



**Étude de cas: Modélisation d'actifs et du passif pour un régime de retraite**

par

Xavier Nadeau

Projet supervisé présenté en vue de l'obtention  
du grade de Maîtrise ès Sciences (M. Sc.), option Finance

Décembre 2012

© Xavier Nadeau, 2012

# Étude de cas : Modélisation d'actifs et du passif pour un régime de retraite

Rapport de stage supervisé dans  
le cadre de la Maîtrise en Sciences  
de la gestion, option Finance

Décembre 2012

HEC Montréal

Auteur: Xavier Nadeau

---

## Remerciements

J'aimerais remercier la firme de consultation offrant des services actuariels située à Montréal pour m'avoir permis d'obtenir une expérience enrichissante lors de mon stage supervisé au sein du département de consultation en investissement des caisses de retraite dans le cadre de l'obtention de mon diplôme de maîtrise en sciences de la gestion, option finance; spécialement à mon superviseur M. Jean-Claude Lebel pour ses qualités pédagogiques ainsi que son dévouement à mon égard.

De plus, j'aimerais souligner la précieuse collaboration de M. Georges Dionne, professeur à HEC Montréal, pour l'encadrement de la rédaction de ce rapport de stage.

Sincèrement,

---

Xavier Nadeau

## Table des matières

Table des matières .....	2
Introduction .....	3
Mise en contexte .....	4
Revue de littérature .....	5
Article 1: <i>How Pension Funds Manage Investment Risks: A Global Survey</i> .....	5
Article 2: <i>Performance Measurement for Pension Funds</i> .....	10
Méthodologie.....	17
Théorie .....	19
Les risques liés aux régimes à prestations déterminées .....	19
Le modèle économique.....	21
Les stratégies de réduction du risque .....	24
Résultats.....	26
Phase 1 : Revue de la répartition cible.....	26
Phase 2 : Planification d'itinéraires.....	33
Phase 3 : L'achat de rentes.....	39
Recommandations et conclusions .....	43
Annexes.....	45
Résultats additionnels.....	45
Bibliographie .....	49

## Introduction

Suite aux mouvements turbulents des marchés financiers au cours des dernières années, les investisseurs de tous genres sont de plus en plus méfiants et réticents à s'exposer aux marchés financiers. C'est une des raisons pour lesquelles les marchés financiers à travers le monde sont actuellement instables. Il en va de même pour les régimes de retraite de type à prestations déterminées (PD) qui doivent présentement subir les contrecoups de ces marchés financiers. En effet, la baisse des taux d'intérêt a provoqué un gonflement des engagements financiers des caisses de retraite (nommé passif actuariel) tandis que leurs investissements ont subi des pertes phénoménales au cours de la récente crise financière. Par conséquent, les fonds de pension se sont donc retrouvés à devoir renflouer d'importants déficits causés par l'augmentation du passif, combiné à une diminution des actifs. Suite à ce phénomène, plusieurs entreprises n'ont plus la capacité financière de subvenir à leur régime de retraite de type PD et nous avons observé plusieurs fermetures de régime de retraite, de faillites ou de conversion en régime à cotisations déterminées. Néanmoins, le régime de retraite demeure un outil très valorisé pour la rétention de la main-d'œuvre qualifiée et les employeurs sont conscients de l'importance de gérer les différentes sources de risques.

Dans le cadre de mon stage supervisé au sein d'une firme de consultation offrant entre autres des services en investissement des caisses de retraite, j'ai eu la chance d'être impliqué dans plusieurs études d'envergure de modélisation d'actifs et du passif communément appelées études ALM. Plus particulièrement, j'ai travaillé sur un projet qui s'étalait sur plusieurs étapes et qui consistait à déterminer l'allocation cible permettant de répondre aux objectifs du client pour ensuite implanter une stratégie de réduction du risque.

Dans ce rapport, nous débiterons par une mise en contexte afin de bien comprendre les objectifs du client face à cette étude. Puis, nous aborderons une revue de littérature sur deux articles de recherche en lien avec le sujet à l'étude. Ensuite, nous passerons en revue les données et la méthodologie utilisées dans cette étude. De plus, nous discuterons de trois concepts théoriques qui nous permettront de s'initier aux notions fondamentales utilisées dans ce rapport. Par la suite, nous présenterons et analyserons les différents résultats clés qui nous ont permis de recommander une stratégie d'investissement afin de répondre aux objectifs spécifiques du client. Cette section des résultats a été divisée en trois sous-sections suivant un ordre logique, soit la revue de la répartition cible (phase 1), la planification d'itinéraires (phase 2) et l'achat de rentes (phase 3). Pour conclure, nous présenterons les recommandations tout en discutant des différents enjeux futurs qui pourraient venir modifier la stratégie proposée.

## Mise en contexte

Comme la plupart des régimes de retraite ayant ignoré la gestion des risques, le régime XYZ a dû déboursier au cours des dernières années d'énormes montants inattendus afin de respecter les seuils d'approvisionnement requis par les instances réglementaires. En effet, le régime à prestations déterminées (PD) a vu ses dépenses liées à son régime de retraite exploser sans pour autant atteindre sa pleine capitalisation. Suite à cette situation qui ne pouvait perdurer, l'employeur aurait pu opter pour plusieurs solutions, dont celle de terminer le régime de retraite offert à ses employés et d'opter pour un régime de type à cotisations déterminées (CD). Ce type de régime CD, beaucoup moins avantageux du point de vue des employés, car il transfère le risque financier à ses participants. Par contre, l'employeur était conscient de l'importance d'offrir un régime de type PD à ses employés afin d'être compétitif dans le domaine des avantages sociaux. Il a donc écarté l'idée de terminer son régime PD et a eu recours aux services de consultation en investissement des caisses de retraite offerts par la firme internationale afin d'effectuer une étude de modélisation d'actifs et du passif (ALM).

En premier lieu, l'employeur questionnait la répartition d'actifs cible actuelle de leur caisse de retraite. En effet, le régime de retraite était investi initialement dans une proportion de 60% en actions et 40% en obligations univers, ce qui représente une répartition d'actifs relativement standard auprès des caisses de retraite. De plus, il désirait améliorer sa gestion des risques afin de réduire les chances de revivre une situation inattendue où le déficit actuariel du régime pourrait venir affecter la santé financière de la compagnie entière. Pour ce faire, l'employeur était donc prêt à faire un compromis en acceptant des coûts espérés plus élevés qu'actuellement en échange d'une meilleure stabilité ou prévisibilité de ses flux monétaires.

Dans la section qui suit, nous délaierons temporairement notre cas présentement à l'étude afin de s'instruire sur la problématique de la gestion des risques pour les caisses de retraite à prestations déterminées. Pour ce faire, nous aborderons deux articles scientifiques qui par la suite, nous permettront de nous lancer dans l'analyse du régime XYZ avec de meilleures connaissances sur le sujet.

## Revue de littérature

Les deux articles de recherche qui suivent nous permettrons de répondre à la question suivante: de quelle façon les régimes de retraite peuvent gérer leurs risques et quels sont les outils à leur disposition pour le faire ? Le premier ouvrage intitulé *How Pension Funds Manage Investment Risks: A Global Survey*<sup>1</sup> portera sur les résultats d'un sondage relativement récent qui a été effectué auprès des promoteurs de régime afin de déterminer la façon dont ils gèrent leurs risques. Puis, le second article intitulé *Performance Measurement for Pension Funds*<sup>2</sup> proposera une approche plus technique portant sur la mesure de la performance des fonds de retraite.

### Article 1: *How Pension Funds Manage Investment Risks: A Global Survey*

Suite à la crise financière de 2008, plusieurs caisses de retraite ("caisses") ont exprimé le désir de pouvoir comparer leur niveau de risque d'investissement ("risque") et leur efficacité à gérer celui-ci. Dans cette optique, cet article explique les techniques utilisées par les caisses afin de mesurer leur risque afin de pouvoir se comparer aux autres caisses de retraite. De plus, cette publication s'intéresse sur la façon dont les fonds de retraite intègrent la gestion des risques à travers leur processus de gouvernance.

Pour ce faire, les auteurs ont opté pour un sondage auprès de plusieurs caisses à travers le monde. L'étude est composée de 58 caisses de retraite situées majoritairement aux États-Unis (24) et au Canada (18), mais également aux Pays-Bas (7), en Europe (6) et en Australie et Nouvelle-Zélande (3). Les caisses à l'étude représentent un montant d'actif total de près de 2 trillions \$US, soit une moyenne d'actifs de 32 milliards \$US pour chaque caisse. Ce sondage a été effectué auprès des régimes de retraite à prestations déterminées (52) et à cotisations déterminées (6) et nous retrouvons une plus grande proportion de régimes publics (32) que privés (20). Les auteurs définissent quatre types de risques d'investissement affectant les régimes de retraite. Tout d'abord, le risque de gestion active, habituellement calculé par l'écart-type de la valeur ajoutée, est présent lorsque les fonds sont investis différemment de leur portefeuille de référence. Ensuite, le risque de surplus/déficit est relié à un mauvais appariement entre l'actif et le passif d'une caisse de retraite. Par la suite, il y a le risque relié aux contreparties qui peut être interprété comme le niveau d'exposition d'une caisse de

<sup>1</sup> DUPONT, David, HALIM, Sandy et MILLER, Terrie. *How Pension Funds Manage Investment Risks: A Global Survey*, Rotman International Journal of Pension Management, vol. 3, no. 2 (automne 2010), p. 30-39. ISSN 1916-9841

<sup>2</sup> PLANTINGA, Auke. *Performance measurement for pension funds*, University of Groningen, March 2005, 15p.

retraite à diverses parties prenantes ayant des positions financières différentes. Puis, le risque de liquidité représente la capacité d'une caisse de retraite à pouvoir liquider ses actifs afin de couvrir un besoin financier non prévu. Dans cette étude, les auteurs se sont intéressés aux deux premiers risques énumérés précédemment, soit le risque de gestion active et le risque de surplus/déficit, malgré le fait que les répondants ont mentionné gérer le risque relié aux contreparties (78 %) et le risque de liquidité (64 %). Voyons maintenant les résultats de cette étude publiée à l'automne 2010.

D'une part, 85% des caisses interrogées ont répondu avoir mis en place une pratique de gestion des risques d'investissement, soit par des études de modélisation d'actifs et de passifs et/ou des politiques de placements comportant indirectement des restrictions au niveau du risque via leur allocation cible, par exemple. D'autre part, nous constatons que le 15 % des caisses qui ont répondu ne pas avoir de cadre précis pour la gestion de risque sont des caisses de plus petite envergure. Au niveau de la gestion interne des actifs, nous observons que les fonds de retraite de petite taille gèrent en moyenne 6 % de l'actif total tandis que les grandes caisses peuvent atteindre un pourcentage de près de 50 % en moyenne. Suite à ces résultats, il n'est pas surprenant de constater que les fonds de retraite effectuant eux-mêmes la gestion de leurs actifs à l'interne, sont plus propices à avoir une gestion de risques plus complexe que leurs homologues qui ont tendance à déléguer ces tâches.

Selon des données historiques plus vastes que celles contenues dans le présent sondage, les auteurs ont identifié que le risque de surplus/déficit est plus important que le risque relié à la gestion active. Dans le but de démontrer ce résultat, les auteurs ont calculé l'écart-type du rendement excédentaire (*surplus return*) au rendement du passif (*liability proxy*) sur un horizon de cinq années. Parallèlement, les auteurs ont mesuré la volatilité de la valeur ajoutée par la gestion active, communément appelée l'erreur de calquage. De cette façon, il nous est possible de constater que la volatilité médiane du risque de surplus/déficit est plus de dix fois plus grande que celle de l'erreur de calquage. De plus, nous pouvons constater que l'étendue de la volatilité est pratiquement trois fois plus grande sous la mesure du risque de surplus/déficit.

Dans cette étude, les auteurs ont également confirmé l'intuition que les instances réglementaires jouent un rôle déterminant dans la façon dont les caisses privées calculent et gèrent le risque. En effet, en Europe et aux États-Unis, les normes requièrent que l'évaluation de la santé financière de leurs régimes de retraite soit basée sur la valeur marchande de l'actif et du passif. C'est donc pour cette raison que nous observons plus de régimes américains et européens surveiller leur surplus au marché comparativement aux autres régions. Malgré le fait que le risque de surplus/déficit est le plus important, nous observons que les caisses de retraite surveillent davantage le risque de gestion active (88 %) que le risque de surplus/déficit (48 %). Parmi ceux qui se concentrent sur le risque de gestion active, 88 % des répondants utilisent



l'erreur de calquage et près de la moitié utilisent la mesure de la Valeur à Risque (*VaR*). Cependant, la méthodologie pour le calcul de la *VaR* diffère. En effet, environ la moitié des utilisateurs de la *VaR* utilisent les données historiques tandis que les autres utilisent la méthode de variance/covariance ou de Monte Carlo.

En ce qui concerne la gouvernance, malgré le fait que deux tiers des répondants affirment avoir documenté le niveau de risque choisi par le comité de retraite, il n'y a que la moitié des caisses de retraite qui ont inclus la gestion du risque d'investissement dans leur politique de placement. De cette proportion, le quart des répondants se défendent d'inclure indirectement le risque d'investissement par l'entremise de l'allocation cible tandis que la moitié des caisses de retraite traitent du risque relié à la gestion active et près du quart des répondants spécifient le risque de surplus/déficit dans leur politique de placement. Pourtant, comme nous l'avons vu précédemment, ce dernier risque est celui qui devrait être le plus surveillé. De façon générale, nous retrouvons trois niveaux de gestion du risque. En effet, la moitié des répondants gèrent le risque au niveau du fonds total tandis que 38 % des caisses contrôlent le risque à l'intérieur des différentes classes d'actifs et 5 % des sondés imposent des contraintes spécifiques aux gestionnaires de placement. La fréquence des comptes-rendus varie d'une caisse à l'autre, mais environ deux tiers des répondants rapportent leur risque d'investissement à chaque trimestre et une proportion de 30% affirme le contrôler plus fréquemment.

Il n'y a pas que la réglementation qui affecte les choix concernant la gestion des risques, mais les croyances des dirigeants influencent grandement ces décisions. D'après le sondage, 66 % des répondants considèrent que le passif est affecté par les conditions du marché et qu'il est important de bien mesurer ces changements potentiels et de les gérer. Paradoxalement, seulement 48 % de ces mêmes répondants avaient répondu qu'ils se préoccupaient du risque de surplus/déficit. De plus, les auteurs ont introduit une échelle permettant de mesurer le niveau d'intérêt pour chacun des deux risques étudiés. En ce qui concerne le risque de gestion active, nous observons que 63 % des dirigeants accordent une grande importance à cette mesure. Quant au risque de surplus/déficit, on remarque qu'une moins grande proportion (42 %) de dirigeants focalise sur ce type de risque d'investissement. Un fait à noter est que le résultat du niveau d'intérêt pour le risque de surplus/déficit est beaucoup plus partagé. En effet, il y a pratiquement le même nombre de répondants (45 %) qui accordent peu d'importance à ce même risque. Selon cet article, tous les dirigeants canadiens ont prétendu être fortement préoccupés par le risque de surplus/déficit.

L'importance accordée par les dirigeants affecte la prise de décision quant au type de gestion de risque, mais les auteurs ont également constaté que cette attitude influence positivement les résultats dans 70 % des cas. En effet, les caisses de retraite où l'on retrouve un fort niveau d'intéressement de la part des dirigeants, ont enregistré une valeur ajoutée moyenne de 0,50 %

comparativement aux autres fonds moins surveillés par leurs gestionnaires qui ont sous-performé leur indice de référence de -0,10 % au cours des cinq dernières années. Par contre, l'erreur de calquage n'est pas significativement différente entre les deux groupes étudiés. Par conséquent, nous observons que lorsque les dirigeants accordent une plus grande importance à la gestion des risques, le ratio d'information s'accroît de 0,50, passant de -0,10 à 0,40 en moyenne. De plus, étant donné l'environnement économique extrême de 2008, les auteurs ont isolé l'impact du niveau d'intéressement des dirigeants sur la portion en actions et en obligations. Cette régression a donc permis d'éliminer les classes d'actif alternatives plus instables durant la crise financière qui auraient pu biaiser les résultats de l'étude. Suite à cette analyse, ils sont arrivés à la conclusion que l'importance accordée par les dirigeants a généré un gain de 50 % sur la valeur ajoutée provenant des actions avec un niveau de confiance de 80 %, mais que cet impact n'est pas significatif pour le segment des obligations. De façon similaire, l'étude a également été effectuée sur le risque de surplus/déficit et les résultats sont quelque peu différents. En effet, nous avons remarqué que l'implication des dirigeants, contrairement aux résultats obtenus pour le risque de gestion active, n'a aucun impact sur la médiane des rendements excédentaires. Par contre, l'écart-type des rendements excédentaires est moins élevé pour les fonds où les gestionnaires sont plus impliqués. Donc, ces deux analyses nous permettent de constater que les fonds qui reçoivent une attention plus prononcée de la part de ses dirigeants semblent avoir un meilleur compromis risque/rendement (*Risk/Return tradeoff*).

De plus, l'étude a permis d'observer la relation directe entre la gestion de risque et la taille de la caisse de retraite. En effet, quasi la totalité des caisses de plus de 25 milliards \$US et environ la moitié des caisses de moyenne taille (entre 5 \$US et 25 \$US Billions) gèrent le risque grâce à une équipe dédiée à cette tâche. Pour ce faire, cette équipe dédiée uniquement aux différents risques d'investissement a de plus en plus recours à la stratégie du *Risk Budgeting* qui consiste à déterminer un certain niveau de risque pour le fonds total. Par la suite, ils allouent ce risque parmi les différentes classes d'actifs et les différents mandats (62 % des répondants). De cette façon, les responsables peuvent donc surveiller le risque contenu dans leur caisse de retraite et quantifier leur déviation par rapport aux limites de risques imposées a priori. L'implantation du *Risk Budgeting* incite les dirigeants à mesurer leur risque de façon mensuelle dans plus de 70 % des cas et 75 % d'entre eux introduisent des prévisions de budget de risque pour la gestion active. Ces dernières prévisions sont souvent effectuées à l'interne ou en collaboration avec des firmes de consultation en investissement des caisses de retraite. Il est possible de constater que les fonds avec un plus grand montant d'actifs sous gestion ont davantage recours à cette stratégie de *Risk Budgeting*, car ils bénéficient d'économies d'échelle non négligeable. Par exemple, la taille moyenne des caisses utilisant cette méthode est d'environ 45 milliards \$US tandis que celles qui ne l'utilisent pas ont une taille moyenne de 19 milliards \$US. La composition de l'équipe spéciale responsable de la pratique de gestion de risque varie d'une caisse à l'autre, mais en général, on y retrouve cinq gestionnaires à temps plein. Ce nombre

peut osciller entre un responsable pour les caisses de moins de 5 milliards \$US jusqu'à plus de onze personnes pour les fonds de grande envergure. Selon l'étude, les caisses enregistrées au Canada et en Australie/Nouvelle-Zélande obtiennent le plus grand nombre de personnes dédiées à la gestion des risques malgré le fait qu'elles représentent des caisses de moindre envergure comparativement aux caisses d'Europe et des États-Unis.

Finalement, suite à cette étude, nous pouvons tirer plusieurs grandes leçons qui devraient être connues et comprises des dirigeants des caisses de retraite à travers le monde. Tout d'abord, chaque caisse doit identifier les risques auxquels elle est sensible et mettre en place une pratique de gestion de risque. De plus, la majorité des fonds évoque l'importance accrue du risque de surplus/déficit par rapport aux autres sources de risques, mais il semble que ce soit la gestion du risque reliée à la gestion active qui attire davantage l'attention. Puis, les auteurs semblent avoir établi une relation directe entre le niveau d'intéressement de la direction et la performance du fonds ajustée pour le risque (*Risk/Return tradeoff*). Par contre, cette dernière conclusion nécessiterait une étude approfondie afin de confirmer cette tendance.

## Article 2: *Performance Measurement for Pension Funds*

Au cours de la crise financière qui a secoué les marchés boursiers au début des années 2000, la solvabilité des caisses de retraite ("les caisses") a souffert dramatiquement dû à leur importante exposition aux actions. En effet, durant les années 90, nous avons pu observer que les fonds de retraite avaient tendance à augmenter leur niveau de risque en prenant de plus grandes positions en actions. Par conséquent, environ 89% des caisses de retraite étaient sous-financées à la fin de l'année 2002 et ce constat était généralisé pour l'ensemble des pays industrialisés. Suite à la crise, nous avons constaté que très peu de caisses de retraite ont choisi de réduire leur exposition aux actions. Plusieurs grandes entreprises ayant une santé financière solide ont fourni des montants forfaitaires pour renflouer les coffres de leur caisse de retraite. Hélas, ce ne sont pas toutes les caisses qui pouvaient bénéficier de ce type d'aide et nous avons vu beaucoup d'entre elles qui ont dû réduire leurs engagements financiers envers les participants (élimination de l'indexation, formule de rente plus faible, etc.), convertir leur régime à prestations déterminées en régime à cotisations déterminées et dans les pires scénarios, fermer le régime de retraite aux nouveaux entrants. Bref, nous avons vu une tendance des responsables des caisses de retraite à se concentrer à contrôler leur passif tandis que le problème se situait au niveau de la gestion du risque de leurs actifs. Dans cet article, l'auteur évoque la mauvaise performance des actions afin d'expliquer les déboires financiers des caisses de retraite, mais il blâme également les mauvaises pratiques de gestion de risque de ses dirigeants. En effet, l'auteur avance que l'une des causes de ces piètres résultats réside dans le choix médiocre des indices de référence et des techniques de contrôle de la performance. Afin de pallier à ces problèmes, l'auteur propose l'implémentation d'un indice de référence adéquat ainsi qu'un modèle d'attribution afin d'évaluer la performance d'investissement des fonds de retraite.

En premier lieu, l'auteur s'attarde sur les conséquences néfastes des décisions prises suite à la crise économique afin de réduire les déficits des caisses de retraite. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, les responsables des caisses de retraite ont privilégié réduire leurs promesses au détriment du bien-être des participants. De plus, la conversion de certains régimes à prestations déterminées en régimes à cotisations déterminées implique que le promoteur du régime a décidé de transférer le risque d'investissement aux participants. Par conséquent, ces participants doivent trouver par eux-mêmes l'investissement optimal afin d'obtenir une rente à la retraite adéquate. Cependant, la plupart de ces futurs bénéficiaires n'ont pas les habilités et les connaissances afin de prendre les bonnes décisions d'investissement. De plus, il est tout à fait illogique de croire que ces participants laissés à eux-mêmes soient meilleurs que les gestionnaires du fonds de retraite. Certaines études ont démontré que les investisseurs individuels ont un taux de roulement de leurs actifs beaucoup

trop élevé et qu'en moyenne, ces nombreuses transactions affectent négativement les rendements.

Avant de débiter l'approche du calcul de la performance proposée par l'auteur, il est primordial de cibler les enjeux réels affectant les caisses de retraite. Tout d'abord, il est essentiel de rappeler que le but premier d'un régime de retraite est d'offrir à ses participants un certain niveau de revenu à la retraite. La réalité des régimes de retraite est qu'ils sont toujours confrontés à deux forces en présence opposées, soit le promoteur du régime et les participants. En effet, le participant désire obtenir la rente la plus élevée, ce qui entraînerait des contributions élevées de la part du promoteur tandis que ce dernier, au contraire, tente de minimiser ses dépenses. Face à ce dilemme, les caisses de retraite choisissent donc d'investir leurs actifs sur les marchés boursiers afin d'enregistrer des rendements supérieurs pour diminuer leurs contributions en échange d'un certain niveau de risque. Dans le but d'atteindre ses objectifs, le promoteur du régime devrait donc investir les actifs selon une allocation cible qui tient compte de la composition du passif. Plus spécifiquement, l'actif du régime devrait suivre la même distribution que les flux monétaires sortant du régime via les bénéficiaires ou prestations payés. Ce type d'appariement entre l'actif et le passif est communément appelé dans le jargon de la finance: *liability-driven benchmark* ou l'approche *LDI (Liability-Driven Investment)*.

Dans l'optique où nous cherchons à mettre sur pied un indice de référence qui permettra à l'actif de se comporter de la même façon que le passif (engagements financiers), il est important de bien comprendre la nature même du passif. Tout d'abord, le passif pour un régime à prestations déterminées est évalué en estimant les flux monétaires futurs que la caisse s'est engagée à payer. Puis, nous devons actualiser ces montants à l'aide d'un taux d'intérêt qui représente le rendement anticipé sur les investissements. Dans le cas où le taux de rendement réalisé est plus faible que le taux d'intérêt, le promoteur du régime sera tenu de verser des cotisations additionnelles pour combler cet écart. Donc, afin de respecter ses engagements, la caisse de retraite doit opter pour une stratégie d'investissement adéquate par l'entremise d'un choix judicieux pour son indice de référence. De plus, le risque rattaché aux régimes de retraite à prestations déterminées est supporté par plusieurs parties prenantes telles que les bénéficiaires (risque de défaut de l'employeur), le promoteur de régime (risque de sous-financement du régime) et les générations passées ou futures (déficit financé par les plus jeunes participants). Nous retrouvons généralement deux types de passif, soit le passif nominal (*nominal liabilities*) et le passif réel (*real liabilities*). Le passif nominal représente les bénéficiaires sous une base nominale ou nivelée tandis que le passif réel inclut une protection contre l'inflation et permet aux bénéficiaires de s'assurer d'un pouvoir d'achat fixe. Chacun de ces deux types de passif doit être évalué au taux qui leur est propre, soit le taux sans risque pour le passif nominal et le taux à rendement réel pour le passif réel. Par la nature même du

passif d'une caisse de retraite, il est essentiel d'accorder une importance au risque relié au taux d'intérêt. Le passif réel est exposé au risque d'incertitude des taux d'intérêt à rendement réel tandis que le passif nominal est sensible au même risque, mais doit également se soucier du risque relié à l'inflation future.

Une approche de plus en plus utilisée par les gestionnaires des caisses de retraite pour optimiser la performance du fonds et gérer les différents risques énumérés précédemment est la modélisation de l'actif et du passif aussi appelée *ALM*. L'ingéniosité de cette approche réside dans le traitement de l'interdépendance des deux composantes d'un régime de retraite : l'actif et le passif. De cette façon, il est possible de déterminer une allocation d'actifs qui permettra d'optimiser les résultats selon différentes variables importantes aux yeux du promoteur et des bénéficiaires (par exemple, la minimisation du risque de déficit du régime). Dans cet article, l'auteur se concentre sur la stratégie d'appariement des flux monétaires entre les actifs et les bénéficiaires dus. Afin d'analyser le passif et l'actif, plusieurs recherches dont une effectuée par Siegel et Waring<sup>3</sup> en 2004 stipulent qu'il est nécessaire de considérer la sensibilité des obligations par rapport à une variation du taux à rendement réel ou de l'inflation anticipée. De plus, la valeur d'une obligation à rendement réel n'est pas affectée par un changement du taux d'inflation anticipé, car cette dernière affecte uniquement les obligations nominales. Bref, il est donc important de faire la distinction entre la durée du rendement réel et celle de l'inflation. Dans son article, l'auteur a comparé trois différents scénarios afin d'illustrer l'impact sur le passif nominal et réel suite à des variations des différents taux. Tel qu'attendu, l'auteur démontre qu'une hausse du taux à rendement réel affecte le passif réel, mais n'affecte pas la base nominale. À l'opposé, pour un taux réel inchangé, une baisse du taux d'inflation anticipé entraîne une diminution du taux nominal et par conséquent, fait augmenter le passif nominal. Malgré ce concept relativement simple, plusieurs investisseurs effectuent l'erreur d'actualiser des flux monétaires nominaux à l'aide des taux à rendement réel et vice versa. L'auteur avance que certains agissent de la sorte, car ils ignorent tout simplement la différence entre la durée des flux monétaires sous une base nominale et réelle.

Dans le même ordre d'idée, l'auteur a également observé l'impact de la répartition de l'actif sur la distribution du surplus pour chacun des scénarios testés précédemment. Sans entrer dans les détails disponibles dans l'article complet, l'auteur nous a permis de constater qu'une allocation entièrement en obligations nominales représente le pire scénario tandis qu'un fonds investi en obligations à rendement réel semble être le moins risqué. Malgré le fait que les exemples se basent sur des hypothèses économiques imposées par l'auteur, nous avons pu remarquer au cours des années 1990 que plusieurs caisses de retraite étaient investies entièrement en obligations nominales, ce qui les rendait beaucoup plus risquées. Compte tenu de l'importance

---

<sup>3</sup> SIEGEL, Laurence B. et WARING, Barton. *TIPS, the Dual Duration, and the Pension Plan*, Financial Analysts Journal, Vol. 60, No. 5, 2004, P. 52-62.

de ces deux types de passif, nous devons en tenir compte dans notre processus de suivi de la performance.

Dans la dernière section de l'article, l'auteur développe un indice de référence afin de répondre aux exigences spécifiques d'une caisse de retraite. En effet, l'indice de référence est construit de façon à obtenir un appariement entre l'actif et le passif (*cash-flow matching*). Ce portefeuille de référence est composé de deux segments principaux. D'une part, une partie du portefeuille d'investissement sert à répliquer le passif nominal et réel et ce segment est souvent appelé *liability-driven asset portfolio*. D'autre part, le portefeuille de référence contient un second segment où les actifs sont investis dans des actifs financiers risqués (*surplus-driven asset portfolio*) afin d'obtenir un meilleur rendement espéré pour le fonds total. Nous verrons dans ce qui suit le modèle développé par l'auteur.

Tout d'abord, voici les variables utilisées dans le modèle proposé dans l'article:

$A_s$  : surplus d'actifs

S: surplus

$A_n$ : actifs nominaux

$L_n$ : passif nominaux

$A_r$ : actifs réels

$L_r$ : passif réel

De façon individuelle, l'indice de référence pour les actifs nominaux et réels est respectivement un portefeuille contenant des obligations nominales et à rendements réels zéro-coupon ayant la même maturité que leur passif respectif. Quant à la seconde portion risquée, nous pouvons utiliser un indice de marché boursier (par exemple, le MSCI Monde) correspondant aux actifs contenus dans ce portefeuille. Chacun des deux segments décrits précédemment peut être géré de façon active via les gestionnaires de portefeuille. Malgré l'objectif principal du *liability-driven asset portfolio* qui est de répliquer le passif du régime, les gestionnaires de portefeuille peuvent également tenter de prendre des positions sur les marchés financiers afin d'anticiper les mouvements de taux, d'inflation ou même de prix des actions. Afin de prendre position sur le marché, les gestionnaires de portefeuille peuvent changer la proportion d'actifs nominaux et réels par rapport à l'indice de référence ou opter pour une durée différente de celle du passif. De plus, les gestionnaires ont également le choix d'investir à leur guise le segment d'actifs risqués dans la mesure où le risque du fonds total ne dépasse pas les balises imposées par les dirigeants de la caisse de retraite. C'est donc pour cette raison qu'il est important de développer le modèle d'attribution qui suit afin de pouvoir quantifier la performance et le risque de ces gestionnaires de portefeuille.

Le rendement du surplus réalisé du fonds total peut être calculé de la façon suivante:

$$s_a S = A_s r_a^s + A_n r_a^n + A_r r_a^r - L_n r_l^n - L_r r_l^r \quad (1)$$

$$s_a = \frac{A_s}{S} r_a^s + \frac{A_n}{S} r_a^n + \frac{A_r}{S} r_a^r - \frac{L_n}{S} r_l^n - \frac{L_r}{S} r_l^r \quad (2)$$

où  $s_a$  est le rendement réalisé sur le surplus,  $r_a^s$  est le rendement réalisé sur le surplus d'actifs,  $r_a^n$  est le rendement réalisé sur le portefeuille nominal d'actifs,  $r_a^r$  est le rendement réalisé sur le portefeuille réel d'actifs,  $r_l^n$  est le rendement du passif nominal et  $r_l^r$  est le rendement du passif réel. Après avoir réarrangé les termes et imposé que les actifs sont parfaitement appariés au passif, nous obtenons la formule suivante:

$$s_p = r_p^s + \frac{L_n}{S} (r_p^n - r_l^n) + \frac{L_r}{S} (r_p^r - r_l^r) \quad (3)$$

où  $r_p^n$  est le rendement du portefeuille qui réplique le passif nominal et  $r_p^r$  est le rendement du portefeuille qui réplique le passif en terme réel.

La différence entre les équations (2) et (3) représente la différence entre le rendement du fonds total actuel et celui du portefeuille de référence. De plus, l'auteur a défini trois raisons pour lesquelles nous obtenons une telle différence dans le rendement total: la différence dans l'allocation du surplus (*surplus allocation mismatch*) et l'allocation sous une base nominale (*nominal allocation mismatch*) et réelle (*real allocation mismatch*). Le calcul de l'attribution de la performance reliée à ces trois facteurs est résumé dans le tableau ci-joint.

<i>surplus allocation mismatch</i>	$\partial_s = \frac{A_s}{S} - 1$
<i>nominal allocation mismatch</i>	$\partial_n = \frac{A_n}{A} - \frac{L_n}{S}$
<i>real allocation mismatch</i>	$\partial_r = \frac{A_r}{A} - \frac{L_r}{S}$

Grâce à ces sensibilités, il nous est donc possible d'écrire la formule générale suivante:

$$s_a - s_p = r_a^s - r_p^s + \partial_s r_a^s + \frac{L_n}{S} (r_a^n - r_p^n) + \partial_n r_a^n + \frac{L_r}{S} (r_a^r - r_p^r) + \partial_r r_a^r \quad (4)$$

À partir de la formule ci-dessus, l'auteur a pu dégager quatre facteurs distincts d'attribution de la performance par rapport au portefeuille de référence. En premier lieu, le terme  $r_a^s - r_p^s$  représente le rendement excédentaire sur le surplus d'actifs. Puis, le facteur  $\frac{L_n}{S} (r_a^n - r_p^n)$  explique la différence entre la maturité des obligations nominales et celle du passif



correspondant. Par la suite, le troisième terme  $\frac{L_r}{S}(r_a^r - r_p^r)$  explique la différence de durée entre les obligations et le passif réels. Finalement, les termes restants  $\partial_s r_a^s + \partial_n r_a^n + \partial_r r_a^r$  permettent de quantifier l'impact de la différence des allocations citées dans le tableau ci-dessus sur la performance du fonds total.

En conclusion, l'auteur réitère l'importance de bien comprendre la différence entre le passif de type nominal ou réel. Par la suite, il est important de construire une stratégie d'investissement qui aura comme objectif premier de répliquer la distribution du passif. Une fois cette stratégie en place, il est important de mesurer adéquatement la performance du fonds de retraite par rapport à son indice de référence à l'aide de la formule énoncée dans l'article.

## Données

Tout d'abord, afin de respecter la clause de confidentialité envers la firme à l'étude, nous avons dû modifier les données originales, telles que la valeur du passif ou de l'actif, à l'aide de facteurs d'ajustement soigneusement choisis afin de conserver les relations et les caractéristiques propres au régime de retraite. De plus, nous avons également utilisé une répartition d'actif cible initiale différente afin d'empêcher toutes associations futures. L'allocation d'actifs cible utilisée pour cette étude de cas représente la répartition d'actifs la plus populaire parmi les régimes de retraite canadiens, soit une pondération de 60% en actions et 40% en revenus fixes. Il nous est permis de dire que cette entreprise œuvre dans le domaine des télécommunications au Canada et, par conséquent, son régime de retraite est assujéti à la législation fédérale de l'Agence du Revenu du Canada. De plus, le régime à prestations déterminées offre une indexation partielle à ses participants. Bien entendu, cette législation et ces caractéristiques ont été reflétées dans la programmation.

Pour réaliser cette étude, nous avons dû travailler en collaboration avec le département offrant des services d'évaluation actuarielle afin d'obtenir différentes séries de projections actuarielles servant d'intrants à notre programme. Ces séries comportent entre autres les projections futures des passifs actuariels, des coûts normaux, des paiements de bénéficiaires, des masses salariales et des cotisations des employés et ce, sous les trois bases d'évaluation standard des régimes de retraite, soit sous l'approche de continuité, de solvabilité et de comptabilité. Ces projections nous ont été fournies sous différentes hypothèses de taux d'escompte et d'inflation d'expérience applicables dans l'évaluation actuarielle, afin de pouvoir calculer la sensibilité à ces taux qui seront simulés par notre modèle économique dans le cadre de l'étude. Puis, nous avons obtenu d'autres informations-clés portant sur le régime de retraite comme la valeur marchande des actifs à la fin de l'année 2011, les provisions de solvabilité ou les frais administratifs.

Vous retrouverez dans la prochaine section la description du modèle économique utilisé afin d'exécuter cette étude de modélisation. Ces hypothèses économiques ont une incidence directe sur les résultats obtenus de l'étude et tout changement potentiel à celles-ci pourrait influencer les conclusions de l'étude.

## Méthodologie

L'ensemble de ce projet a été effectué à l'aide d'un logiciel de modélisation d'actifs et de passif, développé à l'interne par la firme de consultation. Ce logiciel fait appel à la suite Microsoft Office sous le système d'exploitation de Windows. Pour des fins de confidentialité, nous ne pouvons pas rendre disponibles les détails relatifs à la programmation de l'outil de modélisation étant considéré comme le capital intellectuel de la firme de consultation et strictement pour usage interne. Toutefois, dans cette section nous décrivons le processus utilisé et vous retrouverez dans la prochaine section les concepts théoriques appliqués qui sont d'ordre public.

Tout d'abord, l'outil de modélisation peut générer de façon stochastique différents scénarios d'hypothèses économiques nous permettant de couvrir un ensemble de scénarios autant pessimistes, normaux et optimistes. Le modèle économique génère cinq mille scénarios qui seront utilisés pour calculer l'évolution du passif qui dépend des taux d'intérêt simulés et de l'actif qui dépend des rendements des classes d'actifs simulés où le régime est investi. Puis, nous avons recours à une plateforme de calculs complexes où sont incorporées les projections actuarielles et les informations portant sur le régime. Cette programmation contient tous les éléments nous permettant de calculer ultimement les cotisations requises par la juridiction en vigueur sur la période de projection (ici sur 10 ans) et ce, sous les trois bases d'évaluation actuarielle. Pour de plus amples informations sur les règles relatives aux régimes de retraite et à la divulgation comptable, nous vous invitons à consulter le document sommaire publié par *Standard Life*<sup>4</sup> sur les régimes de retraite au Canada disponible en version électronique ou à visiter le site Internet du *Bureau du Surintendant des Institutions Financières Canada*<sup>5</sup> et du *International Accounting Standards Board*<sup>6</sup>. De plus, comme nous l'avons déjà mentionné, les éléments d'actifs sont calculés en utilisant les résultats du modèle économique. Cette plateforme de calculs contient les différentes variables-clés identifiées préalablement par le client. Une fois que les calculs sont effectués, le logiciel de modélisation capture les résultats pour chacune des trajectoires simulées et permet de garder en mémoire les résultats. Finalement, le logiciel nous permet d'ordonner et de générer des graphiques et des tableaux nous permettant d'étudier la distribution des résultats obtenus sous les cinq mille trajectoires et ainsi prendre des décisions afin de répondre aux besoins du client.

---

<sup>4</sup> Standard Life. *Summary of Pension Legislation*. [En ligne], [http://www.ifebp.org/PDF/cebs/cecnrpa1ru911\_sumpenleg2011.pdf] (consulté le 23 septembre 2012).

<sup>5</sup> Bureau du Surintendant des Institutions Financières Canada (OSFI). [En ligne], [http://www.osfi-bsif.gc.ca/] (consulté le 12 novembre 2012).

<sup>6</sup> International Accounting Standards Board (IFRS). [En ligne], [http://www.ifrs.org/Pages/default.aspx] (consulté le 6 octobre 2012).

Dans le cadre de cette étude, nous avons dû ajuster la programmation pour refléter les règles particulières de ce régime. De plus, grâce à la grande flexibilité de notre plateforme de calculs, nous avons implanté une nouvelle partie de programmation relative à la modélisation des stratégies de réduction du risque, telle que la planification d'itinéraires communément appelée *Journey Plan* et l'achat d'annuités, qui ont été étudiées lors de la deuxième phase du projet. Nous avons dû mettre sur pied un indice de référence propre à l'évolution du passif afin d'obtenir une mesure de performance de la caisse de retraite relative à ses obligations financières.

De façon générale, le projet de modélisation a été fractionné en trois grandes étapes et nous procéderons de la même façon dans la présentation et discussion des résultats, car ceci nous permettra de cheminer progressivement et de façon logique à travers la multitude de résultats présentés. Tout d'abord, nous rechercherons la répartition cible optimale afin de respecter les objectifs du client. Par la suite, nous testerons les options de réduction du risque en modélisant la planification d'itinéraires (*Journey Plan*), pour ensuite finaliser l'étude en incorporant l'impact de transférer le risque à une contrepartie, ce qui définit l'achat de rentes.

## **Théorie**

### **Les risques reliés aux régimes à prestations déterminées**

Comme son nom l'indique, l'étude de modélisation d'actifs et du passif ne considère pas uniquement le risque boursier des investissements, mais bien également les risques reliés aux engagements financiers, c'est-à-dire le passif du régime. En effet, les gestionnaires traditionnels de portefeuille ont comme objectif principal d'obtenir le meilleur rendement sur leurs investissements. À l'opposé, un régime de retraite doit gérer tous les risques qui menacent sa viabilité.

Tout d'abord, il y a le risque financier qui découle de la politique d'investissement choisie par le promoteur du régime. Ce type de risque représente les pertes potentielles reliées aux rendements provenant de l'exposition aux marchés financiers. Plusieurs caisses de retraite ont également opté pour des classes d'actifs alternatives, telles que l'infrastructure, l'immobilier ou les marchés privés afin de bénéficier d'une meilleure diversification de leur portefeuille. Par contre, ce type de classes d'actifs entraîne avec elles un risque relié à la liquidité de ces produits. En effet, la faible liquidité demeure un enjeu financier important dans un contexte où la position investie devait être vendue rapidement et à rabais. En addition, les investissements à l'étranger sont soumis au risque du taux de change qui peut être géré par l'entremise de stratégies de couverture de devises.

Ensuite, le risque de crédit provient de la possibilité de défaut des obligations corporatives tandis qu'il subsiste un risque rattaché aux mouvements des taux du marché. Par exemple, si les taux gouvernementaux chutent dramatiquement, comme nous l'expérimentons actuellement, cette baisse aura comme impact d'augmenter la valeur du passif évalué aux taux du marché sous la base de solvabilité et ainsi engendrer un déficit actuariel. De la même façon, l'inflation réalisée représente un risque pour un régime de retraite offrant une indexation à ses participants. En effet, si l'inflation réalisée est plus grande que l'inflation anticipée, ceci aura comme conséquence d'augmenter les engagements futurs du régime. Un des enjeux caractérisant les régimes de retraite demeure l'appariement entre le passif et les actifs. En effet, il est primordial pour un régime de retraite de s'assurer que la durée de ces investissements concorde avec le moment où il devra déboursier ses promesses financières, sans quoi le régime pourrait devoir liquider des actifs à perte ou vivre des difficultés dans la gestion de ses flux monétaires. De plus, cet appariement doit être surveillé dans le temps et ajusté au besoin dans le cas où les caractéristiques démographiques du régime auraient changé.

Dans le même ordre d'idée, le calcul d'un indice de référence basé sur les caractéristiques du passif permet à l'administrateur du régime de retraite de quantifier le risque relié à la performance des actifs relative au passif. En effet, une sous-performance des actifs par rapport au passif nous indiquerait que le déficit actuariel s'amplifie et que les contributions requises devraient être plus importantes. De façon générale, l'indice de référence basé sur le passif représente le niveau de risque minimal que le régime de retraite doit s'assurer de couvrir.

Depuis plusieurs années, les promoteurs de régime portent de plus en plus attention au risque opérationnel qui peut provenir des différentes parties prenantes impliquées dans la gestion des régimes de retraite. Par exemple, les comités de retraite qui sont responsables de la saine gestion des régimes de retraite ont recours à l'assurance afin de se couvrir contre des erreurs involontaires potentielles ou des décisions prises de bonne foi. C'est donc pour cette raison que les règles de gouvernance sont de plus en plus strictes et également mieux encadrées par les agences gouvernementales. De plus, il est important de mettre en place un système de gouvernance pour les intervenants externes du régime afin de restreindre par exemple, la latitude des gestionnaires de portefeuille ou des gardiens de valeurs engagés. Lorsqu'on a recours à des gestionnaires de portefeuille qui gèrent activement différents mandats, il ne faut pas négliger la vérification diligente de ces derniers afin de gérer le risque relié à l'habileté du gestionnaire retenu. Un fait intéressant à noter est que, selon une étude de Brinson, Singer et Beebower<sup>7</sup>, environ seulement 10 % du rendement obtenu provient de l'habileté du gestionnaire de portefeuille de surperformer leur indice de référence et pourtant les comités de retraite ont tendance à passer la majorité de leur temps à cette tâche. En revanche, l'attribution du rendement total provient en grande partie de la répartition d'actifs et de la politique de gestion de risque.

---

<sup>7</sup> Brinson, Gary P.; Singer, Brian D.; Beebower, Gilbert L. *Determinants of Portfolio Performance II: An Update*. Financial Analysts Journal, May/June 1991.

## Le modèle économique

Tout d'abord, il est important de mentionner que la firme de consultation développe plusieurs modèles économiques pour différents usages et à travers le monde. Nous avons donc sélectionné un d'entre eux basé sur le contexte du régime de retraite présentement à l'étude. Ce modèle économique nous permet de simuler de façon stochastique le rendement pour différents types de classes d'actifs sur un horizon de 10 ans. Cet outil permet de simuler plusieurs milliers de trajectoires pour chacune des années et suppose un rééquilibrage annuel lorsqu'on modélise un portefeuille comptant au moins deux classes d'actifs. Pour des raisons de confidentialité, voici une description sommaire des principales formules utilisées pour modéliser les classes d'actifs sous ce modèle économique.

Premièrement, ce modèle a recours à des classes d'actifs autocorrélées de premier ordre, ce qui signifie qu'elles sont influencées par les résultats de la période précédente. Les résidus de ces séries sont modélisés comme une distribution log normale corrélée aux autres classes d'actifs, tel que formulé ci-dessous.

$$X_i(t) = [\lambda_i * X_i(t-1)] + [(1 - \lambda_i) * \mu_i] + \varepsilon_i(t)$$

$$\varepsilon_i(t) \sim LN(0, \sigma_i^2)$$

où  $X_i(t)$  est la valeur de la série  $i$  à l'année  $t$

$\lambda_i$  est le coefficient d'autocorrélation de la série  $i$

$\mu_i$  est la valeur espérée de la série  $i$

$\varepsilon_i(t)$  est le terme d'erreur résiduel distribué selon une lognormale corrélée de moyenne nulle et d'écart - type  $\sigma_i$

Deuxièmement, ce modèle utilise également des classes d'actifs modélisées à l'aide de variables suivant une marche aléatoire qui sont également distribuées de façon log normale pour chacune des années projetées.

$$X_i(t) = \mu_i + \varepsilon_i(t)$$

$$\varepsilon_i(t) \sim LN(0, \sigma_i^2)$$

où  $X_i(t)$  est la valeur de la série  $i$  à l'année  $t$

$\mu_i$  est la valeur espérée de la série  $i$

$\varepsilon_i(t)$  est le terme d'erreur résiduel distribué selon une lognormale corrélée de moyenne nulle et d'écart - type  $\sigma_i$

La modélisation des termes d'erreurs corrélées,  $\varepsilon_i(t)$ , implique l'obtention de l'écart-type de chacune des classes d'actifs, de la matrice de corrélations et un générateur de nombres aléatoires. Pour ce faire, une série de nombres aléatoires non corrélés sont générés suivant une distribution uniforme [0,1] et ensuite convertis en un vecteur de résidus corrélés en inversant la matrice de corrélation spécifiée. Cette méthode utilise le processus de factorisation de Choleski et qui peut être décrit algébriquement par l'équation suivante :

$$\bar{x} = \bar{A}\bar{y} \quad \text{ce qui implique que} \quad \bar{y} = \bar{A}^{-1}\bar{x}$$

où  $\bar{x}$  est le vecteur de nombres aléatoires non – corrélés

$\bar{A}$  est la matrice de corrélation donnée

$\bar{y}$  est le vecteur de résidus aléatoires corrélés

Par la suite, nous convertissons les résidus corrélés suivant une distribution uniforme [0,1] en une distribution normale multivariée corrélée. Pour ce faire, nous utilisons la fonction de probabilité cumulative de la loi normale avec l'écart-type approprié pour chacune des classes d'actifs, comme démontré ci-dessous :

$$\Pr(Z \geq z_i) = y_i \Rightarrow z_i = \phi^{-1}(y_i)$$

$$\varepsilon_i(t) = \exp^{z_i * \sigma_i} - 1$$

où  $y_i$  est le résidu d'une uniforme corrélée [0,1] pour la série i

$z_i$  est le résidu d'une normale corrélée pour la série i

$\varepsilon_i$  est le résidu corrélé de la série i avec l'écart - type approprié

Suite à ces transformations, les termes d'erreurs pour chacune des classes d'actifs modélisées ont un écart-type et une corrélation entre les termes d'erreur des autres classes d'actifs égaux aux hypothèses spécifiées initialement par l'utilisateur du modèle.

De plus, la majorité des classes d'actifs suivant une marche aléatoire est construite comme une combinaison probabilistique de deux classes d'actifs représentant une classe dite normale et une dite pessimiste. Ceci nous permet de modifier la distribution de ces classes d'actifs en épaississant la queue à gauche de la distribution afin de capturer les scénarios extrêmement pessimistes. Dans le domaine de la finance, cette façon de faire est connue comme un modèle de type *fat tail*.

Troisièmement, nous retrouvons des classes d'actifs représentant les revenus fixes qui sont générés grâce à des paramètres spécifiques, tels que la durée ou la maturité désirée ainsi que l'écart de crédit attendu et son écart-type. Le changement des taux obligataires simulés dicte le



prix des obligations et, par conséquent, le rendement de ces classes d'actifs. Le modèle économique suppose que les obligations sont achetées et vendues à chacune des périodes de projection afin de maintenir la structure de durée ou de maturité choisie initialement. De plus, ce modèle nous permet également de construire une classe d'actifs obligataire qui dépend de l'inflation simulée afin de modéliser les obligations à rendement réel.

Dans cette sous-section, nous avons passé en revue les formules mathématiques générales conduisant à la conception du modèle économique, mais il nous est impossible de fournir les paramètres précis pour chacune des formules ainsi que les résultats de ce modèle, étant donné que ce type d'information est considéré comme du capital intellectuel propre aux développeurs du modèle.

## Les stratégies de réduction du risque

En plus du choix d'une répartition cible optimale respectant l'aversion aux différentes sources de risques du promoteur du régime de retraite, il existe plusieurs stratégies d'investissement nous permettant de réduire ces risques via la planification d'itinéraires ou de s'en départir à l'aide de l'achat de rentes. Ces alternatives sont relativement jeunes au Canada, mais gagnent en popularité suite aux récents contextes économiques et c'est donc pour cette raison que nous expliquerons sommairement leur fonctionnement dans cette section.

Tout d'abord, la stratégie dynamique de répartition cible (nom substitué à la planification d'itinéraires) consiste à réduire leur répartition cible en actions graduellement au fur et à mesure que le ratio de capitalisation s'améliore dû à la performance des investissements, à une augmentation des taux d'intérêt futurs ou à une augmentation des contributions versées à la caisse de retraite. Cette augmentation d'exposition aux revenus fixes au détriment des actions a pour but de réduire le risque financier et/ou à améliorer l'appariement entre l'actif et le passif. Cette stratégie permet au promoteur du régime de ne pas changer drastiquement sa répartition cible afin d'éviter de cristalliser ses pertes subies et ainsi bénéficier partiellement d'une éventuelle amélioration de la situation financière causée par exemple par une reprise des marchés boursiers. Lors de cette étude, nous allons utiliser la méthode la plus populaire, soit de se référer au ratio de solvabilité comme élément déclencheur. Par exemple, sujet à un seuil minimal de capitalisation de 90%, pour chaque amélioration de 5% du ratio de solvabilité, la répartition cible en actions sera réduite de 5% (aussi appelé le pas). De plus, il existe deux options lors d'une planification d'itinéraires, soit celle à sens unique ou réversible. La stratégie à sens unique permet uniquement de réduire la répartition en actions lors d'une éventuelle amélioration tandis que la stratégie réversible permet en plus d'augmenter la répartition en actions si la situation financière du régime se détériore. Dans la partie des résultats, nous testerons les différentes possibilités offertes afin de déterminer la stratégie de planification d'itinéraires optimale.

Alternativement, le promoteur du régime de retraite pourrait également avoir recours à l'achat de rentes auprès d'assureurs. Ce transfert de risque à une contrepartie permet donc à l'employeur de ne plus être tenu responsable pour le financement des déficits potentiels futurs. En échange de ce transfert de risque, l'assureur demande une compensation financière qui est mesurée par le taux d'achat de rentes du marché et aux fins de la modélisation, ce taux est simulé par notre modèle économique. Étant donné que le marché est relativement récent et restreint au Canada, il n'est pas réaliste d'assumer que le marché des assureurs serait prêt à assumer le risque de la totalité du passif d'un régime de retraite. Nous devons donc considérer des éléments d'implémentation afin de modéliser des stratégies réalistes et applicables. Encore

une fois, deux méthodes sont utilisées lors de l'achat de rentes auprès d'un assureur, soit l'achat interne (*buy-in*) ou l'achat externe (*buy-out*). Essentiellement, l'achat interne est considéré comme un produit d'investissement au sein de la caisse de retraite et donc le passif demeure théoriquement aux mains du promoteur du régime de retraite. Dans l'éventualité où l'option d'achat externe est choisie, le montant acheté de passif et d'actifs est transféré directement à l'assureur et ce montant n'est plus dans les livres de la caisse de retraite. Ces deux types d'achat possèdent chacun leurs particularités auprès des instances de réglementation que nous ne détaillerons pas dans ce rapport, mais qui ont été reflétées dans la programmation du projet.

## Résultats

### Phase 1 : Revue de la répartition cible

Tout d'abord, un des objectifs principaux de l'étude consiste à revoir la répartition d'actifs cible actuelle afin de déterminer si celle-ci est optimale et adéquate en vue de respecter les besoins du régime de retraite. Dans cette section, nous analyserons les résultats de la répartition actuelle qui servira de point de départ lors de la modélisation pour ensuite identifier des répartitions alternatives efficaces. Pour rendre ce rapport accessible à tous et à des fins de divulgation, nous avons sélectionné les résultats-clés nous permettant d'appuyer nos recommandations parmi un vaste ensemble de variables modélisées (plus de 100 variables disponibles dans notre modélisation).

Afin de bien cibler les caractéristiques démographiques du régime de retraite, nous captions la proportion du passif relié aux participants inactifs afin d'observer l'évolution démographique sur la période de projection et ainsi qualifier la maturité du régime de retraite. Comme nous pouvons le constater dans la figure 1, le régime de retraite est relativement mature et la proportion du passif reliée aux inactifs devrait augmenter graduellement à plus de 70 % dans 10 ans. Cette caractéristique nous permet de justifier la considération des obligations à long terme et d'anticiper un bénéfice dans les résultats projetés.

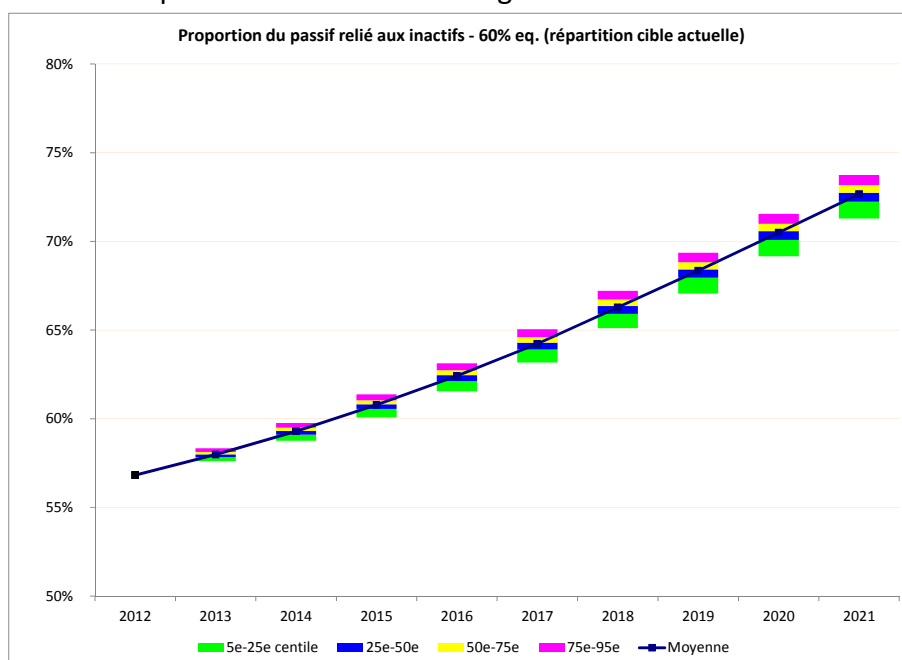


Figure 1: Proportion du passif relié aux inactifs sous la répartition cible actuelle

Une des considérations primordiales pour le promoteur du régime est sans aucun doute le ratio de capitalisation de son régime de retraite, car celui-ci influence directement le niveau de contributions requis par les agences de réglementation. C'est pour cette raison que nous observons l'évolution du ratio de capitalisation et des contributions sous l'approche de solvabilité sujette aux taux d'escompte du marché ainsi que sous l'approche comptable. Ces

résultats sont présentés en annexe. Suite à ces projections, nous pouvons constater que le ratio de solvabilité présentement à 62 % devrait augmenter graduellement et atteindre sa pleine capitalisation dans 8 ans, soit en 2020. Toutefois, il demeure toujours une probabilité d'environ 30 % que le ratio de solvabilité soit inférieur à 100 % après 10 ans selon la politique d'investissement actuelle dans un contexte économique pessimiste où les rendements des actifs et/ou les taux d'intérêt futurs seraient faibles. De plus, étant donné que le niveau de cotisations requises par le promoteur du régime est déterminé entre autres par ce ratio de solvabilité, nous pouvons observer que suite à un niveau de cotisations relativement élevé au cours des premières années (au-dessus de 70 millions de dollars de 2012 à 2014), les cotisations espérées ont tendance à diminuer au fur et à mesure que la position financière du régime se redresse. En effet, au bout de dix ans, il y a une probabilité de 50 % que le régime soit en congé de cotisations. En ce qui concerne l'approche comptable, le ratio de capitalisation débute à 81 % dû aux hypothèses d'évaluation différentes de celles sous l'approche de solvabilité et devrait atteindre la pleine capitalisation après 6 ans. De la même façon, les dépenses comptables attendues à court terme devraient être relativement élevées pour ensuite diminuer progressivement vers un congé de dépenses d'ici 10 ans. Il est à noter que le saut de près de 20 millions de dollars dans les dépenses entre l'année 2012 et 2013 est causé par l'adhésion aux normes internationales comptables (IFRS) modélisés à la demande du client. Ce nouveau cadre législatif a entre autres comme impact de ne plus reconnaître le rendement espéré sur les actifs qui dépendait de la répartition cible et opte pour une approche basée sur les taux du marché, ce qui a comme conséquence de ne plus avantager les caisses de retraite qui ont une forte exposition en actions.

Bien que nous ayons analysé que quelques-unes des variables-clés à l'étude, nous avons pu observer que le niveau de cotisations requises devra être substantiel au cours des prochaines années afin de redresser la santé financière du régime durement éprouvée par le récent contexte économique et ces résultats confirment l'inquiétude du promoteur du régime vis-à-vis sa répartition d'actifs cible actuelle. Nous allons maintenant avoir recours à un deuxième type de graphique illustrant des frontières efficientes afin d'identifier la répartition cible optimale en actions.

Bien que nous soyons dans un contexte où le passif est tout aussi important que l'actif, nous débutons l'analyse des répartitions alternatives du point de vue des rendements. La figure 2 nous permet d'observer que l'ajout d'obligations à long terme réduit la mesure de risque représentée par le 5<sup>e</sup> centile de la distribution des rendements tout en offrant un rendement annualisé espéré supérieur sur la période de projection de dix ans. Ce bénéfice provient d'une meilleure diversification au sein du portefeuille combinée à des hypothèses économiques favorables pour les obligations de longue durée. Toutefois, nous voyons qu'il y a un point d'inflexion et qu'il n'est pas optimal de réduire la répartition en actions en dessous de 20 %,

car, dans le cas échéant, nous obtenons un rendement espéré inférieur pour un niveau de risque supérieur aux autres points. Il est important de noter que dans ce type de graphique, nous cherchons une répartition optimale qui tend vers le cadran nord-est (en haut à droite) afin de maximiser le rendement réalisé dans les scénarios médians et risqués.

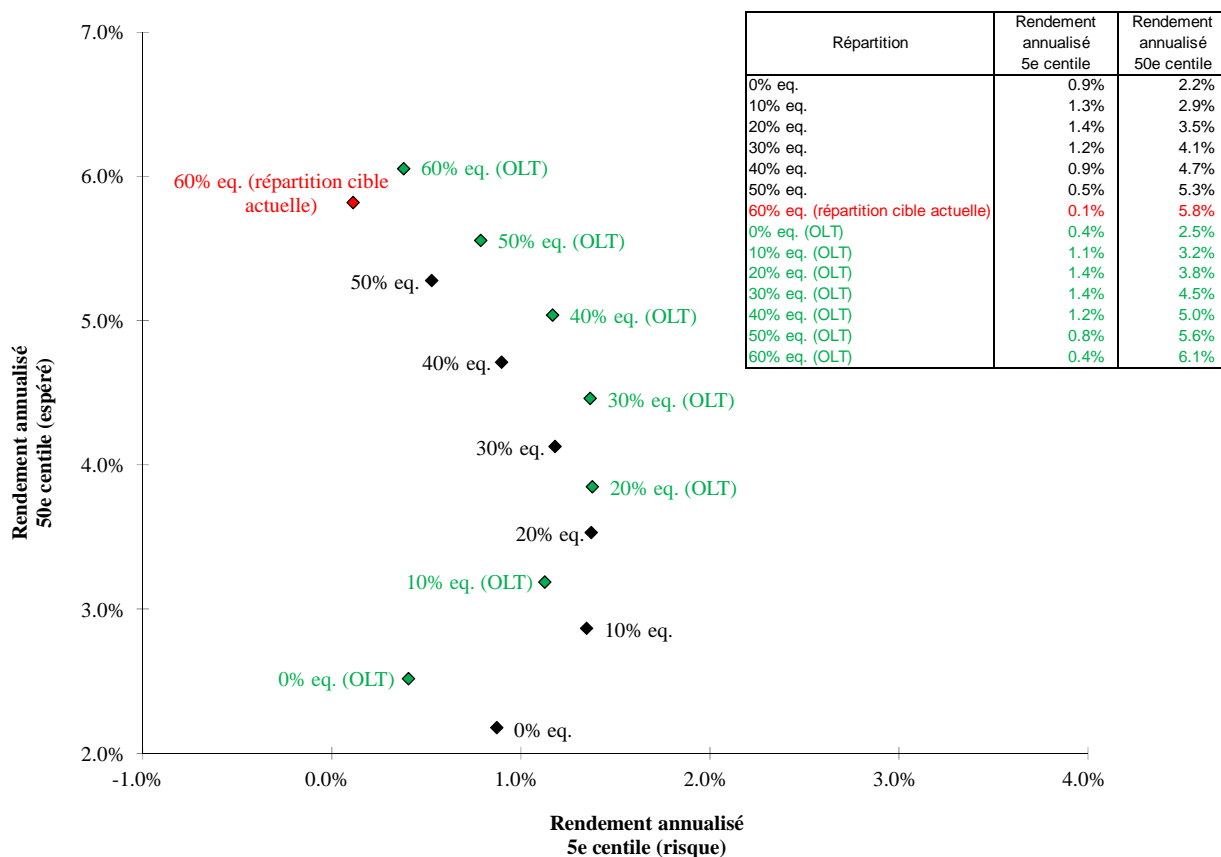


Figure 2: Frontière efficiente du rendement espéré en fonction du risque

À présent, nous allons analyser les résultats sous une autre perspective que celle considérant uniquement l'actif en prenant en considération le passif actuariel. En effet, comme nous l'avons vu dans la section portant sur la théorie, il existe d'autres risques pour un promoteur de régime de retraite que le risque relié aux investissements. Dans la figure 3, nous avons projeté le ratio de provisionnement sous l'approche de solvabilité afin d'observer l'impact de la répartition d'actif sur les résultats attendus au bout de dix ans. Cette mesure financière nous indique donc qu'il est bénéfique de remplacer la répartition en obligations univers par des obligations à long terme. Rappelons que les obligations univers (durée moyenne d'environ 6 ans) sont composées d'un mélange d'obligations de courte, de moyenne et de longue durée tandis que les obligations à long terme contiennent uniquement des obligations de longue échéance (durée moyenne d'environ 14 ans). De plus, selon une approche de diminution du risque, nous voyons

qu'il n'est pas recommandé de détenir une répartition en actions inférieure à 20 % due à la présence d'un point d'inflexion.

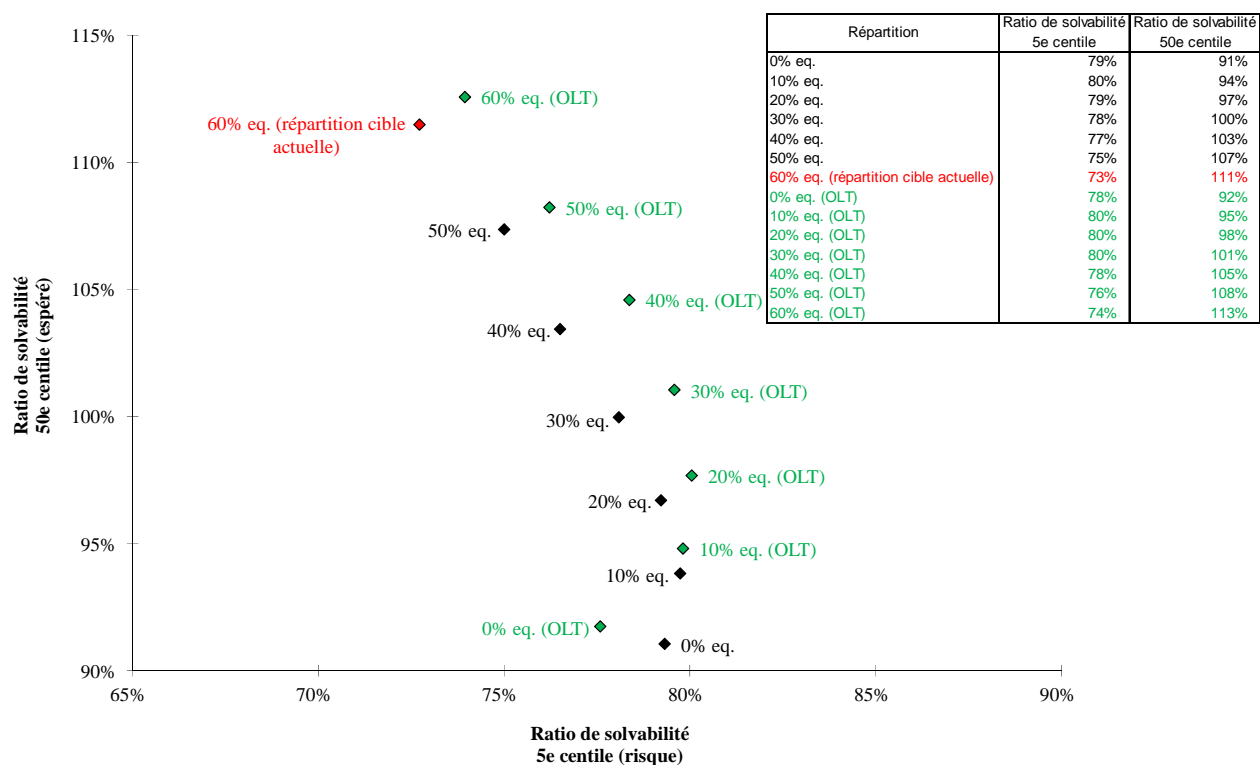


Figure 3: Frontière efficiente du ratio de solvabilité espéré en fonction du risque

Quant à la figure 4 illustrant la valeur présente des contributions futures ainsi que le déficit de solvabilité en date du 1<sup>er</sup> janvier 2022, il nous indique qu'il ne serait pas avantageux de diminuer la proportion d'actifs en dessous d'un seuil de 30 % lorsque celle-ci est jumelée avec l'utilisation d'obligations à long terme. En effet, nous cherchons à limiter le niveau de contributions et le déficit dans les pires scénarios (axe des abscisses) tout en diminuant également les résultats attendus. En d'autres mots, nous cherchons une répartition d'actifs optimale qui tend à se situer dans le cadran sud-ouest de notre graphique illustrant la frontière efficiente afin de minimiser la valeur des contributions et du déficit. Évidemment, il y a un compromis à faire, car il est impossible d'obtenir une répartition cible qui minimise à la fois la mesure de risque et le scénario attendu. De plus, nous observons que le recours aux obligations de longue durée est avantageux par rapport aux obligations univars, peu importe la répartition choisie.

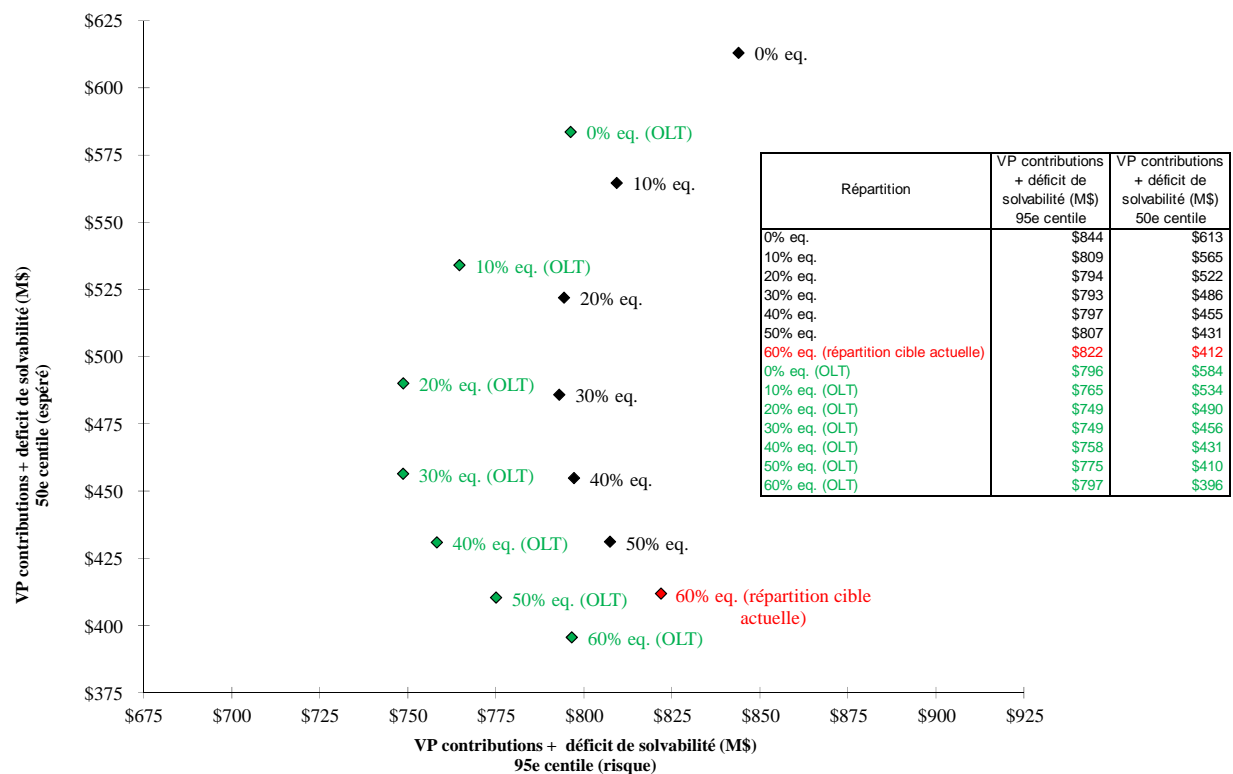


Figure 4: Frontière efficiente de la valeur présente des contributions et du déficit espéré en fonction du risque

De la même façon, nous voyons dans la figure 5 que les résultats sous l'approche comptable donnent sensiblement les mêmes conclusions. Cette similarité découle principalement du fait que ces deux bases d'évaluation sont grandement influencées par les taux de marché simulés par le modèle tandis que les hypothèses sous la base de continuité ne sont pas aussi volatiles, car elles sont déterminées sur un horizon de 20 ans. C'est donc pour cette raison, dans le contexte économique actuel, que la plupart des promoteurs de régimes de retraite accordent autant d'importance aux bases de continuité et de comptabilité, car ce sont elles qui dictent principalement les niveaux de cotisations requises.



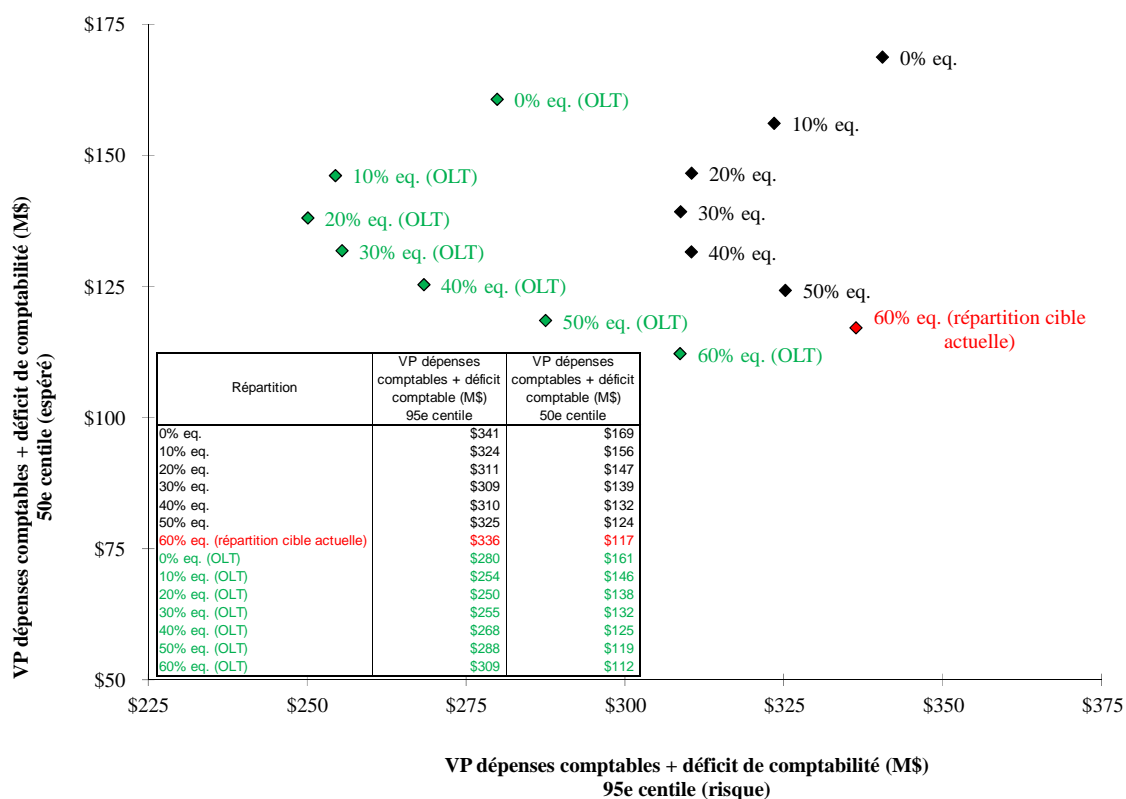


Figure 5: Frontière efficiente de la valeur présente des dépenses comptables et du déficit espéré en fonction du risque

Bref, dans cette première section portant sur le choix de la répartition en actions, nous pouvons conclure que l'ajout d'obligations à long terme permettrait au régime d'avoir un meilleur appariement entre ses actifs et son passif. De plus, en considérant que l'objectif du client est de diminuer le risque à son plus faible niveau, il serait souhaitable pour le promoteur de maintenir une répartition minimale en actions de 30 %. Ce résultat nous servira plus tard lorsque nous aborderons le concept de la planification d'itinéraires. Pour conclure cette section portant sur la détermination de la répartition cible optimale, nous avons également testé l'impact d'ajouter une exposition aux obligations à rendement réel afin d'obtenir un meilleur appariement avec le passif partiellement indexé. Comme nous pouvons le voir dans le tableau 2 en annexe, l'ajout d'une répartition minimale en obligations à rendement réel de 10 % améliore le profil de risque de la caisse de retraite comparativement à ses engagements financiers. Sous une perspective axée uniquement sur les rendements, nous observons que le rendement des obligations à rendement réel dans notre modèle économique est inférieur à celui des obligations à long terme et, par conséquent, il ne serait pas avantageux d'avoir recours à ce type de revenu fixe. Par contre, dans un contexte d'étude ALM, nous pouvons observer que les obligations à rendement réel offrent une certaine protection contre l'inflation qui affecte directement la partie du passif indexé. Dans la prochaine section, nous allouerons une portion du revenu fixe

en obligations à rendement réel et le restant en obligations à long terme afin de réduire le niveau de risque du régime de retraite. Il est important de noter que nous n'avons pas considéré dans cette étude quelconques allocations aux investissements alternatifs, telles que les fonds de couverture, les marchés émergents, les marchés privés ou les marchés de l'immobilier, car l'objectif principal du promoteur du régime était de réduire au maximum son exposition au risque tout en gardant un niveau de liquidité élevé et de gouvernance relativement simple. Dans la prochaine section, nous bâtirons une stratégie de planification d'itinéraires basée sur les conclusions tirées dans cette présente section.

## Phase 2 : Planification d'itinéraires

La stratégie de planification d'itinéraires aussi connue sous le nom de *Journey Plan*, consiste à planifier la transition d'une partie de la répartition en actions vers la répartition en obligations. En d'autres mots, cette stratégie consiste à augmenter d'un certain pourcentage la répartition en revenu fixe au détriment des actions à chaque fois que le ratio de solvabilité atteint des niveaux présélectionnés. La justification de cette stratégie dynamique réside dans le fait qu'il n'est pas recommandé de procéder à un changement aussi important de la répartition cible d'un seul coup, soit par exemple de passer de 60% à 30% en équité, et qu'il est préférable de mettre en place un plan de transition. En effet, dans l'éventualité où le changement s'effectuerait du jour au lendemain, ceci aurait comme impact de cristalliser les pertes passées et de ne pas bénéficier d'une reprise potentielle des marchés financiers en vendant des actifs sous-évalués. Concrètement, une décision de ce genre aurait comme impact d'augmenter considérablement les coûts requis au financement du régime de retraite. Dans cette section, nous avons testé deux niveaux initiaux de capitalisation déclenchant le début de la stratégie d'itinéraires (ratio de 80% et 90%). De plus, nous avons modélisé différents pas (saut de 5 %, 7,5 % et 10 %) représentant la diminution en actions à chaque fois que le déclencheur est atteint. Il existe deux types de stratégies dans la planification d'itinéraires, soit réversible ou irréversible. La première peut entraîner une augmentation de la répartition en actions dans la situation où le ratio de solvabilité se dégraderait tandis que la stratégie irréversible n'augmenterait jamais la proportion en équité quel que soit le ratio de capitalisation au cours de la période de projection. Dans cette étude, étant donné que le but premier est de réduire le risque du régime, nous avons uniquement modélisé l'approche irréversible. Suite aux conclusions de la phase précédente, nous avons décidé de détenir une allocation minimale de 30 % en actions et le segment de revenu fixe sera ultimement composé d'obligations à long terme et à rendement réel. Plus précisément, la répartition en obligations univers diminuera d'une fois et demie le changement en actions (équivalent au pas) tandis que les obligations à long terme augmenteront de deux fois le pas sélectionné et de la moitié du changement pour les obligations à rendement réel. Par exemple, suite à une amélioration du ratio de solvabilité et, par conséquent, une diminution de la répartition en actions de 5 %, la répartition initiale de 40 % en obligations univers sera réduite à 32,5 % tandis qu'une proportion de 10 % et 2,5 % sera versée respectivement en obligations à long terme et à rendement réel. Le tableau 1 résume les différentes stratégies dynamiques étudiées ainsi que le fonctionnement de celles-ci. À partir de maintenant, nous utiliserons une notation simplificatrice pour les stratégies de planification d'itinéraires comme suit; prenons par exemple la stratégie DYN\_80%\_5%, le préfixe DYN signifie que nous ayons recours à une stratégie dynamique (évoluant dans le

temps) qui sera déclenchée lorsque le ratio de solvabilité atteindra 80% et qui effectuera des pas de 5% lors de la transition des actions vers les obligations.

Tableau 1: Description des stratégies dynamiques

Stratégie	Répartition	Ratio de solvabilité								
		<80%	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%
DYN_80%_5%	Equité	60%	55%	50%	45%	40%	35%	30%	30%	30%
	Revenu fixe	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	70%	70%
DYN_80%_7,5%	Equité	60%	53%	45%	38%	30%	30%	30%	30%	30%
	Revenu fixe	40%	48%	55%	63%	70%	70%	70%	70%	70%
DYN_80%_10%	Equité	60%	50%	40%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
	Revenu fixe	40%	50%	60%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
DYN_90%_5%	Equité	60%	60%	60%	55%	50%	45%	40%	35%	30%
	Revenu fixe	40%	40%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%
DYN_90%_7,5%	Equité	60%	60%	60%	53%	45%	38%	30%	30%	30%
	Revenu fixe	40%	40%	40%	48%	55%	63%	70%	70%	70%
DYN_90%_10%	Equité	60%	60%	60%	50%	40%	30%	30%	30%	30%
	Revenu fixe	40%	40%	40%	50%	60%	70%	70%	70%	70%

Suite à la modélisation, nous remarquons que l'ensemble des stratégies dynamiques permet de réduire le risque de sous-capitalisation en améliorant le cinquième centile du ratio de solvabilité, présenté sur l'axe des abscisses. Toutefois, cette réduction du risque implique que le promoteur du régime devra s'attendre à faire un compromis en espérant un ratio de solvabilité plus faible dans les scénarios médians. Sous cette mesure financière, plusieurs interprétations sont possibles dépendamment de l'objectif du promoteur du régime de retraite. Tout d'abord, nous observons dans la figure 6 qu'il est nettement plus avantageux d'opter pour une stratégie dynamique débutant lorsque le ratio de solvabilité atteint 90 % avec un pas de 5 % si le promoteur ne désire pas sacrifier significativement son ratio espéré en échange d'une réduction du risque dans les cas contraires. En effet, cette stratégie (60% Eq. DYN\_90%\_5%) permet d'améliorer son ratio de solvabilité de 4% dans l'éventualité où un scénario pessimiste (1 chance sur 20) se réalisait. Toutefois, dans le cas présent où le comité de retraite désire diminuer davantage son risque financier, les stratégies dynamiques DYN\_80%\_5% et DYN\_90%\_10% offrent un bon compromis entre les résultats espérés et leur risque respectif. En effet, les deux stratégies diminuent le ratio attendu de 4 % (passant de 111 % à 107 %) mais en contrepartie permettent d'améliorer le ratio dans un environnement risqué de 6 % (passant de 73 % à 79 %).

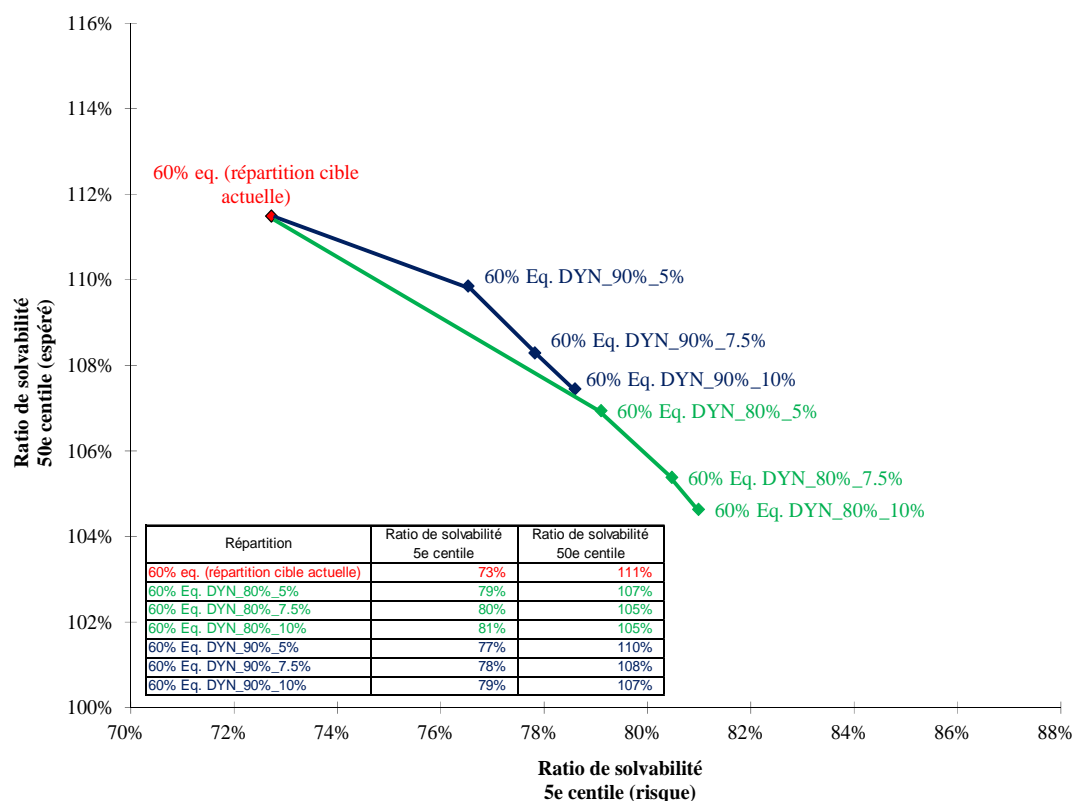


Figure 6: Ratio de solvabilité espéré en fonction du risque pour les stratégies dynamiques

En ce qui concerne la variable qui capture la valeur présente des contributions et du déficit sous l'approche de solvabilité au bout des dix années projetées, nous pouvons constater dans la figure 7 que toutes les stratégies dynamiques étudiées requièrent un niveau de contributions plus faibles et une meilleure position financière mesurée par le déficit que la répartition cible actuelle et que celles débutant à 90 % coûtent en moyenne moins cher que les autres. Cette observation est cohérente avec le fait qu'un promoteur de régime de retraite qui décide de débiter hâtivement à diminuer sa proportion en actions, cristallise et reconnaît ses pertes passées et perd l'occasion de profiter d'un rétablissement potentiel des marchés financiers. D'un point de vue de réduction du risque, nous pouvons observer que les stratégies dynamiques avec un seuil de départ de 80 % permettent de réduire de façon significative le risque dans les pires scénarios en échange d'une mesure espérée (1 chance sur 2) légèrement plus dispendieuse. De plus, sous ce critère financier, la stratégie utilisant un pas de transition de 10 % permet de réduire de près de 50 millions la valeur présente des contributions et du déficit tout en la diminuant d'un peu plus de 5 millions dans les scénarios moyens. Basé sur cette mesure, il est important de noter qu'il n'est pas recommandé d'opter pour une des deux

stratégies ayant un seuil de 90 % et un pas de 5 % ou 7,5 %. En effet, pour le même niveau de contributions espérées, la stratégie avec des sauts de transition de 10% permet de réduire le risque du régime en se déplaçant graphiquement vers la gauche.

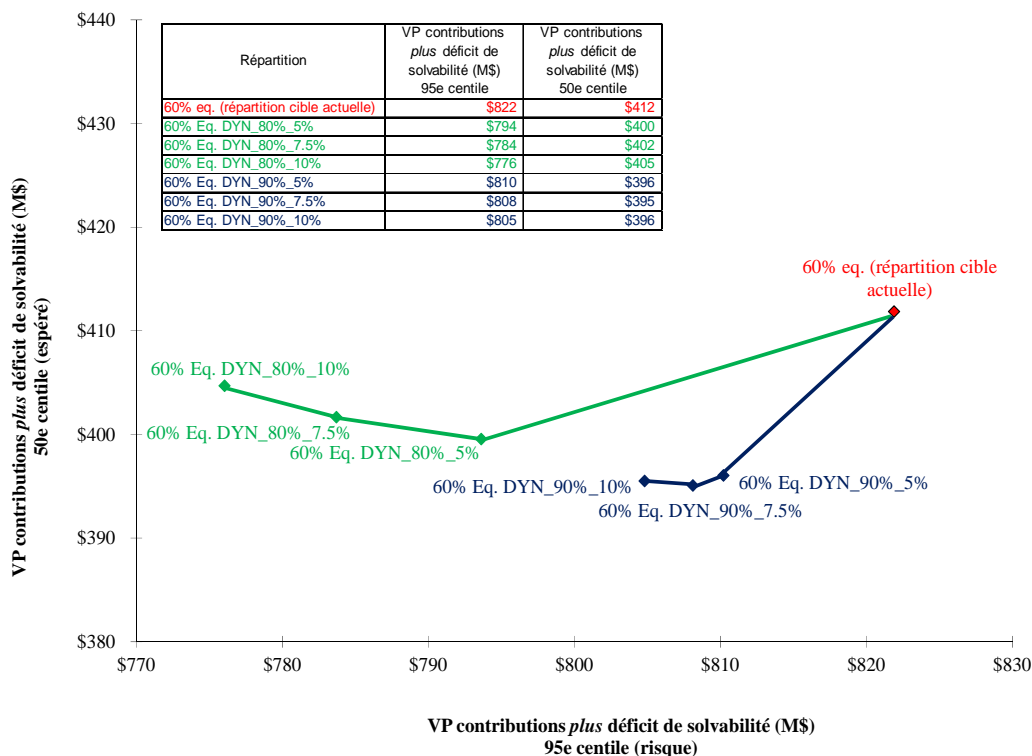


Figure 7: Valeur présente des contributions et du déficit espéré en fonction du risque pour les stratégies dynamiques

D'un point de vue comptable, les résultats sont quelque peu similaires à ceux sous l'approche de solvabilité, car les stratégies de planification d'itinéraires ne permettent pas d'améliorer le ratio de comptabilité espéré, mais réduisent unilatéralement le risque de sous-capitalisation. En effet, nous remarquons dans la figure 8 que les stratégies dynamiques sont utiles pour gérer le risque financier, mais entraînent une détérioration des résultats médians. Ce type de résultats est cohérent avec les nouvelles hypothèses d'évaluation sous la base comptable IFRS qui ne favorise plus autant les répartitions fortes en actions. Auparavant, l'utilisation d'un taux basé sur le rendement attendu des actifs à long terme entraînait un biais envers les actions qui assumait des gains d'investissement plus importants que les répartitions ayant un faible pourcentage en actions. Toutefois, avec les nouvelles normes comptables, le rendement attendu sur les actifs est maintenant égal au taux d'escompte du passif basé sur les taux simulés du marché, ce qui ressemble beaucoup plus à l'approche de solvabilité. Nous pouvons tout de même observer que les stratégies dynamiques débutant à 90 % au lieu de 80 % offrent

des scénarios espérés plus avantageux que celle débutant à 80 %, car la réduction de la proportion en actions se fait plus tard et donc, nous obtenons un meilleur potentiel de rendement excédentaire avant l'atteinte du seuil de transition. Dans le même ordre d'idées, la stratégie DYN\_90%\_5% offre un excellent compromis de 1 pour 6, ce qui signifie que celle-ci réduit le risque de façon considérable (ratio passant de 78 % à 84 %) tout en offrant un ratio espéré sensiblement inchangé (passant de 120 % à 119 %). Toutefois, dans l'optique de diminuer encore plus le risque du régime, le promoteur aurait avantage à opter pour la stratégie DYN\_80%\_5% qui réduit de 4% le ratio de comptabilité espéré en échange d'une amélioration du ratio de 8% dans un contexte économique difficile.

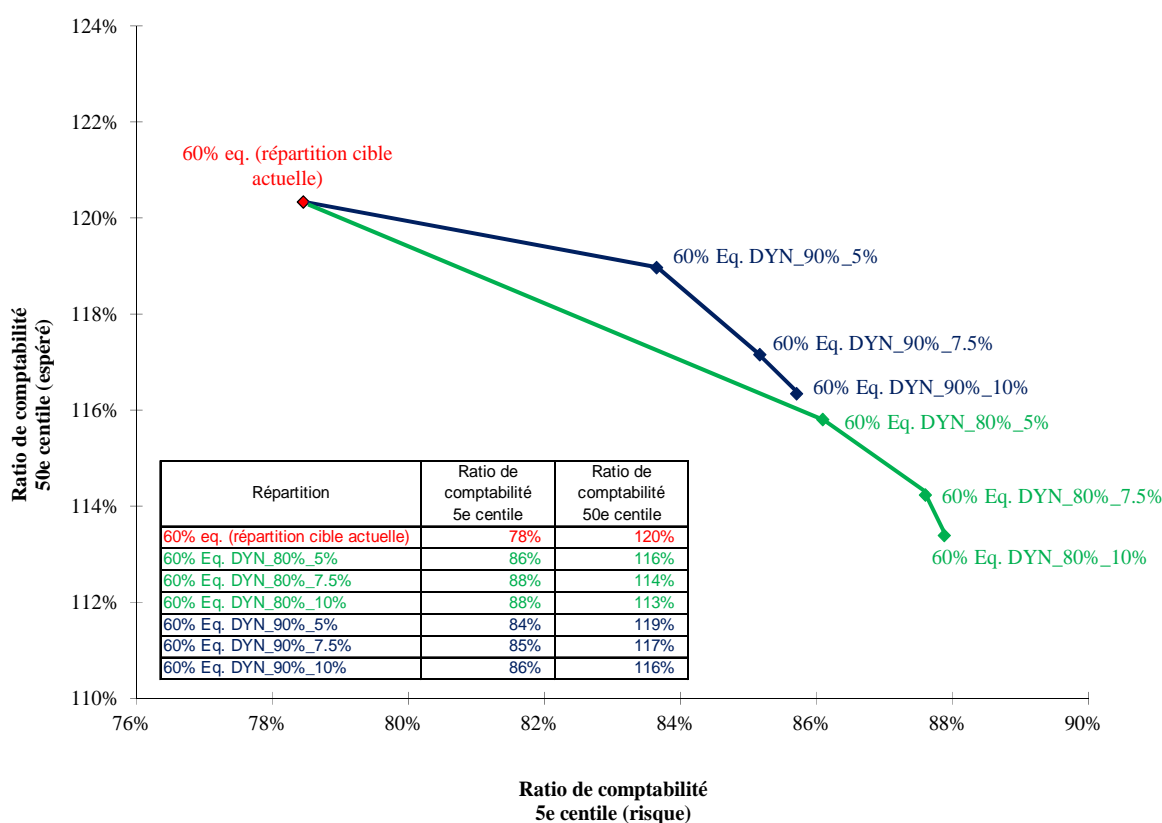


Figure 8: Ratio de comptabilité espéré en fonction du risque pour les stratégies dynamiques

Bref, comme nous venons de le voir dans cette deuxième section, les stratégies de planification d'itinéraires semblent en général améliorer le profil de risque du régime de retraite. Bien que la plupart des stratégies dynamiques pourraient être envisagées, nous avons retenu deux stratégies qui pourraient être recommandées au promoteur du régime. D'une part, la planification d'itinéraires débutant à un ratio de 90 % et transférant 5 % d'actions vers les obligations (DYN\_90%\_5%), améliore le risque relié au ratio de solvabilité et de comptabilité. Néanmoins, cette stratégie n'est pas la plus optimale d'un point de vue des coûts

d'approvisionnement. D'autre part, sous les trois mesures principales étudiées dans cette section, nous avons identifié que la stratégie dynamique ayant un seuil de 80 % et utilisant un pas de transition de 5 % (DYN\_80%\_5%) représenterait une solution efficace afin de diminuer considérablement le risque correspondant à de hauts niveaux de contributions requis ou à des ratios de capitalisation faibles. Suite à ces observations, nous avons donc sélectionné cette dernière stratégie de planification d'itinéraires comme point de départ pour la prochaine phase. Dans la dernière section, nous allons tester l'impact des achats de rentes sur la stratégie dynamique retenue afin de permettre au promoteur du régime de retraite de diminuer davantage son exposition au risque, étant donné sa forte aversion au risque.



### Phase 3 : L'achat de rentes

L'achat de rentes représente une stratégie relativement nouvelle pour les promoteurs de régime de retraite qui désirent céder une partie ou la totalité de leurs risques reliés aux passifs actuariels. Cette récente demande pour l'achat de rentes découle directement du contexte économique difficile des dernières années où nous avons observé une explosion des déficits actuariels et par conséquent, des coûts d'approvisionnement. Dans cette section, nous avons donc dû mettre en place la programmation nécessaire afin de modéliser ce nouveau type de stratégies et imposer des hypothèses respectant les conditions du marché actuel. De plus, nous avons modélisé les deux types d'achat de rente, soit l'achat de rentes interne ou externe, qui ont été préalablement expliqués dans la section théorique. Tout d'abord, nous avons supposé que l'achat de rentes interne allait se faire simultanément avec la stratégie de planification d'itinéraires. En d'autres mots, à chaque fois que la répartition cible en actions est réduite, le promoteur du régime de retraite procède à un achat de rentes auprès d'un assureur équivalent à 10 % du passif actuariel des inactifs. En ce qui concerne l'achat de rentes à l'externe, nous avons utilisé la même proportion d'achats, soit 10 % du passif actuariel des inactifs, mais il est exécuté à chacune des années où le ratio de solvabilité dépasse la pleine capitalisation. Par contre, quel que soit le type d'achat de rentes choisi, nous avons dû imposer un montant annuel maximal d'achat de rentes de 100 millions de dollars afin de refléter la capacité actuellement limitée des grandes compagnies d'assurances au Canada. Dans les pages qui suivent, nous observerons donc l'impact des décisions prises jusqu'ici ainsi que de l'ajout de l'achat de rentes auprès d'assureurs sur la période de projection étudiée.

Tout d'abord, il est important d'accorder une attention particulière à l'exposition aux revenus fixes suite à un achat de rentes lorsqu'elle est combinée avec une planification d'itinéraires. En effet, l'achat de rentes consiste à transformer une partie du passif risqué en quelque chose de certain, ce qui équivaut à diminuer l'exposition aux actions. Par conséquent, nous avons ajusté la répartition en actions de la caisse de retraite lors d'un achat de rentes combiné à une stratégie d'itinéraires afin de ne pas être surexposé au segment des revenus fixes. C'est donc pour cette raison que la répartition d'actifs en obligations sous la stratégie d'achat de rentes est toujours égale ou inférieure à celle sous la stratégie de planification d'itinéraires afin de respecter cette relation. Vous retrouverez en annexe dans les figures 14 et 15 l'évolution de la répartition d'actifs en revenus fixes ainsi que le ratio de couverture pour chacune des trois stratégies alternatives étudiées. Comme vous pouvez le constater à l'aide du graphique, le ratio de couverture s'améliore grandement lorsque nous optons pour une stratégie dynamique ou d'achat de rentes (au-dessus de 75%) comparativement à la répartition cible actuelle qui détient un ratio de couverture du passif sous les 25%. De plus, nous observons que le ratio de

couverture n'atteint que très rarement un niveau de surcouverture (au-dessus de 100 %) sous la stratégie dynamique d'achat de rente à l'interne.

En ce qui concerne les ratios de capitalisation, que ce soit le ratio de solvabilité ou le ratio de comptabilité, nous remarquons dans les figures 9 et 10 que l'achat de rente à l'interne permet d'espérer un niveau d'approvisionnement supérieur dans les scénarios médians tout en améliorant la situation financière du régime dans les pires scénarios. Bien que l'achat de rente externe retourne un bénéfice similaire que l'achat interne, nous observons que les ratios dans les scénarios favorables atteignent des niveaux de capitalisation trop élevés. En effet, à première vue, nous pourrions être tentés de penser qu'un ratio de capitalisation devrait être maximisé. Pourtant, du point de vue du promoteur du régime, il n'est pas optimal d'avoir un ratio de capitalisation aussi élevé, car ceci voudrait dire qu'il a contribué de façon exagérée au régime de retraite et ce surplus ne peut pas être retirée de la caisse de retraite. Par conséquent, nous pouvons affirmer dans ce cas-ci que l'employeur n'aurait pas utilisé ses flux monétaires à bon escient, car il aurait pu investir ces sommes à d'autres fins, telles que ses activités d'exploitation ou de recherche et développements. C'est donc pour cette raison que nous opterions davantage pour une stratégie dynamique d'achat de rentes interne sous ces mesures financières.

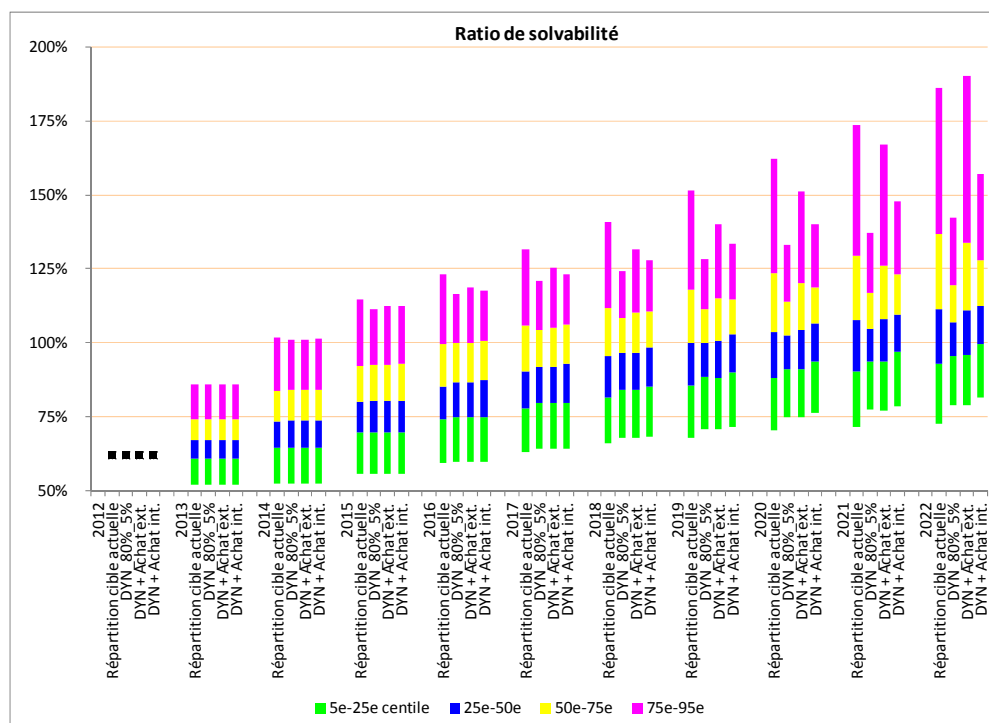


Figure 9: Projection des ratios de solvabilité pour les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

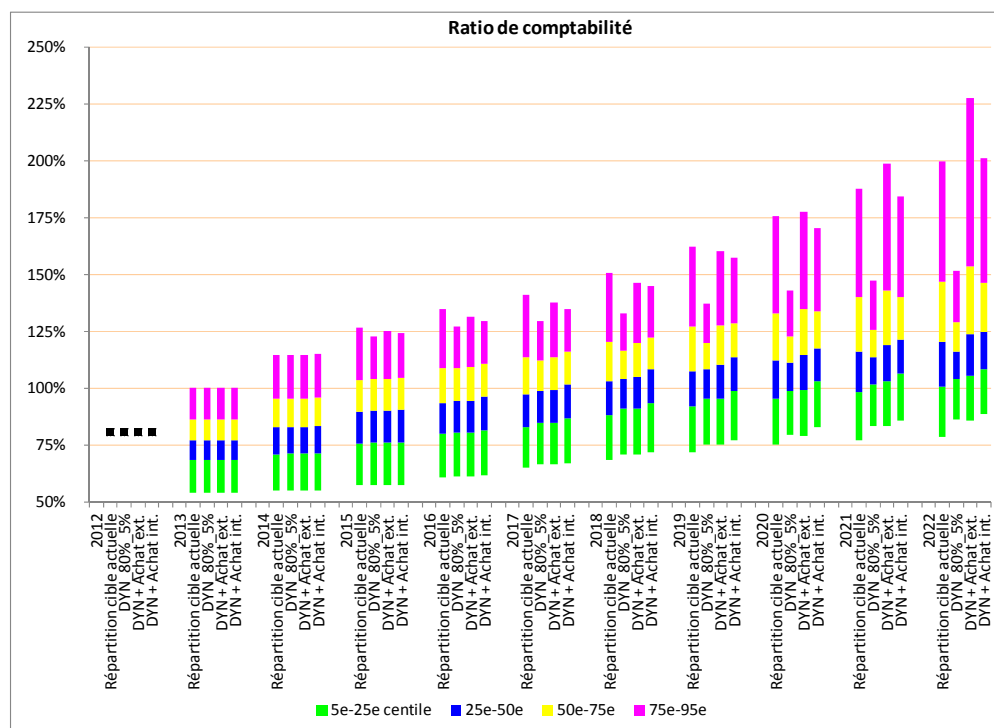


Figure 10: Projection du ratio de comptabilité pour les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

Parallèlement à l'amélioration des ratios observée précédemment, nous observons dans les figures 11 et 12 que les contributions requises liées au régime de retraite sous la base d'approvisionnement, de solvabilité et de comptabilité diminuent au fur et à mesure que la stratégie dynamique combinée à un achat de rentes évolue à travers le temps. En effet, les cotisations et dépenses espérées diminuent progressivement tandis que les montants requis dans les pires scénarios ont tendance également à diminuer par rapport à la politique statique actuelle. Il est important de noter que sous les stratégies dynamiques proposées, le niveau espéré des contributions et des dépenses comptables au cours des dernières années de projections, particulièrement en 2020 et 2021, sont pratiquement nulles et ceci est partiellement dû au pourcentage élevé du passif des inactifs qui a été racheté par la compagnie d'assurance. En effet, la figure 16 présentée en annexe démontre que près du tiers du passif actuariel pour les membres inactifs a été acheté par un assureur sous l'approche d'achat de rentes externe tandis que sous l'approche d'achat de rente interne, ceci représentait pratiquement la moitié de ce même passif actuariel. En valeurs monétaires, les achats de rentes externes et internes représentaient respectivement environ 200 millions \$ et 350 millions \$ au bout des dix années de projection. De plus, basé sur cette étude, l'employeur pourrait se voir transférer plus de 70 % du passif des inactifs pour l'achat externe et 90% du passif des inactifs pour l'achat interne dans les états du monde économiquement favorables. Bref, les résultats de cette section nous permettent de quantifier l'impact des stratégies dynamiques de diminution et de transfert du risque afin d'évaluer leur pertinence. Dans ce cas précis, il serait

recommandé de mettre en place une stratégie d'achat de rentes interne afin de répondre aux besoins et objectifs déterminés par le promoteur du régime.

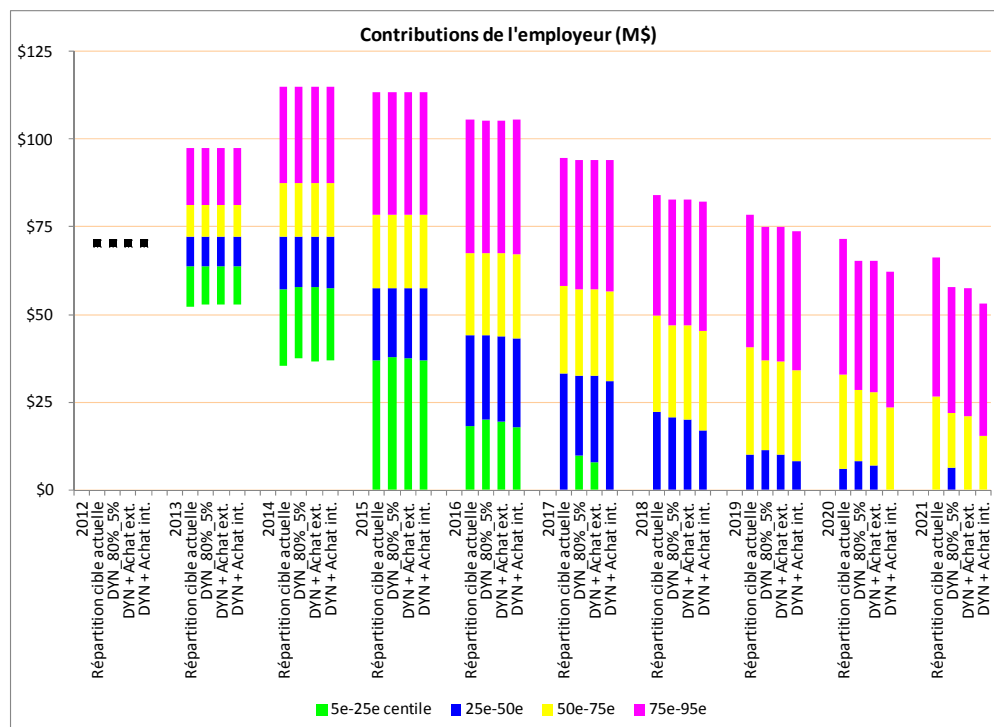


Figure 11: Projection des contributions pour les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

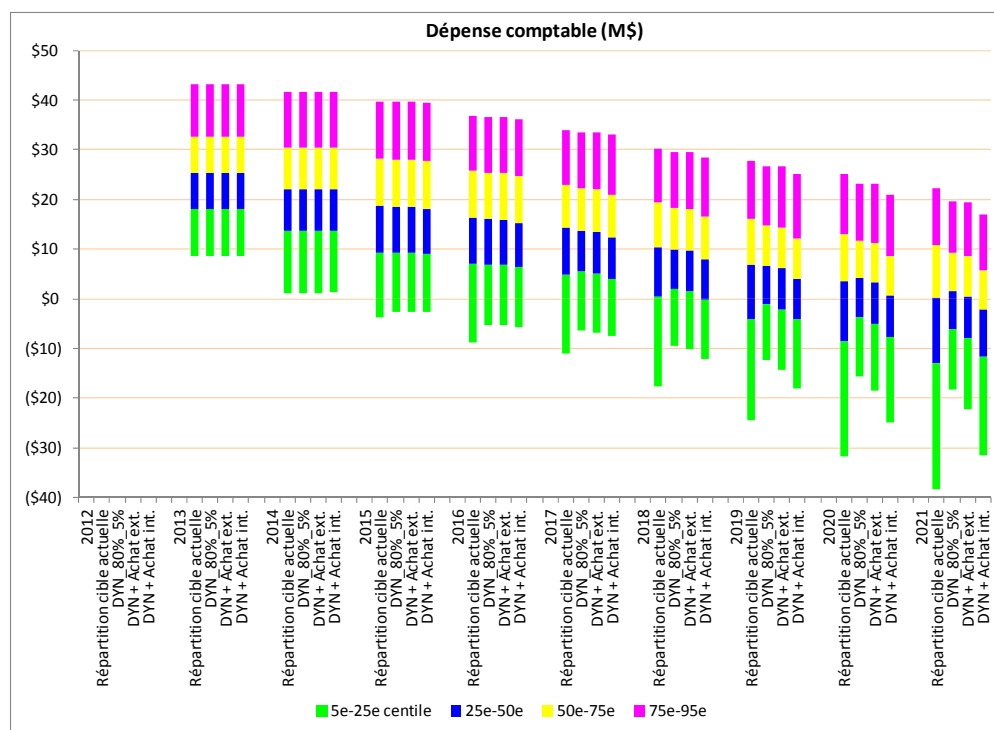


Figure 12: Projection de la dépense comptable pour les stratégies dynamiques incluant l'achat de rente

## Recommandations et conclusions

En conclusion, il est important de rappeler que l'objectif principal du promoteur du régime de retraite à prestations déterminées était de revoir sa politique d'investissement actuelle et d'identifier une stratégie d'investissement alternative lui permettant de diminuer de façon optimale son risque financier.

Pour ce faire, nous avons tout d'abord débuté par présenter la projection sur dix ans des principales mesures financières sous la répartition cible actuelle. Puis, nous avons analysé l'impact d'un changement de la proportion en actions et en revenus fixes ainsi que de l'introduction d'obligations à long terme et à rendement réel. Suite aux résultats de la section 1, nous avons conclu qu'il est recommandé de conserver une proportion minimale de 30 % en équité. Nous avons également découvert qu'il est justifié de remplacer la répartition en obligations univers de moyenne durée par des obligations à long terme afin d'obtenir un meilleur appariement entre la durée du passif actuariel et celle de l'actif. De plus, il est bénéfique d'ajouter une certaine proportion en obligations à rendement réel afin d'obtenir une protection contre l'inflation pour le segment du passif partiellement indexé. Il est important de rappeler que nous n'avons pas considéré dans cette étude l'usage de classes d'actifs alternatifs (par exemple, les marchés immobiliers, l'infrastructure, les marchés privés, etc.) afin de respecter les exigences du promoteur qui consistaient à investir dans des produits financiers relativement simples, ayant une bonne liquidité et un niveau de gouvernance relativement faible, ce qui correspond davantage aux caractéristiques des classes traditionnelles, telles que les obligations et les marchés d'actions.

Par la suite, nous avons modélisé des stratégies dynamiques de planification d'itinéraires et nous avons déterminé que la stratégie dynamique débutant dès l'atteinte d'un ratio de solvabilité de 80 % et utilisant un pas de transition de 5 % (nommé DYN\_80%\_5%), nous permettait d'obtenir un bon compromis entre l'amélioration du risque financier, la réduction des contributions et des dépenses requises et le niveau d'approvisionnement du régime.

Finalement, nous avons illustré l'impact de l'achat de rentes sous les deux formes possibles au Canada, soit l'achat interne ou externe. Tel que mentionné précédemment, nous avons assumé que l'achat de rentes représentait un dixième du passif actuariel des membres inactifs, sujet à un maximum forfaitaire annuel de 100 millions, et était effectué à chaque fois que la proportion en actions était transférée en revenus fixes. Ces stratégies de transfert de risque nous ont permis de déterminer que l'achat de rente de type interne auprès d'une compagnie d'assurances permet de réduire le risque baissier sur la plupart des mesures financières étudiées et d'améliorer le ratio de couverture du passif actuariel.

Pour conclure, l'implémentation de ces stratégies d'investissement alternatives étudiées dans ce rapport requiert un certain niveau de gouvernance de la part du comité de retraite ou du promoteur du régime de retraite afin de suivre l'évolution des indicateurs financiers dans le futur et ainsi agir de façon adéquate. De plus, le marché des achats de rentes auprès des assureurs est relativement récent et il sera important de suivre son évolution autant au niveau de sa capacité que de son contexte légal. Cette étude est basée sur le modèle économique de la firme de consultation qui n'a pas la prétention d'être un outil de prédiction, mais il doit être vu comme un outil d'aide à la prise de décision. Bref, il serait important pour le promoteur du régime de retraite d'effectuer cette analyse de façon annuelle afin de valider la justesse de sa stratégie d'investissement sélectionnée dans un contexte économique changeant.

## Annexes

## Résultats additionnels

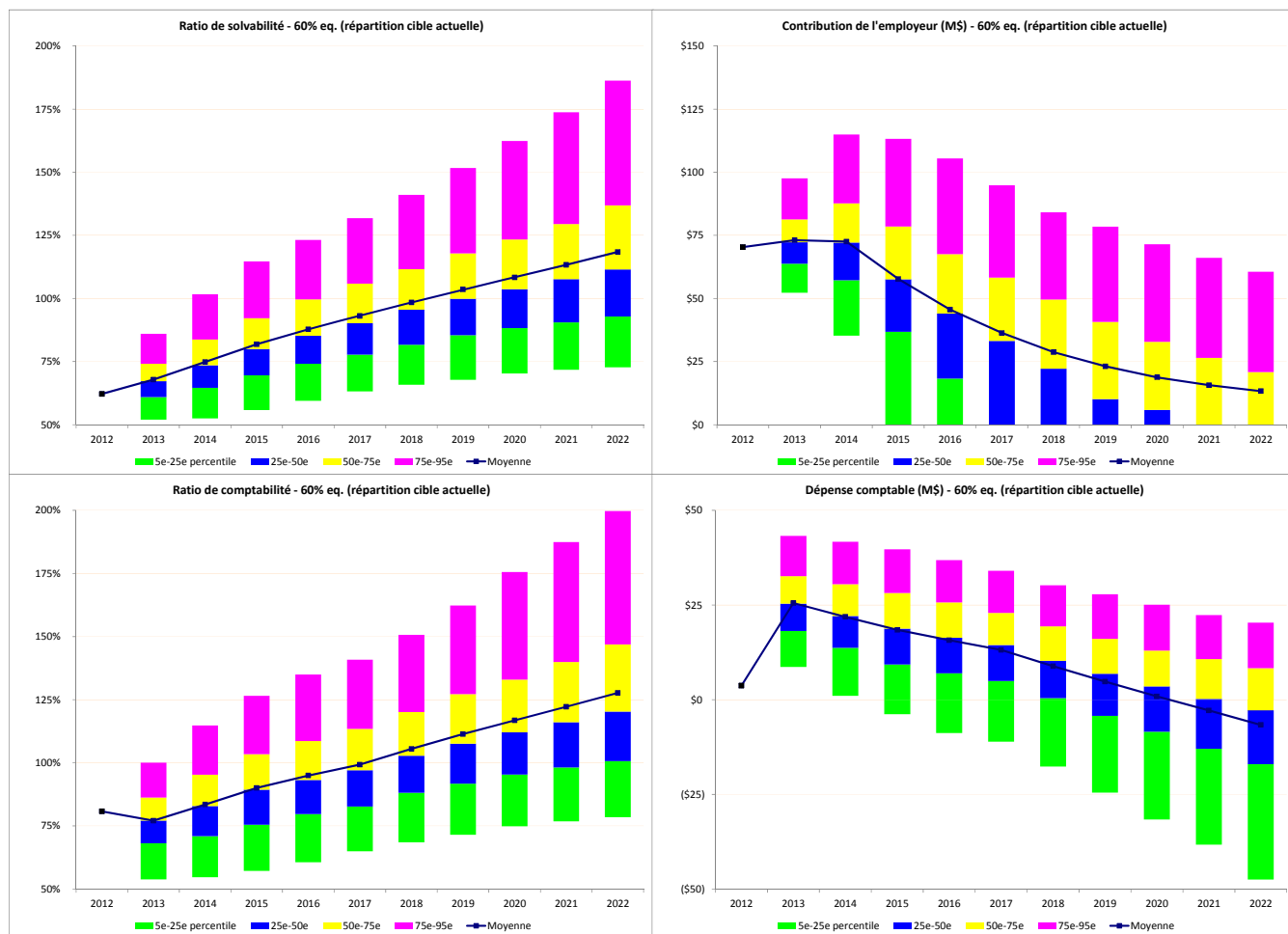


Figure 13: Projections de différentes variables sous la politique cible actuelle

Tableau 2: Tableau sommaire des résultats

Résultats meilleurs que la répartition cible Résultats pires que la répartition cible	60% eq. (répartition actuelle cible)	60% eq. (OLT)	60% eq. (ORR)
<b>Mesures financières à long terme - 10 ans</b>			
<u>Rendement annualisé</u>			
Espéré (50e centile)	5.8%	6.1%	5.8%
Pire cas (5e centile)	0.1%	0.4%	0.1%
<u>Rendement de l'actif vs. passif</u>			
Surperformance espérée (50e centile)	2.9%	3.0%	2.9%
Pire cas (5e centile)	-18.0%	-17.1%	-17.2%
VaR95	-\$115	-\$136	-\$112
VaR99	-\$232	-\$251	-\$229
<u>Ratio de solvabilité</u>			
Espéré (50e centile)	111%	113%	111%
Pire cas (5e centile)	73%	74%	73%
<u>PV des contributions <i>plus</i> déficit de solvabilité</u>			
Espéré (50e centile)	\$412	\$396	\$414
Pire cas (95e centile)	\$822	\$797	\$813
<u>Ratio de comptabilité</u>			
Espéré (50e centile)	120%	121%	120%
Pire cas (5e centile)	78%	81%	79%
<u>PV des contributions <i>plus</i> déficit de comptabilité</u>			
Espéré (50e centile)	\$117	\$112	\$118
Pire cas (95e centile)	\$336	\$309	\$336

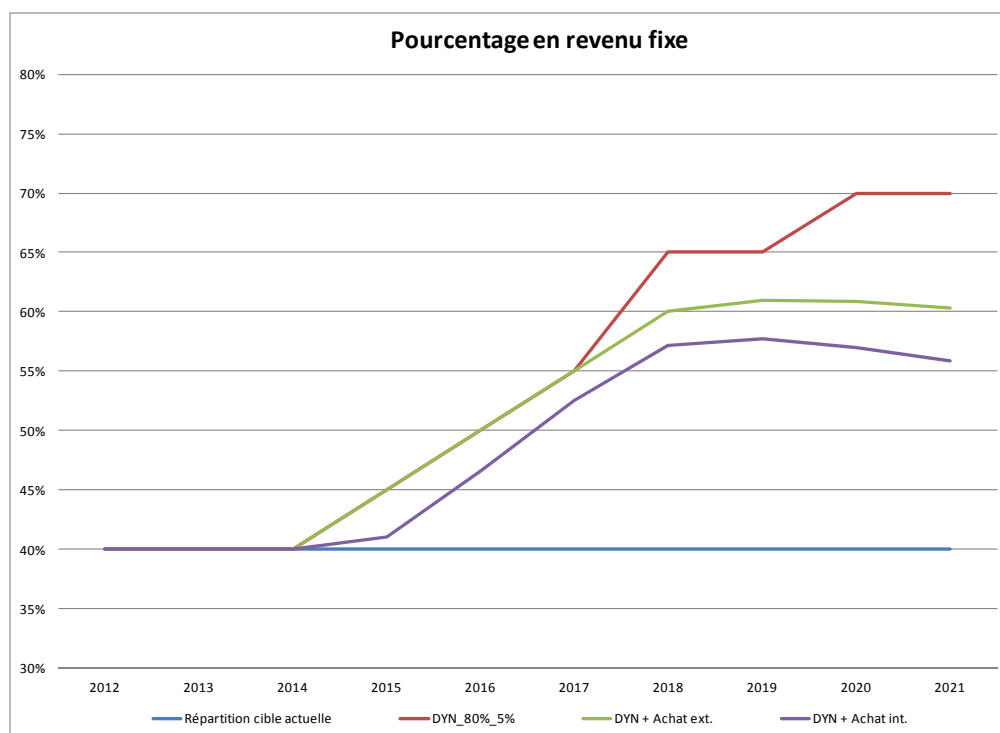


Figure 14: Comparaison du pourcentage en revenu fixe pour la répartition cible actuelle et les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes



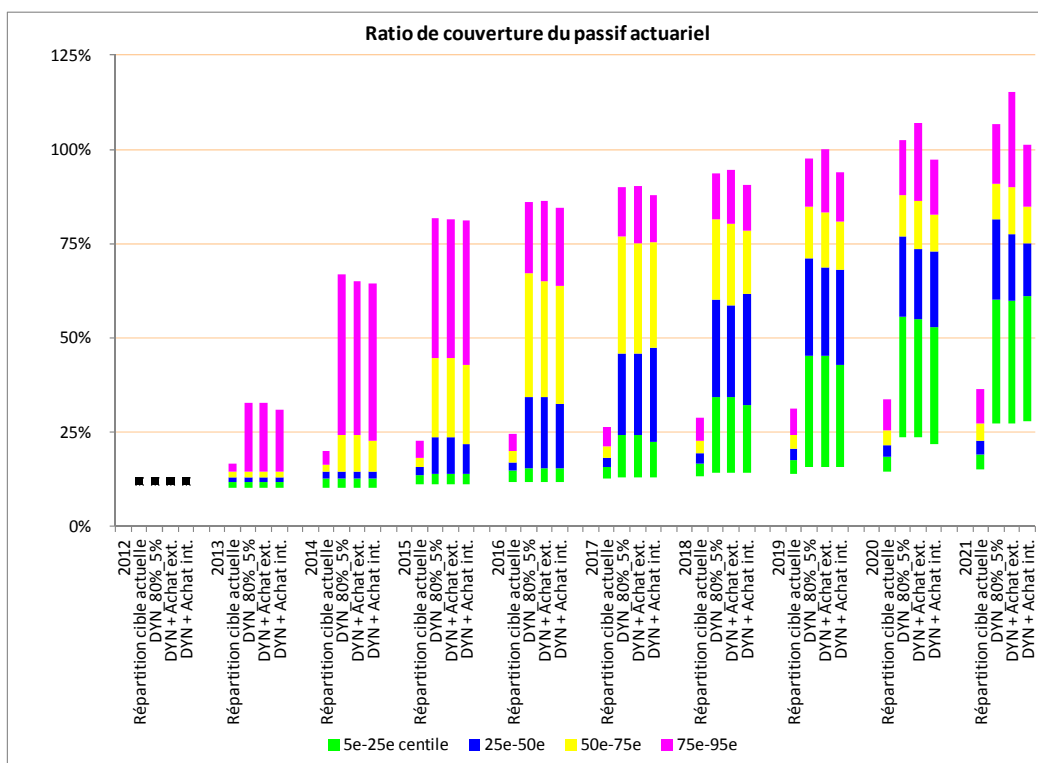


Figure 15: Projection du ratio de couverture du passif actuariel pour la répartition cible actuelle et les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

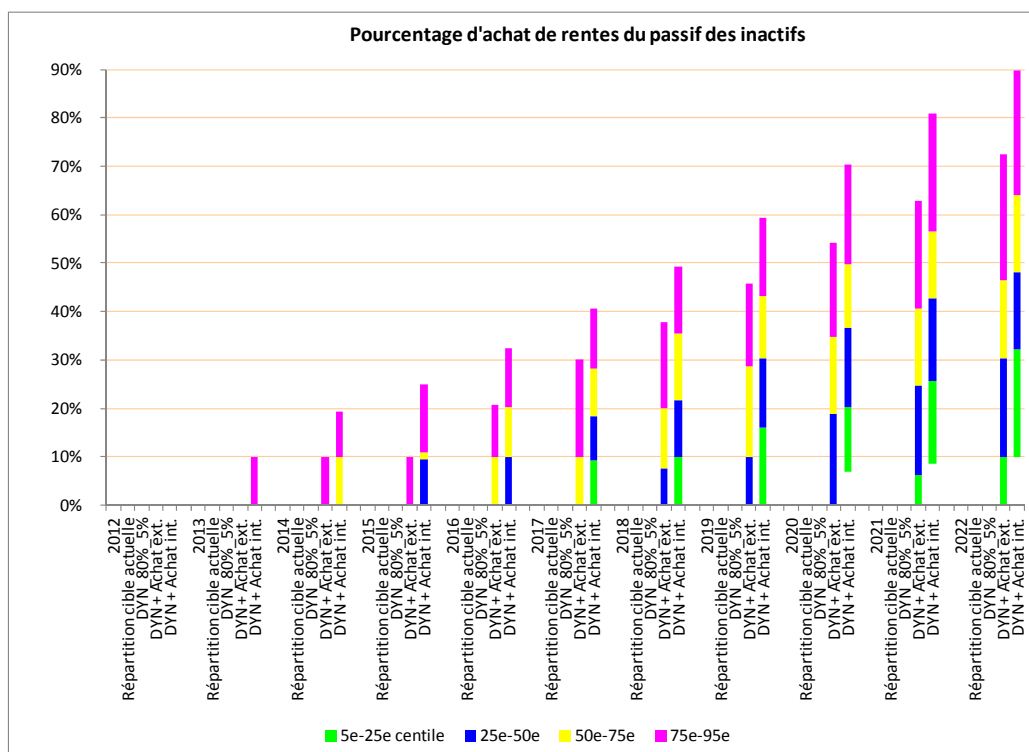


Figure 16: Projection du pourcentage d'achat de rentes du passif des inactifs pour la répartition cible actuelle et les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

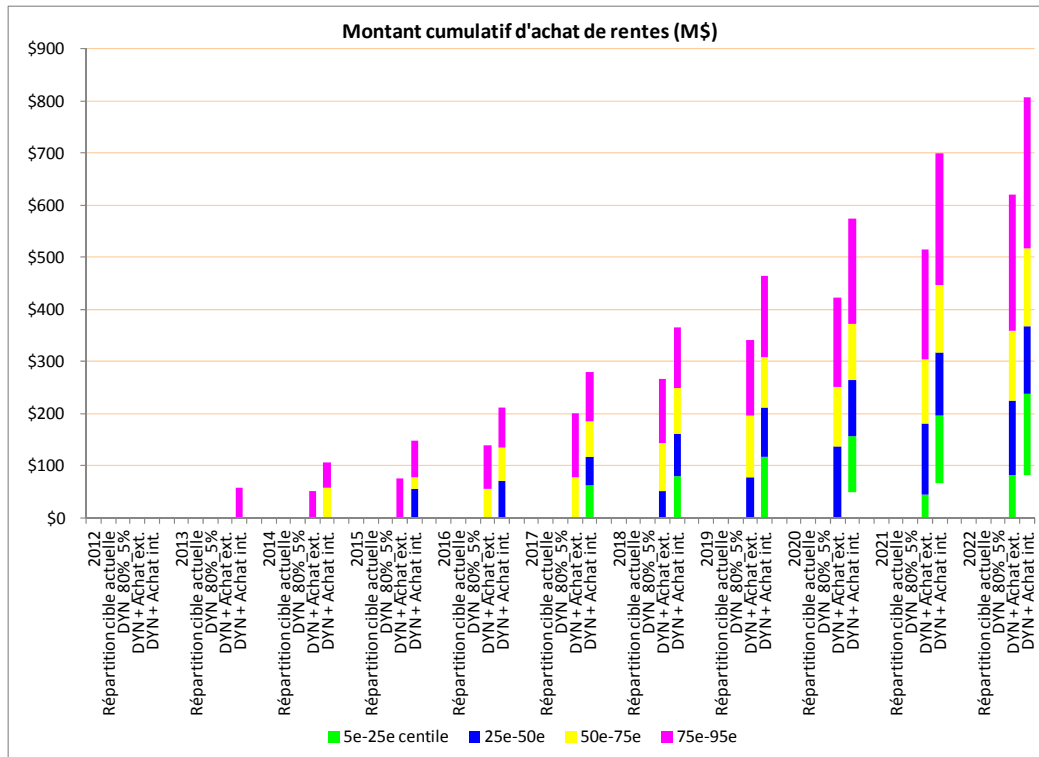


Figure 17: Projection du montant cumulé d'achat de rentes pour la répartition cible actuelle et les stratégies dynamiques incluant l'achat de rentes

## Bibliographie

ALBERT, Jean-Paul. *Guide sur les régimes de retraite et les avantages sociaux*, Publications CCH ltée, 2006, 670p.

BOWERS, Newton L., GERBER, Hans U., HICKMAN, James C., JONES, Donald A., NESBITT, Cecil J. *Actuarial Mathematics*, The Society of Actuaries, second edition, 1997, 753p.

BRINSON, Gary P.; SINGER, Brian D.; BEEBOWER, Gilbert L. *Determinants of Portfolio Performance II: An Update*. Financial Analysts Journal; May/June 1991.

Bureau du Surintendant des Institutions Financières Canada (OSFI). [En ligne], [<http://www.osfi-bsif.gc.ca/>] (consulté le 12 novembre 2012).

DUPONT, David, HALIM, Sandy et MILLER, Terrie. *How Pension Funds Manage Investment Risks: A Global Survey*, Rotman International Journal of Pension Management, vol. 3, no. 2 (automne 2010), p. 30-39. ISSN 1916-9841.

HULL, John C. *Options, Futures and Other Derivatives*, Pearson Education, Inc., sixth edition, 2006, 789p.

International Accounting Standards Board (IFRS). [En ligne], [<http://www.ifrs.org/Pages/default.aspx>] (consulté le 6 octobre 2012).

MCDONALD, Robert L. *Derivatives Markets*, Pearson Education, Inc., second edition, 2006, 964p.

PLANTINGA, Auke. *Performance measurement for pension funds*, University of Groningen, March 2005, 15p.

SIEGEL, Laurence B. et WARING, Barton. *TIPS, the Dual Duration, and the Pension Plan*, Financial Analysts Journal, Vol. 60, No. 5, 2004, P. 52-62.

Standard Life. *Summary of Pension Legislation*. [En ligne], [[http://www.ifebp.org/PDF/cebs/cecnrpa1ru911\\_sumpenleg2011.pdf](http://www.ifebp.org/PDF/cebs/cecnrpa1ru911_sumpenleg2011.pdf)] (consulté le 23 septembre 2012).