



**Institut  
canadien  
des actuaires**

**Canadian  
Institute  
of Actuaries**

# **Analyse stochastique des politiques de provisionnement des régimes de retraite à prestations déterminées**

Par Chun-Ming (George) Ma, FICA

*Recherche présentée – Évaluation par les pairs*

Document 223051

## L'étude en bref

De nombreuses administrations canadiennes ont révisé leur législation régissant le provisionnement des régimes de retraite à prestations déterminées (régimes PD) et ont adopté un nouveau mécanisme de provisionnement appelé régime de « continuité plus ». L'un des principaux objectifs de la révision du provisionnement consiste à abaisser le niveau et à réduire la volatilité des cotisations requises par les régimes PD, principalement en éliminant ou en assouplissant les exigences de provisionnement du déficit de solvabilité. Parallèlement, les exigences de provisionnement sur base de continuité sont renforcées. Les régimes doivent conserver des réserves pour se prémunir contre les écarts défavorables au chapitre des résultats par rapport aux hypothèses formulées dans l'évaluation actuarielle. Ce mécanisme de provisionnement réglementaire est nouveau et n'a pas encore été mis à l'essai.

Dans le présent projet de recherche, nous utilisons une technique de modélisation stochastique pour analyser l'incidence des politiques de provisionnement sur les risques et les coûts d'un régime PD en vertu du nouveau mécanisme de provisionnement. Le ratio de provisionnement sur base de continuité (ratio de l'actif au passif) est utilisé comme principale mesure pour évaluer le risque. Les décisions stratégiques à l'étude sont la période d'amortissement, la composition cible de l'actif, les limites d'utilisation de l'excédent et les provisions pour écarts défavorables (PED).

Voici les principales conclusions de notre recherche :

- Une longue période d'amortissement aiderait à stabiliser les exigences imposées à un régime en matière de cotisations annuelles, mais elle pourrait exposer le régime à un risque important, ce qui exigerait des cotisations patronales supplémentaires à l'avenir.
- L'adoption d'une politique de placement assortie d'une affectation élevée de la caisse du régime aux actifs axés sur le rendement pourrait réduire les coûts du régime, mais elle accroîtrait la volatilité du niveau de provisionnement du régime et elle engendrerait un risque plus élevé de sous-provisionnement.
- Au fil du temps, l'utilisation sans restriction de l'excédent, comme réduction des cotisations obligatoires ou de remboursement à l'employeur, pourrait accroître l'exposition d'un régime au risque de sous-provisionnement.
- L'inclusion d'une PED dans les exigences de provisionnement pourrait contribuer à améliorer le niveau de provisionnement d'un régime et à réduire son risque de sous-provisionnement à long terme.

Nous avons conçu une « carte des réserves de provisionnement » pour faciliter la recherche d'une PED fondée sur le risque afin d'atteindre l'objectif de provisionnement à long terme d'un régime. La PED reflète le risque d'investissement qu'assume un régime. Les régimes ayant investi une plus grande proportion de leurs caisses de retraite dans des actions exigeraient une PED supérieure à celle des régimes dont la stratégie de placement est plus prudente, toutes choses étant égales par ailleurs.

Nous avons tiré une autre leçon de notre modélisation : la PED requise pour provisionner entièrement un régime à long terme devrait tenir compte du niveau de provisionnement actuel du régime – plus le ratio de provisionnement actuel est faible, plus la PED requise est élevée.

Lorsque les décideurs auront établi une politique de placement et une règle d'amortissement du déficit pour leur régime de retraite, ils pourraient contrôler, à la hausse ou à la baisse, le risque lié au niveau de provisionnement futur du régime en établissant des valeurs appropriées pour les deux paramètres suivants : (1) le niveau de la PED à inclure dans la cible de provisionnement du régime et (2) le plafond de l'excédent pouvant être utilisé à titre d'exonération de cotisations ou à d'autres fins.

Pour les promoteurs et les fiduciaires qui tentent de verser les prestations promises en vertu d'un régime PD tout en gérant la volatilité des exigences de provisionnement, les renseignements stratégiques fournis dans le présent document peuvent les aider à mettre les régimes sur une trajectoire de provisionnement durable.

## Remerciements

Ces travaux ont été exécutés avec l'aide de M<sup>me</sup> Wendy Pui Yi Lai, lorsqu'elle était étudiante en actuariat à l'Université de Hong Kong (HKU) et qu'elle bénéficiait d'une bourse de recherche accordée par le professeur Kam C. Yuen du Département d'actuariat et de statistique de la HKU.

L'auteur tient à remercier Robert L. Brown et Doug Chandler pour leur examen par les pairs et leurs commentaires sur le document. L'auteur assume la responsabilité des erreurs et des opinions exprimées.

## Table des matières

L'étude en bref .....	2
1 Introduction.....	4
2 Régime de retraite de base.....	6
3 Analyse des répercussions .....	8
4. Mise au point d'une PED fondée sur le risque .....	17
5. Régimes à participation non stable.....	18
6. Incidence de la position initiale en matière de provisionnement.....	20
7. Répercussions sur les politiques .....	21
8. Conclusion .....	25
Annexe A : Méthodologie et hypothèses de modélisation .....	26
Annexe B : Résumé des résultats du modèle .....	34
Bibliographie .....	38
Annexe C : Évaluation par les pairs du rapport <i>Analyse stochastique des politiques de provisionnement des régimes de retraite à prestations déterminées</i> .....	39

# 1 Introduction

Depuis 2016, de nombreuses administrations canadiennes dans le secteur des régimes de retraite sont passées progressivement à un nouveau mécanisme de provisionnement des régimes de retraite à prestations déterminées (PD), appelé régime de « continuité plus ». Ce nouveau modèle insiste moins sur le provisionnement du déficit de solvabilité et en même temps renforce les exigences de provisionnement sur base de continuité. Par exemple, en Ontario, en Colombie-Britannique, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse, les promoteurs de régimes PD sont maintenant tenus de provisionner jusqu'à 85 % du passif de solvabilité de leurs régimes. Au Québec, aucun provisionnement du déficit de solvabilité n'est requis.

Le provisionnement du déficit de solvabilité prescrit en vertu de l'ancien mécanisme de provisionnement évalue essentiellement si un régime disposait d'actifs suffisants pour appuyer les prestations promises en vertu du régime aux taux d'intérêt actuels du marché si le régime devait être liquidé. En revanche, le provisionnement sur base de continuité met l'accent sur l'accumulation rationnelle et ordonnée d'actifs à l'appui du versement des prestations promises à long terme.

Les nouveaux mécanismes de provisionnement des régimes PD mis en œuvre dans diverses administrations comportent plusieurs caractéristiques communes :

- Une réserve de provisionnement, aussi appelée « provision pour écarts défavorables » ou « PED », doit maintenant être incluse dans le passif de continuité ou le coût normal pour déterminer les besoins de provisionnement d'un régime.
- La période d'amortissement relative au provisionnement des déficits de continuité est ramenée de 15 à dix ans. Tous les passifs non provisionnés en cours à une date d'évaluation peuvent être consolidés en un seul montant et réamortis sur une période maximale de dix ans à compter de la date d'évaluation (c.-à-d. une base de « nouveau départ »).
- L'employeur offrant un régime de retraite a droit à une exonération de cotisations ou à un remboursement d'excédent si le régime le permet, pourvu que l'actuaire détermine que le régime demeurera entièrement provisionné. Une exonération de cotisations ou un remboursement d'excédent ne sont possibles qu'à l'égard de l'excédent d'un certain seuil, qui correspond à 5 % du passif (de continuité ou de solvabilité) dans certaines administrations.
- Plusieurs administrations (par exemple, le gouvernement fédéral, l'Alberta, la Colombie-Britannique, l'Ontario, le Québec et la Nouvelle-Écosse) ont modifié leurs lois pour permettre aux employeurs d'utiliser une lettre de crédit irrévocable ou un compte de réserve de solvabilité, plutôt que de provisionner en permanence les déficits de solvabilité.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2021, plus de 4,4 millions de Canadiens participaient à un régime PD. L'adhésion à ce type de régime représentait les deux tiers de la participation totale à un régime de pension agréé. Le secteur public dominait la participation à des régimes PD avec 72,5 %.<sup>1</sup> Le nombre de régimes PD ouverts dans le secteur privé devrait maintenir une tendance à la baisse, car de plus en plus d'employeurs du secteur privé liquident ou bloquent leurs régimes PD ou les fusionnent en un mécanisme consolidé dans le secteur public (comme les « régimes de retraite conjoint » en Ontario). Les régimes de retraite du secteur public au Canada sont pour la plupart exemptés de l'exigence de provisionnement d'un déficit de solvabilité volatil.

Compte tenu du contexte des régimes de retraite et de l'élaboration susmentionnée des cadres de provisionnement réglementaire, l'évaluation sur base de continuité sera probablement le principal moteur de provisionnement pour de nombreux régimes PD canadiens.

Ma (2021) a présenté un modèle mathématique pour évaluer les répercussions des politiques applicables au nouveau mécanisme de provisionnement sur un régime PD au cours d'une période de 20 ans, de 2000 à 2019 inclusivement. Le contexte économique de cette période était caractérisé par une tendance à la baisse des rendements des obligations à long terme et les rendements volatils des actions. Le présent document étend l'application de ce modèle à un environnement économique stochastique. Nous nous concentrons sur les régimes PD qui ne sont pas assujettis au provisionnement du déficit de solvabilité et sur les employeurs disposent de la

<sup>1</sup> Source : Statistique Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220718/dq220718a-fra.htm>.

capacité financière nécessaire pour soutenir le régime maintenant et à l'avenir.<sup>2</sup> Le rachat auprès d'un assureur ne représente pas la fin de leur stratégie de provisionnement et de placement.

Nous utilisons le modèle stochastique décrit à l'annexe A pour évaluer l'incidence des différentes politiques de provisionnement sur les risques et les coûts d'un régime PD dans le cadre du nouveau mécanisme de provisionnement. Les mesures à l'étude sont la politique d'amortissement, la politique de placement, la politique relative à l'excédent et la politique de réserve de provisionnement. Nous mettons l'accent sur le risque de placement, tandis que le risque démographique est examiné dans le contexte de différents profils de participation (stables et non stables).

Sauf indication contraire, le terme « coût » utilisé dans l'ensemble du présent document représente la cotisation requise sur une base de provisionnement permanente pour tenir compte du passif du régime. Il ne s'agit pas du coût au sens comptable ou économique.

Voici le plan de l'étude. À la section 2, nous démontrons la nature incertaine de la dynamique de provisionnement des régimes de retraite par une simulation stochastique d'un régime avec une participation stable. À la section 3, nous examinons les répercussions à long terme du provisionnement découlant des différentes mesures stratégiques appliquées à un régime PD et nous groupons les leçons apprises. La section 4 utilise un « schéma des réserves de provisionnement » pour établir une PED fondée sur les risques pour un régime visant un objectif déclaré de provisionnement à long terme. La section 5 examine le risque de provisionnement à long terme d'un régime dont la participation diminue ou augmente, contrairement à un régime dont la participation est stable. À la section 6, nous soutenons que le niveau de la PED d'un régime assorti d'une politique de placement préétablie ne devrait pas être constant, mais varier en fonction de l'évolution de la situation de provisionnement du régime. La section 7 traite des répercussions des politiques de provisionnement dans le cadre de la nouvelle structure de provisionnement et elle propose une approche de gestion des risques pour élaborer une stratégie de provisionnement à long terme pour les régimes PD. La section 8 contient une conclusion.

---

<sup>2</sup> La plupart des régimes de retraite du secteur public font partie de cette catégorie. De façon générale, le gouvernement, à titre de promoteur des régimes de retraite du secteur public, a le pouvoir de taxation et la capacité de survivre aux fluctuations du cycle économique. Ainsi, les employeurs du secteur public ont tendance à se préoccuper dans une moindre mesure du risque d'insolvabilité que leurs homologues du secteur privé; ils peuvent donc adopter une approche à long terme pour provisionner leurs régimes de retraite.

## 2 Régime de retraite de base

Aux fins de notre analyse, nous examinons un régime PD de base présentant les caractéristiques suivantes :

- La participation est stable.
- La moitié du passif du régime est liée aux rentes en cours de versement.<sup>3</sup>
- Le régime adopte une stratégie de placement « équilibrée », en vertu de laquelle 50 % de l'actif du régime est investi dans des obligations, avec un ratio de couverture<sup>4</sup> de 1,0, et 50 % dans des actions.
- Le régime ne comprend pas une PED pour déterminer le besoin de provisionnement.
- Il n'exige pas de seuil d'excédent<sup>5</sup> avant que ne débute l'amortissement de l'excédent.
- Son ratio de provisionnement initial est de 1,0.

À l'instar de la méthode d'amortissement mise en œuvre au Canada, nous supposons que tout déficit de provisionnement émergent serait amorti sur dix ans, sur une base de nouveau départ à chaque date d'évaluation. Par souci de simplicité, nous utilisons un taux d'intérêt de 0 % pour calculer le montant de l'amortissement. Cela signifie que si une évaluation révèle un déficit de provisionnement, un montant égal à 10 % de ce déficit est versé à la caisse de retraite chaque année avant la date d'évaluation suivante.<sup>6</sup> De façon symétrique, 10 % de tout excédent de provisionnement, en sus du seuil d'excédent visé, est appliqué en réduction des cotisations ou à d'autres fins (p. ex., remboursement à l'employeur).

Nous appliquons un modèle stochastique pour projeter l'actif, le passif et le ratio de provisionnement du régime de retraite de base, afin de saisir la variabilité des résultats avec les probabilités. La méthodologie et les hypothèses utilisées dans les simulations stochastiques sont énoncées à l'Annexe A.

Le ratio de provisionnement sur base de continuité (ratio de l'actif au passif<sup>7</sup>) est utilisé comme mesure clé pour évaluer le risque sous-jacent d'un régime de retraite provisionné. Un ratio de provisionnement inférieur à 1,0 indique que le régime est sous-provisionné, ce qui exige l'élimination des déficits au moyen de cotisations supplémentaires, de prestations inférieures, ou des deux. Par contre, un ratio de provisionnement supérieur à 1,0 indique que l'actif du régime dépasse sa cible de provisionnement (c.-à-d. l'excédent). Dans un régime PD qui promet une prestation stable, la variabilité du ratio de provisionnement entraînerait des cotisations instables et imprévisibles, ce qui pourrait entraîner des conséquences financières négatives pour le promoteur du régime. Par ailleurs, la mesure dans laquelle le ratio de provisionnement est inférieur à 1,0 est un facteur important pour évaluer le risque que les coûts soient transférés des générations actuelles aux générations futures de parties prenantes (qui peuvent comprendre des actionnaires, des contribuables ou des employés).

La figure 1 montre les 5<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 50<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> centiles pour la répartition du ratio de provisionnement du régime de retraite de base à chaque période et, en outre, 20 trajectoires individuelles générées à partir de simulations stochastiques. Le graphique illustre la nature incertaine de la dynamique de provisionnement des régimes de retraite. Il montre une fourchette croissante des niveaux possibles du ratio de provisionnement au fil du temps. La répartition du ratio de provisionnement deviendrait plus dispersée et plus asymétrique vers la droite au fil de la progression.<sup>8</sup>

<sup>3</sup> Voir l'annexe A pour une description du modèle de passif.

<sup>4</sup> Le ratio de couverture est défini comme le ratio de la durée du portefeuille d'obligations de la caisse du régime de retraite à la durée du passif du régime. Il mesure la proportion du passif du régime qui est protégée contre les variations parallèles de la courbe de rendement des obligations. Ni la convexité de la courbe de rendement ni le risque de défaut ne sont pris en compte dans notre analyse.

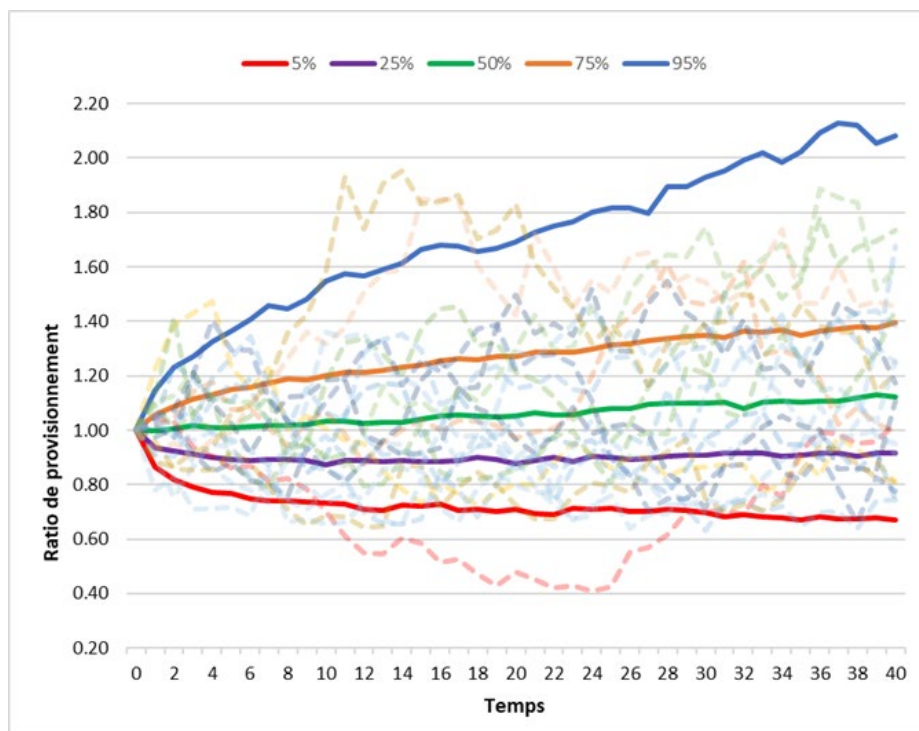
<sup>5</sup> Le « seuil de l'excédent » désigne le montant de l'excédent de provisionnement (c.-à-d. le surplus) qui doit être conservé dans le régime à titre de réserve avant que toute utilisation de l'excédent ne soit autorisée. En vertu de la législation canadienne sur les régimes de retraite, ce seuil est habituellement fixé à 5 % du passif du régime (sur une base de continuité ou de solvabilité, ou les deux).

<sup>6</sup> Notre modélisation suppose qu'un paiement est effectué au milieu de chaque année.

<sup>7</sup> L'actif est évalué à sa valeur marchande. Le passif est calculé au moyen d'hypothèses actuarielles conformes à la stratégie de répartition des placements du régime.

<sup>8</sup> Cette répartition du ratio de provisionnement a été générée à partir de notre modèle de rendement des obligations, qui intègre une moyenne à long terme de 4,93 % et un rendement initial des obligations de 2 %. Si le rendement initial des obligations avait été fixé à 4,93 %, les répartitions des ratios de provisionnement dans les périodes futures seraient plus symétriques et moins asymétriques vers la droite.

Figure 1 : Évolution de la répartition des ratios de provisionnement



Tous les chiffres et les estimations des niveaux de provisionnement affichés dans le présent document reposent sur les calculs de l'auteur.

### 3 Analyse des répercussions

Dans chacune des quatre sous-sections qui suivent, nous examinerons comment un changement de politique appliqué au régime de retraite de base influencerait à long terme sur le niveau de provisionnement du régime. Quatre politiques de provisionnement sont envisagées (tableau 1). Nous modifierons une politique à la fois en maintenant les autres constantes.

Tableau 1 : Décisions stratégiques relatives aux régimes de retraite

Décision stratégique	Période d'amortissement	Composition cible de l'actif	Seuil de l'excédent	Provision pour écarts défavorables (PED)
1. Période d'amortissement	1, 5, 7, 10 et 15 ans	« Équilibrée », comme il est décrit à la section 2 ci-dessus	Aucun	Aucune
2. Politique de placement	10 ans	Affectations différentes en pourcentage aux placements en actions	Aucun	Aucune
3. Politique relative à l'excédent	10 ans	« Équilibrée »	Aucun, 5 % et 10 % du passif (sur base de continuité)	Aucune
4. Politique de réserve de provisionnement	10 ans	« Équilibrée »	Aucune	0 % à 25 % du passif, selon des intervalles de 5 %

Pour mesurer l'effet à long terme des décisions stratégiques à l'étude, nous avons choisi une période de projection de 20 ans aux fins de notre analyse.

Nous présentons trois mesures du risque de provisionnement à long terme fondées sur le ratio de provisionnement projeté à la fin de la période de 20 ans. La première mesure est la fourchette dans laquelle se situent 90 % des ratios de provisionnement potentiels. Plus la fourchette est large, plus le niveau de financement futur est incertain. La tolérance au risque pour le provisionnement du régime est définie en fonction des niveaux de surprovisionnement et de sous-provisionnement que les parties prenantes sont prêtes à assumer. Il s'agit d'une fourchette de ratios de provisionnement dont la limite inférieure se situe sous 1,0 et la limite supérieure dépasse 1,0; nous l'appelons « fourchette de tolérance au risque » dans le présent document. La probabilité que le ratio de provisionnement chute sous la limite inférieure ou dépasse la limite supérieure est considérée comme une mesure approximative du risque de sous-provisionnement ou de surprovisionnement (au-delà de la tolérance au risque des parties prenantes) transféré des parties prenantes actuelles aux parties prenantes futures. Pour favoriser l'équité intergénérationnelle, ces mesures de probabilité devraient être limitées à un niveau acceptable pour les parties prenantes du régime. Qui plus est, le risque de sous-provisionnement devrait être maintenu à un faible niveau pour assurer une provision adéquate pour le passif du régime.

Les résultats de la première mesure du risque de provisionnement à long terme sont présentés sous forme graphique aux sous-sections qui suivent, et ceux des deux dernières mesures sont énoncés à l'Annexe B.

#### 3.1 Politique d'amortissement

Dans le cas des régimes PD traditionnels parrainés par l'employeur, la réglementation au Canada exige généralement maintenant que le déficit de provisionnement d'un régime PD soit amorti sur dix ans, et soit remis à zéro à chaque date d'évaluation. L'amortissement des gains et pertes actuariels sur une longue période permettrait



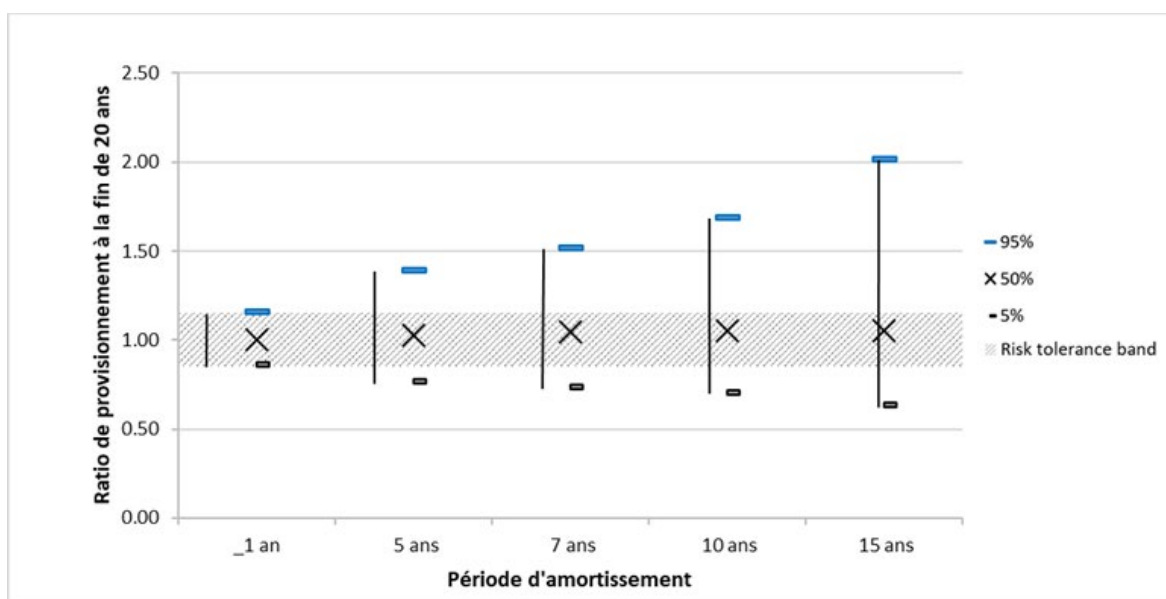
de stabiliser les cotisations annuelles de l'employeur, mais entraînerait une plus grande incertitude quant au niveau de provisionnement futur du régime, comme il est indiqué ci-dessous. Les prestations accumulées par les participants pourraient devenir moins sûres, car les déficits de provisionnement devraient être payés par les futurs cotisants. Par ailleurs, si un déficit de provisionnement est comblé dans un court laps de temps, le niveau de provisionnement du régime serait maintenu, mais le niveau des cotisations de l'employeur serait plus élevé et plus volatil.

Pour examiner les effets de l'amortissement sur le niveau de provisionnement futur d'un régime, nous appliquons cinq règles d'amortissement au régime de retraite de base, avec des périodes d'amortissement de 1, 5, 7, 10 et 15 ans. Les déficits et les excédents sont soumis à la même règle d'amortissement. Dans notre modélisation, l'excédent amorti est utilisé pour réduire les cotisations ou comme remboursement à l'employeur (traité comme une cotisation négative).

Nous utilisons le modèle stochastique décrit à l'Annexe A pour projeter les ratios de provisionnement futurs du régime en vertu de chaque règle d'amortissement. Nous comparons ensuite les répartitions des ratios de provisionnement à la fin de 20 ans pour les cinq règles (figure 2). Le niveau du ratio de provisionnement est indiqué pour un intervalle de confiance de +/- 5 %, ce qui signifie qu'il y a une probabilité de 90 % que le niveau du ratio de provisionnement se trouve à l'intérieur de la barre indiquée.

Selon la règle d'amortissement d'un an (barre la plus à gauche, figure 2), 90 % des ratios de provisionnement possibles se situent dans une fourchette de 0,86 à 1,16, tandis que selon la règle d'amortissement de 15 ans (barre la plus à droite, figure 2), la fourchette est de 0,64 à 2,02. Le graphique montre que plus la période d'amortissement est longue, plus la répartition du ratio de provisionnement du régime est dispersée (c.-à-d. plus incertaine).

Figure 2 : Répartition du ratio de provisionnement selon la politique d'amortissement<sup>9</sup>



À titre illustratif, nous avons appliqué une fourchette de tolérance au risque à un ensemble de ratios de provisionnement de 0,85 à 1,15<sup>10</sup> et nous évaluons le risque de surprovisionnement ou de sous-provisionnement associé à différentes règles d'amortissement. Nous calculons la probabilité que le ratio de provisionnement projeté au temps 20 soit inférieur à 0,85 et la probabilité que le ratio de provisionnement projeté soit supérieur à 1,15. Ces données mesurent la probabilité que le régime soit sensiblement sous-provisionné ou surprovisionné. Les résultats de notre modélisation révèlent qu'une période d'amortissement plus longue entraînerait un risque plus élevé de surprovisionnement et de sous-provisionnement (tableau B1, Annexe B).

<sup>9</sup> Il convient de noter que la répartition du ratio de provisionnement selon la règle d'amortissement sur dix ans, à la figure 2, correspond à celle de la figure 1 pour le temps 20.

<sup>10</sup> Cet intervalle de ratios de provisionnement se rapproche de la fourchette de 90 % selon la règle d'amortissement d'un an. Il convient de mentionner qu'il n'est pas nécessaire que la limite inférieure et la limite supérieure soient équidistantes de 1,0. Par exemple, la limite supérieure pourrait être plus éloignée de 1,0 de la limite inférieure si le promoteur du régime est disposé à accepter davantage de surprovisionnement que de sous-provisionnement.

## 3.2 Politique de placement

Le risque de placement entraîne des répercussions importantes sur les coûts et les risques du régime. La présente sous-section vise à évaluer l'incidence des différentes politiques de placement sur le niveau de provisionnement d'un régime à long terme.

L'établissement d'une stratégie de placement est un compromis entre la recherche d'un gain potentiel et la gestion du risque défavorable. Nous examinons cinq stratégies de placement, en fonction de diverses affectations de la caisse de retraite en obligations à long terme et en actions ordinaires (tableau 2).

**Tableau 2 : Stratégies de placement à l'étude**

Stratégie de placement	Affectation en actions (%)	Affectation en obligations (%)
Obligations seulement	0	100
Prudente	25	75
Équilibrée	50	50
Risquée	75	25
Actions seulement	100	0

Lorsqu'un régime adopte une stratégie de placement « Obligations seulement », le taux d'actualisation utilisé dans l'évaluation du régime est égal au rendement des obligations à longue échéance à la date d'évaluation (voir la partie 2 de l'Annexe A). Pour d'autres stratégies de placement, le taux d'actualisation est égal au rendement des obligations à longue échéance en vigueur plus une prime de risque sur actions et un rendement de diversification. Au début de la période de projection, le rendement des obligations à longue échéance est supposé à 2 %. Le tableau 3 présente les taux d'actualisation initiaux de diverses stratégies de placement.

**Tableau 3 : Taux d'actualisation initial selon la stratégie de placement**

Stratégie de placement	(1) Rendement initial des obligations à longue échéance (%)	(1) Prime de risque lié aux actions (%)	(2) Rendement de diversification (%)	Taux d'actualisation initial (%) (1) +(2) +(3)
Obligations seulement	2,00	0,00	0,00	2,00
Prudente	2,00	1,25	0,25	3,50
Équilibrée	2,00	2,50	0,50	5,00
Risquée	2,00	3,75	0,25	6,00
Actions seulement	2,00	5,00	0,00	7,00

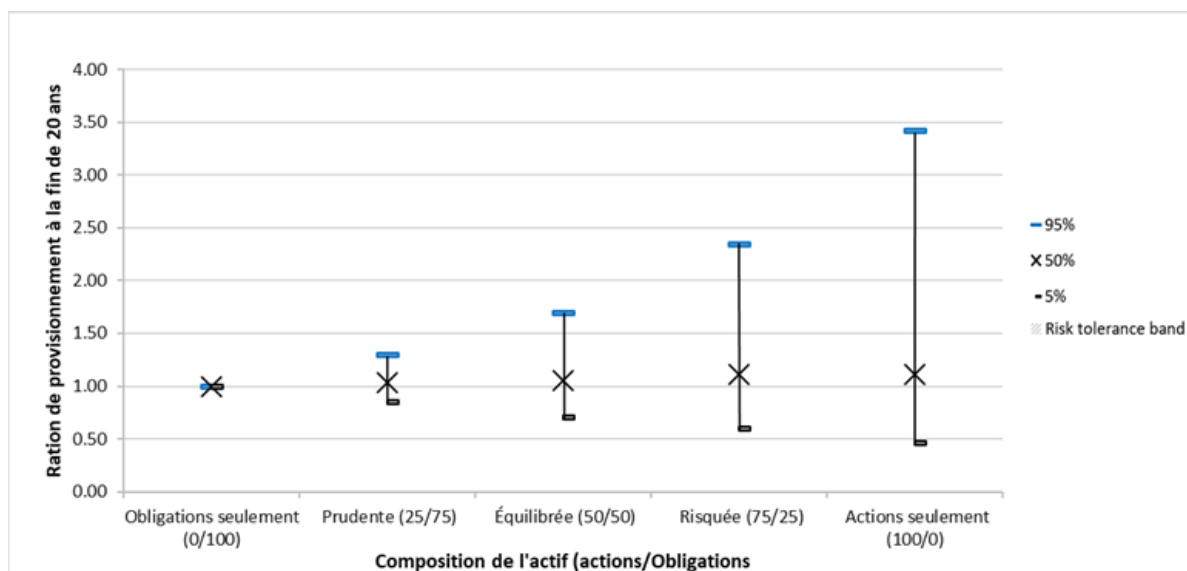
Les taux d'actualisation dépendent du rendement des obligations à longue échéance, qui varie d'une année à l'autre tout au long des simulations stochastiques. Comme on peut le constater, plus la stratégie de placement (c.-à-d. une affectation accrue en actions) adoptée par un régime est risquée, plus le taux d'actualisation utilisé dans une évaluation est élevé. Un taux d'actualisation plus élevé se traduira par une diminution du passif et des coûts normaux à provisionner.

Pour projeter le niveau de provisionnement futur d'un régime qui adopte différentes stratégies de placement, nous examinons d'abord le cas où la durée du portefeuille d'obligations est égale à la durée du passif du régime,

c'est-à-dire que le ratio de couverture est égal à 1,0. La stratégie « Obligations seulement » est l'approche comportant le risque le plus faible; les placements correspondent entièrement au coût des prestations de retraite.<sup>11</sup> Le régime dont la stratégie de placement est « équilibrée » est le régime de retraite de base décrit à la Section 2.

Comme on peut le constater à partir des répartitions des ratios de provisionnement à la fin de la période de projection pour les cinq combinaisons d'actifs (figure 3), le risque de placement se manifeste dans la dispersion du ratio de provisionnement projeté. Plus la stratégie de placement est risquée, plus la variabilité du ratio de provisionnement projeté est grande. À un extrême, le régime qui investit la totalité de son actif dans un portefeuille d'obligations (et qui est entièrement couvert) sera toujours entièrement provisionné. À l'autre extrême, on s'attend à ce que le régime qui investit la totalité de son actif dans un portefeuille d'actions affiche des ratios de provisionnement allant de 0,46 à 3,42. Les régimes qui se situent entre ces deux valeurs extrêmes sont exposés à différents niveaux de risque sur le marché lié aux actions. Ils affichent un ratio de provisionnement qui varie entre les deux extrêmes.

Figure 3 : Répartition du ratio de provisionnement selon la politique de placement



Les stratégies de placement plus risquées présentent un risque de hausse et de baisse nettement supérieur, comme l'indique le niveau de probabilité que le ratio de provisionnement soit inférieur à 0,85 ou supérieur à 1,15 (tableau B2, Annexe B).

## Impact du ratio de couverture

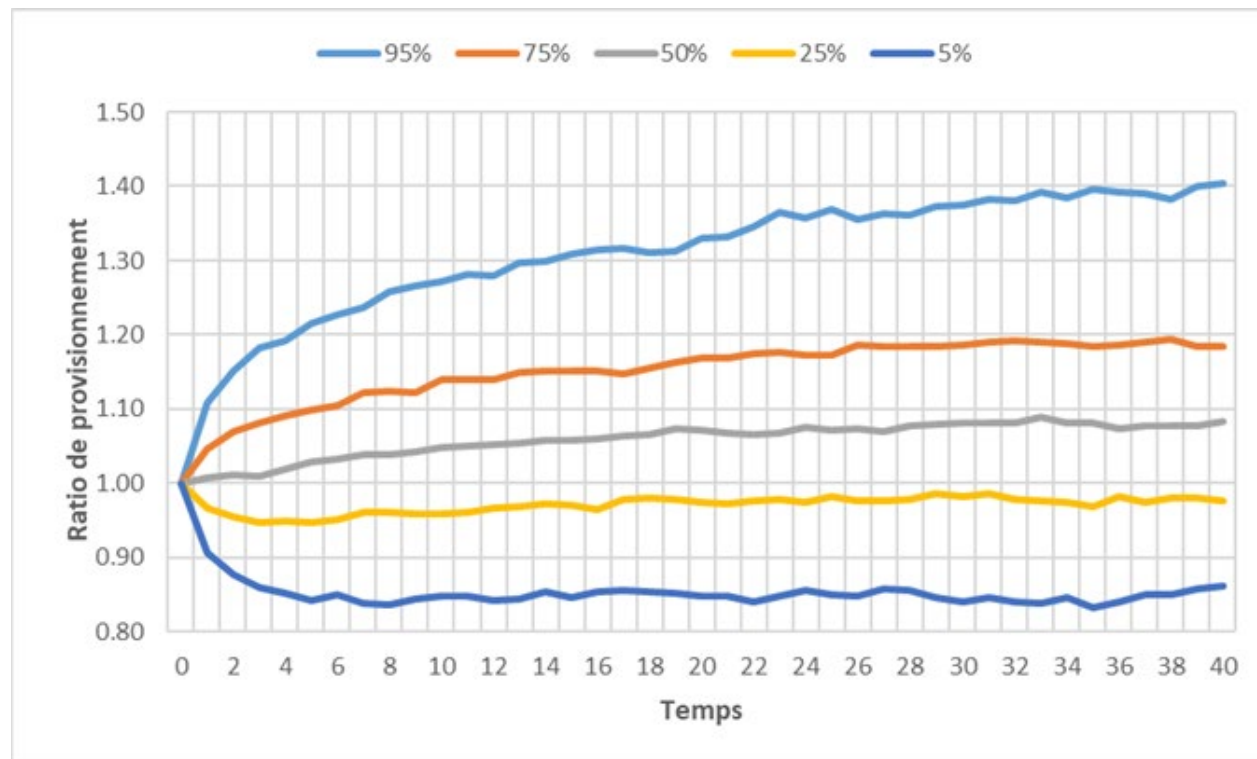
Un régime pourrait éliminer son risque de provisionnement lié aux placements en investissant son actif dans un portefeuille d'obligations dont le ratio de couverture est de 1,0. Toute variation du passif du régime découlant d'une variation du rendement des obligations à longue échéance serait compensée par la même variation de la valeur de l'actif du régime. Par conséquent, le régime demeurerait entièrement provisionné en tout temps.

Dans le cas d'un régime dont l'actif est investi entièrement dans un portefeuille d'obligations, mais dont le ratio de couverture est de 0,5<sup>12</sup>, la fourchette dans laquelle se situent 90 % des ratios de provisionnement possibles à la fin de 20 ans oscille entre 0,85 et 1,33 (figure 4). Au fait, les ratios de provisionnement de la stratégie de placement « prudente » avec un ratio de couverture de 1,0 se situent dans une fourchette semblable, de 0,85 à 1,30 (figure 3). Cela laisse à entendre que le risque lié au ratio de provisionnement associé à une stratégie de placement « Obligations seulement » couverte à 50 % est comparable à celui associé à une stratégie de placement « prudente » entièrement couverte. Toutefois, cette dernière stratégie serait accompagnée d'un taux d'actualisation initial plus élevé et, puisque les projections supposent un ratio de provisionnement initial de 1,0, d'un montant initial d'actif moins élevé.

<sup>11</sup> Le risque associé à la convexité ou au défaut du rendement des obligations n'est pas pris en compte dans notre analyse.

<sup>12</sup> Pour le régime de retraite de base, la moitié (50 %) du passif est liée aux rentes en cours de versement. À 5,25 %, le passif du régime a une durée d'environ 13 ans, ce qui se rapproche de celle de l'indice des obligations du Canada à longue échéance (dix ans et plus à l'échéance). Un portefeuille d'obligations avec un ratio de couverture de 50 % s'apparenterait davantage à l'univers des obligations canadiennes.

Figure 4 : Évolution de la répartition du ratio de provisionnement (Stratégie « Obligations seulement » avec ratio de couverture de 0,5)



En résumé, si un régime adopte une stratégie de placement plus risquée, il pourrait utiliser un taux d'actualisation plus élevé pour déterminer ses besoins de provisionnement. Cela se traduirait par une réduction du coût normal et du passif à provisionner, mais entraînerait une plus grande variabilité du ratio de provisionnement (et donc des besoins de provisionnement plus instables et imprévisibles). Par ailleurs, un régime pourrait réduire la variabilité de son ratio de provisionnement en investissant sa caisse de retraite dans des actifs (p. ex., des obligations) qui suivent les variations du passif du régime. Toutefois, le faible taux de rendement attendu de ces actifs augmenterait les coûts actuels du régime.

### 3.3 Politique relative à l'excédent

Lorsqu'il est déterminé qu'un régime a un excédent d'après les résultats d'une évaluation, la plupart des lois sur les régimes de retraite au Canada permettent maintenant à l'employeur d'utiliser l'excédent pour réduire les cotisations ou obtenir un remboursement de l'excédent, sous réserve de la retenue d'un seuil d'excédent (habituellement 5 % du passif, sur la base de la continuité ou de la solvabilité) ou des exigences relatives au consentement.

Dans notre analyse précédente du risque de provisionnement associé à différentes stratégies de placement, nous avons fixé le seuil d'excédent à zéro. À l'instar du provisionnement des déficits, un excédent est amorti sur dix ans sur une base de « nouveau départ » et selon la méthode linéaire. Ainsi, seulement 1/10<sup>e</sup> de l'excédent calculé dans une évaluation est appliqué comme exonération de cotisations ou remboursement d'excédent pour une année. Dans la présente analyse, nous intégrons différents seuils d'excédent, définis comme un pourcentage du passif du régime (sur une base de continuité), pour déterminer le montant de l'excédent disponible (appelé « excédent actuariel disponible » ou « EAD »<sup>13</sup>), et nous simulons les répartitions des ratios de provisionnement du régime de retraite de base (qui adopte une stratégie de placement « équilibrée »). Nous examinons le cas où seulement 1/10<sup>e</sup> de l'EAD est dépensé chaque année ainsi que les cas où l'EAD est entièrement dépensé ou pas dépensé du tout.

Nous observons ce qui suit à partir des répartitions des ratios de provisionnement présentées à la figure 5 :

- Si seulement 1/10<sup>e</sup> de l'EAD est dépensé au cours d'une année, l'inclusion d'un seuil d'excédent pouvant atteindre 10 % n'a qu'une incidence modeste sur le niveau de provisionnement futur du régime (trois

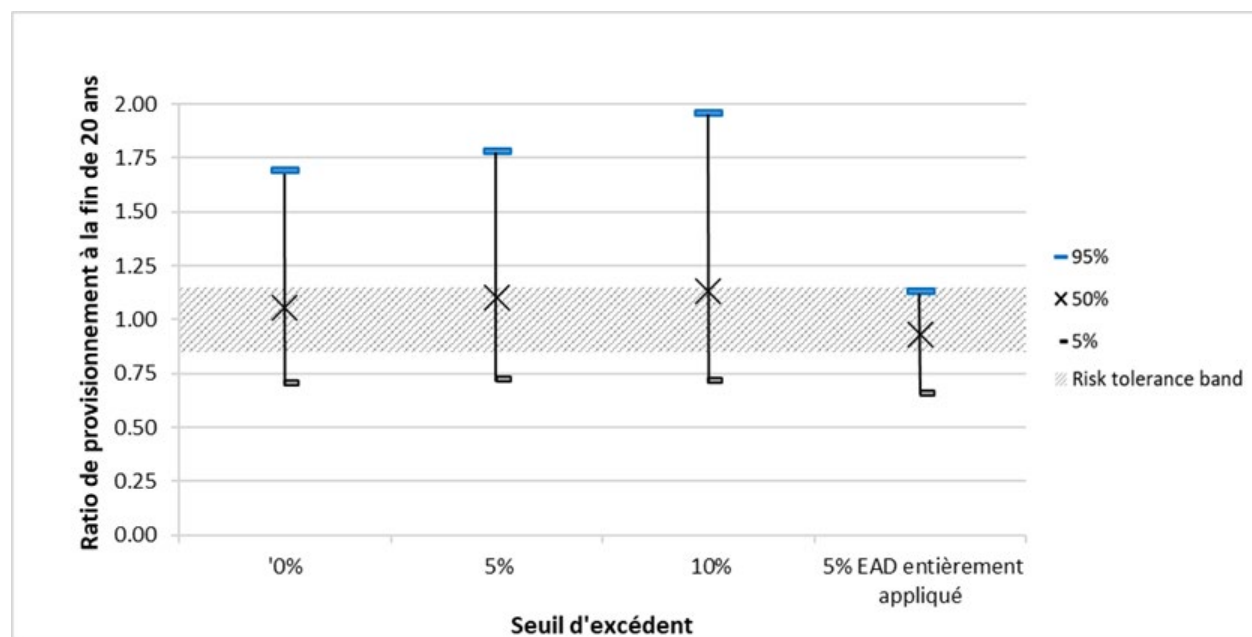
<sup>13</sup> La formule mathématique de l'EAD utilisée dans les simulations stochastiques est présentée à la partie 2 de l'Annexe A.

premières barres à gauche). Un seuil d'excédent plus élevé entraînerait une répartition un peu plus large du ratio de provisionnement, la volatilité étant principalement à la hausse.

- Si la totalité de l'EAD est dépensée, la répartition du ratio de provisionnement serait comprimée et déplacée vers le bas (barre la plus à droite).

Si aucun EAD n'est dépensé, la répartition du ratio de provisionnement (non illustrée à la figure 5) augmenterait avec un ratio de provisionnement du 95<sup>e</sup> centile de 3,5 après 20 ans. Elle continuerait d'augmenter au-delà de la période de projection.

Figure 5 : Répartition du ratio de provisionnement par seuil d'excédent



La pleine consommation de l'EAD pourrait entraîner un risque beaucoup plus élevé de sous-provisionnement, même avec la retenue d'un seuil d'excédent de 5 %. Par rapport au cas où seulement 1/10<sup>e</sup> de l'EAD est appliqué, la probabilité que le ratio de provisionnement chute en deçà de 0,85 est presque doublée (voir les colonnes B et D du tableau B3 de l'Annexe B). Par ailleurs, le régime pourrait être exposé à un risque important de surprovisionnement si aucun EAD n'est amorti (colonne E du tableau B3 de l'Annexe B). Le ratio de provisionnement pourrait atteindre des niveaux extrêmement élevés aux dernières années, avec un ratio de provisionnement du 95<sup>e</sup> centile de 3,5 après 20 ans. Les ratios de provisionnement nettement supérieurs à 1,0 représentent une situation d'excédent hors contrôle, où le montant de l'excédent dépasse le montant requis pour remplir les obligations du régime à l'égard des services actuels et futurs des participants.

La sous-section 3.5 traite davantage de l'utilisation de l'excédent dans le contexte du cadre réglementaire de provisionnement.

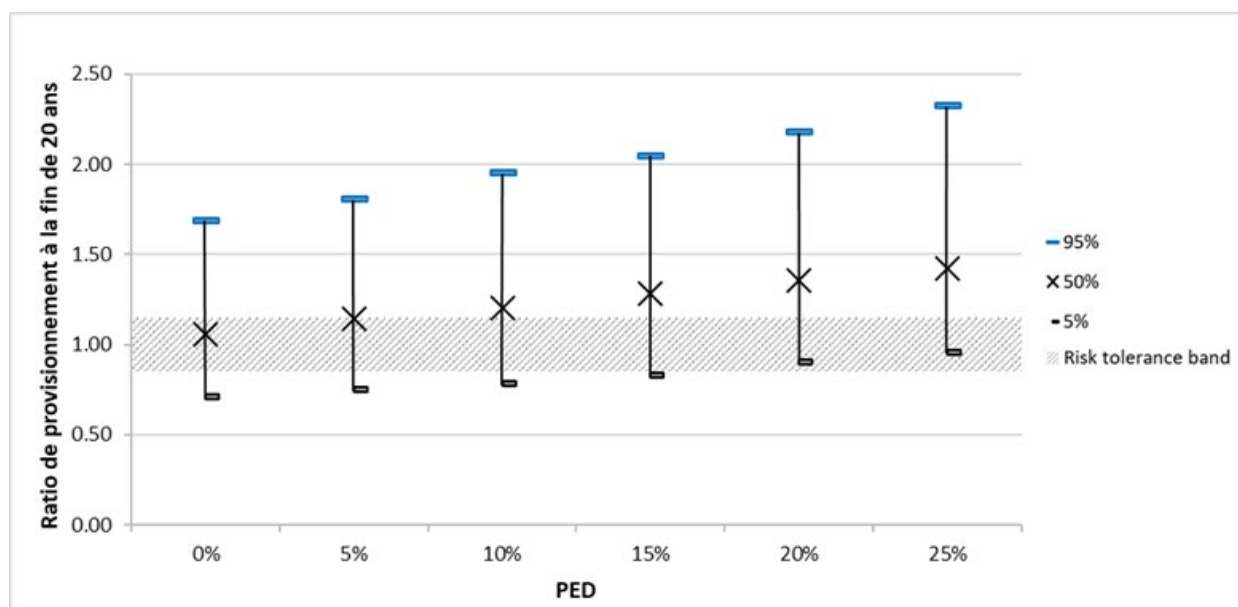
### 3.4 Politique de réserve de provisionnement

De nombreuses administrations canadiennes ont exigé l'inclusion d'une réserve dans le provisionnement d'un régime PD. Au Québec, la réserve est désignée « provision de stabilisation ». Elle prend la forme d'un pourcentage du passif de continuité du régime qui varie en fonction de la proportion de l'actif du régime affectée aux placements à rendement variable (p. ex., les actions) et du ratio de la durée du portefeuille d'obligations de la caisse de retraite à la durée du passif du régime (Québec, 2015). En Ontario, la provision est appelée « provision pour écarts défavorables » ou « PED ». Elle correspond à la proportion de l'actif du régime affectée aux placements à revenu variable, et elle répond à la question de savoir si le régime est ouvert ou fermé (Ontario, 2022). La règle de la PED en Colombie-Britannique est fondamentalement différente de celle du Québec et de l'Ontario. Elle comporte un seuil de 5 % et elle représente généralement le rendement mensuel des obligations du gouvernement du Canada à longue échéance à la date d'évaluation, multiplié par cinq (BCFSA, 2020). La structure des provisions relatives aux PED d'autres administrations, comme la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et le Manitoba, est semblable à celle de l'Ontario.

La présente sous-section explore l'incidence d'une PED sur le niveau de provisionnement à long terme d'un régime. Nous examinons le régime de retraite de base avec une stratégie d'investissement « équilibrée » et nous projetons les répartitions de ses ratios de provisionnement jusqu'à la fin d'une période de 20 ans, en fonction de cinq niveaux de PED : 5 %, 10 %, 15 %, 20 % et 25 % du passif.

Les répartitions des ratios de provisionnement à la fin de 20 ans démontrent clairement que l'amélioration du niveau de provisionnement du régime découle de l'inclusion d'une PED dans les exigences de provisionnement (figure 6). Toutefois, une PED amplifierait la volatilité du ratio de provisionnement du régime, bien que la volatilité soit principalement à la hausse. Le risque de sous-provisionnement du régime est sensiblement réduit par l'inclusion d'une PED, tandis que le risque de surprovisionnement est considérablement accru, comme l'indiquent les probabilités des deux dernières lignes du tableau B4, à l'Annexe B. Il convient de noter que, même avec une PED modeste de 5 %, il pourrait y avoir un risque important de surprovisionnement – il y a environ 50 % de probabilité que le ratio de provisionnement dépasse 1,15 après 20 ans.

Figure 6 : Répartition du ratio de provisionnement au moyen de la PED



### PED nécessaire pour atteindre un objectif de provisionnement à long terme

Avec une PED de 10 %, la probabilité que le régime de retraite de base soit entièrement provisionné à l'année 20 est égale à 76 %.<sup>14</sup> Si un régime vise le plein provisionnement à la fin de 20 ans avec une probabilité de 75 % (ou tout autre niveau de probabilité), nous sommes confrontés au problème inverse : De quel niveau de PED le régime aura-t-il besoin pour atteindre cet objectif? En d'autres termes, quel niveau de la PED est le plus susceptible d'avoir produit une répartition du ratio de provisionnement à l'année 20 de sorte que le ratio de provisionnement du 25<sup>e</sup> centile soit égal à 1,0?

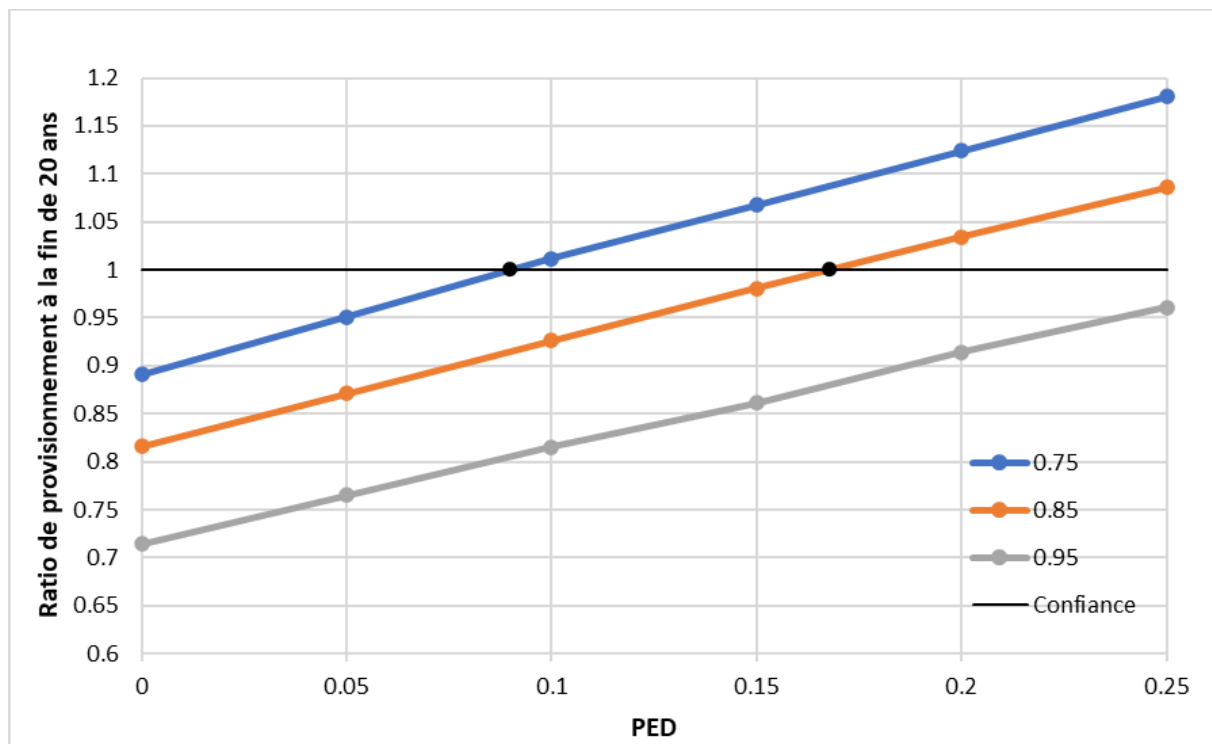
D'après les résultats de la simulation ci-dessus, nous traçons les ratios de provisionnement à l'année 20, pour différents niveaux de confiance (75 %, 85 % et 95 %),<sup>15</sup> par rapport aux six niveaux de PED (0 %, 5 %, ..., 25 %), comme l'illustre la « carte des réserves de provisionnement » suivante (figure 7). Les lignes sur la carte sont presque linéaires et à la hausse. Nous traçons une ligne horizontale au ratio de provisionnement de 1,0 sur la carte et nous déterminons une PED à partir du point d'intersection sur la ligne correspondant au niveau de confiance souhaité. Par interpolation linéaire, les PED correspondant aux trois niveaux de confiance sont respectivement 9,1 %, 16,8 % et 29,2 %.<sup>16</sup> Plus le niveau de certitude souhaité est élevé, plus la PED requise est élevée.

<sup>14</sup> Source : Calcul de l'auteur.

<sup>15</sup> Un niveau de confiance de 75 % signifie que la probabilité que le régime soit entièrement provisionné au moment 20 est de 75 %. Les niveaux de confiance de 85 % et de 95 % sont définis de façon semblable.

<sup>16</sup> Nous avons mis à l'essai la robustesse de cette méthode en exécutant une simulation fondée sur une PED de 9,1 %. Le 25<sup>e</sup> centile de la répartition du ratio de provisionnement à l'année 20 se situe près de 1,0.

Figure 7 : Carte des réserves de provisionnement pour le régime de base avec stratégie de placement « équilibrée »



Pour le régime dont le seuil d'excédent est de 5 %, les PED correspondant aux trois niveaux de confiance (75 %, 85 % et 95 %) sont respectivement 7,7 %, 15,9 % et 26,6 %. Elles sont un peu moindres que les PED se rapportant au régime sans seuil d'excédent.

### 3.5 Utilisation des actifs excédentaires en vertu des régimes canadiens de provisionnement réglementaire

La plupart des administrations canadiennes exigent qu'un régime maintienne un seuil minimal de provisionnement fondé sur le passif de solvabilité avant que toute exonération de cotisations ou remboursement de l'excédent ne soit autorisé. Par exemple, l'Ontario permet à un régime d'appliquer l'exonération des cotisations (1) s'il est entièrement provisionné sur une base de continuité (ce qui comprend toute PED prescrite) et, (2) après déduction du montant de l'excédent utilisé pour réduire les exigences de cotisation de l'actif, le ratio de solvabilité du régime est d'au moins 1,05 (Ontario, 2022).

En vertu de la réglementation de l'Ontario, la PED requise pour un régime ouvert assorti d'une stratégie de placement « équilibrée » (composition de l'actif 50/50) est de 7 %. Nous appliquons cette PED au régime de retraite de base et nous examinons comment différentes limites relatives à l'utilisation de l'excédent (appelées « limites de l'excédent disponible ») influeraient sur le niveau de provisionnement futur du régime :

1. Seulement 10 % de l'excédent actuariel disponible<sup>17</sup> du régime pourrait être utilisé pendant un an; aucune limite fondée sur la solvabilité.
2. Seulement 20 % de l'excédent actuariel disponible du régime pourrait être utilisé pendant un an; aucune limite fondée sur la solvabilité.
3. Seulement 30 % de l'excédent actuariel disponible du régime pourrait être utilisé pendant un an; aucune limite fondée sur la solvabilité.

<sup>17</sup> Ici, l'excédent actuariel disponible est déterminé sans la retenue d'un seuil d'excédent.

4. Tout montant de l'excédent actuariel disponible du régime peut être utilisé tant que le régime maintient un ratio de solvabilité d'au moins 1,05.

Dans tous les cas, on suppose qu'un déficit émergent sera amorti sur dix ans, sur une base de nouveau départ à chaque date d'évaluation (c.-à-d. au taux de 10 % de l'encours du déficit).

Le tableau 4 résume les principales statistiques sur les répartitions des ratios de provisionnement à l'année 20 selon ces limites de l'excédent disponible.

**Tableau 4 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement selon la limite de l'excédent disponible**

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Limite d'utilisation de l'excédent			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Médiane</b>	1,15	1,08	1,03	1,24
<b>Moyenne</b>	1,21	1,10	1,04	1,23
<b>Écart-type</b>	0,34	0,22	0,19	0,28
<b>Pr(<math>\alpha_{20} &lt; 0,85</math>)</b>	0,11	0,13	0,17	0,10
<b>Pr(<math>\alpha_{20} &gt; 1,15</math>)</b>	0,51	0,39	0,27	0,59

**Notes:**  
Pr( $\alpha_{20} < 0,85$ ) dans le tableau ci-dessus représente la probabilité que le ratio de provisionnement à l'année 20 soit inférieur à 0,85; Pr( $\alpha_{20} > 1,15$ ) représente la probabilité que le ratio de provisionnement à l'année 20 soit supérieur à 1,15.

La limite fondée sur la solvabilité (4) entraînerait le risque de sous-provisionnement le plus faible et le risque de surprovisionnement le plus élevé. Cette limite d'utilisation de l'excédent semble trop restrictive, car elle pourrait empêcher un régime d'appliquer une exonération de cotisation même s'il y a un excédent considérable sur la base de provisionnement.<sup>18</sup> La limite de 20 % (2) est une mesure plus équilibrée pour contrôler le risque du ratio de provisionnement. Par rapport à la limite fondée sur la solvabilité, le risque de surprovisionnement serait sensiblement plus faible, tandis que le risque de sous-provisionnement ne serait que légèrement plus élevé.

De l'avis de cet auteur, la limite fondée sur la solvabilité n'est pas une mesure appropriée pour contrôler le risque de provisionnement associé à un régime qui ne devrait pas cesser ses activités dans un avenir prévisible. Elle est incompatible avec la nature à long terme du régime et ses objectifs de provisionnement. La gestion des risques d'un tel régime devrait mettre l'accent sur une provision adéquate pour le passif du régime, en tenant compte de la nécessité d'une répartition équitable des coûts, plutôt que sur la protection de la solvabilité du régime.

<sup>18</sup> Le passif de solvabilité est calculé en fonction du rendement des obligations à longue échéance à la date d'évaluation, tandis que le passif aux fins de provisionnement est calculé selon l'hypothèse de rendement prévu à long terme des placements. Dans le cas d'un régime PD à montant fixe comportant une exposition importante aux placements en actions, la valeur du passif de solvabilité serait habituellement beaucoup plus élevée que celle du passif de continuité.



## 4. Mise au point d'une PED fondée sur le risque

À la sous-section 3.4, nous avons élaboré une méthode pour établir une PED pour le régime de retraite de base qui vise à atteindre un objectif de provisionnement précis sur un horizon de 20 ans. Nous utilisons maintenant cette méthode pour concevoir une PED fondée sur les risques qui reflète l'exposition d'un régime au risque du marché boursier. Nous considérons les stratégies de placement décrites à la sous-section 3.2, à l'exception de la stratégie « Obligations seulement ». La PED requise augmenterait avec le risque de placement pris par un régime. Un niveau de confiance plus élevé pour atteindre le plein provisionnement, ce qui signifie une meilleure protection des prestations des participants, nécessiterait également un niveau de PED plus élevé (tableau 5).

Tableau 5 : PED fondées sur le risque

Niveau de confiance	Stratégie de placement			
	Prudente	Équilibrée	Risquée	Actions seulement
75 %	4,8 %	9,1 %	13,4 %	18,3 %
85 %	8,7 %	16,8 %	24,5 %	30,3 %
95 %	15,4 %	29,2 %	42,4 %	51,5 %

Bien que les PED que nous avons établies reflètent uniquement le risque du marché boursier, nous pouvons intégrer différents ratios de couverture dans la modélisation pour élaborer une grille bidimensionnelle fondée sur le niveau de répartition des actions et la portion du risque de taux d'intérêt couvert, semblable à celle adoptée au Québec.

## 5. Régimes à participation non stable

La réglementation de l'Ontario (Ontario, 2022) exige qu'un régime fermé pour les nouveaux participants finance une PED plus élevée qu'un régime ouvert, vraisemblablement au motif qu'un régime fermé poserait un risque de provisionnement plus élevé. Les analyses qui précèdent ont été effectuées pour un régime comportant un flux constant de nouveaux participants qui maintient la stabilité du profil de participant. Dans la présente section, nous examinons l'incidence d'une politique de réserve de provisionnement portant sur un régime dont le nombre de participants augmente ou diminue.<sup>19</sup>

Dans le cas du régime dont la participation diminue,<sup>20</sup> le passif régresserait d'environ 30 % après 20 ans et de 50 % après 40 ans. La proportion de son passif lié aux personnes retraitées passerait de 0,5 à environ 0,7 après 20 ans et à 1,0 après 40 ans. Pour un régime dont le nombre de participants est en croissance,<sup>21</sup> le passif augmenterait d'environ 40 % après 20 ans. La proportion du passif lié aux personnes retraitées passerait de 0,35 à 0,5 après 20 ans.

Les politiques de provisionnement qui s'appliquent à chaque régime sont les suivantes :

- La politique de placement repose sur une composition d'actifs 50/50 et un ratio de couverture de 1,0 (c.-à-d. une stratégie de placement « équilibrée »).
- Les déficits et les excédents de provisionnement sont tous deux amortis sur dix ans, sur une base de nouveau départ et selon la méthode linéaire.
- Aucun seuil d'excédent n'est inclus.

Nous effectuons des simulations sur les deux régimes sur une période de 20 ans et nous comparons les résultats des projections à ceux du régime dont la participation est stable, comme il est indiqué à la Section 3. Nous examinons d'abord le cas où aucune PED n'est incluse.

Le régime dont la participation est en baisse présente un risque de provisionnement un peu plus élevé, du point de vue de la volatilité du ratio de provisionnement et de la probabilité de sous-provisionnement (figure 8 et tableau B5, Annexe B). Par ailleurs, le régime dont la participation est en hausse présente un risque de provisionnement plus faible. Toutefois, les différences au chapitre des paramètres du risque de provisionnement découlant des différents profils de participants sont relativement faibles.<sup>22</sup> Il convient de noter que la probabilité de sous-provisionnement du régime dont la participation diminue n'est que légèrement supérieure à celle du régime dont la participation est stable (tableau B5, Annexe B).

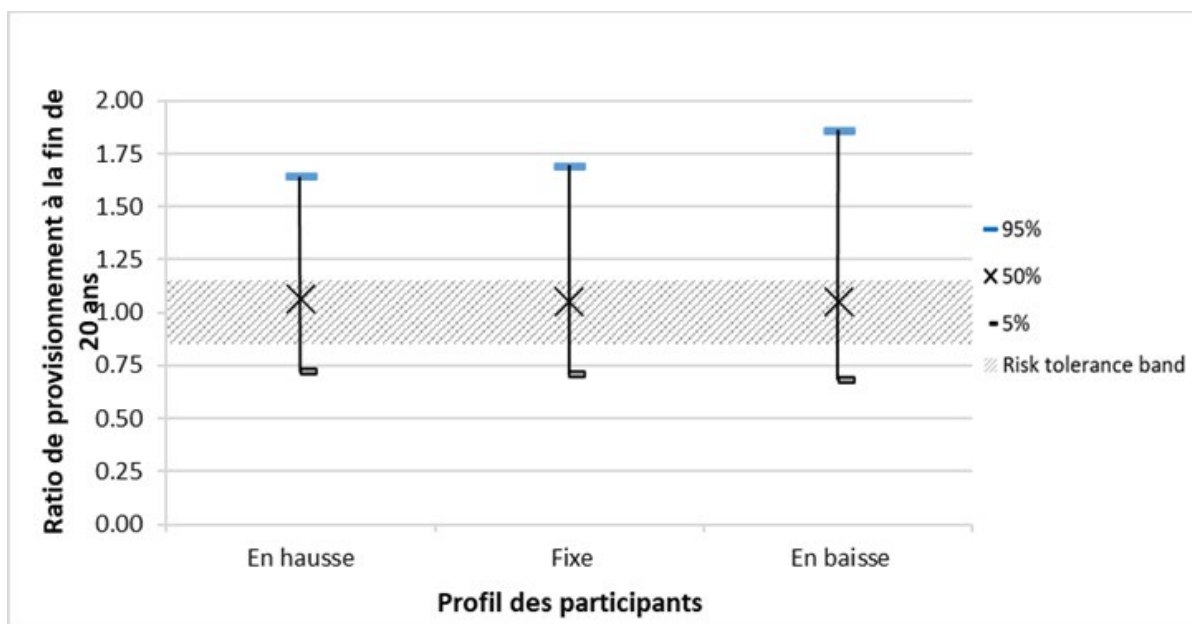
<sup>19</sup> Un régime dont le nombre de participants diminue constitue un exemple de régime fermé aux nouveaux participants. La participation au régime devrait diminuer au fil du temps, tandis que la proportion de participants retraités et de bénéficiaires dans le régime augmentera.

<sup>20</sup> Le régime dont la participation est en baisse est défini par les paramètres de croissance du passif suivants :  $p(0) = 0,5$   $\phi = -1$ ;  $\delta_t = 0,0175$  pour tous  $t$  (voir l'équation (5) à l'Annexe A).

<sup>21</sup> Le régime dont la participation est en hausse est défini par les paramètres de croissance du passif suivants :  $p(0) = 0,35$   $\phi = +1$ ;  $\delta_t = 0,0175$  pour tous  $t$  (voir l'équation (5) à l'Annexe A).

<sup>22</sup> Les paramètres du risque de provisionnement ne sont pas particulièrement sensibles aux taux de croissance ou de diminution de la participation. Nous avons effectué des simulations sur un régime en croissance et un régime en baisse dont le paramètre de croissance  $\delta_t$  équivalait à 2,25 %, et nous avons déterminé que les probabilités de sous-provisionnement liées aux deux régimes étaient 0,19 et 0,23. Les résultats correspondants pour les régimes ayant un taux de croissance de 1,75 % sont 0,18 et 0,22 (tableau B5, Annexe B).

Figure 8 : Répartition du ratio de provisionnement selon le profil des participants



La PED requise pour atteindre le plein provisionnement au temps 20, avec une probabilité de 75 %, pour le régime avec participation stable était auparavant de 9,1 % (sous-section 3.4). Il semble logique de s'attendre à ce que le régime dont la participation est en baisse (régime présentant le risque le plus élevé) exige la PED la plus élevée et que le régime dont la participation est en croissance (régime affichant risque le plus faible) exige la PED la plus faible. Chose étonnante, nos simulations donnent des résultats opposés. Les PED des régimes dont le nombre de participants est en baisse et en hausse se situent respectivement à 8,6 % et 10,1 %. Ce résultat est contre-intuitif.<sup>23</sup>

Les PED requises pour les trois régimes ne diffèrent pas beaucoup les unes des autres. Plus précisément, l'écart des PED entre le régime en baisse et le régime stable (ou entre le régime en croissance et le régime stable) ne dépasse pas 1 %. Cela donne à penser que le profil des participants d'un régime (stable ou non stable) pourrait ne pas être un facteur important à intégrer dans le calcul d'une PED.

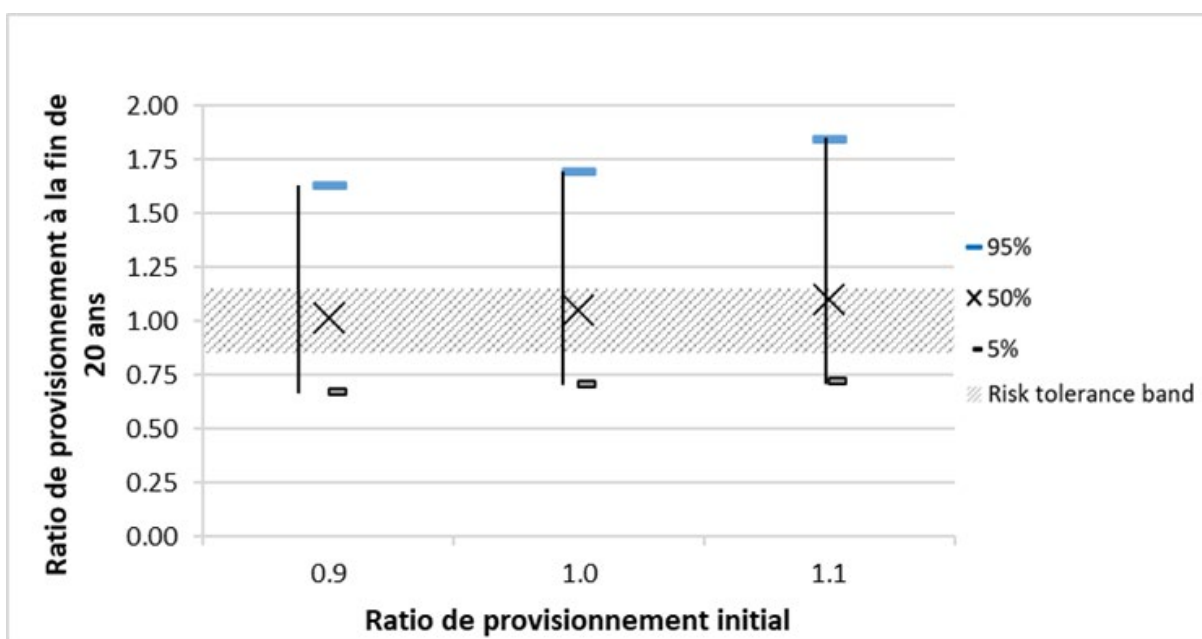
<sup>23</sup> Voici une explication possible de ce phénomène. La PED devant être provisionnée à une date d'évaluation est définie comme un pourcentage du passif du régime établi à cette date. Les paiements spéciaux versés à la PED permettront d'améliorer le niveau de provisionnement futur du régime. Dans le cas d'un régime en baisse, chaque dollar affecté à la PED au cours des premières années du régime améliorerait le niveau de provisionnement du régime au cours des années suivantes, dans une plus grande mesure qu'à l'égard d'un régime à participation stable. Cela s'explique par le fait que les paiements effectués dans le cadre du régime en baisse équivaldraient au fil du temps à un pourcentage plus élevé du passif en baisse, ce qui hausserait le ratio de provisionnement du régime. Ainsi, un régime en baisse n'exigerait pas une PED aussi élevée que celle d'un régime à participation stable pour atteindre son objectif de provisionnement, toutes choses étant égales par ailleurs. Un raisonnement semblable pourrait expliquer pourquoi la PED d'un régime à participation croissante doit être plus élevée que celle d'un régime à participation stable.

## 6. Incidence de la position initiale en matière de provisionnement

Les répartitions des ratios de provisionnement énoncées aux sections précédentes sont liées à un régime dont le ratio de provisionnement initial est de 1,0. Dans la présente section, nous projetons la répartition du ratio de provisionnement au temps 20, pour un régime qui commence par un ratio de provisionnement différent.

Nous examinons le régime de retraite de base avec trois ratios de provisionnement initiaux : 0,9, 1,0 et 1,1. Comme on peut le constater à la figure 9 et au tableau B6 de l'Annexe B, le ratio de provisionnement *médian* au temps 20 pour le régime dont le ratio de provisionnement initial est 0,9 est le plus faible, et celui dont le ratio de provisionnement initial est 1,1 est le plus élevé. En ce qui concerne le risque de sous-provisionnement, le régime dont le ratio de provisionnement initiale est plus faible présente un niveau de risque plus élevé, tandis que le régime dont le ratio de provisionnement initiale est plus élevé présente un niveau de risque plus faible.

Figure 9 : Répartition du ratio de provisionnement selon le ratio de provisionnement initial



Pour les régimes dont le ratio de provisionnement initial est 0,9 et 1,1, nous utilisons la méthode de la carte des réserves de provisionnement pour établir une estimation des PED requises afin d'atteindre la provisionnement complète à la fin d'une période de 20 ans, avec une probabilité de 75 %. Ces PED s'élèvent à 11,4 % et 6,7 %, respectivement. La PED du régime dont le ratio de provisionnement initiale est de 1,0, estimé à 9,1 % à la sous-section 3.4, se situe entre ces deux valeurs.

Le niveau de provisionnement actuel d'un régime a une incidence importante sur la conception d'une PED. Si l'objectif de provisionnement d'un régime consiste à atteindre un certain ratio de provisionnement cible (p. ex. 1,0) sur une période fixe à partir de la date d'évaluation (p. ex. 20 ans), avec un niveau de confiance donné (p. ex. 75 %), le niveau d'une PED devra varier en fonction du ratio de provisionnement actuel du régime. Plus le ratio de provisionnement actuel est faible, plus la PED requise sera élevée, et vice versa. Cela signifie que le montant de la PED adoptée pour un régime ne doit pas être statique. Il devrait plutôt être rajusté à la hausse ou à la baisse pour tenir compte des variations importantes du niveau de provisionnement du régime (disons +/-10 % ou plus).

## 7. Répercussions sur les politiques

Le régime de provisionnement de « continuité plus » vise à déterminer si un régime PD a un actif, ainsi que des cotisations futures prévues, qui suffisent à fournir les prestations promises en vertu du régime, si celui-ci continue d'exister. Il permet à un régime d'utiliser un taux d'actualisation fondé sur le taux de rendement à long terme prévu de l'actif pour déterminer ses besoins de provisionnement. Parallèlement, il exige que les régimes maintiennent des réserves pour amortir les écarts défavorables au chapitre des résultats par rapport aux hypothèses formulées dans l'évaluation. Notre recherche vise à évaluer l'incidence potentielle du nouveau mécanisme de provisionnement sur le niveau de provisionnement à long terme d'un régime de retraite et à déterminer la valeur appropriée de ses paramètres.

Voici les principales leçons tirées de notre exploration.

### Politique d'amortissement

L'une des mesures de provisionnement adoptées dans le nouveau mécanisme de provisionnement consiste à exiger que les déficits de continuité soient amortis sur dix ans sur une base de nouveau départ, au lieu de l'amortissement fermé sur 15 ans prescrit dans la réglementation précédente. L'amortissement ouvert sur dix ans semble être un compromis entre la nécessité d'assurer la stabilité des cotisations et le provisionnement adéquat pour le passif du régime; il convient de souligner que le choix n'est fondé sur aucun principe établi.

Nous avons estimé l'incidence des différentes périodes d'amortissement sur le risque de provisionnement à long terme du régime. Une longue période d'amortissement adoptée par un régime contribuerait à stabiliser les exigences de provisionnement annuelles du régime, mais pourrait l'exposer au risque important de surprovisionnement et de sous-provisionnement.

### Politique de placement

En vertu du nouveau régime de provisionnement, les exigences de provisionnement seront principalement dictées par les évaluations de continuité. L'hypothèse la plus importante pour les évaluations de continuité est le taux d'actualisation, qui est généralement déterminé en fonction du taux de rendement à long terme prévu de l'actif du régime.

Le choix de la composition des placements d'un régime de retraite comporte l'incidence la plus importante sur les coûts et les risques du régime. Une affectation plus élevée de l'actif du régime dans les placements axés sur le rendement (p. ex., les actions) pourrait peut-être réduire les coûts du régime (grâce à un rendement plus élevé des placements), mais elle entraînerait une plus grande volatilité de son ratio de provisionnement (ce qui engendrerait des besoins de provisionnement plus instables et imprévisibles) ainsi qu'un plus grand risque de sous-provisionnement (d'où des cotisations supplémentaires de la part de l'employeur pour tenir compte du passif du régime). Pour prendre une décision sur la composition des placements, les promoteurs et fiduciaires de régimes doivent tenir compte du compromis entre le niveau des coûts de provisionnement et le risque du ratio de provisionnement futur.

Un autre facteur à prendre en compte est la capacité financière de l'employeur de répondre aux nouvelles exigences imprévues de provisionnement. Par exemple, si un régime a atteint un état de maturité où les paiements potentiels d'amortissement du déficit dans le cadre d'une stratégie de placement risquée pourraient être considérables par rapport aux flux de trésorerie et aux budgets de fonctionnement de l'employeur, il conviendra davantage que le régime adopte une stratégie de placement à faible risque.

### Politique relative à l'excédent

Étant donné que le provisionnement des déficits est réparti sur un certain nombre d'années, notre modélisation montre que l'utilisation sans restriction de l'excédent pourrait accroître l'exposition d'un régime au risque de sous-provisionnement au fil du temps. Pour contrôler ce risque, des limites devraient être imposées à l'utilisation de l'excédent.

Les administrations canadiennes qui adoptent le nouveau régime de provisionnement exigent que les régimes de retraite maintiennent un seuil de provisionnement supérieur à 100 % (fondé sur la continuité ou la solvabilité) avant que toute exonération de cotisations ou remboursement de l'excédent ne soit autorisé. Habituellement, un régime n'est pas autorisé à utiliser un montant d'actif excédentaire qui entraînera un déficit de solvabilité. Cette limite fondée sur la solvabilité peut être trop restrictive, car elle pourrait empêcher un régime de profiter d'une exonération de cotisations même s'il enregistre un excédent de provisionnement considérable. Elle pourrait entraîner un risque important de surprovisionnement, mettant ainsi à mal le principe d'équité intergénérationnelle.

## Politique de réserve de provisionnement

Nous avons démontré qu'une PED aiderait à améliorer le niveau de provisionnement futur d'un régime et à réduire son risque de sous-provisionnement à long terme. Plus la PED est élevée, plus l'amélioration du provisionnement est importante et plus le risque de sous-provisionnement est faible. Toutefois, une PED plus élevée pourrait entraîner un risque beaucoup plus élevé de surprovisionnement.

Nous avons également établi une PED qui vise à atteindre l'objectif de provisionnement à long terme d'un régime, soit d'atteindre le provisionnement intégral à la fin d'un horizon temporel choisi (p. ex. 20 ans), assorti d'un certain niveau de confiance (p. ex. 75 %). La PED reflète le risque de placement qu'assume un régime. Les régimes ayant investi une plus grande proportion de leurs caisses de retraite dans des actions exigeraient une PED supérieure par rapport aux régimes dont la stratégie de placement est plus prudente, toutes choses étant égales par ailleurs.

Dans le cadre du nouveau mécanisme de provisionnement, les régimes qui adoptent une stratégie de placement avec un rendement attendu plus élevé (ce qui sous-entend généralement qu'une plus grande part de la caisse de retraite est investie dans des actions) auraient des besoins de provisionnement inférieurs à ceux des régimes qui adoptent une stratégie de placement plus prudente. Du point de vue de la politique publique, le taux d'actualisation de continuité ne devrait pas, à lui seul, inciter les promoteurs ou les fiduciaires de régimes à accroître l'exposition de leur régime au risque de placement afin qu'ils puissent bénéficier d'une diminution des cotisations requises. Notre PED a pour effet d'atténuer ces possibilités, car elle tient compte du degré de risque de placement assumé par le régime.

Une fois qu'un régime a adopté sa politique de placement, le profil de ses participants (stable ou non stable) ne représente pas un facteur fondamental du risque de provisionnement à long terme. Il ne s'agit pas d'un facteur important pour le calcul d'une PED.

Enfin, nous soutenons que la PED conçue pour atteindre l'objectif de provisionnement à long terme d'un régime devrait tenir compte de l'évolution de la situation de provisionnement du régime. La PED doit être ajusté à la hausse (ou à la baisse) lorsque le niveau de provisionnement du régime enregistre une diminution (ou une amélioration) sensible.

## Élaboration d'une stratégie de provisionnement durable

Les décisions de provisionnement d'un régime PD doivent être harmonisées avec la nature à long terme du régime et ses objectifs de provisionnement, qui comprennent généralement ce qui suit :

- Suffisance du provisionnement – assurer l'accumulation d'actifs suffisants pour couvrir le passif du régime.
- Stabilité des coûts – pour limiter le degré de volatilité des exigences de provisionnement.
- Abordabilité – pour maintenir l'abordabilité des coûts du régime et des avantages sociaux pour les promoteurs et les participants.
- Équité intergénérationnelle – pour veiller à ce que les coûts et les risques du régime soient partagés équitablement entre les différentes générations de parties prenantes.

Dans le cas d'un régime PD dont on ne s'attend pas à ce qu'il cesse ses activités dans un avenir prévisible, nous pouvons élaborer une stratégie de provisionnement à long terme pour atteindre ses objectifs de provisionnement en combinant de façon appropriée les quatre mesures stratégiques susmentionnées. Lorsqu'une politique de placement et une règle d'amortissement du déficit ont été établies pour un régime, le risque du niveau de provisionnement futur du régime, à la hausse ou à la baisse, pourrait être contrôlé en établissant des valeurs appropriées pour les deux paramètres suivants : (1) le niveau de la PED à inclure dans la cible de provisionnement du régime et (2) le plafond de l'excédent pouvant être utilisée à titre d'exonération de cotisations ou à d'autres fins.

À titre d'exemple, examinons un régime de retraite de base doté d'une stratégie de placement « équilibrée » (50 % en actions et 50 % en obligations) et une politique d'amortissement sur dix ans (tant pour les déficits que pour les excédents). La tranche de tolérance au risque que le promoteur du régime est prêt à accepter pour atteindre ses objectifs de provisionnement à long terme est établie comme une fourchette de ratios de provisionnement avec une limite inférieure de 0,85 et une limite supérieure de 1,15. Notre modélisation révèle une probabilité de 21 % que le ratio de provisionnement du régime à la fin de 20 ans chute en deçà de 0,85 et une probabilité de 37 % que le ratio de provisionnement dépasse 1,15 (tableau B1, Annexe B). Ces probabilités mesurent le risque de sous-provisionnement ou de surprovisionnement qui dépasse la tolérance au risque du promoteur.

Une PED pourrait aider à réduire le risque de sous-provisionnement du régime, mais accroîtrait son risque de surprovisionnement. En imposant un seuil d'excédent de 5 %, notre modélisation montre qu'une PED de 7,7 % serait nécessaire pour provisionner entièrement le régime à la fin de 20 ans avec une probabilité de 75 %

(sous-section 3.4). Si ces deux mesures de provisionnement sont appliquées, le risque de sous-provisionnement du régime diminuerait à 10 %, mais son risque de surprovisionnement augmenterait à 55 % (colonne « 10 % », tableau B7, Annexe B).

Nous pourrions réduire le niveau susmentionné du risque de surprovisionnement en relevant la limite du montant de l'excédent à utiliser chaque année (c.-à-d. le plafond de l'excédent disponible). Par exemple, si ce plafond passe de 10 % à 50 % de l'excédent actuariel disponible, le risque de surprovisionnement du régime diminuerait à 30 %, tandis que son risque de sous-provisionnement augmenterait à 13 %. Le ratio de provisionnement que le régime pourra atteindre avec une probabilité de 75 % passerait d'un niveau d'environ 1,0 à 0,93 (colonne « 50 % », tableau B7, Annexe B).

Il convient de noter que les promoteurs ou les fiduciaires de régimes sont chargés de déterminer si les niveaux de risque de sous-provisionnement et de surprovisionnement qui en résultent sont acceptables, en fonction de leurs objectifs de provisionnement en ce qui concerne la suffisance de provisionnement et l'équité intergénérationnelle.

Voici une approche proposée pour élaborer une stratégie de provisionnement à long terme d'un régime PD. Les promoteurs ou fiduciaires de régimes doivent examiner périodiquement la stratégie de provisionnement de leur régime (disons tous les cinq ans) et la réviser pour tenir compte de tout changement important dans les circonstances ou le contexte économique du régime.

Étapes	Actions/Mesures/Considérations
<b>1. Élaborer une politique sur la composition des placements</b>	Compromis entre l'abordabilité et la stabilité des coûts  Capacité financière de l'employeur d'assumer les augmentations imprévues des cotisations requises
<b>2. Établir une politique d'amortissement</b>	Compromis entre stabilité des coûts et suffisance du provisionnement  Période d'amortissement maximale prescrite pour les déficits (dix ans dans la plupart des administrations), le cas échéant
<b>3. Fixer un objectif de gestion des risques</b>	Risque de provisionnement à long terme inhérent au régime en vertu des politiques de placement et d'amortissement établies aux étapes 1 et 2 – utilisation d'une technique de modélisation stochastique pour déterminer les fourchettes possibles des ratios de provisionnement futurs  Établir les limites du risque lié au ratio de provisionnement (c.-à-d. la tranche de tolérance au risque) que le promoteur du régime <sup>24</sup> est prêt à accepter  Imposer une contrainte au risque de sous-provisionnement ou de surprovisionnement qui dépasse la tolérance au risque du promoteur.  L'objectif de gestion des risques doit correspondre aux objectifs de provisionnement du régime en ce qui concerne la suffisance du provisionnement et l'équité intergénérationnelle.
<b>4. Déterminer une PED fondée sur le risque</b>	L'établissement d'un objectif de provisionnement à long terme (p. ex., l'atteinte d'un provisionnement complet à la fin de 20 ans avec une certitude de 75 %) pour la détermination d'une PED fondée sur le risque.  Déterminer une PED fondée sur le risque à l'aide d'un modèle de projection des régimes de retraite <sup>25</sup> reposant sur les politiques de placement et d'amortissement <sup>26</sup> établies aux étapes 1 et 2, ainsi que tout seuil d'excédent applicable  La PED adoptée par le régime ne doit pas être inférieure à la PED prescrite, le cas échéant.

<sup>24</sup> Ou les fiduciaires, selon la structure de gouvernance du régime.

<sup>25</sup> Dans le même esprit que celui énoncé dans le présent document, avec des améliorations adaptées à la stratégie de placement du régime.

<sup>26</sup> Pour déterminer une PED fondée sur le risque, les déficits et les excédents sont assujettis à la même règle d'amortissement.

<p><b>5. Trouver une ou plusieurs combinaisons de mesures stratégiques de provisionnement pour atteindre les objectifs de provisionnement à long terme du régime</b></p>	<p>Projeter les niveaux de provisionnement futurs du régime à l'aide d'un modèle de projection des rentes, selon différentes limites de l'excédent disponible (10 %, 30 %, 50 %, etc. de l'excédent actuariel disponible ou de toute autre limite), ainsi que la politique de placement, la politique d'amortissement et la PED établies aux étapes 1, 2 et 4.</p> <p>Les résultats du modèle comprennent des mesures de probabilité des risques de sous-provisionnement et de surprovisionnement.</p> <p>Déterminer un ou des plafonds de l'excédent disponible, ainsi que la politique de placement préétablie, la politique d'amortissement et la PED, qui correspondent le mieux à l'objectif de gestion des risques établi à l'étape 3.</p>
--	--



## 8. Conclusion

Jusqu'aux récentes réformes du provisionnement des régimes de retraite, la plupart des régimes PD au Canada étaient tenus de provisionner les prestations sur une base de continuité et de solvabilité. La baisse continue du rendement des obligations à long terme au cours des deux dernières décennies a entraîné des exigences de provisionnement importantes et volatiles, ce qui a rendu les régimes PD plus coûteux à provisionner. Cela a contribué à l'abandon des régimes PD dans le secteur privé au profit de régimes à cotisations déterminées et d'autres régimes d'épargne-retraite.

Afin d'offrir un environnement plus stable et plus accommodant pour les régimes PD, certains gouvernements provinciaux ont apporté d'importants changements à leurs cadres de provisionnement réglementaire. Ils sont passés à un régime de provisionnement sur base de « continuité plus » qui réduit l'accent sur le provisionnement du déficit de solvabilité tout en renforçant les exigences de provisionnement sur base de continuité.

Le présent document propose un modèle utilisable pour projeter l'actif, le passif et le ratio de provisionnement à l'égard d'un régime qui offre des prestations déterminées fixes. Au moyen de simulations stochastiques, nous avons évalué la façon dont les différentes politiques liées au provisionnement du nouveau mécanisme de provisionnement influeraient sur les risques et les coûts d'un régime.

Il est possible d'élaborer un modèle de projection des rentes pour les régimes à moyenne des derniers salaires et les régimes de gains moyens de carrière, suivant celui appliqué aux régimes à prestations fixes énoncés à l'Annexe A. Les résultats quantitatifs générés par les simulations stochastiques d'un tel régime pourraient bien différer de ceux illustrés dans le présent document. Toutefois, les perspectives stratégiques tirées de ces résultats ne devraient pas différer de ce que nous avons exposé à l'avant-dernière section.

Les résultats de notre analyse renseignent les parties prenantes des régimes PD (notamment les promoteurs de régimes, les administrateurs, les décideurs gouvernementaux et les organismes de réglementation) sur les compromis entrant en jeu dans l'établissement des politiques qui influent sur le provisionnement des régimes PD. Dans le cas des promoteurs ou des fiduciaires de régimes qui tentent de verser les prestations promises aux bénéficiaires tout en gérant la volatilité des exigences de cotisation, les renseignements stratégiques énoncés dans le présent document pourraient les aider à mettre les régimes sur une trajectoire de provisionnement durable.

## Annexe A : Méthodologie et hypothèses de modélisation

Nous appliquons un modèle stochastique pour évaluer l'incidence des politiques de provisionnement sur les risques et les coûts des régimes PD afin de saisir la variabilité des résultats avec les probabilités. Les résultats énoncés dans le présent document sont fondés sur 1 000 simulations stochastiques, à l'aide d'un générateur de scénarios économiques (GSE) et d'un modèle de projection des rentes, décrits ci-dessous. Le GSE produit des scénarios de placement (trajectoires) composés de séries chronologiques annuelles pour le rendement des obligations à longue échéance et des actions, tandis que le modèle de projection des rentes nous permet de projeter les ratios de provisionnement d'un régime de retraite selon divers scénarios de placement.

### 1. Générateur de scénarios économiques

Le modèle de Vasicek, qui décrit l'évolution des rendements des obligations à longue échéance au fil du temps, sous-tend toutes les prévisions de rendement des actifs. Il s'agit d'une série chronologique continue de retour à la moyenne représentée par l'équation différentielle stochastique suivante :

$$dy_t = \theta(\mu - y_t)dt + \sigma_y dW_t$$

où  $y_t$  est le rendement instantané des obligations au temps  $t$ ,  $\theta$  est le taux de retour à la moyenne,  $\mu$  est la moyenne à long terme,  $\sigma_y$  est l'écart-type du processus et  $W_t$  est un mouvement brownien standard.

Dans un contexte discret, le processus de retour à la moyenne peut être exprimé comme suit :

$$y_{t+1} = y_t + \theta(\mu - y_t) + \varepsilon_y(t+1) \quad (1)$$

où  $y_t$  et  $y_{t+1}$  sont les rendements des obligations à certains moments  $t$  et  $t+1$ , et  $\varepsilon_y(t+1)$  est la valeur d'un choc aléatoire au moment  $t+1$ . Les chocs aléatoires  $\{\varepsilon_y(t), t = 1, 2, \dots\}$  sont indépendants, suivent une loi normale de moyenne zéro et d'écart-type de  $\sigma_y$ , c.-à-d.  $\varepsilon_y(t) \sim i. i. d. N(0, \sigma_y^2)$ .

Pour les placements à revenu fixe (p. ex., les obligations), le processus de prix  $BP_t$  est modélisé par le taux exponentiel de l'évolution des rendements des obligations à longue échéance :

$$BP_{t+1} = BP_t \cdot e^{y_t + D(t+1)(y_t - y_{t+1})} \quad (2)$$

Dans cette formule,  $D(t+1)$  est la durée du portefeuille à revenu fixe de la caisse de retraite au moment  $t+1$ . Elle équivaut à  $h(t+1) \cdot D^L(t+1)$ , où  $h(t+1)$  est le ratio de couverture et  $D^L(t+1)$  est la durée du passif du régime au moment  $t+1$ .

Pour les placements axés sur le rendement (p. ex., les actions), le processus de prix  $EP_t$  est modélisé par le taux exponentiel de l'évolution des rendements des obligations à longue échéance, une prime de risque fixe sur actions (PRA) et un choc aléatoire :

$$EP_{t+1} = EP_t \cdot e^{y_t + PRA + \varepsilon_e(t+1)} \quad (3)$$

où  $\varepsilon_e(t) \sim i. i. d. N(0, \sigma_e^2)$  et  $\sigma_e$  représentent l'écart-type du processus de bruit.

Les variables aléatoires normales  $\varepsilon_y(t)$  et  $\varepsilon_e(t)$  sont présumées indépendantes.

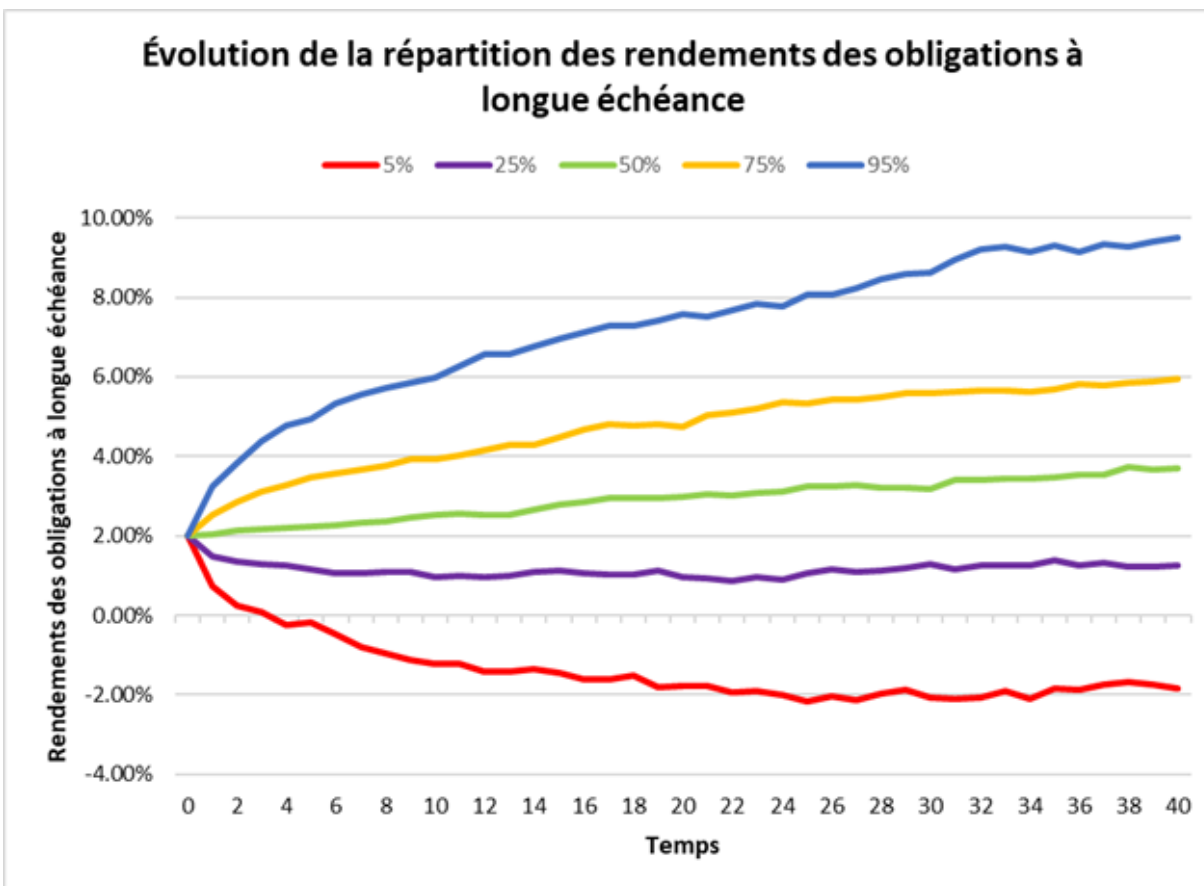
Nous élaborons les paramètres du modèle de rendement des obligations (équation (1)) en fonction des rendements historiques des obligations fédérales fournis dans le *Rapport sur la statistique économique canadienne 1924-2020*, publié par l'Institut canadien des actuaires (Institut canadien des actuaires 2021) :  $\mu = 0,0493$ ,  $\theta = 0,0194$  et  $\sigma_y = 0,0076$ .<sup>27</sup> Pour tenir compte du contexte actuel de faibles taux, le rendement initial des obligations  $y_0$  est fixé à 2 %.

<sup>27</sup> Ces paramètres sont estimés à partir des rendements nominaux des obligations fédérales (V122487) au cours de la période 1948-2020, selon l'estimation du maximum de vraisemblance (EMV).

La PRA et l'écart-type dans le modèle de prix des actions (équation (3)) sont les suivants :  $PRA = 0,05^{28}$ ,  $\sigma_e = 0,15^{29}$ .

Les figures A1 et A2 montrent les résultats du GSE en fonction des paramètres susmentionnés. La répartition du rendement des fonds à la figure A2 s'applique à une caisse de retraite dont 50 % des fonds sont investis en actions et 50 % en obligations. Les répartitions sont indiquées pour la médiane de toutes les trajectoires et les 5<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> centiles.

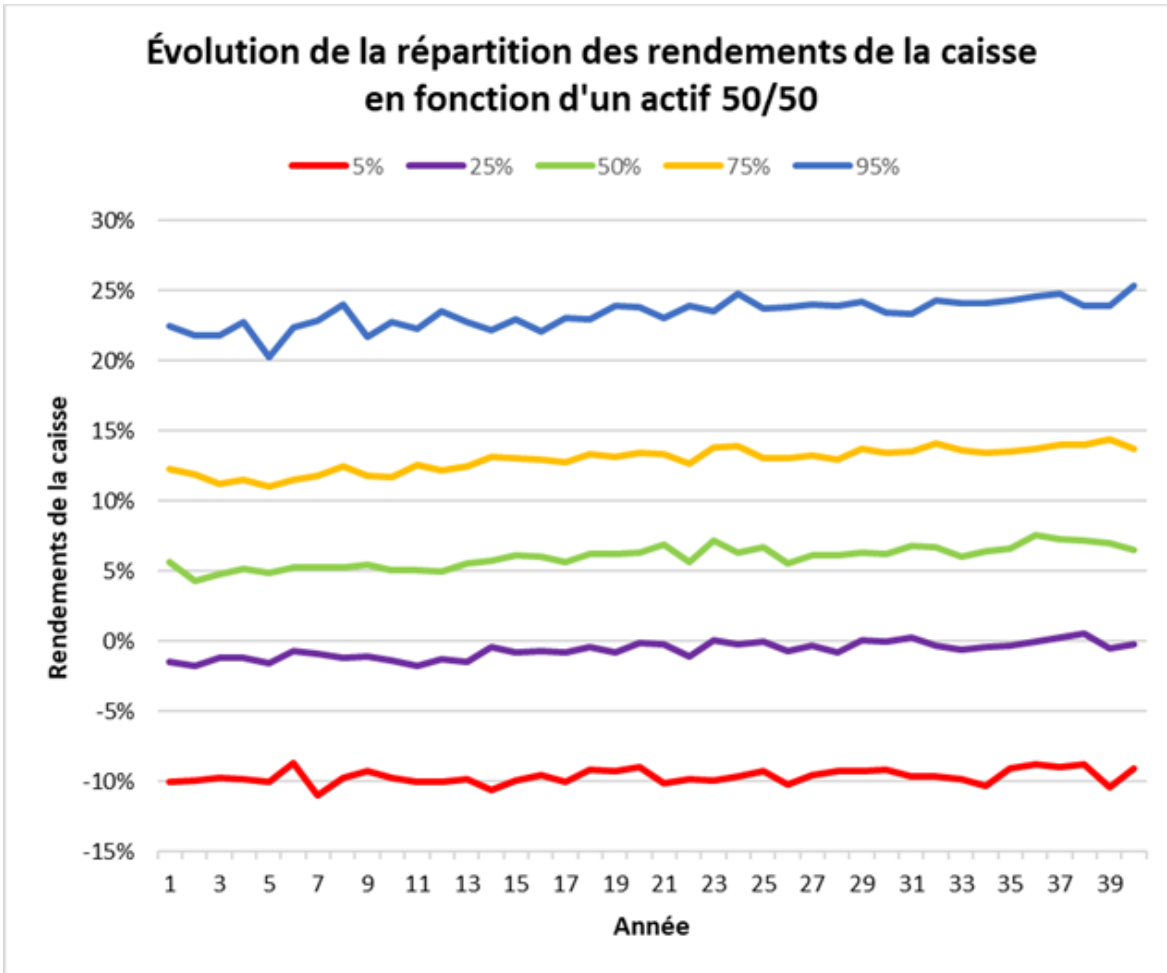
Figure A1 : Évolution de la répartition des rendements des obligations à longue échéance



<sup>28</sup> La prime de risque sur actions se situe généralement entre 3 % et 7 % à long terme, mais son processus de calcul et la sélection des données utilisées sont très subjectifs. Selon une source provenant d'Investopedia, un sondage mené auprès d'économistes universitaires donne une estimation de la prime de risque liée aux actions de 3 % à 3,5 % pour un horizon d'un an, et de 5 % à 5,5 % pour un horizon de 30 ans.

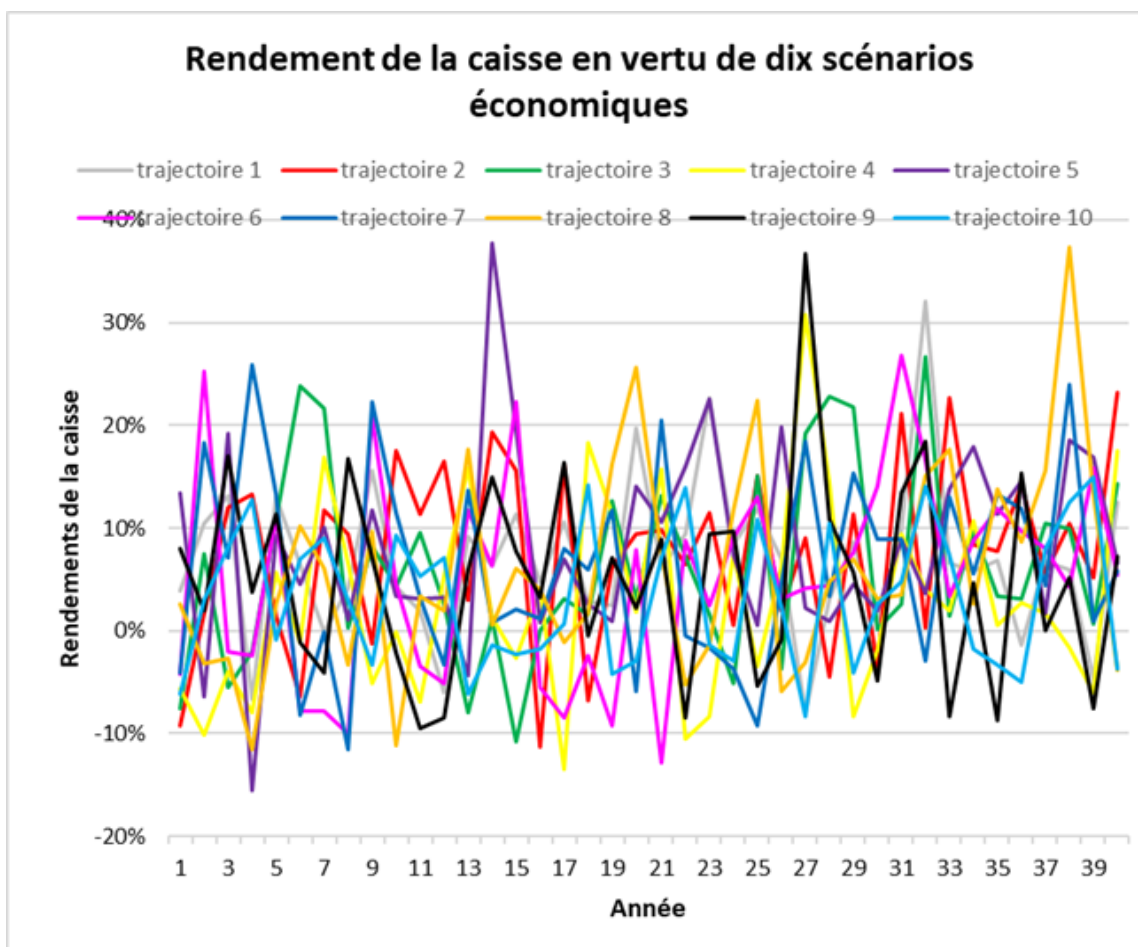
<sup>29</sup> On suppose que chaque tranche de 1 % de la prime de risque ajoute 3 % à l'écart-type.

Figure A2 : Évolution de la répartition des rendements de la caisse en fonction d'un actif 50/50



Les rendements projetés selon un scénario donné (trajectoire) sont très volatils, comme le montre la figure A3.

Figure A3 : Rendement de la caisse en vertu de dix scénarios économiques



## 2. Modèle de projection des rentes

Nous utilisons un modèle mathématique pour projeter l'actif et le passif d'un régime PD, selon un scénario économique généré à partir du modèle décrit à la partie 1. On suppose que le régime présente les caractéristiques suivantes :

- Le nombre de participants est fixe,<sup>30</sup> en croissance ou en déclin.
- Les participants adhèrent au régime uniquement aux anniversaires du régime.
- Le régime est non contributif, c'est-à-dire qu'aucune cotisation de l'employé n'est requise.
- Les prestations sont indépendantes des salaires des participants et elles ne sont pas indexées avant et pendant la retraite.
- Aucune des prestations ne dépend du provisionnement du régime ou d'autres facteurs.

Le régime investit dans deux types d'actifs financiers : des *actifs à revenu fixe* et des *actifs axés sur le rendement*.

<sup>30</sup> La participation est dite stable si elle comporte une répartition statique de l'âge, du service, des gains (si les prestations sont liées aux gains) et des prestations de retraite.

## Notation

Notre modèle suppose des évaluations annuelles. Une méthode du coût individuel conforme à la pratique actuarielle reconnue<sup>31</sup> est utilisée pour calculer le passif et le coût normal du régime.

Pour élaborer les formules de projection du modèle, nous introduisons la notation suivante pour une période d'évaluation ( $t, t + 1$ ).

Paramètres du modèle financier	
$y_t$	Rendement des obligations à longue échéance au moment $t$
$D^L(t)$	Durée du passif du régime au moment $t$
$D(t)$	Durée du portefeuille à revenu fixe au moment $t$
$ERP$	Prime présumée de risque sur actions pour les placements axés sur le rendement
$RD$	Rendement complet de la diversification pour un portefeuille de placements équilibré
Paramètres du régime de retraite	
$w$	Proportion des actifs de la caisse investis dans des actifs à revenu fixe; $1 - w$ est la proportion investie dans des actifs axés sur le rendement
$n$	Période d'amortissement du passif non provisionné ou de l'excédent actuariel disponible
$\tau$	Seuil de l'excédent en pourcentage du passif du régime; il s'agit du niveau de l'excédent de provisionnement au-delà duquel l'actif excédentaire peut être utilisé pour l'exonération des cotisations ou le remboursement à l'employeur.
$\bar{r}_t$	(Provisionnement continu) Taux d'actualisation de meilleure estimation applicable au moment $t$
$\delta_t$	Taux de croissance du passif ( $> 0$ ) au moment $t$
$PED_t$	Provision pour écarts défavorables applicable au moment $t$ ; il s'agit d'un pourcentage appliqué à $L_{t,t}$ (défini ci-dessous) pour déterminer le passif supplémentaire à provisionner au moment $t$
Variables d'évaluation du provisionnement	
$L_{t,t}$	Charges à payer au moment $t$ calculées au taux d'actualisation $\bar{r}_t$
$L_{t,t-1}$	Charges à payer au moment $t$ calculées au taux d'actualisation $\bar{r}_{t-1}$
$\rho_t$	Facteur de rajustement appliqué à $L_{t,t-1}$ de sorte que $L_{t,t} = \rho_t L_{t,t-1}$
$F_t$	Valeur de l'actif de la caisse au moment du versement $t$
$UL_t$	Passif non provisionné au moment $t$

<sup>31</sup> Par exemple, la méthode du coût des *crédits unitaires* ou des *prestations constituées*, la méthode du coût *normal selon l'âge d'entrée* ou la méthode du coût des *primes individuelles*.

$EAD_t$	Excédent actuariel disponible <sup>32</sup> au moment $t$
$NC_t$	Coût normal, présumé payable au moment $t + 1/2$
$B_t$	Paiements de prestations, présumés payables au moment $t + 1/2$
$DP_t$	Paiement spécial effectué à l'égard du passif non provisionné ou de l'affectation de l'excédent actuariel disponible, payable au moment $t + 1/2$
$\alpha_t$	Ratio de provisionnement par rapport au passif $L_{t,t}$ au temps $t$
$f_t$	Variation de la valeur des actifs de la caisse au moment $t$ en raison de la variation du rendement des obligations à long terme et/ou du choc aléatoire des placements axés sur le rendement au moment $t$
$C_t$	Cotisation annuelle requise payable au moment $t + 1/2$

## Hypothèses relatives au taux d'actualisation

Aux fins de l'évaluation de provisionnement d'un régime de retraite, il est d'usage au Canada de choisir le taux d'actualisation de continuité d'après le taux de rendement prévu à long terme de l'actif du régime. L'une des méthodes servant à déterminer le taux d'actualisation fondé sur la meilleure estimation est l'approche globale décrite dans la note éducative révisée publiée en 2015 par l'Institut canadien des actuaires (Institut canadien des actuaires, 2015).

Le règlement de l'Ontario (Ontario, 2022) prescrit un taux d'actualisation de référence (TAR)<sup>33</sup> pour un régime de retraite comme montant calculé à l'aide de la formule

$$0,005 + H + (0,015 \times J) + (0,05 \times K)$$

dans laquelle :

- « H » représente le rendement de référence des obligations à longue échéance émises par le gouvernement du Canada à la date d'évaluation,
- « J » représente la répartition cible combinée des actifs à revenu fixe,
- « K » est la répartition cible combinée des actifs à revenu variable.

La valeur 0,005 dans cette formule représente un rendement excédentaire de la diversification et du rééquilibrage de la caisse de retraite (le « rendement de diversification »). La valeur 0,015 représente la prime de risque pour les placements à revenu fixe et la valeur 0,05 la prime de risque pour les placements à revenu variable.

La formule du TAR de l'Ontario semble reposer sur l'approche modulaire utilisée par les actuaires en pratique. Nous en avons adopté une version modifiée comme base pour déterminer le taux d'actualisation de l'évaluation au moment  $t$  :

$$\bar{r}_t = y_t + (1 - w) ERP + \left(1 - \frac{\text{abs}(50 - w \cdot 100)}{50}\right) DR \quad (4)$$

<sup>32</sup> Dans le présent document, nous définissons l'« excédent actuariel disponible » comme l'excédent de la valeur de l'actif de la caisse sur  $(1 + \text{seuil de l'excédent } (\tau)) \times$  le passif de continuité ( $y$  compris la PED, le cas échéant). Le montant excédentaire peut être utilisé pour les exonérations de cotisations ou les remboursements d'excédent. Cette définition de l'EAD peut ne pas être identique aux dispositions réelles de la législation sur les rentes. Par exemple, dans la réglementation ontarienne, un régime dispose d'un excédent actuariel à utiliser pour l'exonération des cotisations si (i) le régime est entièrement provisionné sur une base de continuité ( $y$  compris la PED) et (ii) le ratio de transfert du régime (qui est calculé en fonction du passif de solvabilité) n'est pas inférieur à 105 % après l'application de l'excédent.

<sup>33</sup> Le TAR sert à déterminer la PED à inclure dans les exigences de provisionnement sur base de continuité des régimes de retraite agréés en Ontario.

<sup>34</sup> Le rendement complet de diversification est permis pour les portefeuilles dont la composition est 50/50. Pour une composition cible de l'actif de  $u/(100 - u)$ , où  $u$  n'est pas égal à 50 et ne dépasse pas 100, seule une fraction du rendement de diversification complète est autorisée. La fraction est calculée comme suit :  $1 - \text{abs}(50 - u)/50$ .

Cette formule de taux d'actualisation est conforme aux modèles sous-jacents du GSE. À n'importe quelle date d'évaluation, les rendements attendus des portefeuilles d'obligations et d'actions de la caisse de retraite dépendent tous deux du rendement des obligations à long terme en vigueur à cette date.

Aux fins de l'analyse du présent document, nous supposons une prime de risque *nulle* pour les actifs à revenu fixe et nous n'établissons aucune provision pour les frais de placement et d'administration futurs prévus (qui sont supposés être payés hors du régime).

## Élaboration de formules de projection

Le passif au moment  $t + 1$  peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$L_{t+1,t} = L_{t,t}e^{\bar{r}_t} + (NC_t - B_t)e^{(1/2)\bar{r}_t}$$

On suppose que le passif change de la façon suivante :

$$L_{t+1,t} = (1 + \delta_t)^\varnothing L_{t,t}, \text{ pour } t = 0, 1, 2, \dots \quad (5)$$

où,  $\varnothing = -1, 0, 1$  selon que le nombre de participants est en baisse, stable ou en croissance.

Donc,

$$NC_t - B_t = \frac{L_{t,t}((1 + \delta_t)^\varnothing - e^{\bar{r}_t})}{e^{(1/2)\bar{r}_t}} \quad (6)$$

Par définition, nous entretenons les relations suivantes :

$$F_t = \alpha_t L_{t,t} \quad (7)$$

$$UL_t = \max(0, (1 + PfAD_t)L_{t,t} - F_t) = \max(0, 1 + PfAD_t - \alpha_t)L_{t,t} \quad (8)$$

$$EAD_t = \max(0, F_t - (1 + \tau)(1 + PfAD_t)L_{t,t}) = \max(0, \alpha_t - (1 + \tau)(1 + PfAD_t))L_{t,t} \quad (9)$$

$$DP_t = (UL_t - AAD_t)/n \quad (10)$$

Un montant négatif de  $DP_t$  signifie qu'il y a une exonération de cotisations ou un remboursement d'excédent. La contribution annuelle requise, payable au moment  $t + 1/2$ , est égale à la somme du coût normal et du paiement spécial :<sup>35</sup>

$$C_t = NC_t + DP_t$$

Un montant négatif de  $C_t$  signifie qu'un remboursement de l'excédent a lieu au moment  $t + 1/2$ . Les valeurs attendues et réelles de l'actif de la caisse au moment  $t + 1$ , désignées respectivement comme  $\widetilde{F}_{t+1}$  et  $F_{t+1}$ , sont calculées comme suit :

$$\widetilde{F}_{t+1} = F_t e^{\bar{r}_t} + (NC_t - B_t)e^{(1/2)\bar{r}_t} + SP_t e^{(1/2)\bar{r}_t} \quad (11)$$

$$F_{t+1} = \widetilde{F}_{t+1} \varphi_{t+1} \quad (12)$$

où

$$\varphi_{t+1} = \exp\left(w \cdot (-h(t+1)D^L(t+1)(y_{t+1} - y_t)) + (1-w) \cdot \varepsilon_e(t+1)\right)$$

<sup>35</sup> Notre modèle suppose qu'il n'y a aucune provision pour écarts défavorables à l'égard du coût normal à provisionner.



est l'ajustement lié à l'expérience attribuable à la variation du rendement des obligations et au choc aléatoire des prix des actions,

$$y_{t+1} - y_t = \theta (\mu - y_t) + \varepsilon_y(t + 1)$$

est la variation du rendement des obligations selon notre modèle de rendement des obligations.

En substituant les équations (6) à (11) dans l'équation (12), nous obtenons

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= [\alpha_t L_{t,t} e^{\bar{r}_t} + (NC_t - B_t) e^{(1/2)\bar{r}_t} + SP_t e^{(1/2)\bar{r}_t}] \varphi_{t+1} \\ &= \left( \alpha_t e^{\bar{r}_t} + ((1 + \delta_t)^\theta - e^{\bar{r}_t}) \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{\max(0, 1 + PfAD_t - \alpha_t) - \max(0, \alpha_t - (1 + \tau)(1 + PfAD_t))}{n} \right) e^{(1/2)\bar{r}_t} \right) \varphi_{t+1} L_{t,t} \end{aligned} \quad (13)$$

À noter que  $L_{t+1,t+1} = \rho_{t+1} L_{t+1,t}$ . Le facteur d'ajustement  $\rho_{t+1}$  peut être estimé à l'aide de la formule suivante, qui est élaborée dans un document sur la sensibilité aux taux d'actualisation publié par l'Institut canadien des actuaires et la Society of Actuaries en 2017 (Chandler, 2017) :

$$\begin{aligned} \rho_{t+1} &= \frac{L_{t+1,t+1}}{L_{t+1,t}} \\ &= \exp \left[ -(18 - 10,5 p(t + 1)) \times (y_{t+1} - y_t) \times \left( 1 - 8 \left( \frac{y_{t+1} + y_t}{2} + (1 - w)ERP - 5,25\% \right) \right) \right] \end{aligned} \quad (14)$$

où  $p(t + 1)$  est la proportion du passif du régime qui a trait aux rentes en service au temps  $t + 1$ .

L'équation (14) fournit une estimation de la durée du passif du régime au moment  $t + 1$ ,  $D^L(t + 1)$ , comme suit :

$$D^L(t + 1) = (18 - 10,5 p(t + 1)) \times \left( 1 - 8 \left( \frac{y_{t+1} + y_t}{2} + (1 - w)ERP - 5,25\% \right) \right)$$

Le facteur d'ajustement  $\rho_{t+1}$  peut donc être simplifié à  $\exp(-D^L(t + 1)(y_{t+1} - y_t))$ .

Puisque  $L_{t+1,t} = (1 + \delta_t)^\theta L_{t,t}$ , nous avons

$$L_{t+1,t+1} = \rho_{t+1} (1 + \delta_t)^\theta L_{t,t} \quad (15)$$

À partir des équations (13) et (15), nous obtenons la formule récursive suivante :

$$\begin{aligned} \alpha_{t+1} &= \frac{F_{t+1}}{L_{t+1,t+1}} \\ &= \left( \alpha_t e^{\bar{r}_t} + ((1 + \delta_t)^\theta - e^{\bar{r}_t}) \right. \\ &\quad \left. + \left( \frac{\max(0, 1 + PfAD_t - \alpha_t) - \max(0, \alpha_t - (1 + \tau)(1 + PfAD_t))}{n} \right) e^{(1/2)\bar{r}_t} \right) \left( \frac{\varphi_{t+1}}{\rho_{t+1} (1 + \delta_t)^\theta} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

En commençant par un ratio de provisionnement initial  $\alpha_0$  au moment 0, nous pouvons appliquer la formule ci-dessus pour trouver des ratios de provisionnement futurs  $\alpha_t$ ,  $t = 1, 2, \dots$

## Annexe B : Résumé des résultats du modèle

Les tableaux ci-dessous ont été générés à partir des simulations liées à l'analyse des répercussions stratégiques dont il est question aux sections 3 à 6.

### Politique d'amortissement

Tableau B1 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement selon la politique d'amortissement

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Période d'amortissement				
	1 an	5 ans	7 ans	10 ans	15 ans
Médiane	1,00	1,03	1,04	1,05	1,05
Moyenne	1,01	1,05	1,08	1,11	1,15
Écart-type	0,09	0,19	0,24	0,32	0,44
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,03	0,13	0,16	0,21	0,25
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,06	0,28	0,33	0,37	0,40

Notes :  $\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$  dans le tableau ci-dessus représente la probabilité que le ratio de provisionnement au moment 20 soit inférieur à 0,85;  $\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$  représente la probabilité que le ratio de provisionnement au moment 20 soit supérieur à 1,15.

### Politique de placement

Tableau B2 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement par politique de placement

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Politique de placement (ratio de couverture = 1,0)				
	Obligations seulement	Prudente	Équilibrée	Risquée	Actions seulement
Médiane	1,00	1,03	1,05	1,11	1,11
Moyenne	1,00	1,04	1,11	1,23	1,42
Écart-type	0,00	0,14	0,32	0,61	1,20
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,00	0,05	0,21	0,29	0,32
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,00	0,20	0,37	0,46	0,47

## Politique relative à l'excédent

Tableau B3 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement par politique d'excédent

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Seuil de l'excédent				
	A 0 %	B 5 %	C 10 %	D 5 %	E 0 %
	1/10 <sup>e</sup> de l'EAD appliqué			EAD entièrement appliqué	EAD appliqué
Médiane	1,05	1,10	1,13	0,93	1,26
Moyenne	1,11	1,17	1,22	0,92	1,59
Écart-type	0,32	0,37	0,42	0,15	1,02
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,21	0,17	0,18	0,32	0,16
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,37	0,46	0,49	0,04	0,58

## Politique de réserve de provisionnement

Tableau B4 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement par PED

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	PED					
	0 %	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %
Médiane	1,05	1,14	1,20	1,28	1,36	1,42
Moyenne	1,11	1,19	1,27	1,34	1,42	1,50
Écart-type	0,32	0,34	0,39	0,38	0,41	0,45
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,21	0,13	0,10	0,06	0,03	0,02
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,37	0,49	0,56	0,65	0,72	0,78

## Profil des participants

Tableau B5 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement selon le profil des participants

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Profil des participants		
	En croissance	Stable (régime de référence)	En baisse
Médiane	1,07	1,05	1,05
Moyenne	1,11	1,11	1,13
Écart-type	0,29	0,32	0,37
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,18	0,21	0,22
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,38	0,37	0,40

## Position initiale en matière de provisionnement

Tableau B6 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement par ratio de provisionnement initial

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Ratio de provisionnement initial		
	0,9	1,0	1,1
Médiane	1,01	1,05	1,10
Moyenne	1,06	1,11	1,17
Écart-type	0,30	0,32	0,36
$\Pr(\alpha_{20} < 0,85)$	0,25	0,21	0,16
$\Pr(\alpha_{20} > 1,15)$	0,31	0,37	0,43

## Autres stratégies de provisionnement

Tableau B7 : Statistiques de la répartition du ratio de provisionnement selon la limite de l'excédent disponible

Ratio de provisionnement ( $\alpha_{20}$ )	Limite de l'excédent disponible				
	10 %	30 %	50 %	70 %	100 %
<b>Médiane</b>	1,19	1,10	1,06	1,05	1,02
<b>Moyenne</b>	1,26	1,10	1,06	1,04	1,01
<b>Écart-type</b>	0,40	0,21	0,18	0,16	0,16
<b>Pr(<math>\alpha_{20} &lt; 0,85</math>)</b>	0,10	0,13	0,13	0,13	0,16
<b>Pr(<math>\alpha_{20} &gt; 1,15</math>)</b>	0,55	0,41	0,30	0,26	0,20
<b>25e centile</b>	0,99	0,96	0,93	0,92	0,90

Notes :

- a. Le « plafond de l'excédent disponible » représente le pourcentage de l'excédent qui peut être utilisé à des fins d'exonération de cotisations ou à d'autres fins au cours d'une année précédant la date d'évaluation suivante.
- b. Chaque colonne correspond à une stratégie de provisionnement qui comprend une politique de placement « équilibrée » (composition cible de l'actif à 50/50), un amortissement du déficit sur dix ans, un seuil d'excédent de 5 %, une PED de 7,7 % et la limite de l'excédent disponible indiquée.
- c. Le « 25<sup>e</sup> centile » est le ratio de provisionnement que le régime pourra atteindre avec une probabilité de 75 % dans le cadre de la stratégie de provisionnement particulière.

## Bibliographie

BCFSA. (Novembre 2020). *Pension Benefits Standards Regulation*.

Extrait de : [https://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/71\\_2015#section1](https://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/71_2015#section1)

Institut canadien des actuaires. (Décembre 2015). *Note éducative révisée – Établissement des taux d'actualisation fondés sur la meilleure estimation aux fins des évaluations de provisionnement sur base de continuité*.

Extrait de : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/215106>

Institut canadien des actuaires. (Juillet 2021) Source : *Rapport de l'ICA sur les statistiques économiques canadiennes 1924-2020*.

Extrait de : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/rp221081>

Chandler, D. (Mars 2017). *Sensibilités des régimes de retraite aux variations du taux d'actualisation*

Extrait de : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/217034>

Ma, C.-M. (Juin 2021). *Modèle mathématique d'évaluation des répercussions des politiques sur le financement des régimes de retraite*.

Extrait de 2022, ICA : <https://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/rp221085>

Ontario (2022). *L.R.O. 1990, Règl. 909 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES*.

Sur Internet : <https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/900909>

Québec (2015). *Projet de loi n° 57 : Loi modifiant la Loi sur les régimes complémentaires de retraite principalement quant au financement des régimes de retraite à prestations déterminées*.

## Annexe C : Évaluation par les pairs du rapport *Analyse stochastique des politiques de provisionnement des régimes de retraite à prestations déterminées*

Par Doug Chandler, FICA, FSA

Novembre 2022

*Les commentaires de la révision par les pairs à l'annexe C sont seulement disponibles dans la langue dans laquelle ils ont été rédigés.*

George Ma's paper *A Stochastic Analysis of Policies Related to Funding of Defined Benefit Pension Plans* probes an area that has not been addressed until now – how funding rules interact. Other recent Canadian Institute of Actuaries (CIA) research reports on defined benefit pension plan funding have investigated provisions for adverse deviations (PfADs) but not their interaction with amortization or surplus policies. Ma's paper is a valuable addition.

Ma contemplates a PfAD that is expressed as a percentage of the initial going concern funding target, referred to in his paper as the "liabilities." Liabilities are measured using a discount rate that anticipates equity risk premiums to be earned in the future but does not anticipate expected gains due to rising interest rates. That is, the measure of liabilities used by Ma as a going concern funding target is like a best estimate of the assets that would fund the accrued benefit obligations except that it includes an element of conservatism. Initial assets in the simulations are set at 100% or some other percentage of this funding target (before addition of the PfAD). Any amortization is applied on a declining balance basis by dividing the projected deficit or available surplus by a fixed number of years, without adjustment for interest. This perspective explains several of the conclusions concerning the sensitivity of required PfADs to variables such as plan maturity and an initial funding level different from 100%. If PfADs were determined as a percentage of a projected (rather than initial) best-estimate funding target and amortization were adjusted to reflect projected interest on unfunded or surplus assets, they would be less sensitive to funding levels, market conditions, and plan demographics.

### Context

In the mid-1980s, Canada embarked on a 30-year experiment with solvency funding. In addition to the pre-existing requirement for going concern funding, pension plan contributions were required to target the cost of a hypothetical plan wind-up. As interest rates declined and pension plans matured, these new solvency contributions overtook going concern contributions, and the precise details of going concern funding became less important. Over the past decade, the experiment has come to an end. Plan members were still losing benefits in actual plan wind-ups, and the intolerable volatility of solvency contributions was contributing to the demise of defined benefit pension plans. The outcome of recent changes to de-emphasize or eliminate solvency funding is that going concern funding is re-emerging as the primary determinant of pension plan contributions. Research into going concern funding of Canadian pension plans can no longer be neglected.

Ma's research into the key features of a going concern funding regime is timely. It fills a gap not addressed by similar studies sponsored or co-sponsored by the CIA over the past decade. Although the focus of the research is on the shrinking class of traditional employer-sponsored defined benefit pension plans, the insights are also relevant to the risk-sharing pension deals that are emerging to fill the middle ground between pure defined contribution retirement savings plans and pure defined benefit pension plans. Indeed, getting the going concern funding regime just right is even more important for the contribution partnerships and target benefit pension plans in the middle of the spectrum. Accounting disclosures can provide an element of intergenerational equity to shareholders who bear the funding risks in a traditional corporate pension plan, but the same cannot be said when the risk is borne by pensioners and contributors in other classes of risk-sharing deals (Chandler 2020).

### Comparison to past CIA research

#### 1. The 2013 report of the Task Force on the Determination of Provision for Adverse Deviations in Going Concern Valuations (Bonnar 2013)

This task force was mandated to respond to a 2009 request from Alberta Finance for assistance in the development of PfAD guidance. The focus was on flat benefits of the type typically offered by multi-employer pension plans, without solvency funding. The task force developed risk-based PfADs with 75% and 90% confidence levels, four time horizons ranging from 3 to 15 years, four equity allocations ranging from 20% to 80%, and three maturity levels ranging from 25% retirees to 75% retirees. There was an explicit new entrant

profile and demographic projection. PfADs were expressed as percentages of the initial obligation, with no allowance for variations in contributions to reflecting emerging experience during the projection period.

**2. A 2017 research report on PfADs in going concern valuations co-sponsored by the Society of Actuaries and the Canadian Institute of Actuaries (Chandler 2017)**

This report expanded on the 2013 results by including information on variations in hypothetical wind-up funding levels and by examining differences in required PfADs attributable to plan design. It developed risk-based PfADs with three confidence levels, four situations (maturity, inflation sensitivity), and seven asset strategies. Sensitivities to discount rate changes were determined in aggregate, without explicit demographic projections. PfADs were expressed as a percentage of a projected best-estimate funding target at the end of the fixed three-year projection period.

**3. The 2018 report of a task force jointly sponsored by the CIA and Retraite Québec on the Stabilization Provision Scale (Couture et al. 2018)**

This task force conducted a review of stabilization provisions (PfADs) adopted in Quebec regulations in 2016 and recommended adjustments. The stabilization provision is expressed as the percentage of initial going concern liabilities. The adopted target was full funding at the end of a three-year time horizon in at least 85% of the trials. Stabilization factors in the regulations vary according to the allocation to variable income investments (equities) and duration coverage. Detailed methodology choices were the same as or similar to those in the second report (Chandler 2017). The final recommendations of the task force do not simply reflect simulation results, but also reflect judgment as to the appropriateness of the outcomes and considerations not reflected in the model.

The methodologies in all three of these reports have elements in common with the methodology adopted by Ma. Discount rates are linked to long bond yields, and investment returns are stochastic, with variability and an equity risk premium linked to the asset allocation. However, there are important differences in approach, the questions being answered, and the underlying economic scenario simulations.

The PfADs required in Ma's paper for comparable confidence levels are remarkably close to the past research. A comparison of Table 5 to results for the "traditional" asset mix and "average" plan circumstances in Appendix C of the second report or results with 25% duration coverage in Table 4.3 of the third report reveals similar absolute levels of PfADs and patterns by confidence level and equity allocation. This similarity must be regarded as a coincidence, given the important differences:

- Ma uses a 20-year time horizon rather than a 3-year time horizon. However, this does not mean that gains and losses are allowed to accumulate over the entire 20-year projection period. The baseline 10% amortization method means that unamortized gains and losses at the end of a 20-year time horizon represent unamortized balances of an average of approximately nine years' worth of accumulated experience. Considering the independent lognormal distribution of annual random shocks to equity returns, the standard deviation of the product of  $N$  independent identically distributed lognormal random variables will be the standard deviation for one year multiplied by the square root of  $N$ . While this pattern holds in modest extensions of a 3-year time horizon, both in results from the first report noted above (Bonnar 2013) and in unpublished calculations in conjunction with the third report above (Couture 2018), it does not hold for longer extensions of the time horizon because normal contributions become a more important element of the total obligation and benefits are paid in respect of the initial obligation. Based on results in Appendix B of the first report, PfADs under Ma's approach (with amortization) could be expected to be roughly 40% higher than PfADs required with a 3-year time horizon (without amortization).
- Overall, the scenario simulators used in the earlier studies generated slightly more funding risk, due to higher standard deviation and jump diffusion of equity returns and other esoteric aspects of model construction. The effect would be PfADs roughly 20% lower under Ma's approach.
- Ma uses the Ontario approach to going concern discount rates in combination together with an expectation that market bond yields will increase from an initial yield of 2% to a mean reversion level of 4.73%. Consequently, median funding levels at the end of the projection period are 105% rather than 100% in the baseline scenario. This expected experience gain shifts the distribution of unexpected gains and losses and reduces required PfADs at all confidence levels. This sort of bias can skew tail probabilities quite significantly (Chandler 2017, pages 11–12) and could account for most of the remaining differences between Ma's results and the results of prior research.

There may be other subtle differences attributable to details such as the skewness of compound investment returns, the rebalancing premium, the amortization approach, and timing of contributions, benefits, and accruals.



## Model construction

It is often said that models should be as complicated as necessary, but no more so.

- The stochastic model adopted by Ma is somewhat more complicated than used in his previous research into target benefit plans (Ma 2018), in that it links bond returns and going concern discount rates to stochastic long bond yields.
- The approach to investments is considerably less complicated than the models used in past CIA-sponsored research and economic scenario simulators typically used by Canadian pension actuaries for asset/liability studies.
- The approach to redetermination of contributions from year to year is more complicated than the models used in past CIA-sponsored research, although it does not fully implement all the nuances of current pension regulations.

The choices concerning model construction and complexity are appropriate to the purpose of the research. They reflect the most important determinants of pension funding risk, while maintaining transparency and simplicity. However, it must be stressed that a model designed for one purpose is not necessarily appropriate for another purpose. The model used here

- does not allow for corporate bonds, real estate, or other types and sub-types of direct and derivative investments that can combine (i) long-term correlation with pension obligations and (ii) added value due to illiquidity and/or uncorrelated risks;
- does not take account of the term structure of interest rates;
- does not incorporate important correlations between investment classes or pension funding risks driven by economic variables such as inflation, unemployment, and GDP growth;
- does not allow for variations in net cash flow (the difference between normal contributions and benefit payments) due to variations in market yields and inflation; and
- does not reflect explicit new entrant assumptions, plan provisions, or other details affecting the projected evolution of benefit payments.

Thus, it would be inappropriate to use this model to guide investment, funding, and benefit strategy for a specific pension plan.

The input assumptions produce a plausible distribution of interest rates and investment returns, relative to historical benchmarks and results seen elsewhere. Of the input assumptions, by far the most important to the calculation of surplus variability and PfADs are the variance in equity returns and the linkage between bond yields and pension discount rates. Clearly, different choices would also be reasonable and would lead to significantly different absolute levels of PfADs. However, except as discussed below, I am satisfied that the conclusions of the research regarding the relationships between plan circumstances, funding rules, and outcomes are instructive and not merely accidental products of choices concerning model construction.

## PfAD and funded ratio

Ma concludes that “the level of a PfAD will need to change with the funded ratio of a plan.” A larger PfAD is required when a plan is underfunded. This is a consequence of the approach to amortizing deficits. Funding the deficit and the PfAD on a declining balance amortization schedule will not be as likely to catch the deficit as immediately funding the deficit. Once a PfAD is funded, investment returns on that deficit help to maintain and increase it. On the other hand, a schedule of straight-line principal and interest special payments (with any future gains applied to shorten rather than reduce the schedule) operates like a guaranteed investment with a rate of return equal to the interest rate used to determine the schedule.

In any event, varying PfADs according to the funded ratio will likely prove unpopular. Increasing the PfAD as a result of an experience loss will be perceived as two penalties for the same failure. Funding for a target future PfAD should take account of the investment returns that will be earned once that PfAD begins to be established.

## Bias in discount rate

The use of the Ontario approach to setting the discount rate together with a Vasicek model for interest rates (with no term structure) leads to an expected trend in long-term yields that is not reflected in the discount rate used to determine initial assets. Interest rates tend to rise toward the long-run mean, producing reductions in the funding

target that outweigh the corresponding reductions in the market value of bonds. Table B2 shows this is a non-issue when the investment policy is all bonds with a hedge ratio of 1.0 but can lead to gains of as much as 11% over the 20-year time horizon with a hedging ratio less than 1.0.

The problem with this approach is that it makes the required PfAD dependent on market expectations for interest rates. PfADs will need to be redetermined at each valuation, with higher PfADs in an inverted yield curve environment and lower PfADs in a normal or steep yield curve environment. While this sort of routine reassessment may be desirable in any event, the bias and market-related variability in required PfADs could be eliminated by

- setting the funding target using a discount rate that reflects the median rate of return from the stochastic model used to assess the PfAD; and
- expressing the PfAD as a percentage of the projected obligation at the end of the time horizon, after taking account of the shorter time horizon for benefit payments and normal costs in the intervening years (Chandler 2017).

This approach is more consistent with the Educational Note that suggests a “discount rate based on fixed income yields typically would reflect the yields on ... bonds that would ... have a duration comparable to that of the projected benefit cash flows” (CIA 2015, page 12).

## Membership profile and risk of overfunding

Ma finds funding policies that include a PfAD tend to give rise to overfunding. The challenge for closed or mature employer-backed defined benefit pension plans is particularly acute since application of surplus is often restricted to contribution holidays, either by regulations or by legal precedent and plan terms. Even a modest surplus can exceed the present value of all future contributions. Table B4 shows that any PfAD greater than 5%, when combined with a biased discount rate, is likely to eventually give rise to overfunding.

This is one of the problems with a solvency funding target and one of the reasons that provinces have relaxed minimum solvency funding requirements. One innovation that has emerged in response to the unwillingness of corporate pension plan sponsors to fully fund solvency liabilities in ongoing pension plans is the introduction of letters of credit and refundable solvency reserve accounts. These approaches require employers or their bankers to post security to improve security for pension obligations in the event of a corporate bankruptcy, without increasing the non-refundable pension trust fund beyond the employer’s tolerance for overfunding. A similar approach can be taken to avoid the overfunding that results from a going concern PfAD.

Ma observes that plans with declining membership require smaller PfADs and plans with growing membership require larger PfADs. This is a direct consequence of expressing PfADs as a percentage of the initial obligation rather than as a percentage of the projected obligation. In the case of a closed or mature pension plan (either a traditional employer-backed plan or a plan that incorporates risk-sharing), special attention must be paid to avoiding overfunding or underfunding as the plan shrinks. However, the solution lies in accelerated amortization, rather than a lower PfAD.

It is worthwhile to observe that mean funded ratios are always higher than median funded ratios at the end of a 20-year simulation. This skewed distribution of funded ratios is a consequence of the skewed distribution of compound rates of investment returns.

The use of a level percentage amortization of the declining balance of deficits and surpluses also contributes to the imbalance between overfunding and underfunding that would exist even with no PfAD and no bias in the discount rate. The expected change in funded status as a result of the fresh-start 10-year amortization used by Ma is not 10% but is the difference between 10% and the current discount rate. When bond yields are high, discount rates and expected returns are also high and amortization is slow. For example, if bond yields and the asset mix at a particular point in time in the projection produce a discount rate of 9%, this means that liabilities are expected to increase in the following year by 9% and, in the absence of amortization, assets and the funding surplus or deficit are expected to increase by about 9%. Amortization at a rate of 10% will translate into an expected 1% reduction in the funding surplus or deficit. An increase in bond yields is favourable to a pension plan with a hedge ratio less than 100%, while a decrease in bond yields is unfavourable. Surpluses caused by increases in bond yields will be amortized more slowly than deficits caused by decreases in bond yields.

## References

Bonnar S. (2013, June). *Provisions for Adverse Deviations in Going Concern Actuarial Valuations of Defined Benefit Pension Plans*. Canadian Institute of Actuaries.

<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/213002>

Canadian Institute of Actuaries. (2015, December). *Revised Educational Note – Determination of Best Estimate Discount Rates for Going Concern Funding Valuations*.

<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/215106>

Chandler D. (2017, March). *Provisions for Adverse Deviations in Going Concern Actuarial Valuations*. Canadian Institute of Actuaries and Society of Actuaries.

<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/217035>

Chandler D. (2020, March). *Classification of Risk Sharing In Pension Plans – Canadian Practices and Possibilities*. Canadian Institute of Actuaries and Society of Actuaries.


<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/220040>

Couture G., Provost P., Lemieux C. and Provost M. (2018, September). *Report of the Task Force on the Stabilization Provision Scale*. Canadian Institute of Actuaries.

<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/rapport-ica-ps>

Ma G. (2018, October). *A Practical Approach to Establishing MfADs in Going Concern Funding Valuations*.

<https://www.cia-ica.ca/publications/publication-details/218041>



© 2023 Institut canadien des actuaires

Institut canadien des actuaires

360, rue Albert, bureau 1740

Ottawa, ON K1R 7X7

613-236-8196

[siege.social@cia-ica.ca](mailto:siege.social@cia-ica.ca)

[cia-ica.ca](http://cia-ica.ca)

[voiraudeladurisque.ca](http://voiraudeladurisque.ca)



L'Institut canadien des actuaires (ICA) est l'organisme de qualification et de gouvernance de la profession actuarielle au Canada. Nous élaborons et maintenons des normes rigoureuses, partageons notre expertise en gestion du risque et faisons progresser la science actuarielle pour améliorer la vie des gens au Canada et à l'échelle du monde. Nos plus de 6 000 membres utilisent leurs connaissances en mathématiques, en statistiques, en analyse de données et en affaires dans le but de prodiguer des services et des conseils de la plus haute qualité afin d'aider les personnes et les organisations canadiennes à faire face à leur avenir en toute confiance.