvait choisir d'utiliser la TCVL pour valider le caractère raisonnable des hypothèses actuelles en examinant les intervalles de confiance plutôt qu'en les appliquant pour établir des hypothèses. Un répondant a mentionné que si le nombre réel de déchéances s'écarte de plus d'un écart-type par rapport au nombre prévu, cela pourrait indiquer que l'hypothèse n'est pas pertinente. S'il s'écarte de plus de deux écarts-types, cela indiquerait clairement, selon la société, que l'hypothèse est incorrecte. Dans de telles situations, la société a déclaré qu'un certain jugement est nécessaire pour déterminer l'hypothèse pertinente.

Voici d'autres solutions notées par les répondants au sondage dans des situations de crédibilité limitée :

- Allonger la durée de l'étude d'expérience;
- Comparer les résultats à ceux d'une étude d'expérience antérieure (ou semblable), ce qui pourrait permettre d'évaluer le caractère raisonnable des résultats de l'étude actuelle;
- Examiner les résultats réels et prévus (R/P) par année civile au cours de la période à l'étude. Si les résultats R/P sont relativement stables pour toutes les années civiles, l'expérience est probablement plus crédible que ne l'indique la méthode de la TCVL.

Concilier le volume et la pertinence des données

Au moment de choisir la méthode de crédibilité, les sociétés doivent trouver un équilibre entre le besoin de données suffisantes (qui peuvent nécessiter des périodes plus longues) et de données récentes (périodes plus courtes). Diverses approches en ce sens qui sont mentionnées par les répondants sont décrites dans le présent document :

- Combiner des produits semblables pour créer suffisamment de données. Lorsque cela ne convient pas (comme c'est généralement le cas pour la mortalité rattachée à des nouveaux produits), les données de l'industrie sont utilisées.
- Une société a indiqué que les hypothèses fondées sur des études de cinq à six ans sont généralement suffisantes pour obtenir une pleine crédibilité en matière de mortalité, et elle estime que les pratiques exemplaires de l'industrie reposent sur l'utilisation de données sur cinq ans. Une autre société a déclaré qu'elle envisageait des périodes plus longues pour améliorer la crédibilité lorsqu'aucune donnée de l'industrie n'est disponible et qu'elle pourrait appliquer un certain ajustement à l'hypothèse qui en découle pour mieux tenir compte des tendances récentes dans les résultats. Une société a déclaré qu'une période plus longue donnerait une pleine crédibilité aux déchéances, mais qu'elle accorderait moins de poids aux tendances actuelles. Une autre société a décrit l'approche contraire, affirmant que les études de 10 à 12 ans sont plus utiles pour la mortalité et les situations avec une expérience limitée et que les résultats plus récents peuvent convenir davantage aux situations où il y a une tendance émergente (plus courante pour la déchéance). Une société a déclaré qu'elle utilise cinq années, chacune étant pondérée de façon égale. Une autre entreprise a déclaré avoir utilisé cinq années, mais avoir pondéré les années à l'aide de la méthode de la « somme des chiffres » (les chercheurs interprètent la méthode de la « somme des chiffres » comme étant une méthode qui attribue plus de poids à des années plus récentes).
- Application de l'ajustement de l'amélioration de la mortalité aux résultats finaux.
- Lancement d'une étude d'expérience en sélectionnant des données sur une plus longue période afin de comprendre les tendances et les relations, puis en définissant la période de référence pertinente à l'appui des hypothèses recommandées.
- Une société a déclaré qu'elle n'avait pas tenu compte de la crédibilité variable pour différentes périodes de données.
- Une société a déclaré qu'elle n'applique pas une crédibilité, même partielle, aux nouveaux produits.
- Une société a déclaré qu'elle se préoccupe moins de la crédibilité lorsque les blocs sont plus petits, puisqu'il est nécessaire de pondérer les coûts et les avantages en tenant compte de l'importance relative et de la disponibilité des données.

La plupart des sociétés sondées ont déclaré que leur méthode de crédibilité ne varie pas en fonction de leur utilisation (tarification, réserves ou évaluation globale des risques de la société). Toutefois, une société n'utilise la méthode de la crédibilité que pour établir les hypothèses de tarification. Une autre société utilise la méthode de crédibilité principalement pour les réserves. Une société a déclaré qu'elle utilisait la méthode de crédibilité pour gérer l'échelle des participations et pour la tarification.

3.2 Application de la théorie de la crédibilité à d'autres hypothèses

Quatre sociétés sur 10 ont déclaré qu'elles utilisaient la méthode de la TCVL pour d'autres hypothèses comme la morbidité, le comportement des titulaires de polices, les retards dans le dépôt des demandes de règlement et les taux d'invalidité de longue durée, de décès et de terminaison. L'une de ces sociétés a souligné l'utilisation d'une ligne directrice externe propre à l'hypothèse et au produit. Cette société a déclaré qu'elle ajustait les éléments

inclus dans les consignes pour tenir compte de la nature des activités. Une autre société a déclaré qu'elle n'utilise pas d'études de l'industrie pour appliquer la crédibilité à l'hypothèse. Elle se sert plutôt du point de vue de son réassureur au sujet de l'hypothèse comme hypothèse de base, qu'elle compare à ses propres résultats internes.

3.3 Lignes directrices internes et externes

Toutes les sociétés ont déclaré qu'elles utilisent la note éducative de l'ICA comme ligne directrice pour appliquer la théorie de la crédibilité. Parmi les autres lignes directrices mentionnées, citons le rapport de la SOA sur les pratiques relatives à la théorie de la crédibilité¹⁰, la note de pratique sur la crédibilité de l'American Academy of Actuaries (AAA)¹¹ et la section J de la norme de l'AAA sur l'assurance collective pour l'invalidité de longue durée¹².

3.4 Sources des données

La plupart des sociétés déclarent qu'elles utilisent une combinaison d'expérience interne et de données de l'industrie lorsqu'elles appliquent la théorie de la crédibilité. Une société a indiqué que toutes les données provenaient de ses systèmes administratifs et que les variables et champs étaient inclus en fonction de l'hypothèse étudiée. Une société a fait remarquer qu'en plus d'utiliser l'expérience interne et les études de l'industrie pour établir les hypothèses de mortalité, elle utilise les hypothèses de ses réassureurs (p. ex., mortalité, morbidité) pour certains produits. Une société a souligné qu'elle utilise surtout des données internes pour les déchéances, mais qu'elle fait référence à des rapports externes et qu'elle peut utiliser les taux publiés dans ces rapports (par exemple, si elles n'ont pas de crédibilité à long terme, surtout dans le cas des nouveaux produits).

Une société a déclaré qu'elle applique la TCVL au ratio R/P pour calculer la moyenne pondérée de l'industrie et ses propres R/P, et que les R/P pourraient être groupés différemment pour la mortalité et la déchéance. Dans le cadre de son étude de mortalité des polices avec participation, la TCVL sert à combiner les ratios R/P de la sous-catégorie avec l'expérience de l'ensemble du bloc de polices avec participation.

Une société a mentionné qu'elle a séparé les données selon le sexe et le tabagisme ainsi que la durée, en soulignant qu'elle n'utilise les données que pour les produits existants pour lesquels beaucoup de données sont disponibles. Une société a indiqué qu'elle effectue une répartition selon la cohorte de souscription. Lorsque les données de l'ICA portant sur l'industrie ne sont pas disponibles, la société combine son expérience à son hypothèse à long terme. Une autre société a déclaré une distinction selon la durée, l'âge et le produit.

3.5 Logiciels

Toutes les sociétés utilisent Microsoft Excel (ou un tableur semblable) combiné à des logiciels internes, SAS ou Microsoft Access, pour analyser la crédibilité des données. Trois sociétés sur 10 utilisent également Access pour calculer les sinistres prévus et réels pour chaque police et pour appliquer des études internes de mortalité. Toutefois, de nombreuses sociétés semblent éviter ce programme en raison des limites des données. Une société a déclaré qu'elle utilisait Excel pour effectuer des études d'expérience pour ses petites branches d'assurance, mais qu'elle utilise SQL pour d'autres produits d'assurance-vie puisque SQL peut traiter de grandes quantités de données. Excel est privilégié par une société puisqu'il est facile à utiliser et à personnaliser aux fins d'analyse. Une société prévoit écrire son code en R et de passer à Tableau.

Une société a également indiqué qu'elle utilisait un outil interne qui nettoie les données et calcule l'exposition et les résultats R/P. Une société a déclaré avoir utilisé un logiciel interne pour effectuer toutes les analyses de données, puis avoir utilisé Excel pour appliquer la théorie de la crédibilité. Les logiciels internes permettent la personnalisation afin de mieux répondre aux besoins de l'entreprise et de mieux contrôler les résultats. Toutefois, cette approche est plus coûteuse en raison de la nécessité de maintenir l'expertise interne en TI et des coûts de développement.

¹⁰ Voir la référence 3 de l'Annexe B.

¹¹ Voir la référence 4 de l'Annexe B.

¹² Voir la référence 9 de l'Annexe B.

3.6 Application de la théorie de la crédibilité par type de produit

En ce qui concerne l'application de la crédibilité par type de produit, une société a déclaré qu'elle applique seulement la théorie de la crédibilité à certains produits. Huit autres sociétés sur neuf ont déclaré qu'elles utilisaient la même approche de crédibilité pour tous les produits, mais une société a souligné que différents types de produits peuvent entraîner une sensibilité dans différents domaines de l'hypothèse et que la TCVL peut être appliquée à différents sous-groupes (par exemple, l'hypothèse selon l'âge). Une société a déclaré que la théorie de la crédibilité varie selon le produit et le type de souscription puisque l'application dépend de la nature des polices et de la disponibilité des données pertinentes de l'industrie aux fins du jumelage.

3.7 Ajustements pour les nouveaux produits

Les approches d'ajustement des méthodes de crédibilité pour les nouveaux produits ou les changements apportés aux critères de souscription variaient parmi les participants au sondage :

- Si les données de la société ne reflètent pas des produits suffisamment semblables au nouveau produit, les données de l'industrie sont utilisées.
- Utiliser les résultats agrégés existants et les modifier au besoin à l'aide de n'importe quelle source possible.
- Demander des conseils à des réassureurs externes et à des souscripteurs internes.
- Tenir compte des changements dans la conception des produits, le mode de distribution, le mode d'emploi et les critères de souscription au moment de formuler les hypothèses.

3.8 Ajout de données de l'industrie aux données d'expérience

Les sociétés ont déclaré diverses sources de données et approches pour compléter les données d'expérience avec les données de l'industrie :

- Utilisation des résultats annuels relatifs aux risques normaux grande branche au Canada pour les hypothèses de mortalité de l'ICA.
- Construction de la table de mortalité à partir des données de l'ICA sur la mortalité et des données de la société.
- Utilisation de l'expérience de l'industrie ou des données démographiques dans les cas d'expérience limitée et aux âges plus jeunes et plus avancés.
- Même lorsque les données sont pleinement crédibles, le caractère vraisemblable des données de l'industrie est examiné, surtout lorsqu'il y a moins de données disponibles.

3.9 Ajustement du risque de base

Les méthodes d'ajustement en fonction du risque de base (c.-à-d. le risque que les différences au sein des populations se traduisent par une hypothèse inconvenante) variaient parmi les participants au sondage :

- Reconnaître la crédibilité partielle et fusionner avec l'industrie. Aux âges plus jeunes et plus avancés, il faut s'ajuster à l'industrie.
- Analyser les données de l'industrie pour voir comment elles se comparent aux produits offerts et les ajuster au besoin.
- Pour certains produits, on ne s'attend pas à ce que les données de l'industrie aient une incidence importante.
- L'hypothèse est divisée par mode de distribution, compte tenu des différences au sein de la population.
- Il n'y a pas d'approche formelle pour ajuster le risque de base. Dans le cas de l'étude de mortalité de l'assurance-vie, il n'y a pas d'ajustement, car les résultats des sociétés sont jumelés aux résultats souscrits par l'industrie.
- Ajustements apportés à la table de mortalité de l'ICA d'après les données de la société.

3.10 Pondération de l'expérience de la société

Les répondants ont relevé les approches suivantes pour pondérer les données d'expérience des sociétés qui ne sont pas pleinement crédibles :

- En cas de déchéance, procéder par interpolation entre des cellules pleinement crédibles.
- Le facteur de crédibilité partielle est calculé en divisant la racine carrée du nombre de sinistres de la société par le nombre de sinistres de l'industrie dans chaque sous-catégorie, en attribuant ainsi plus de poids aux résultats internes lorsque les données de l'industrie ne sont pas pleinement crédibles.
- Appliquer la méthode normalisée décrite dans la note éducative de l'ICA.
- Appliquer le facteur de crédibilité dans le calcul de la pondération de crédibilité, en tenant compte du nombre d'événements observés et du critère de pleine crédibilité. La société a fourni un exemple qui indique que la pondération de crédibilité est fondée sur les méthodes de TCVL « par nombre » décrites dans la note éducative de l'ICA (voir la table normale standard – Paramètres d'écart et de probabilité à la page 38).
- Aux fins de l'évaluation, une moyenne pondérée des ratios R/P de la société et des ratios R/P de l'industrie est utilisée, où le coefficient de pondération des résultats de la société est la racine carrée de $(n/3007)$, n représentant le nombre de sinistres de la société.
- Pour la tarification de la mortalité avec participation, l'expérience globale du bloc est jumelée au ratio R/P de chaque sous-catégorie si la crédibilité est inférieure à 100 %. L'expérience de l'industrie n'est pas utilisée.
- Facteur de pondération selon le modèle de Poisson composé (TCVL « par montant »).

Certaines sociétés ont indiqué que leur expérience de mortalité est pleinement crédible. Par conséquent, elles ne pondèrent pas leur expérience par rapport celle de l'industrie (c.-à-d. qu'elles accordent une crédibilité de 100 % à leur expérience).

3.11 Évaluation de la méthode de crédibilité

Les réponses au sondage comprenaient les approches suivantes utilisées pour évaluer le caractère raisonnable des résultats d'une méthode de crédibilité :

- Comparer les hypothèses de mortalité jumelées de la société et les résultats publiés de sondages auprès des réassureurs et les primes de réassurance pour s'assurer qu'elles sont relativement conformes à celles des autres sociétés et réassureurs.
- Comparer l'expérience réelle par rapport à l'expérience prévue (les chercheurs estiment qu'il s'agit de l'expérience prévue découlant de l'application d'une méthode de crédibilité), en utilisant l'analyse des tendances et le jugement de l'actuaire.
- Examiner la forme globale de l'hypothèse de mortalité pour s'assurer qu'elle est lisse.
- Aucune méthode officielle d'évaluation des résultats de la méthode de crédibilité, mais les études sont examinées par les pairs.
- Approche reposant principalement sur l'analyse des sources de bénéfices. Chercher à comprendre les causes profondes des écarts importants. Un poids trop élevé accordé à l'expérience de l'industrie (en raison de la faible crédibilité des données internes) pourrait entraîner des gains/pertes systématiques au fil des résultats.
- Contrôle ex post après avoir obtenu une nouvelle hypothèse. Si les gains/pertes sur les sources de bénéfices sont moins élevés qu'auparavant, cela indique que l'hypothèse est plus pertinente.
- Calculer le ratio R/P d'après les résultats de la société, puis calculer le ratio R/P total de la société, qui peut être comparé au rajustement final après normalisation. S'ils sont assez proches, les résultats sont considérés comme raisonnables.

3.12 Fondement standard de la définition de la crédibilité (nombre par rapport à montant)

Neuf sociétés sur 10 ont déclaré que les facteurs de crédibilité sont calculés « par nombre » (plutôt que « par montant »). L'une de ces sociétés a mentionné que même si elle utilise des facteurs de combinaison de crédibilité par nombre, elle élabore des hypothèses par montant puisque cette méthode tient compte de l'impact financier des

hypothèses (les chercheurs interprètent cela comme signifiant que le coefficient de pondération est établi « par nombre », mais que les coefficients sont appliqués aux hypothèses « par montant »). Les autres sociétés ont déclaré qu'elles calculent les résultats « par nombre » et « par montant », mais elles ont choisi le montant puisqu'il tient compte de la variabilité du montant des sinistres qui reflète mieux l'exposition de la société.

Voici d'autres commentaires concernant les approches des sociétés pour définir la crédibilité :

- Les données sont réparties de la façon la plus granulaire possible compte tenu de la crédibilité de l'expérience. Le jugement de l'actuaire est en grande partie appliqué, plus précisément dans les situations où l'intervenant a besoin de plus de facteurs.
- Les données relatives à différents produits peuvent être combinées pour accroître la crédibilité lorsque les produits sont jugés suffisamment semblables sur le plan de la méthode de distribution, du marché cible, etc.
- Pour certains produits, les données de l'industrie ne renferment pas suffisamment d'information sur tous les aspects qui peuvent influencer sur l'expérience de mortalité pour harmoniser les données d'expérience de la société avec les données de l'industrie.
- Les résultats internes sont jugés crédibles à 100 % pour les déchéances, mais les points de vue sont validés au moyen d'études de l'industrie lorsqu'ils sont disponibles.
- Si l'on utilise 3 007 sinistres comme critère de pleine crédibilité de la mortalité, mais que les montants diffèrent (les chercheurs ont interprété que le montant net à risque pour chaque police du bloc à l'étude est largement dispersé), le nombre de sinistres requis pour obtenir une pleine crédibilité peut être beaucoup plus élevé. Aucune méthode n'a été établie à cette fin.
- Utiliser 3 007 sinistres comme référence pour la déchéance.

3.13 Détermination et traitement des exceptions

Les exceptions concernent tous les cas où des méthodes de crédibilité standard ne peuvent être appliquées de façon directe. Par exemple, il peut s'agir d'anomalies dans les données sous-jacentes ou de situations où les hypothèses qui sous-tendent une méthode particulière ne reposent pas sur la nature des données. Neuf des 11 entreprises sondées n'ont pas décrit leur approche pour déterminer et traiter les exceptions. Une société a déclaré que les exceptions sont déterminées et traitées selon le jugement de l'actuaire au moment de l'analyse des répercussions. Une société a déclaré qu'elle examinait tout ce qui pourrait créer une différence dans le ratio R/P et qu'elle s'ajustait au besoin. Il n'y a aucune exception à la méthode elle-même, et l'approche est uniforme pour tous les produits de déchéance et de mortalité.

Section 4 : Analyse et comparaison des méthodes de crédibilité

4.1 Contexte général et méthode d'analyse

La deuxième composante de la recherche consistait à effectuer notre propre analyse des méthodes de crédibilité afin de mieux en comprendre les avantages, les limites et les résultats globaux. Au départ, l'analyse de crédibilité avait pour but de comparer les approches et méthodes utilisées sur le marché canadien pour la mortalité et la déchéance. Toutefois, comme les résultats du sondage ont clairement indiqué qu'à l'heure actuelle, la TCVL est la méthode prédominante, notre analyse a porté exclusivement sur cette méthode.

Comme il est décrit dans les résultats du sondage ci-dessus, la plupart des sociétés ont déclaré qu'elles utilisent la TCVL pour déterminer la crédibilité de la mortalité, et certaines ont indiqué qu'elles utilisent la TCVL pour déterminer la crédibilité de la déchéance. D'après les réponses au sondage, aucune autre méthode formelle de crédibilité n'est actuellement utilisée. Les sociétés qui n'utilisent pas une méthode formelle de crédibilité déclarent généralement qu'elles ont recours à des données de l'industrie à 100 % ou à des données de l'industrie à 100 % avec ajustements. La plupart des sociétés qui ont déclaré utiliser la TCVL ont indiqué qu'elles appliquent la méthode « par nombre » (c.-à-d. le modèle de Poisson simple) pour calculer les facteurs de crédibilité. Plusieurs sociétés ont déclaré qu'elles se servent de 3 007 décès comme critère de pleine crédibilité, comme le proposait la note éducative de l'ICA. Deux sociétés ont déclaré qu'elles appliquent l'approche « par montant » (c.-à-d. le modèle de Poisson composé), dans un cas pour tenir compte de l'incidence financière des hypothèses; dans l'autre cas pour saisir la variabilité du montant des sinistres afin de mieux refléter l'exposition de la société. D'autres méthodes de

l'industrie, comme la crédibilité bayésienne et la TCGE, ont été examinées par certaines sociétés, mais ont été rejetées en raison de leur complexité. On a également signalé que la TCGE devait être évitée puisqu'elle exige des données de plusieurs sociétés et qu'elle ne fonctionne pas bien si la variable aléatoire a une queue « épaisse » (c.-à-d. une vaste dispersion des données).

Compte tenu de ces considérations, les chercheurs ont collaboré avec le GSP pour élaborer une approche d'analyse de la crédibilité. L'approche convenue consistait à effectuer une étude approfondie de la TCVL afin de comprendre ses avantages et ses limites, ainsi que les considérations pour les sociétés qui y ont recours. Nous avons effectué une analyse avec :

- Des paramètres variables (c.-à-d. en utilisant une gamme d'erreurs attendues et de niveaux de confiance).
- Une simulation des répercussions de l'utilisation de différents critères pour définir la crédibilité (c.-à-d. « par nombre », « par montant »).
- L'utilisation d'une gamme de types de produits pour la mortalité.
- L'utilisation d'un sous-ensemble limité des types de produits pour la déchéance.
- L'utilisation d'une gamme de classifications de risque pour la mortalité.

Ces classifications ont été choisies en fonction du jugement, des données disponibles et de certaines limites liées à la méthode de la TCVL dont il sera question plus loin.

L'analyse de crédibilité s'appuie sur des ensembles de données d'échantillon mis au point par les chercheurs. L'élaboration des échantillons de données est décrite à la section 4.3 ci-après. Les feuilles de calcul utilisées pour établir les résultats selon le montant reposent sur la feuille de calcul comprise dans le document de la SOA intitulé « Credibility Educational Resource for Pension Actuaries, Application of Credibility Theory to Mortality Assumption » (« Pension Credibility Educational Resource de la SOA »), publié en août 2017.

Les chercheurs n'ont pas effectué d'analyse de la méthode de la TCGE. Toutefois, une vue d'ensemble de la méthode et des commentaires sur les considérations relatives à l'utilisation de la TCGE sont présentés à la section 4.2 et à l'annexe C.

L'annexe B comprend une bibliographie annotée des documents mentionnés dans la présente étude. Ces documents fournissent de bons renseignements de base sur la théorie de la crédibilité et plusieurs renvoient à d'autres ressources disponibles dans leurs bibliographies. Si le document comprend une bibliographie qui fait référence à d'autres ressources disponibles, nous l'avons noté. Les chercheurs ont attribué de courts titres à certains des documents (p. ex., la note éducative de l'ICA), qui feront référence aux documents dans le reste de la présente étude.

4.2 Aperçu de la théorie de la crédibilité

Comme il a été mentionné, la théorie de la crédibilité peut être utilisée pour aider une société à déterminer si ses données sont « pleinement crédibles » ou « 100 % crédibles », auquel cas elle peut formuler des hypothèses ou créer des tables à partir de ses propres données. Si les données ne sont pas pleinement crédibles, des méthodes fondées sur la théorie de la crédibilité peuvent être utilisées pour combiner l'expérience de la société et l'expérience de base pertinente (p. ex., une table de l'industrie ou une table d'évaluation prescrite) afin d'établir une estimation plus précise.

Une fois que les données d'expérience disponibles de la société (qui ne sont peut-être pas pleinement crédibles) et les données de base pertinentes (qui sont présumées pleinement crédibles) ont été adéquatement préparées et segmentées, elles peuvent être combinées au moyen de pondérations de crédibilité¹³.

Il existe deux méthodes principales pour déterminer les facteurs de pondération de la crédibilité, la TCGE et la TCVL. Ces deux méthodes visent à produire des estimations améliorées des événements futurs, d'après la combinaison

¹³ Note éducative de l'ICA, Section 500.

des données d'expérience de la société et de son expérience de base pertinente. Les deux approches utilisent la formule d'estimation linéaire suivante pour combiner les résultats de la société et les résultats de base¹⁴ :

$$X_E = Z\bar{X} + (1-Z)\mu \quad (\text{Formule 1})$$

où

- X_E est estimée en fonction de l'expérience combinée;
- Z est le facteur de crédibilité ou la pondération attribuée aux données de l'échantillon (c.-à-d. les données d'expérience de la société);
- \bar{X} est la moyenne calculée à partir des données d'expérience de la société;
- μ représente la moyenne de la distribution sous-jacente (c.-à-d. la « moyenne de la population », qui est présumée être l'expérience de base).

Si l'expérience de la société est jugée pleinement crédible, Z correspond à 1,0. La note éducative de l'ICA stipule ce qui suit : Par « pleine crédibilité », on entend qu'il convient de n'utiliser que les résultats du portefeuille et ne pas tenir compte des données de l'ensemble de l'industrie¹⁵. Si Z est égal à 0, aucune pondération n'est attribuée à l'expérience de l'entreprise. Si Z se situe entre 0 et 1, la formule fournit la méthode de pondération des deux ensembles de données d'expérience.

La différence entre les deux méthodes est la façon dont Z est déterminée. Nous avons examiné d'autres sources d'information disponibles pour comparer les deux méthodes.

Le document intitulé *Credibility Theory Practices Report* de la SOA résume les différences :

[Traduction libre] « Dans la méthode de variation limitée et la méthode bayésienne empirique de Bühlmann, les résultats sont calculés pour une moyenne (ratio R/P) et comprennent une variance. Les méthodes diffèrent au chapitre du traitement des composantes de la variance (σ^2). La variance totale des observations représente la somme, pour toutes les sociétés, de deux sources de variation différentes, soit :

1. Pour chaque société, la variation des observations d'une société au sujet de la moyenne de cette société, et
2. La variation entre la moyenne de chaque société et la moyenne globale.

La crédibilité à variation limitée n'utilise que la première source, tandis que la méthode bayésienne empirique de Bühlmann utilise les deux. Par conséquent, la crédibilité à variation limitée n'exige que les données de la société à l'étude. Pour l'approche bayésienne empirique de Bühlmann, des données sont nécessaires pour toutes les sociétés à l'étude¹⁶.

La note éducative de l'ICA renferme des renseignements généraux sur la mise au point des méthodes de la TCVL et de la TCGE. Elle comprend également des annexes contenant des renseignements détaillés supplémentaires sur l'élaboration des formules utilisées dans ces méthodes. La *Pension Credibility Educational Resource* donne un aperçu de la TCGE et des renseignements détaillés au sujet de l'élaboration de la TCVL. Il indique que la TCVL a une base théorique plus faible et nécessite des choix subjectifs, mais que son application est plus pratique. La TCGE dispose d'un support théorique plus solide, mais requiert des renseignements qui ne sont peut-être pas disponibles ou qui ne valent pas la peine d'être recueillis¹⁷. Le document de la SOA intitulé *Credibility Theory Practices Report* présente l'élaboration des formules de la TCVL et de la TCGE à l'aide des ratios R/P. Le chapitre 8 du *Casualty Actuarial Society (CAS) Textbook*, en annexe B, (« Manuel de la CAS ») a été utilisé par la SOA pour son examen préliminaire portant sur la crédibilité et il fournit des renseignements supplémentaires sur ces méthodes. Les normes de pratique de l'ICA comprennent des points que les actuaires canadiens doivent avoir pris en compte pour évaluer la crédibilité, et

¹⁴ Note éducative de l'ICA, sections 530 et 540, et Pension Credibility Educational Resource de la SOA, section 2.2.

¹⁵ Note éducative de l'ICA, section 530, page 15.

¹⁶ Credibility Theory Practices Report de la SOA, Page 1.21.

¹⁷ Pension Credibility Educational Resource de la SOA, Section 2.2.

en faire la preuve¹⁸. L'Actuarial Standard of Practice 25: *Credibility Procedures* renferme des normes professionnelles relatives aux procédures en matière de crédibilité pour les membres de l'AAA, et la *Credibility Practice Note* de l'AAA fournit aux actuaires de l'information sur les pratiques actuelles et nouvelles liées aux procédures en matière de crédibilité. Étant donné que ces autres sources de renseignements généraux sur les méthodes de crédibilité sont facilement accessibles, les chercheurs n'ont pas reproduit cette information dans le présent document. Ils y ont plutôt limité l'information incluse à celle jugée nécessaire pour permettre au lecteur de comprendre les méthodes, leur utilisation et leurs limites. La source de l'information comprise dans les descriptions des méthodes qui suivent est indiquée dans le texte proprement dit ou dans les notes en bas de page, ou les deux. Certains renseignements diffèrent légèrement des références indiquées en raison de l'utilisation, par les chercheurs, des expressions « données d'expérience de la société » et « expérience de base » pour décrire les données de l'échantillon et les données sur la population, respectivement. Les chercheurs se sont largement inspirés de la note éducative de l'ICA puisque toutes les sociétés qui ont répondu au sondage ont indiqué qu'elles s'en servaient comme ligne directrice pour appliquer la théorie de la crédibilité. La note éducative de l'ICA porte précisément sur l'établissement de la mortalité prévue des polices d'assurance-vie individuelle. Toutefois, bon nombre des concepts abordés dans la note éducative sont utiles dans l'application élargie de la théorie de la crédibilité.

De plus amples détails sur les deux principales méthodes figurent à l'annexe C.

4.3 Élaboration d'ensembles de données représentatifs de l'échantillon

Afin d'analyser la crédibilité à l'aide de la TCVL, les chercheurs ont mis au point des ensembles de données représentatifs de l'échantillon, qui renvoient aux données historiques hypothétiques qu'ils ont construites dans le but de démontrer des résultats représentatifs de mortalité et de déchéance dans l'industrie.

Exemples d'ensembles de données pour la mortalité

Les échantillons de données sur la mortalité ont été élaborés à l'aide des données de l'étude de mortalité de l'ICA intitulée « Étude de mortalité : Risques normaux grande branche au Canada 2014-2015 à l'aide des tables 86-92 »¹⁹, élaborée par la Sous-commission sur les études d'expérience de la Commission exécutive de recherche (aujourd'hui Direction de la recherche) et publiée en juillet 2017 (document 217077, ci-après désignée l'« Étude de mortalité de l'ICA »).

Des ensembles de données ont été élaborés pour les types de produits énumérés ci-dessous. Pour chaque type de produit, deux ensembles de données ont été élaborés : l'un comprend toutes les données sous-jacentes disponibles dans l'étude de mortalité (« données complètes »)²⁰; l'autre regroupe les données selon l'âge atteint (« totaux AA ») :

- Vie entière – capital assuré de moins de 100 000 \$ (VE avec < 100 000 \$)²¹.
- Vie entière – capital assuré de plus de 100 000 \$ (VE avec >=100 000 \$)²².
- Temporaire renouvelable avec période de renouvellement de 10 ans (T10).
- Temporaire renouvelable avec période de renouvellement de 20 ans (T20).
- Vie universelle temporaire renouvelable annuellement (VU-TRA).

¹⁸ Norme de pratique de l'ICA, section 1620.

¹⁹ Les chercheurs soulignent que 100 % des tables 86-92 de l'ICA sont utilisées pour la mortalité prévue aux fins de l'analyse. Nous croyons savoir que l'hypothèse de mortalité pour la plupart des sociétés peut être basée sur les tables 97-04 de l'ICA. Les chercheurs prévoient que l'utilisation des tables 97-04 en tant que base prévue pourrait changer le nombre de décès nécessaires pour la pleine crédibilité « par montant ». Toutefois, ils ne s'attendraient pas qu'une telle situation influe sur les observations globales de l'étude. Les feuilles de calcul de l'analyse renferment des instructions pour le calcul des résultats pour un fondement attendu différent. Cependant, il est important de souligner que les feuilles de calcul ont pour but d'illustrer le calcul du nombre de décès nécessaires pour la pleine crédibilité « par montant » pour la TCVL, au titre d'un exemple d'ensemble de données et pour montrer de quelle façon les résultats pourraient varier selon l'hypothèse, le type de produit et la classification du risque. Les résultats réels pour une société dépendent de la nature de son bloc de polices.

²⁰ Il est important de souligner que les chercheurs n'ont pas eu accès aux données police par police. Les « données complètes » tiennent compte des données les plus granulaires de l'étude de mortalité de l'ICA.

²¹ \$ désigne des dollars canadiens.

²² \$ désigne des dollars canadiens.

- Vie universelle à coût d'assurance nivelé (VU-CAN).
- Assurance temporaire 100 ans.

Des ensembles de données ont également été élaborés pour les classifications de risque suivantes à l'aide de toutes les données sous-jacentes disponibles dans l'étude de mortalité (« données complètes ») :

- Hommes/femmes;
- Fumeur/non-fumeur;
- Standard/privilégié (comprend standard privilégié et très privilégié).

Exemples d'ensembles de données pour la déchéance

Les chercheurs se sont dit inquiets de l'application de la méthode de la TCVL à la déchéance pour les raisons discutées à la section 4.5. Par conséquent, une analyse plus restreinte a été effectuée à l'aide des données sur la déchéance.

Des ensembles de données ont été élaborés pour les types de produits suivants pour la déchéance :

- Vie entière – capital assuré de plus de 100 000 \$;
- Assurance temporaire 100 ans.

Pour élaborer ces ensembles de données, les chercheurs ont utilisé les données sur l'exposition tirées de l'étude de mortalité de l'ICA et ils ont appliqué les taux de déchéance d'autres études de l'industrie.

- Pour l'ensemble de données sur l'assurance-vie entière, les chercheurs ont utilisé les taux de déchéance indiqués dans le document de recherche de l'ICA intitulé « Expérience de la déchéance en vertu de polices d'assurance-vie universelle à coût d'assurance nivelé » élaboré par la Sous-commission sur l'expérience en assurance-vie individuelle de la Commission de recherche, publié en septembre 2015 (document 215076, ci-après appelée l' « étude de l'ICA sur la déchéance VU-CAN »). Cette étude a été utilisée puisque les chercheurs n'ont pu trouver une étude de mortalité de l'ICA sur l'ensemble de données de mortalité pour l'assurance-vie entière – capital assuré de plus de 100 000 \$.
- Pour l'ensemble de données sur l'assurance temporaire 100 ans, les chercheurs ont trouvé une étude récente de l'ICA sur les contrats d'assurance temporaire 100 ans, le document de recherche de l'ICA intitulé « Expérience de la déchéance en vertu de polices d'assurance temporaire 100 ans », élaboré par la Sous-commission sur l'expérience en assurance-vie individuelle de la Commission de recherche, et publié en septembre 2015 (Document 215075, ci-après désigné « l'étude de l'ICA sur la déchéance de l'assurance temporaire 100 ans »). Les chercheurs ont utilisé les déchéances de la présente étude appliquées aux expositions du produit d'assurance temporaire 100 ans dans l'étude de l'ICA sur la mortalité pour élaborer l'ensemble de données. Les expositions de l'étude de l'ICA sur la déchéance de l'assurance temporaire 100 ans auraient pu être utilisées aux fins de l'analyse, mais les chercheurs ont choisi d'utiliser les expositions de l'étude de mortalité de l'ICA à des fins de cohérence.

Pour chaque type de produit, deux ensembles de données d'échantillon ont été préparés : un qui comprend toutes les données sous-jacentes disponibles dans l'étude de mortalité (« données complètes ») et un qui rassemble les données selon la durée (« D Totaux »).

4.4 Analyse de crédibilité pour la mortalité

L'analyse de crédibilité pour la mortalité consiste à comparer le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité au moment de définir la crédibilité « par nombre » et « par montant » pour la méthode TCVL à l'aide des ensembles de données d'échantillon élaborés pour la mortalité décrits à la section 4.3²³.

²³ Dans le cadre de l'analyse de mortalité à l'aide de l'étude de mortalité de l'ICA, la mortalité prévue est fondée sur les tables de mortalité 86-92.

Comme il est indiqué dans l'aperçu de la méthode TCVL à la section 4.2, les variations du montant des sinistres sont ignorées dans le modèle de Poisson simple. Les chercheurs se réfèrent à ce critère pour définir la crédibilité comme étant « par police » ou « par nombre ». Le modèle de Poisson composé intègre l'effet de la variation du montant des sinistres. Les chercheurs se réfèrent à ce critère pour définir la crédibilité « par montant ».

Aux fins de l'analyse de crédibilité de la mortalité, les chercheurs ont supposé qu'il est raisonnable d'aborder la distribution de Poisson avec une distribution binomiale à tous les âges atteints, y compris les âges atteints plus avancés. Pour plus de précisions au sujet de cette hypothèse, se reporter à la sous-section intitulée « Approximation de la distribution binomiale avec un modèle de Poisson » à la section 4.5 ci-après.

Feuilles de calcul d'analyse

L'analyse de crédibilité de la mortalité comprend une fourchette de niveaux de confiance/marges d'erreur, de types de produits et de classifications des risques. L'analyse pour chaque type de produit et chaque classification de risque est incluse dans les feuilles de calcul suivantes :

Type de produit

- Analyse – Vie entière, moins de 100 000 \$.
- Analyse – Vie entière, plus de 100 000 \$.
- Analyse – Temporaire renouvelable avec période de renouvellement de 10 ans.
- Analyse – Temporaire renouvelable avec période de renouvellement de 20 ans.
- Analyse – Vie universelle temporaire renouvelable annuellement (VU-TRA).
- Analyse – Vie universelle à coût d'assurance nivelé (VU-CAN).
- Analyse – Assurance temporaire 100 ans.

Classifications des risques

- Analyse – Homme.
- Analyse – Femme.
- Analyse – Fumeur.
- Analyse – Non-fumeur.
- Analyse – Standard.
- Analyse – Privilégié.

Pour les différents types de produits, le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité est résumé pour chaque combinaison de niveau de confiance/marge d'erreur pour les « données complètes » et les « totaux AA » dans des onglets distincts intitulés « Sommaire de mortalité – Données complètes » et « Sommaire de mortalité – Totaux AA » dans les feuilles de calcul d'analyse. Pour les différentes classifications de risque, les résultats sont uniquement fondés sur les « données complètes », de sorte qu'il n'y a qu'un onglet sommaire. Les résultats « par montant » affichés dans les onglets récapitulatifs peuvent être reproduits en accédant à la feuille de calcul (« calculatrice ») dans l'onglet « Calc » adjacent à l'onglet récapitulatif et en saisissant la marge d'erreur et le niveau de confiance souhaités. Étant donné que le modèle de Poisson simple ne tient pas compte des variations de la taille des sinistres, le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » pour un niveau de confiance ou une marge d'erreur en particulier ne varie pas selon le type de produit ou la classification des risques, et les résultats sont les mêmes que ceux indiqués dans la table intitulée « Table normale standard – Paramètres de la fourchette et de probabilité » de la note éducative de l'ICA reproduite à la section 4.2. Malgré tout, les résultats « par nombre » sont calculés dans les onglets récapitulatifs. Ceux-ci comprennent également le nombre de décès pour divers niveaux de crédibilité partielle et des statistiques sommaires qui peuvent être utiles pour comparer les résultats²⁴.

²⁴ Les résultats par nombre dans les feuilles de calcul de l'analyse pour la crédibilité partielle diffèrent légèrement de ceux de la note éducative de l'ICA en raison de l'arrondissement.

Les feuilles de calcul utilisées pour produire les résultats « par montant » reposent sur la feuille de calcul comprise dans la *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA. L'élaboration détaillée de la formule utilisée dans la feuille de calcul pour calculer le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par montant » figure à l'annexe de la *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA. Bien que différents symboles soient utilisés, cette formule est identique à celle du modèle de Poisson composé, à la page 40 de la note éducative de l'ICA, sauf que la formule de la note éducative de l'ICA suppose que $r=3\%$ et que $p=90\%$, tandis que la formule de la *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA est généralisée. L'échantillon de données utilisé pour calculer les résultats « par montant » est inclus dans des onglets distincts de la feuille de calcul d'analyse. Les chercheurs souhaitent que le lecteur puisse reproduire les résultats dans les onglets « récapitulatifs » à partir de l'échantillon de données.

La *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA traite de la construction des tables de mortalité et souligne que pour construire une table de mortalité à partir de rien, il faudrait disposer de données pleinement crédibles à chaque âge. Cette ressource indique par ailleurs qu'une approche plus pratique consisterait à utiliser une table de mortalité standard existante et à l'ajuster à l'aide de la méthode de la TCVL²⁵. Elle explique que :

[Traduction libre] « L'ajustement au titre de la TCVL permet de "déplacer" la table de mortalité standard vers le haut ou vers le bas en fonction de l'expérience du régime. À cette fin, on suppose de façon générale que la table de mortalité réelle du régime en question est un multiple constant de la table standard et que le même multiplicateur est appliqué à tous les âges, de sorte que la forme de la nouvelle table est la même que celle de la table type sous-jacente. C'est pourquoi, lors de la sélection de la table standard à utiliser dans une étude d'expérience, il est important de tenir compte de la forme de la table standard par rapport à la forme de l'expérience réelle pour le régime évalué. »²⁶

La *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA produit également l'estimateur du multiple qui déplacera la table de mortalité en entier, et la fonction de calcul du multiple est incluse dans la feuille de calcul. Bien que ce multiple ne fasse pas l'objet de l'analyse, les chercheurs ont également inclus cette fonction dans les feuilles de calcul d'analyse susmentionnées.

Résultats de l'analyse

L'analyse de crédibilité de la mortalité consiste à comparer le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité au moment de définir la crédibilité « par nombre » (c.-à-d. le modèle de Poisson simple) et « par montant » (c.-à-d. le modèle de Poisson composé) pour la méthode de la TCVL en utilisant une gamme de niveaux de confiance (appelés « p ») et de marges d'erreur (appelées « r ») pour divers types de produits et classifications de risque.

²⁵ Pension Credibility Educational Resource de la SOA, Section 3.2.

²⁶ Pension Credibility Educational Resource de la SOA, Section 3.4.

Type de produit

Voici un résumé des résultats de l'analyse par type de produit pour les « données complètes ».

Nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité selon les valeurs de r et p sélectionnées – Par produit									
Analyse effectuée :	Par nombre*	Par montant**							
		Tous les produits	VE <100 000 \$	VE \geq 100 000 \$	T10	T20	VU-TRA	VU-CAN	T100
$r = 1\%$	90 %	27 060	61 382	105 856	76 097	63 419	244 212	186 254	220 626
	95 %	38 416	87 153	150 299	108 046	90 046	346 743	264 453	313 255
	99 %	66 358	150 529	259 593	186 616	155 525	598 888	456 758	541 048
$r = 3\%$	90 %	3 007	6 820	11 762	8 455	7 047	27 135	20 695	24 514
	95 %	4 268	9 684	16 700	12 005	10 005	38 527	29 384	34 806
	99 %	7 373	16 725	28 844	20 735	17 281	66 543	50 751	60 166
$r = 5\%$	90 %	1 082	2 455	4 234	3 044	2 537	9 768	7 450	8 825
	95 %	1 537	3 486	6 012	4 322	3 602	13 870	10 578	12 530
	99 %	2 654	6 021	10 384	7 465	6 221	23 956	18 270	21 642

* Les résultats « par nombre » reflètent le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité pour les niveaux de confiance (p) et les marges d'erreur (r) notés à l'aide du modèle de Poisson simple. Dans la note éducative de l'ICA, un minimum de 3 007 décès est recommandé pour une pleine crédibilité²⁷.

** Les résultats « par montant » reflètent le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité pour les niveaux de confiance (p) et les marges d'erreur (r) notés à l'aide du modèle de Poisson composé.

Les chercheurs formulent les observations suivantes :

1. Le nombre de décès nécessaires pour la pleine crédibilité « par montant » est sensiblement plus élevé que le nombre de décès nécessaires pour la pleine crédibilité « par nombre » pour tous les types de produits relatifs aux ensembles de données de mortalité de l'échantillon. Ce résultat n'est pas inattendu puisque les données sous-jacentes des ensembles de données de l'échantillon sont les données de mortalité de l'ICA et qu'il existe donc une variation importante de l'exposition (en d'autres termes, un large éventail de montants nominaux pour l'ensemble des sociétés prises en compte dans l'étude de mortalité de l'ICA) dans les blocs à l'étude²⁸.
2. Comme prévu, le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » ne varie pas selon le type de produit. Cette situation est attribuable à la nature du modèle de Poisson simple, qui est utilisé pour élaborer les résultats de la méthode de la TCVL « par nombre ». Les seuls paramètres qui influent sur le nombre d'occurrences nécessaires à la pleine crédibilité pour le modèle de Poisson simple sont le niveau de confiance et la marge d'erreur sélectionnés. Ce résultat est discuté plus en détail à l'annexe C et dans la note éducative de l'ICA²⁹.
3. Le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » varie selon le niveau de confiance et la marge d'erreur. La diminution de la marge d'erreur se traduit par une augmentation beaucoup plus importante du nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité que par une hausse du niveau de confiance « par nombre » et « par montant » pour tous les types de produits pour les ensembles de données de l'échantillon.

²⁷ Note éducative de l'ICA, page 16, point 3.

²⁸ Note éducative de l'ICA, page 16, point 2.

²⁹ Note éducative de l'ICA, page 16, points 2 et 3.

4. Le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par montant » varie selon le type de produit pour les ensembles de données de mortalité de l'échantillon (p. ex., T10 par rapport à T100 par rapport à VU TRA). Ces résultats découlent en partie de la variation relative de l'exposition pour chacun de ces ensembles de données (en d'autres termes, les produits dont la variation de la valeur nominale est plus importante, toutes choses étant par ailleurs égales, nécessiteront plus de décès « par montant » que les produits dont la variation est moins élevée). Le nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité varie selon les caractéristiques du portefeuille sous-jacent et les hypothèses utilisées.
5. Les chercheurs n'ont pas reproduit d'extraits des résultats de l'analyse par produit pour les données groupées selon l'âge atteint « Totaux AA ». Ils soulignent toutefois que pour tous les types de produits, le nombre de décès nécessaires pour obtenir la pleine crédibilité « par montant » est sensiblement inférieur lorsque les expositions sont groupées selon l'âge atteint. Cette approche simplifiée masque une partie de la variabilité des données sous-jacentes puisqu'elle suppose que l'exposition et la mortalité prévue sont les mêmes pour tous les assurés à un âge atteint particulier.
6. Ces résultats sont fondés sur les ensembles de données d'échantillons construits par les chercheurs à l'aide de toutes les données sur la mortalité disponibles auprès de l'industrie. Les résultats réels d'une société dépendent de la nature de son bloc de polices, y compris l'ampleur de la variation du montant net à risque de ce bloc.

Classification des risques

Vous trouverez ci-après un tableau récapitulatif des résultats de l'analyse par type de produit pour les « données complètes ».

Nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité selon les valeurs de r et p sélectionnées – Par risque								
Analyse effectuée :		Par nombre*	Par montant**					
	p	Classification de tous les risques	Hommes	Femmes	Fumeur	Non-fumeur	Standard	Privilégié
$r = 1\%$	90 %	27 060	280 454	373 421	187 507	174 617	354 788	65 985
	95 %	38 416	398 202	530 201	266 231	247 930	503 745	93 689
	99 %	66 358	687 767	915 753	459 829	428 220	870 059	161 871
$r = 3\%$	90 %	3 007	31 162	41 491	20 834	19 402	39 421	7 332
	95 %	4 268	44 245	58 911	29 851	27 548	55 972	10 410
	99 %	7 373	76 419	101 750	51 092	47 580	96 673	17 980
$r = 5\%$	90 %	1 082	11 218	14 937	7 500	6 985	14 192	2 693
	95 %	1 537	15 928	21 208	10 649	9 917	20 150	3 748
	99 %	2 654	27 511	36 630	18 393	17 129	34 802	6 473

* Les résultats « par nombre » reflètent le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité pour les niveaux de confiance (p) et les marges d'erreur (r) notés à l'aide du modèle de Poisson simple. Dans la note éducative de l'ICA, un minimum de 3 007 décès est recommandé pour une pleine crédibilité³⁰.

** Les résultats « par montant » reflètent le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité pour les niveaux de confiance (p) et les marges d'erreur (r) notés à l'aide du modèle de Poisson composé.

Les chercheurs formulent les observations suivantes (dont bon nombre sont semblables aux résultats selon le type de produit ci-dessus) :

³⁰ Note éducative de l'ICA, page 16, point 3.

1. Le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » est sensiblement plus élevé que le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » pour toutes les classifications de risque des ensembles de données de mortalité de l'échantillon. Ce résultat n'est pas inattendu puisque les données sous-jacentes des ensembles de données de l'échantillon sont les données de mortalité de l'ICA et qu'il y a donc une importante dispersion de l'exposition pour chaque police dans le bloc à l'étude³¹.
2. Comme prévu, le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » ne varie pas selon la classification des risques. Cette situation est attribuable à la nature du modèle de Poisson simple qui est utilisé pour élaborer les résultats de la méthode de la TCVL « par nombre ». Les seuls paramètres qui influent sur le nombre d'occurrences (dans le cas présent, les décès) nécessaires à la pleine crédibilité sont le niveau de confiance et la marge d'erreur sélectionnés. Ce résultat est discuté plus en détail à l'annexe C et dans la note éducative de l'ICA³².
3. Le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » varie selon le niveau de confiance et la marge d'erreur. La diminution de la marge d'erreur se traduit par une augmentation beaucoup plus importante du nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité que par une hausse du niveau de confiance « par nombre » et « par montant » pour toutes les classifications de risque pour les ensembles de données de l'échantillon.
4. Le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par montant » varie selon la classification des risques pour les ensembles de données de mortalité de l'échantillon. Les résultats des femmes sont légèrement plus élevés que ceux des hommes, les résultats applicables aux fumeurs sont légèrement plus élevés que ceux des non-fumeurs, et les résultats de la classification standard sont sensiblement plus élevés que ceux de la catégorie privilégiée. Ces résultats découlent en partie de la variation relative de l'exposition pour chacun de ces ensembles de données. Le nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité varie selon les caractéristiques du portefeuille sous-jacent et les hypothèses utilisées.
5. Ces résultats sont fondés sur les ensembles de données d'échantillons construits par les chercheurs. Les résultats réels d'une société dépendent de la nature de son bloc de polices, y compris l'ampleur de la variation du montant net à risque de ce bloc.

4.5 Analyse de crédibilité pour la déchéance

L'analyse de crédibilité pour la déchéance consiste à comparer le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité lors de la définition de la crédibilité « par nombre » et « par montant » pour la méthode de la TCVL à l'aide des ensembles de données d'échantillon élaborés pour la déchéance, qui sont décrits à la section 4.3.

Les chercheurs s'inquiétaient de l'application de la TCVL à la déchéance compte tenu de la nécessité d'établir une approximation d'une distribution binomiale avec la distribution de Poisson pour les formules utilisées pour l'analyse (qui sont conformes aux formules de la note éducative de l'ICA). Voir ci-dessous pour plus de détails. Toutefois, plusieurs répondants ont indiqué qu'ils utilisaient la TCVL aux fins de la déchéance et un répondant a indiqué qu'à son avis, cette méthode était la plus représentative de l'expérience de la société et de son point de vue sur les risques extrêmes. Cette société a déclaré que la méthode lui permet de reconnaître plus rapidement son expérience récente à mesure qu'elle se développe. Le GSP a donc encouragé les chercheurs à poursuivre cette analyse, du moins pour certains types de produits pour lesquels les taux de déchéance ont tendance à être inférieurs. Cependant, les chercheurs soulignent qu'il s'agit d'un domaine de pratique en évolution et ils mettent les lecteurs en garde à cet effet.

³¹ Note éducative de l'ICA, page 16, point 2.

³² Note éducative de l'ICA, page 16, points 2 et 3.

Approximation d'une distribution binominale avec le modèle de Poisson

Comme il est mentionné à la section 4.2, la note éducative de l'ICA mentionne ce qui suit³³ :

Bien que la distribution théorique de la mortalité soit binomiale, lorsque les probabilités de survenance d'un événement (décès, représenté par la variable aléatoire X dans les formules ci-dessus) sont faibles, la distribution de Poisson offre une approximation raisonnable d'une distribution binomiale.

La question de savoir si les probabilités de l'événement sont suffisamment faibles pour que la distribution de Poisson fournisse une approximation raisonnable d'une distribution binomiale est une considération importante et une limite probable de cette approche. Les chercheurs estiment qu'il s'agit d'un élément particulièrement important à prendre en compte aux fins de l'hypothèse de déchéance.

Dans quelle mesure p doit-il être petit pour que la distribution de Poisson constitue une bonne approximation d'une distribution binomiale?

Rappelez-vous que pour une distribution binomiale, la moyenne μ est égale à np et la variance σ^2 , est égale à npq , où p est la probabilité de « réussite » d'un essai à l'autre pour la distribution binomiale, et q est égal à $1-p$. En ce qui concerne une distribution de Poisson, la moyenne μ est égale à np et la variance σ^2 est égale à np . Dans chaque cas, n est le « nombre d'essais » et p est la « probabilité de réussite » (c.-à-d. la probabilité que l'événement se produise) d'un essai à l'autre. L'approximation suppose que p est suffisamment faible pour qu'il soit raisonnable de supposer que $q=1-p$ est approximativement égal à 1 ou que les variances des deux distributions sont approximativement égales (np est approximativement égale à npq). En d'autres termes, il doit être raisonnable de supposer que p est approximativement égal à 0. Cette hypothèse peut ne pas être raisonnablement respectée pour les âges atteints plus avancés aux fins de la mortalité et pour certaines durées (p. ex., les premières durées ou le renouvellement du terme) aux fins de la déchéance.

Dans les situations où n est grand et p est très petit, la distribution de Poisson peut être utilisée pour estimer la distribution binomiale. Plus le n est grand et plus le p est petit, meilleure est l'approximation. Il existe plusieurs règles empiriques communes pour déterminer s'il est raisonnable ou non de supposer que la distribution de Poisson est une bonne approximation d'une distribution binomiale³⁴ :

- $N \geq 20$ et $p < ,05$.
- $N \geq 100$ et $p \leq ,01$.

Les chercheurs ont examiné les taux de déchéance de l'industrie pour chacun des types de produits inclus dans l'analyse de la mortalité. Les taux de déchéance ne respectaient pas les règles empiriques susmentionnées à toutes les durées pour tous les types de produits. Toutefois, les taux de déchéance pour l'assurance-vie entière de plus de 100 000 \$ et l'assurance temporaire 100 ans semblent être raisonnablement « faibles » pour de nombreuses durées. L'analyse de crédibilité a donc été effectuée pour ces deux types de produits.

Une feuille de calcul Excel peut facilement être utilisée pour calculer les probabilités de la distribution binomiale et de la distribution de Poisson pour un niveau donné de n et p et pour comparer ces différences dans les probabilités.

Les chercheurs estiment qu'en bout de ligne, il faudra faire preuve de jugement actuariel p3.3 (f)-3sencee048 09 (e)-1 (5 (p))TJED.001

Le chapitre 8 du Manuel de la CAS renferme la formule générale suivante pour déterminer la norme de pleine crédibilité pour la fréquence (c.-à-d. « par nombre ») lorsque l'hypothèse de Poisson ne s'applique pas³⁶.

One can derive a more general formula when the Poisson assumption does not apply. The Standard for Full Credibility for Frequency is:⁵

$$\{y^2/k^2\}(\sigma_f^2/\mu_f) \quad (2.2.6)$$

There is an “extra” factor of the variance of the frequency divided by its mean. This reduces to the Poisson case when $\sigma_f^2/\mu_f = 1$.

Le chapitre 8 du Manuel de la CAS renferme la formule générale suivante pour déterminer la norme de pleine crédibilité pour les primes pures (c.-à-d. « par montant ») lorsque l'hypothèse de Poisson ne s'applique pas³⁷.

Variations from the Poisson Assumption

As with the Standard for Full Credibility of Frequency, one can derive a more general formula when the Poisson assumption does not apply. The Standard for Full Credibility is:¹³

$$n_F = \{y^2/k^2\}(\sigma_f^2/\mu_f + \sigma_s^2/\mu_s^2), \quad (2.5.5)$$

which reduces to the Poisson case when $\sigma_f^2/\mu_f = 1$. If the severity is constant then σ_s^2 is zero and (2.5.5) reduces to (2.2.6).

Où :

y = score z associé au niveau de confiance souhaité (c.-à-d. p).

k = la marge d'erreur souhaitée (c.-à-d. r).

f = la fréquence.

s = la gravité.

n_F = le nombre de sinistres nécessaires pour la pleine crédibilité.

Si la variance de la distribution est supérieure à la moyenne, alors le critère de pleine crédibilité est plus élevé que dans l'hypothèse de Poisson. Si la variance de la distribution est inférieure à la moyenne, le critère de pleine crédibilité est alors moins élevé que dans l'hypothèse de Poisson.

Étant donné que la variance de la binomiale est inférieure à la moyenne, le critère de pleine crédibilité est inférieur à celui de l'hypothèse de Poisson (c.-à-d. que la norme de pleine crédibilité sera plus élevée si la distribution de Poisson est utilisée pour établir une approximation de la binomiale).

³⁶ Chapitre 8 du Manuel de la CAS.

³⁷ Chapitre 8 du Manuel de la CAS.

Feuilles de calcul de l'analyse

L'analyse de crédibilité relative aux déchéances comprend une fourchette de niveaux de confiance/marges d'erreur et elle met l'accent sur deux types de produits pour lesquels les chercheurs ont jugé qu'il n'était pas déraisonnable d'utiliser la distribution de Poisson pour établir une approximation de la distribution binomiale. L'analyse pour chaque type de produit est présentée dans les feuilles de calcul suivantes :

Type de produit

- Analyse – Vie entière de plus de 100 000 \$.
- Analyse – Assurance temporaire 100 ans.

Pour les différents types de produits, le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité est résumé pour chaque combinaison de niveau de confiance/marge d'erreur pour les « données complètes » et les totaux des durées « Totaux D » sur des onglets distincts intitulés « Sommaire des déchéances – Données complètes » et « Sommaire des déchéances – Totaux D » dans les feuilles de calcul de l'analyse. Les résultats « par montant » affichés dans les onglets récapitulatifs peuvent être reproduits en accédant à la feuille de calcul (« calculatrice ») dans l'onglet « Calc » adjacent à l'onglet récapitulatif et en saisissant la marge d'erreur et le niveau de confiance souhaités. Étant donné que le modèle de Poisson simple ne tient pas compte des variations de la taille des sinistres, le nombre de décès nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » pour un niveau de confiance ou une marge d'erreur en particulier ne varie pas selon le type de produit et les résultats sont les mêmes que ceux indiqués dans la table intitulée « Table normale centrée – Paramètres de la fourchette et de probabilité » de la note éducative de l'ICA reproduite à la section 4.2. Malgré tout, les résultats « par nombre » sont calculés dans les onglets récapitulatifs. Ces onglets indiquent également le nombre de déchéances pour divers niveaux de crédibilité partielle et des statistiques types qui peuvent être utiles pour comparer les résultats.

À l'instar de l'analyse de la crédibilité de la mortalité, les feuilles de calcul utilisées pour produire les résultats « par montant » reposent sur la feuille de calcul comprise dans la *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA.

Résultats de l'analyse

Les résultats de l'analyse de crédibilité pour les déchéances montrent le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité lorsqu'on définit la crédibilité « par nombre » (c.-à-d. le modèle de Poisson simple) et « par montant » (le modèle de Poisson composé) pour la méthode de TCVL en utilisant une fourchette de niveaux de confiance (étiquetée « p ») et de marges d'erreur (étiquetée « r ») pour deux types de produits dans la mesure où les chercheurs jugeaient qu'il n'était pas déraisonnable d'utiliser la distribution de Poisson pour établir une approximation de la distribution binomiale.

Type de produit

Voici un résumé des résultats de l'analyse des déchéances par type de produit pour les « données complètes ».

Nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité selon certaines des valeurs de r et p				
Analyse effectuée :	p	Par nombre*	Par montant**	
			Tous les produits	VE avec >100 000 \$ T100
$r = 1 \%$	90 %	27 060	148 813	172 689
	95 %	38 416	211 292	245 192
	99 %	66 358	364 940	423 491
$r = 3 \%$	90 %	3 007	16 535	19 188
	95 %	4 268	23 477	27 244
	99 %	7 373	40 549	47 055
$r = 5 \%$	90 %	1 082	5 953	6 908
	95 %	1 537	8 452	9 808
	99 %	2 654	14 598	16 940

Les chercheurs ont également inclus les résumés de l'analyse de la mortalité (à la section 4.4 ci-dessus) pour l'assurance-vie entière de plus de 100 000 \$ et Assurance temporaire à 100 ans ci-dessous aux fins de comparaison :

Nombre de décès nécessaires pour la pleine crédibilité selon certaines des valeurs de r et p				
Analyse effectuée :	p	Par nombre*	Par montant**	
			Tous les produits	VE avec $\geq 100\,000$ \$ T100
$r = 1 \%$	90 %	27 060	105 856	220 626
	95 %	38 416	150 299	313 255
	99 %	66 358	259 593	541 048
$r = 3 \%$	90 %	3 007	11 762	24 514
	95 %	4 268	16 700	34 806
	99 %	7 373	28 844	60 166
$r = 5 \%$	90 %	1 082	4 234	8 825
	95 %	1 537	6 012	12 530
	99 %	2 654	10 384	21 642

* Les résultats « par nombre » tiennent compte du nombre de déchéances/décès nécessaires pour la pleine crédibilité pour les niveaux de confiance notés (p) et les marges d'erreur (r) notées, à l'aide du modèle de Poisson simple. Dans la note éducative de l'ICA, un minimum de 3 007 décès est recommandé pour la pleine crédibilité nécessaire³⁸.

** Les résultats « par montant » tiennent compte du nombre de déchéances/décès nécessaires pour la pleine crédibilité pour les niveaux de confiance notés (p) et les marges d'erreur (r), à l'aide du modèle de Poisson composé.

³⁸ Note éducative de l'ICA, page 16, point 3.

Les chercheurs formulent les observations suivantes (dont bon nombre sont semblables aux résultats selon la mortalité ci-dessus) :

1. Le nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » est sensiblement plus élevé que le nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » pour les deux types de produits pour les ensembles de données de l'échantillon sur la déchéance. Ce résultat n'est pas inattendu puisque les données sur l'exposition sous-jacente des ensembles de données de l'échantillon sont les données sur la mortalité de l'ICA et qu'il y a donc une importante dispersion de l'exposition pour chaque police du bloc à l'étude³⁹.
2. Comme prévu, le nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » ne varie pas selon le type de produit. Cette situation est attribuable à la nature du modèle de Poisson simple qui est utilisé pour élaborer les résultats de la TCVL « par nombre ». Les seuls paramètres qui influent sur le nombre d'occurrences (dans le cas présent, les décès) nécessaires à la pleine crédibilité sont le niveau de confiance et la marge d'erreur sélectionnés. Ce résultat est discuté plus en détail à l'Annexe C et dans la note éducative de l'ICA⁴⁰.
3. Le nombre de déchéances nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » varie selon le niveau de confiance et la marge d'erreur. La diminution de la marge d'erreur se traduit par une augmentation beaucoup plus importante du nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité que par une hausse du niveau de confiance « par nombre » et « par montant » pour les deux types de produits pour les ensembles de données de l'échantillon.
4. Le nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par montant » varie selon le type de produit pour les ensembles de données de l'échantillon sur la déchéance, les résultats pour l'assurance temporaire à 100 ans étant modestement plus élevés que pour l'assurance-vie entière de plus de 100 000 \$. Ces résultats dépendent en partie de la variation relative de l'exposition pour chacun de ces ensembles de données. Le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité varie selon les caractéristiques du portefeuille sous-jacent et les hypothèses utilisées.
5. Le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité est plus élevé pour l'assurance-vie entière que le nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité pour l'assurance-vie entière pour les ensembles de données de l'échantillon. Ce résultat est attribuable, du moins en partie, à la différence entre les taux de mortalité prévus et les taux de déchéance pour les ensembles de données de l'échantillon. Les données ont été construites de manière que les expositions sous-jacentes soient les mêmes aux fins de comparaison.
6. Le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité est inférieur pour les contrats d'assurance temporaire 100 ans que le nombre de décès nécessaires à la pleine crédibilité pour les contrats d'assurance temporaire 100 ans pour les ensembles de données de l'échantillon. Ce résultat est attribuable, du moins en partie, à la différence entre les taux de mortalité prévus et les taux de déchéance pour les ensembles de données de l'échantillon. Les ensembles de données ont été construits de manière à ce que les expositions sous-jacentes soient les mêmes aux fins de comparaison.
7. Les chercheurs n'ont pas reproduit d'extraits des résultats de l'analyse par produit pour les données groupées par durée « Totaux D ». Toutefois, ils notent que pour les deux types de produits, le nombre de déchéances nécessaires à la pleine crédibilité « par montant » est sensiblement inférieur lorsque les expositions sont groupées par durée. Cette approche simplifiée masque une partie de la variabilité des données sous-jacentes puisqu'elle suppose que l'exposition est la même pour tous les assurés à une durée donnée.
8. Ces résultats sont fondés sur les ensembles de données d'échantillons construits par les chercheurs. Les résultats réels d'une société dépendent de la nature de son bloc de polices, y compris l'ampleur de la variation du montant net à risque de ce bloc.

³⁹ Note éducative de l'ICA, page 16, point 2.

⁴⁰ Note éducative de l'ICA, page 16, points 2 et 3.

Section 5 : Remerciements

Les auteurs remercient sincèrement tous les participants sans qui ils n'auraient pu mener à bien ce projet :

- Sans les représentants de sociétés qui ont répondu au sondage, dont les noms figurent ci-après, il n'aurait pas été possible d'effectuer la présente étude.

BMO Assurance-vie
Desjardins Sécurité Financière, Assurance-vie Desjardins
L'Empire, Compagnie d'assurance-vie
L'Assurance-vie Équitable du Canada
Forestiers Canadiens, Société d'assurance-Vie
Industrielle Alliance (Groupe financier iA)
ivari
La Capitale assurance et services financiers
Manuvie
RBC Assurances
Sun Life du Canada, Compagnie d'assurance-vie

- Le GSP et les représentants de la SOA et de l'ICA pour leur travail assidu de supervision de l'élaboration du questionnaire, d'analyse des réponses des répondants, d'évaluation de l'analyse effectuée ainsi que d'examen et de révision du présent rapport pour en vérifier l'exactitude et la pertinence.

Membres du Groupe chargé de la surveillance du projet :

Vera Ljucovic* FICA, FSA (présidente)
Steven Ekblad* FSA, MAAA
Annie Girard* FICA, FSA
Frederick Guillot*
Carole Vincent* FICA, FSA
Yu Luo* ASA, MAAA, Ph. D.

Représentants de la SOA :

Leonard Mangini FSA, MAAA
Ben Marshall FICA, FSA, CERA, MAAA J.D.
Jan Schuh
Ronora Stryker ASA, MAAA

Représentante de la Commission sur les études d'expérience de l'ICA :

Carrie Lam* FICA, FSA, CERA

Annexe A : Questions du sondage

1. Comment votre société applique-t-elle la théorie de la crédibilité à l'établissement des hypothèses de mortalité et de déchéance?
 - a) Quelles sont les principales méthodes de crédibilité utilisées? Si les méthodes sont différentes pour la mortalité et la déchéance, veuillez l'indiquer. Si vous apportez des ajustements propres à la société aux méthodes standard de l'industrie, veuillez les décrire.
 - b) Comment choisit-on habituellement la méthode de crédibilité? Quels sont les principaux paramètres du choix de la méthode? Inclure des éléments comme la nature des données d'expérience, l'application (tarification, provisionnement, etc.), les contraintes liées aux données ou aux ressources, les contraintes réglementaires et les limites des systèmes ou des modèles.
 - c) Quels sont les avantages et les inconvénients des méthodes que vous utilisez? Si vous le pouvez, veuillez également commenter les avantages et les inconvénients d'autres méthodes de l'industrie, même si vous ne les utilisez pas.
 - d) Quels problèmes avez-vous rencontrés avec les méthodes et quelles approches utilisez-vous pour les régler?
 - e) Comment votre approche de sélection de la méthode de crédibilité concilie-t-elle le besoin de données suffisantes (c.-à-d. périodes plus longues) et de données récentes (c.-à-d. périodes plus courtes)?
 - f) La méthode de crédibilité varie-t-elle selon l'utilisation? Par exemple, la méthode varie-t-elle selon que l'hypothèse est établie pour la tarification, le provisionnement ou l'évaluation globale des risques de la société?
2. Votre société applique-t-elle la théorie de la crédibilité pour déterminer d'autres hypothèses? Dans l'affirmative, veuillez donner un aperçu des types d'hypothèses auxquelles la théorie de la crédibilité est appliquée.
 - a) Existe-t-il des aspects uniques de ces hypothèses qui font en sorte que le processus est différent de ce qui est décrit à la question 1 pour la mortalité et la déchéance? Dans l'affirmative, veuillez les décrire.
3. Quelles lignes directrices internes et externes (réglementaires, professionnelles, propres à la société, etc.) votre société utilise-t-elle pour appliquer la théorie de la crédibilité?
4. Quelles données votre entreprise utilise-t-elle pour appliquer la théorie de la crédibilité? Comment les données sont-elles groupées? Par exemple, existe-t-il des différences dans la façon dont les données sont recueillies, groupées et analysées selon l'hypothèse à l'étude?
5. Quel(s) logiciel(s) votre société utilise-t-elle pour analyser la crédibilité des données, et à quelles fins (p. ex., organisation des données, analyse des données réelles par rapport aux prévisions, application d'une méthodologie de crédibilité)?
 - a) Pourquoi a-t-on choisi ce logiciel?
 - b) Quels sont, selon vous, les avantages et les inconvénients du logiciel choisi par rapport aux autres options offertes?
6. Comment l'application de la théorie de la crédibilité varie-t-elle selon le type de produit et d'autres facteurs (par exemple, méthode de souscription, taille du bloc)?
7. Comment procède-t-on pour ajuster les nouveaux produits ou modifier les critères de souscription lorsque des données directement pertinentes ne sont pas disponibles?
8. Si votre société complète les données d'expérience au moyen de données de l'industrie/démographiques, veuillez décrire les cas où cela se produit.
 - a) Comment votre société s'adapte-t-elle au risque de base (c.-à-d. le risque que les différences dans les populations puissent donner lieu à une hypothèse inappropriée)?
 - b) Comment pondérez-vous les données d'expérience de la société qui ne sont pas pleinement crédibles avec les données de l'industrie ou démographiques?

9. Quels types d'analyses votre société effectue-t-elle pour déterminer si les résultats d'une méthode de crédibilité sont raisonnables?
10. Votre société applique-t-elle des critères standard qui définissent la crédibilité (p. ex., selon le nombre de décès ou le montant nominal aux fins de la mortalité, d'après l'élément évalué)? Dans l'affirmative, veuillez décrire les critères et la façon dont ils ont été établis. Par exemple, pour la mortalité, sont-ils établis d'après la note éducative (publication n° 202037 de l'Institut canadien des actuaires), intitulée *Mortalité prévue : Polices d'assurance-vie individuelle canadiennes entièrement souscrites* (ci-jointe par souci de commodité)? Pour la déchéance, existe-t-il des lignes directrices internes, etc.? Même si ces questions ne sont pas conçues pour être exhaustives, voici quelques exemples de questions dont vous pourriez tenir compte dans votre réponse :
- a) Les facteurs de crédibilité sont-ils calculés « par nombre » ou « par montant », et pourquoi cette base a-t-elle été choisie?
 - b) Comment d'autres facteurs, comme la taille de l'ensemble de données, la distribution des données (volatilité/dispersion des données sous-jacentes), la composition des produits, la composition géographique, la composition des canaux de distribution, etc., sont-ils pris en compte, le cas échéant?
 - c) En ce qui concerne la mortalité, si vous utilisez la base « par montant », compte tenu du fait que la note éducative de l'ICA susmentionnée ne donne pas de directives précises autres que celles qui figurent au point 5 de la page 17⁴¹, décrivez précisément comment votre société attribue la crédibilité à l'aide de cette base.
11. Si votre société a des critères standard qui définissent la crédibilité, comment les exceptions sont-elles identifiées et traitées (par exemple, en raison de la dispersion importante du montant net à risque)?
12. Veuillez nous faire part de tout autre renseignement pertinent concernant l'application de la crédibilité auprès de votre société qui n'a peut-être pas encore été demandée.

⁴¹ La note éducative de l'ICA, point 5, page 17 mentionne ce qui suit : « Les paramètres définis à l'étape 4 ci-dessus conviennent dans la plupart des cas. Une dispersion importante du montant net à risque dans le bloc de polices en vigueur accroîtra la volatilité et pourrait se traduire par l'obligation d'utiliser un nombre de décès plus élevé »

Annexe B : Bibliographie annotée de la crédibilité

Voici une liste des documents mentionnés dans la présente étude. Ces documents fournissent de bons renseignements de base sur la théorie de la crédibilité et plusieurs renvoient à d'autres ressources disponibles dans leurs bibliographies. Dans l'affirmative, nous l'avons noté.

1. Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie de l'Institut canadien des actuaires, *Mortalité prévue : Polices canadiennes d'assurance-vie individuelle avec tarification complète*, note éducative de l'ICA, document 202037, juillet 2002, en ligne : <http://www.actuaries.ca/members/publications/2002/202037f.pdf>. (La section 500 comprend les sources d'information. Les annexes 1-3 renferment des suppléments d'information se rapportant à la probabilité et aux concepts statistiques, théorie de la crédibilité à variation limitée, et théorie de la crédibilité de la plus grande exactitude/méthode de Bühlmann, respectivement.)
2. Pogrebivsky, Irina. *Credibility Educational Resource for Pension Actuaries, Application of Credibility Theory to Mortality Assumption*, document de recherche, SOA Pension Credibility Educational Resource, Society of Actuaries, 2017, en ligne : <https://www.soa.org/files/static-pages/sections/pension/credibility-resource-pension.pdf>. (L'annexe 5 renferme une bibliographie présentant d'autres ressources.)
3. Klugman, Stuart, Tom Rhodes, Marianne Purushotham et Stacy Gill. *SOA Credibility Theory Practices Report*, document de recherche, SOA Credibility Theory Practices Report, Society of Actuaries, 2009, en ligne : <https://www.soa.org/research-reports/2009/research-credibility-theory-pract/>. (La section III de ce document renferme une bibliographie présentant d'autres ressources.)
4. AAA Life Valuation Subcommittee. *Credibility Practice Note*, note de pratique sur la politique publique, revue, juillet 2008, en ligne : http://actuary.org/files/publications/Practice_note_on_applying_credibility_theory_july2008.pdf. (L'annexe 5.1 comprend une abondante bibliographie portant sur des ressources supplémentaires dans le domaine de la crédibilité.)
5. Groupe de travail du Comité général du Conseil des normes actuarielles. *Actuarial Standard of Practice 25: Credibility Procedures*, revue, décembre 2013, en ligne : http://www.actuarialstandardsboard.org/wp-content/uploads/2014/02/asop025_174.pdf. (L'annexe 1 renferme une analyse contextuelle de haut niveau sur la pratique de la crédibilité.)
6. Mahler, Howard C. et Curtis Gary Dean. *Credibility*. Chapitre 8 dans *Foundations of Casualty Actuarial Science*, chapitre 8 du Manuel de la CAS, Casualty Actuarial Society, 2001, en ligne : <http://www.soa.org/files/pdf/C-21-01.pdf>.
7. Rudolph, Karen et Ruijuan Wang. *Financial Reporter*, article sur la crédibilité, PBA Corner, article du *Financial Reporter* de la Society of Actuaries, juin 2016, numéro 105, en ligne : <https://www.soa.org/Library/Newsletters/Financial-Reporter/2016/june/fr-2016-iss105-rudolph-wang.aspx>.
8. National Association of Insurance Commissioners. *Valuation Manual*, édition 2019, en ligne : https://www.naic.org/documents/cmte_a_latf_related_val_2019_edition.pdf.
9. AAA Group Long-Term Disability Valuation Standard, *Group Long-Term Disability Valuation Standard Report of the American Academy of Actuaries' Group Long-Term Disability Work Group*, présenté au National Association of Insurance Commissioners' Health Actuarial Task Force, octobre 2013, en ligne : https://www.actuary.org/files/Final_GLTDWG_Table_Report_Final_Version_Oct3_0.pdf.
10. Institut canadien des actuaires. *Norme de pratique, section 1620*, en vigueur le 1^{er} mars 2019, en ligne : <http://www.cia-ica.ca/docs/default-source/standards/sc030119f.pdf>.

Annexe C: Méthodes de crédibilité

Théorie de la crédibilité de la plus grande exactitude

La *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA formule les observations qui suivent au sujet de la TGCE :

[Traduction libre] Cette méthode vise à produire des estimations qui minimisent la valeur attendue du carré de la différence entre l'estimation et la quantité estimative. Ainsi, elle s'efforce d'optimiser les facteurs de pondération pour que la crédibilité soit déterminée en fonction à la fois de l'« exactitude » de l'expérience pertinente [(c.-à-d. l'expérience de base)] et du niveau de variance de l'expérience en la matière [(c.-à-d. l'expérience de la société)]. La méthode de la TCGE n'est pas toujours pratique dans l'application de la crédibilité en raison du type de données nécessaires pour évaluer l'« exactitude » de l'expérience pertinente [(c.-à-d. l'expérience de base)]. Par exemple, dans le cas des tables de mortalité standard, les détails au sujet de la contribution individuelle (comme la raison sociale de la société ou le nom du régime) à la table de mortalité standard ne sont généralement pas accessibles au public. Cette information est nécessaire pour évaluer la variabilité des taux de mortalité de la contribution individuelle par rapport aux taux composites estimatifs de décès à partir de la table de mortalité standard (c.-à-d. évaluer l'« exactitude » de l'expérience pertinente [de base]). En raison de l'absence de données nécessaires pour une analyse de la TCGE, la méthode de la TCVL est habituellement utilisée pour appliquer la crédibilité à la mortalité⁴².

La note éducative de l'ICA énonce ce qui suit au sujet de la TCGE⁴³ :

- « La théorie de la crédibilité fondée sur la plus grande exactitude (TCGE) ou « crédibilité européenne » repose sur les travaux de Bühlmann. La TCGE est mieux fondée sur le plan théorique que la TCVL et elle fait en sorte que les résultats sont « équilibrés », ce qui permet d'éviter de les normaliser. La théorie de la crédibilité fondée sur la plus grande exactitude permet d'établir une estimation des sources de variation à l'intérieur et entre les sous-catégories. »
- « Sur le plan théorique, la TCGE est complète et satisfait aux critères d'une bonne méthode de crédibilité, mais elle comporte une lacune en ce qu'elle exige des renseignements supplémentaires au sujet des résultats de l'industrie (au-delà des données habituellement recueillies et diffusées). Abstraction faite de ces difficultés d'ordre pratique, la TCGE serait probablement la méthode de crédibilité privilégiée à utiliser pour établir l'hypothèse d'évaluation de la mortalité prévue. »
- « Du point de vue théorique, la TCGE est préférable, car elle est complète. Cependant, les données actuelles de l'industrie ne sont pas suffisamment détaillées pour permettre l'utilisation de cette théorie. »

Compte tenu des considérations susmentionnées et des résultats du sondage qui indiquent que la TCGE n'est habituellement pas utilisée sur le marché canadien, la TCGE n'a pas été prise en compte dans l'analyse.

Il est intéressant de noter qu'en vertu des normes américaines de provisionnement fondées sur des principes se rapportant à l'assurance-vie individuelle, qui sont décrites au chapitre 20 du *National Association of Insurance Commissioners Valuation Manual*, édition 2019 (« VM-20 »), les valeurs sont fournies pour être utilisées avec la méthode de la TCGE afin d'établir une approximation de la variation entre la moyenne de chaque société et la moyenne globale, qui est une composante requise de la méthode⁴⁴. Le fait que des valeurs soient fournies pour utilisation dans le cadre de la méthode de la TCGE facilite l'utilisation de cette méthode par les assureurs.

⁴² Pension Credibility Educational Resource de la SOA, Section 2.2.1.

⁴³ Note éducative de l'ICA, sections 560 et 570.

⁴⁴ Financial Reporter PBA Corner Credibility Article de la SOA, page 23.

Théorie de la crédibilité à variation limitée

Comme il a déjà été mentionné, les méthodes de la TCVL et de la TCGE utilisent la même formule d'estimation linéaire pour combiner l'expérience de la société et l'expérience de base (voir la formule 1 ci-dessus)⁴⁵.

La méthode de la TCVL repose sur des intervalles de confiance⁴⁶. La note éducative de l'ICA renferme les points qui suivent au sujet de cet aspect de la méthode de la TCVL⁴⁷:

- Aux termes de la TCVL, on calcule X_E en sélectionnant un paramètre de place r ($r > 0$) et un niveau de probabilité p ($0 < p < 1$), de sorte que la différence entre X_E et sa moyenne μ est petite⁴⁸.
- Le critère peut être exprimé sous la forme de $Pr \{ |X - \mu| \leq r\lambda \} \geq p$ ⁴⁹, où r représente la marge d'erreur, et p le niveau de confiance. Les valeurs des paramètres $p = 90\%$ et $r = 3\%$ sont interprétées comme une probabilité de 90 % d'être exactes à l'intérieur d'une marge d'erreur de 3 %.
- En d'autres termes, X_E est une bonne estimation de la mortalité future attendue si la différence entre X_E et sa moyenne μ est petite par rapport à μ avec une probabilité élevée.

La *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA soumet que :

[Traduction libre] « La pleine crédibilité est attribuée aux données d'expérience [de la société] lorsqu'il y a suffisamment d'expérience pour que l'erreur dans l'estimation se situe à l'intérieur d'une limite acceptable avec une probabilité suffisamment élevée. Une crédibilité partielle est attribuée à l'expérience lorsque la variance de l'estimation est trop élevée en raison du manque de données. Les définitions de « limite acceptable » et de « probabilité suffisamment élevée » exigent un jugement subjectif, de sorte que la TCVL n'est pas réputée aussi objective que la TCGE⁵⁰.

Les chercheurs soulignent qu'il s'agit d'un facteur important pour la TCVL. Par conséquent, l'étude approfondie de la méthode de la TCVL effectuée par les chercheurs comporte divers paramètres (c.-à-d. en utilisant une gamme d'erreurs attendues et de niveaux de confiance).

La mise au point des formules pour la TCVL présentées dans la note éducative de l'ICA repose sur l'hypothèse d'une distribution de Poisson pour le nombre d'événements observés (p. ex., nombre de décès, nombre de déchéances). La note éducative de l'ICA comporte plusieurs points au sujet de cet aspect de la méthode de la TCVL que les chercheurs aimeraient souligner.

Premièrement, la note éducative de l'ICA fait valoir ce qui suit⁵¹ :

1. Bien que la distribution théorique de la mortalité soit binomiale, lorsque les probabilités de survenance d'un événement (décès, représenté par la variable aléatoire X dans les formules ci-dessus) sont faibles, la distribution de Poisson offre une approximation raisonnable d'une distribution binomiale.

Les chercheurs notent que la question de savoir si les probabilités de l'événement sont suffisamment faibles pour que la distribution de Poisson fournisse une approximation raisonnable d'une distribution binomiale est une considération importante et une limite potentielle de cette approche. Cet aspect de la méthode de la TCVL est approfondi dans l'analyse de crédibilité des ensembles de données des échantillons de déchéance à la section 4.5.

Deuxièmement, la note éducative de l'ICA fait valoir ce qui suit⁵² :

⁴⁵ Note éducative de l'ICA, sections 530 et 540, SOA, Pension Credibility Educational Resource, Section 2.2.

⁴⁶ Credibility Theory Practices Report de la SOA, page 1.4.

⁴⁷ Note éducative de l'ICA, section 540.

⁴⁸ Les chercheurs constatent que le calcul de X_E suppose que la différence entre X_E et sa moyenne μ est petite **par rapport à la moyenne**.

⁴⁹ La note éducative de l'ICA définit le paramètre de Poisson comme étant λ , qui serait la moyenne μ pour le modèle de Poisson simple. Si X_i correspond au modèle de Poisson avec le paramètre λ , un critère de probabilité cohérent est fourni par la formule suivante : $Pr \{ |X_E - \lambda| \leq r\lambda \} \geq p$. Les chercheurs notent également qu'un critère de probabilité généralisé est représenté par la formule $Pr \{ |X_E - \mu| \leq r\mu \} \geq p$.

⁵⁰ Pension Credibility Education Resource de la SOA, Section 2.2.2.

⁵¹ Note éducative de l'ICA, page 16, point 1.

⁵² Note éducative de l'ICA, page 16, point 2.

2. Dans le modèle de Poisson, la seule variable aléatoire est le nombre de sinistres, qui est réputée correspondre au modèle de Poisson⁵³. Les variations quant à la taille des sinistres ne sont pas prises en compte. S'il y a dispersion importante du montant net à risque pour chaque police du bloc à l'étude, le recours au modèle de Poisson simple pourrait ne pas convenir. Le modèle de Poisson composé intègre l'effet de la variante de taille des sinistres, et il se traduirait normalement par un relèvement du seuil des sinistres requis pour atteindre le même niveau de crédibilité. Le modèle de Poisson composé est abordé aux annexes 1 et 2.

Les chercheurs soulignent que la question de savoir s'il existe une dispersion importante des « résultats » (p. ex., la taille des sinistres, le montant net à risque) pour chaque police du bloc représente une considération importante de la méthode de la TCVL. Dans le modèle de Poisson simple, les variations au chapitre de la taille des sinistres ne sont pas prises en compte. Les chercheurs se réfèrent à ce critère pour définir la crédibilité comme étant « par police » ou « par nombre ». Le modèle de Poisson composé intègre l'effet de la variation du montant des sinistres. Les chercheurs se réfèrent à ce critère pour définir la crédibilité « par montant ». Cet aspect de la méthode de la TCVL est davantage examiné dans l'analyse de crédibilité des ensembles de données de l'échantillon.

Troisièmement, la note éducative de l'ICA aborde les points suivants⁵⁴ :

3. Les valeurs paramétriques $p = 90\%$ et $r = 5\%$ sont fréquemment citées comme seuil requis pour établir la pleine crédibilité. Cependant, il n'existe aucun fondement théorique pour calculer ces valeurs paramétriques. Au moment d'établir l'hypothèse d'évaluation de la mortalité prévue, on pourrait vouloir utiliser un seuil plus élevé pour déterminer la pleine crédibilité, comme $p = 90\%$ et $r = 3\%$. Ces paramètres ont fait l'objet de nombreuses discussions au sein du groupe de travail et de la CRFCV. On s'est entendu pour recommander le seuil de 3 007 décès pour un niveau de crédibilité de 100 %. On prévoit que cette question sera réexaminée périodiquement à mesure que d'autres articles et études seront publiés à ce sujet.
4. Pour $p = 90\%$ et $r = 3\%$, le facteur de crédibilité partielle est défini par

$$Z = \min \left\{ \sqrt{\frac{n}{3007}}, 1 \right\} \quad (\text{Formule 2})$$

où n = nombre de sinistres observés et 3 007 provient de la table normale standard⁵⁵.

Nombre de sinistres	30	120	271	481	752	1 083	1 473	1 924	2 436	3 007
Z	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00

5. Les paramètres définis à l'étape 4 ci-dessus sont suggérés dans la plupart des situations. Une dispersion importante du montant net à risque dans le bloc des polices en vigueur accroîtra la volatilité et pourrait rendre nécessaire le recours à un plus grand nombre de décès.

Le nombre de sinistres requis pour obtenir une pleine crédibilité en vertu d'autres valeurs de p (niveau de confiance) et de r (marge d'erreur) est indiqué dans le tableau standard suivant à l'annexe 2 de la note éducative de l'ICA⁵⁶:

⁵³ La note éducative de l'ICA comprend la note de bas de page qui suit pour cet énoncé : 8 Voir *Loss Models : From Data to Decisions*, exemple 5.20, ou *Introductory Credibility Theory*, exemple 3.2.2.

⁵⁴ Note éducative de l'ICA, page 16, point 3, page 17, points 4 et 5.

⁵⁵ Les facteurs de crédibilité énoncés dans la norme antérieure de l'ICA, DTÉ n° 6 intitulée *Expérience prévue de la mortalité dans l'assurance grande branche*, reposaient sur la TCVL à l'aide d'une distribution de Poisson simple. Les facteurs englobent un biais conservateur qui dépend en partie de la question de savoir lesquelles entre les données de l'industrie et celles de la société sont les meilleures. Par conséquent, les facteurs de crédibilité utilisés dans le Document n° 6 sur les techniques d'évaluation diffèrent de ceux obtenus à l'aide de la formule susmentionnée. Puisque l'objectif consiste à sélectionner une hypothèse d'évaluation prévue, un biais conservateur n'est pas indiqué.

⁵⁶ Note éducative de l'ICA, Annexe 2, page 38.

Table normale standard – Paramètres d'écart et de probabilité					
Nombre de sinistres requis pour obtenir une pleine crédibilité					
Paramètre de probabilité p	Paramètre de fourchette r				
	5 %	4 %	3 %	2 %	1 %
90 %	1 082	1 691	3 007	6 765	27 060
95 %	1 537	2 401	4 268	9 604	38 416
99 %	2 654	4 147	7 373	16 589	66 538
99,9 %	4 331	6 767	12 030	27 068	108 274

Les chercheurs formulent les observations suivantes à l'égard de ces trois points :

- Pour la TCVL (modèle simple de Poisson, « par nombre » ou « par police »), la formule du nombre de sinistres nécessaires pour obtenir une pleine crédibilité est la suivante⁵⁷ :

$$\text{Nombre de sinistres nécessaires pour la pleine crédibilité} = \frac{z^2}{r^2}$$

Où

- z est la valeur critique d'une variable aléatoire normale centrée pour un niveau de confiance donné (le paramètre de probabilité p);
- r est la marge d'erreur appelée « paramètre de fourchette » dans la note éducative de l'ICA.
- La note éducative de l'ICA recommande 3 007 décès pour une pleine crédibilité (à la condition que la dispersion du montant net à risque et l'absence de données crédibles de l'industrie soient deux facteurs importants qui seraient pris en compte pour déterminer le nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité)⁵⁸. À l'aide de la formule ci-dessus, ce résultat pourrait être obtenu ainsi :

$$\text{Nombre de sinistres nécessaires pour une pleine crédibilité} = \frac{z^2}{r^2} = \frac{1,645^2}{,03^2} = 3\,007$$

Où

- 1,645 représente la valeur critique d'une variable aléatoire normale centrée pour un niveau de confiance de 90 %;
- r est la marge d'erreur du « paramètre de fourchette » de 3 %.

(D'autres résultats dans la table sont obtenus d'une manière semblable.)

- Dans les réponses au sondage, plusieurs sociétés ont déclaré qu'elles utilisent 3 007 décès aux fins d'évaluation pour une pleine crédibilité, mais une société a déclaré 6 014 décès. Cette dernière a expliqué que l'utilisation de 3 007 décès suppose un dénombrement des polices (et non des montants, ce qui pourrait révéler davantage de variabilité) et une sous-estimation de la pleine crédibilité véritable. La société utilise 6 014 décès pour tenir compte de la variabilité dans la couverture et la répartition selon l'âge. D'autres sociétés se sont dites préoccupées par le fait que le chiffre 3 007 ne serait pas suffisant lorsqu'on compare des assurés non homogènes.

⁵⁷ Les tables produites par les chercheurs indiquent que le nombre de sinistres nécessaires pour une pleine crédibilité pour $p=99\%$ et $r=1\%$ est 66 358. Les chercheurs soulignent que pour la TCVL « par nombre », le nombre de sinistres nécessaires pour une pleine crédibilité équivaut à z^2/r^2 . Pour un paramètre de probabilité de 99 %, $z=2,576$. Par conséquent, $z^2/r^2 = 2,576^2/,01^2 = 66\,358$. Les chercheurs notent également que les valeurs de z utilisées pour obtenir les résultats dans la note éducative de l'ICA sont arrondies.

⁵⁸ Note éducative de l'ICA, section 570, point 3.

- La *Pension Credibility Educational Resource* de la SOA indique que le projet de règlement de l'Internal Revenue Service définit la pleine crédibilité comme 1 082 décès, chiffre qui repose sur une marge d'erreur de 5 % avec un niveau de confiance de 90 %. Elle démontre également la façon dont la formule généralisée (ci-dessus) et le résultat lui-même sont obtenus⁵⁹.
- La Section 9.C.4 de VM-20 exige une marge d'erreur d'au plus 5 % et un niveau de confiance d'au moins 95 %. En outre, les ratios de mortalité R/P doivent être calculés « par montant ».
- L'analyse de crédibilité de la mortalité est axée sur une comparaison du nombre de décès nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » pour une gamme de niveaux de confiance/marges d'erreur, de produits et de classifications de risques.
- L'analyse de crédibilité de la déchéance est axée sur une comparaison du nombre de déchéances nécessaires pour une pleine crédibilité « par nombre » et « par montant » pour une gamme de niveaux de confiance/marges d'erreur et certains produits.

La méthode de la TCVL n'utilise que les données de la société à l'étude pour déterminer le facteur de crédibilité⁶⁰. Par conséquent, cette méthode suppose que l'expérience de base représente avec exactitude la quantité qu'elle estime⁶¹. Les chercheurs soulignent qu'il s'agit d'une considération importante et une limitation possible de cette approche. Certains répondants ont indiqué que l'absence d'une expérience de base appropriée pose problème. La note éducative de l'ICA souligne également l'importance de cette limite éventuelle⁶²:

Le recours à la méthode de pondération énoncée à la présente section suppose qu'il existe des données pertinentes au sein de l'industrie. Si aucune table ni étude de l'industrie n'est comparable avec la composition de produits de la société, il conviendrait peut-être d'attribuer aux données de la société un facteur de crédibilité plus élevé que le facteur habituel.

L'analyse n'examine pas cette limite éventuelle de la méthode (c.-à-d. que l'expérience de base pertinente n'est pas disponible). Toutefois, les résultats du sondage comprennent des commentaires à ce sujet.

Enfin, la note éducative de l'ICA soulève les points suivants⁶³:

- L'application du modèle de Poisson peut être élargie pour prendre en compte les données provenant de plus d'une période ou année. Cependant, le nombre d'années serait limité de façon à ce que la composition et les caractéristiques des risques importants associés au portefeuille demeurent homogènes au fil du temps.
- Application de la TCVL aux sous-catégories de polices :
 1. Si l'actuaire souhaite tenir compte des résultats des sous-catégories (peut-être en fonction du sexe, du produit ou de la durée), mais que les résultats à l'intérieur de ces sous-catégories ne sont pas crédibles à 100 %, il déciderait d'utiliser soit le facteur de crédibilité globale, soit le facteur de crédibilité moins élevé qui correspond le mieux aux résultats de cette sous-catégorie.
 2. Dans certaines situations, on peut intégrer des distributions disparates aux données groupées. Plusieurs méthodes sont abordées à l'annexe 2.

L'analyse de crédibilité ne traite pas de l'inclusion de données pour plus d'une période ou année ou de l'application de la TCVL à des sous-catégories de polices. Toutefois, les répondants au sondage ont décrit diverses façons d'équilibrer le besoin de données suffisantes (périodes plus longues) et de données récentes (périodes plus courtes). De plus, certains répondants ont mentionné qu'ils utilisent la méthode normalisée pour calculer les facteurs de crédibilité par sous-catégorie.

⁵⁹ Pension Credibility Educational Resource de la SOA, section 2.3.

⁶⁰ Credibility Theory Practices Report, page 1.4.

⁶¹ Pension Credibility Educational Resource de la SOA, section 2.2.2.

⁶² Note éducative de l'ICA, page 17, point 6.

⁶³ Note éducative de l'ICA, page 17.

La méthode normalisée (qui est une variante de la méthode de la TCVL utilisée pour tenir compte de l'expérience partagée en sous-catégories) est résumée dans la note éducative de l'ICA et elle est décrite comme l'approche privilégiée puisque, à l'exception de ses lacunes théoriques, elle satisfait à tous les critères d'une bonne méthode de crédibilité⁶⁴. La note éducative de l'ICA présente les caractéristiques souhaitables d'une bonne méthode de crédibilité : la méthode est d'application pratique; la somme des sinistres prévus pour les sous-catégories à l'intérieur de la société est égale au total des sinistres prévus de la société; tous les renseignements pertinents sont utilisés; les résultats sont raisonnables dans des cas extrêmes ou limités; et les ratios R/P de la sous-catégorie sont raisonnables par rapport aux données de la société et de l'industrie (p. ex., ils se situent dans la fourchette des ratios R/P correspondants de l'industrie et de la société)⁶⁵.

⁶⁴ Note éducative de l'ICA, page 21, section 570, point 2.

⁶⁵ Note éducative de l'ICA, pages 14-15, section 520.

À propos de l'Institut canadien des actuaires

L'ICA est l'organisme bilingue national et le porte-parole de la profession actuarielle au Canada. Nos membres se vouent à fournir des services et des conseils actuariels de la plus haute qualité. L'Institut fait passer l'intérêt du public avant les besoins de la profession et de ses membres.

Le siège social de l'ICA, situé à Ottawa, est composé de 30 personnes dévouées. Il est responsable des publications, des communications, des services aux membres, de la traduction, du soutien aux bénévoles, de la maintenance du site Web et du perfectionnement professionnel.

Le Conseil d'administration de l'ICA compte 15 actuaires, six directions axées sur les besoins fondamentaux de la profession et plus de 40 commissions et de nombreux groupes de travail qui s'affairent à des questions liées au plan stratégique de l'ICA.

L'ICA :

- Favorise l'avancement de la science actuarielle par la recherche;
- Assure la prestation de programmes de formation et de qualification des membres actuels et éventuels;
- Veille à ce que les services actuariels offerts par ses membres respectent des normes professionnelles extrêmement élevées;
- S'autoréglemente et veille à l'application des Règles de déontologie;
- Défend les intérêts de la profession auprès des gouvernements et du public en ce qui a trait à l'élaboration de ses politiques publiques.

Siège social de l'ICA
Institut canadien des actuaires
360, rue Albert, bureau 1740
Ottawa (Ontario)
www.cia-ica.ca

À propos de la Society of Actuaries

Constituée en 1949, la SOA est l'un des plus importants organismes professionnels à l'échelle mondiale et est voué au service de 32 000 actuaires membres et du public aux États-Unis, au Canada et ailleurs dans le monde. Conformément à l'énoncé de la vision de la SOA, les actuaires sont des chefs de file auprès des entreprises; ils élaborent et utilisent des modèles mathématiques pour mesurer et gérer le risque à l'appui de la sécurité financière des particuliers, des organisations et du public.

La SOA appuie les actuaires et fait progresser la connaissance au moyen de la recherche et de l'éducation. Dans le cadre de ses travaux, elle cherche à éclairer l'élaboration de la politique publique et à faciliter sa compréhension par le public par le biais de la recherche. Elle aspire à devenir une source de confiance en recherche et en analyse objective fondée sur des données, dans une perspective actuarielle pour ses membres, l'industrie, les décideurs et le public. Ce point de vue distinct provient de la SOA à titre d'association d'actuaires qui possèdent une formation officielle rigoureuse et une expérience directe de praticiens en recherche appliquée. La SOA est également fière de la possibilité de s'associer à d'autres organisations dans le cadre de ses travaux, le cas échéant.

La SOA collabore depuis longtemps avec les décideurs du secteur public et les organismes de réglementation pour la préparation d'études d'expérience historiques et l'élaboration de techniques de projection, de même que des rapports individuels sur les soins de santé, la retraite et d'autres sujets. Les travaux de recherche de la SOA ont pour but de faciliter les travaux des décideurs et des organismes de réglementation, et de suivre certains principes fondamentaux :

Objectivité : Les travaux de recherche de la SOA fournissent un éclairage et une analyse auxquels peuvent se fier d'autres personnes et organisations prenant part aux débats sur la politique publique. La SOA ne prend pas position ou n'appuie pas des projets de politique particuliers.

Qualité : Dans tous ses travaux et toutes ses analyses, la SOA vise les plus hautes normes de qualité et d'éthique. Notre processus de recherche est supervisé par des actuaires et des non-actuaires expérimentés représentant de nombreux secteurs et organismes professionnels. Un examen rigoureux des pairs garantit la qualité et l'intégrité de nos travaux.

Pertinence : La SOA fournit des travaux de recherche opportuns sur des sujets relevant de la politique publique. Ces travaux font progresser la connaissance actuarielle tout en présentant une perspective sur des questions stratégiques fondamentales, ajoutant ainsi à la valeur des travaux des intervenants et des décideurs.

Quantification : La SOA met à profit les compétences diverses des actuaires afin de produire des travaux de recherche et des constatations fondés sur les meilleures données et les meilleures méthodes. Les actuaires utilisent des modèles détaillés pour analyser le risque financier et fournir une perspective et une quantification distinctes. En outre, les normes actuarielles exigent de la transparence, et la divulgation des hypothèses et de la démarche d'analyse qui sous-tendent les travaux.

Doug Chandler
475 N. Martingale Road, Suite 600
Schaumburg, Illinois 60173
www.SOA.org