



Canadian
Institute
of Actuaries

Institut
canadien
des actuaires

Supplément de note éducative

Établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour le scénario de base

Document 215111

Ce document a été archivé le 14 novembre 2023

Supplément de note éducative

Établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour le scénario de base

Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie

Décembre 2015

Document 215111

This document is available in English
© 2015 Institut canadien des actuaires

Les membres devraient connaître les suppléments aux notes éducatives. Les suppléments aux notes éducatives expliquent ou mettent à jour les conseils fournis dans une note éducative. Elles ne constituent pas des normes de pratique et sont donc de caractère non exécutoire. Toutefois, de concert avec la note éducative source, elles ont pour but d'illustrer l'application (qui n'est toutefois pas exclusive) des normes de pratique, de sorte qu'il ne devrait y avoir aucun conflit entre elles. Elles visent à aider les actuaires en ce qui concerne l'application de normes de pratique dans des circonstances spécifiques. Le mode d'application de normes de pratique dans un contexte particulier demeure la responsabilité des membres.

NOTE DE SERVICE

À : Tous les membres du domaine de pratique de l'assurance-vie

De : Pierre Dionne, président
Direction de la pratique actuarielle

Rebecca Rycroft, présidente
Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie

Date : Le 17 décembre 2015

Objet : **Supplément de note éducative – Établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour le scénario de base**

La Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie (CRFCAV) a rédigé le présent supplément de note éducative pour fournir un supplément d'information sur la méthode utilisée afin d'élaborer et d'utiliser la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour le scénario de base.

Les renseignements fournis dans le présent supplément de note éducative ont été examinés par la CRFCAV en 2015 dans le cadre de l'examen des conseils relatifs à la construction et au prolongement d'une courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre. À la suite de cet examen, la CRFCAV a préparé des modifications applicables à la note éducative intitulée [*Hypothèses de placement utilisées dans l'évaluation du passif des contrats d'assurance de personnes*](#), qui ont été approuvées par la Direction de la pratique actuarielle en septembre 2015 et ont été diffusées le 16 septembre 2015. La note éducative modifiée renferme des conseils à jour au sujet de la méthode recommandée pour établir la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre qui est utilisée dans le scénario de base.

La CRFCAV tient à souligner la contribution de la sous-commission qui a examiné les méthodes probables pour l'établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour le scénario de base et qui lui a fourni sa recommandation à ce sujet. Les membres de la sous-commission sont Saul Gercowsky, Edward Gibson, Brennan Kennedy, Josephine Marks (présidente), Jean-Philippe Morin et May Zheng. La Commission remercie également Simran Bhullar et Guillermo Szpigel, qui ont participé à la préparation et à l'examen de la feuille de calcul utilisée pour établir cette courbe, qui est présentée à l'annexe A du présent document et qui est également mise à la disposition des membres de l'ICA sous forme électronique.

Conformément à la Politique sur le processus officiel d’approbation de matériel d’orientation autre que les normes de pratique et les documents de recherche de l’ICA, le présent document a été préparé par la CRFCAV et il a été approuvé par la Direction de la pratique actuarielle à des fins de diffusion le 16 décembre 2015.

Pour toute question ou commentaire à propos du présent supplément de note éducative, veuillez communiquer avec Rebecca Rycroft, présidente de la CRFCAV, à l’adresse indiquée dans le répertoire électronique de l’ICA, rebecca.rycroft@oliverwyman.com.

PD, RR

Table des matières

1. Sommaire.....	5
2. Contexte	5
2.1 Construction du scénario de base	6
2.2 Commentaires reçus des praticiens	7
3. Mandat et caractéristiques privilégiées	8
3.1 Mandat.....	8
3.2 Caractéristiques privilégiées.....	8
4. Méthodologie et recommandations.....	9
4.1 Construction de la courbe initiale de rendement au pair sans risque de défaut. 9	
4.2 Calcul des taux des 20 premières années après la date du bilan.....	10
Annexe A : Calcul de la courbe de taux au pair et à terme	14
Annexe B : Construction de la courbe initiale de rendement des taux d'intérêt au pair sans risque de défaut	15
Annexe C : Simulation d'autres méthodes pour calculer les taux des 20 années suivant la date du bilan.....	19

1. Sommaire

Les praticiens de l'assurance-vie ont relevé un certain nombre de problèmes liés au calcul des taux à terme et à l'établissement du passif des contrats d'assurance à l'aide du scénario de base précisé dans la note éducative de 2014. En se fondant sur leurs commentaires, la Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie (CRFCAV) a examiné des méthodes qui pourraient être utilisées pour calculer les taux à terme à partir de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre.

La méthode revue pour le calcul des taux à terme à partir de cette courbe visait à :

- uniformiser la construction de la courbe initiale de rendement;
- produire des courbes de rendement convenables sous l'angle des marchés financiers;
- utiliser une méthode d'extrapolation conforme aux méthodes utilisées par d'autres juridictions;
- recourir à un processus qui évite les incohérences mathématiques;
- produire un passif raisonnable des contrats d'assurance pour une gamme type de produits canadiens;
- produire un passif des contrats d'assurance comportant un niveau raisonnable de sensibilité aux variations des taux d'intérêt;
- produire un passif des contrats d'assurance conforme aux résultats stochastiques de la Méthode canadienne axée sur le bilan (MCAB) à ECU(0).

La CRFCAV a conclu que l'utilisation de l'interpolation linéaire aux fins de l'établissement de la courbe initiale de rendement au pair représente une méthode satisfaisante pour l'établissement de la courbe initiale de rendement de taux d'intérêt sans risque de défaut.

La CRFCAV a également conclu qu'une méthode d'extrapolation qui a commencé en utilisant le taux immédiat à 20 ans et qui a ensuite projeté la courbe de rendement immédiat au-delà de l'horizon de la courbe de rendement en convergeant les taux immédiats vers le taux de rendement ultime (TRU) médian à long terme à la 80^e année, a produit un passif de contrats d'assurance pour le scénario de base qui correspondait aux caractéristiques susmentionnées. Cette méthode est décrite de façon plus détaillée à titre de « seconde méthode ». La note éducative de 2014 a été revue en conséquence.

2. Contexte

En 2014, le Conseil des normes actuarielles (CNA) a révisé les Normes de pratique applicables à l'évaluation du passif des contrats d'assurance : Assurance de personnes (vie, accidents et maladie) (section 2300) en ce qui concerne les hypothèses

économiques de réinvestissement et de stratégies de placement appliquées aux flux monétaires du passif de longue durée, conformément à la MCAB.

2.1 Construction du scénario de base

En vertu des spécifications relatives à l'établissement du scénario de base, énoncées dans la révision des normes de pratique effectuée en 2014, l'actuaire doit calculer les taux d'intérêt à terme découlant de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre à la date du bilan. Le paragraphe 2330.09.1 précise ce qui suit :

Dans le scénario de base :

pour les 20 premières années après la date du bilan, les taux d'intérêt sans risque de défaut correspondraient aux taux futurs dérivés de la courbe de rendement sans risque de défaut (« forward rates ») d'un marché à l'équilibre en date du bilan; ...

Des conseils ont été fournis dans la note éducative de 2014 intitulée [Hypothèses de placement utilisées dans l'évaluation du passif des contrats d'assurance de personnes](#), au sujet de la méthode à utiliser pour établir la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre et calculer les taux à terme qui doivent être appliqués aux réinvestissements fondés sur les flux monétaires au cours des 20 premières années après la date du bilan.

À la première année de mise en œuvre de la norme de pratique révisée, la CRFCV et le CNA ont reçu des commentaires des praticiens de l'assurance-vie, qui ont repéré certains problèmes relatifs à l'application du scénario de base lorsque la courbe de marché est prolongée. À la suite de ces commentaires, la CRFCV a constitué une sous-commission en 2015 afin d'étudier d'autres méthodes pouvant servir à construire la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre et calculer les taux à utiliser dans le scénario de base, et l'a chargée de formuler des recommandations aux fins de la révision des conseils, le cas échéant.

Dans la foulée de cette révision, la méthode qui suit est adoptée pour construire le scénario de base (les étapes entre parenthèses reprennent celles de l'annexe A) :

1. Calculer la courbe initiale de rendement au pair du taux d'intérêt sans risque de défaut, d'après la courbe observable à la date du bilan (étapes 1 et 2).
2. Établir les taux des 20 premières années après la date du bilan :
 - a. Calculer les taux implicites immédiats à partir des données du marché (étape 3);
 - b. Extrapoler le taux immédiat au-delà de la 20^e année par convergence au TRU (étape 4);
 - c. Calculer les rendements au pair à terme implicites (étapes 5 et 6).

Les rendements au pair au cours des premières années sont surlignés en jaune à l'annexe A.

3. Bâtir le scénario de base selon les Normes de pratique à l'aide de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre.

Le présent supplément de note éducative porte plus particulièrement sur la construction de la courbe initiale de rendement au pair du taux d'intérêt sans risque de défaut (n° 1 ci-dessus) et sur le calcul des taux à terme utilisés pour déterminer les taux des 20 premières années après la date du bilan (n° 2 ci-dessus).

Le présent document a pour but de documenter le processus et le raisonnement qui ont été appliqués pour l'élaboration des révisions recommandées et qui ont appuyé les conseils éducatifs proposés par la CRFCV. Il renferme également des commentaires sur les problèmes découlant de l'élaboration d'une méthode pertinente de calcul des taux à terme à partir de la courbe du marché (utilisée dans le scénario de base) et il peut servir de source d'orientation pour établir la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre et les taux à terme pour les économies étrangères.

2.2 Commentaires reçus des praticiens

Les praticiens de l'assurance-vie avaient souligné certains problèmes au sujet du calcul des taux à terme à partir de la courbe initiale de rendement des taux d'intérêt sans risque de défaut, et de l'établissement du passif des contrats d'assurance qui en découlent, en vertu du scénario de base, comme il est mentionné dans la note éducative de 2014. Voici pour l'essentiel quels étaient ces problèmes :

- La variabilité de la mise en œuvre d'un praticien à l'autre en raison de l'incohérence entre l'élaboration de la courbe initiale de rendement de taux d'intérêt sans risque de défaut et de son extrapolation.
- Le passif des contrats d'assurance selon le scénario de base, qui était plus élevé que celui de tous les autres scénarios prescrits, de sorte que le scénario de base serait le scénario retenu pour l'évaluation, ce qui entraînerait une provision pour écarts défavorables (PED) de zéro pour le risque de taux d'intérêt.
- Une sensibilité déraisonnable dans le passif des contrats d'assurance calculé en vertu du scénario de base en raison de l'évolution des taux d'intérêt, d'où des PED qui pourraient être excessivement volatiles au fil du temps.
- Un passif de contrat d'assurance fondé sur le scénario de base qui différait des résultats stochastiques obtenus au moyen de la MCAB à ECU(0). Même si les Normes de pratique ne précisent pas que les résultats du scénario de base doivent correspondre aux résultats à ECU(0), le scénario de base peut être perçu comme visant à respecter de façon générale les résultats obtenus aux termes d'une mesure à ECU(0).

3. Mandat et caractéristiques privilégiées

3.1 Mandat

Il est nécessaire d'élaborer une extrapolation de la courbe de rendement des taux d'intérêt sans risque de défaut en vertu du scénario de base pour calculer les taux à terme implicites à utiliser comme taux de réinvestissement au titre des flux monétaires des 20 premières années suivant la date du bilan. Nous nous attendions que l'établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre soit cohérent avec les données de référence (c.-à-d. selon la situation actuelle du marché) pendant au moins les 20 premières années. Toutefois, au-delà de cette période sur la courbe de rendement canadienne, les taux d'intérêt dépendent de l'offre et de la demande et par conséquent, la courbe de rendement peut être inversée. Le recours aux données au-delà de la période de 20 ans pour calculer la courbe de rendement pourrait ne pas tenir dûment compte du risque fondamental de taux d'intérêt en raison uniquement de la structure de la courbe.

La sous-commission de la CRFCV avait pour mandat d'examiner la conception et la construction de la courbe de rendement sans risque de défaut à la date du bilan et de fournir des conseils aux actuaires sur le prolongement de la courbe de rendement au-delà des points de référence habituels. La courbe de rendement sans risque de défaut repose sur l'état actuel des marchés financiers, et les taux d'intérêt de référence sont calculés à partir des obligations de référence lorsque le marché est profond et liquide. Les travaux de la sous-commission étaient axés sur la situation du marché canadien, même si une démarche semblable pourrait être utilisée pour appliquer les courbes de rendement à d'autres économies.

3.2 Caractéristiques privilégiées

À l'examen des commentaires des praticiens de l'assurance-vie, la sous-commission a dégagé les caractéristiques privilégiées qui seraient prises en compte pour la construction et l'établissement de la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre en vertu du scénario de base.

L'un des problèmes soulevés portait sur le fait que de faibles écarts au chapitre de la courbe initiale de rendement sans risque de défaut pourraient se solder par des incohérences plus importantes lors de l'utilisation de la courbe initiale à titre de point de départ pour l'extrapolation. Ces incohérences sont imputables à de faibles différences des taux au pair de la courbe initiale de rendement sans risque de défaut qui peuvent entraîner des écarts plus importants lorsque ces taux sont utilisés pour calculer les taux immédiats ou les taux à terme à plus longues échéances. Par conséquent, l'une des caractéristiques privilégiées consisterait à uniformiser la construction de la courbe initiale de rendement.

La sous-commission a également pris en compte d'autres caractéristiques lorsqu'elle a utilisé la courbe de rendement sans risque de défaut d'un marché à l'équilibre pour calculer les taux à terme, c.-à-d. :

- une méthode d'extrapolation qui produit des courbes de rendement adéquates du point de vue des marchés financiers (c.-à-d. conformes aux caractéristiques connues du marché);
- une méthode d'extrapolation conforme à celles utilisées par d'autres juridictions pour appliquer les taux d'intérêt au-delà des données actuelles;
- une méthode d'extrapolation qui évite les incohérences mathématiques (c.-à-d. une méthode qui ne donne pas lieu à des contradictions mathématiques, notamment la discontinuité des taux d'intérêt ou de faux taux d'intérêt);
- une méthode d'extrapolation qui produit un passif de contrat d'assurance raisonnable pour une gamme de produits canadiens types (c.-à-d. ni trop libéraux ni trop conservateurs);
- une méthode d'extrapolation qui produit un passif de contrat d'assurance dont le niveau de sensibilité aux variations des taux d'intérêt est raisonnable;
- une méthode d'extrapolation qui produit un passif de contrat d'assurance conforme aux résultats stochastiques de la MCAB à ECU(0).

4. Méthodologie et recommandations

4.1 Construction de la courbe initiale de rendement au pair sans risque de défaut

Une méthode courante utilisée pour la construction d'une courbe de rendement des taux d'intérêt sans risque de défaut consiste à utiliser certains taux de référence, disponibles sur le marché, puis de leur appliquer une interpolation linéaire pour établir une courbe complète. Parmi les sources de données pour les principaux points de la courbe de rendement au pair, mentionnons les taux de référence Bloomberg (accessibles seulement par abonnement) et ceux de la Banque du Canada (qui sont publics, sur le site Web du gouvernement du Canada). Les taux de référence issus de ces deux sources sont historiquement très cohérents.

La sous-commission a tenté de déterminer si une méthode fondée sur une interpolation non linéaire pourrait être sensiblement différente d'une interpolation linéaire.

L'annexe B présente deux méthodes d'interpolation d'une courbe de rendement des taux d'intérêt, soit l'interpolation linéaire et l'interpolation non linéaire. Elle affiche l'élaboration de taux implicites pour la courbe de rendement des taux d'intérêt, le calcul des taux immédiats et des taux à terme lissés, puis la mise au point de courbes de rendement à terme à l'aide de chacune de ces deux méthodes d'interpolation. Enfin, l'annexe B présente un échantillon de la courbe initiale de rendement sans risque de défaut pour chaque méthode.

Recommandation

L'interpolation linéaire est une méthode satisfaisante utilisée pour établir la courbe implicite de base.

L'utilisation d'une méthode d'interpolation non linéaire se traduit par une courbe de rendement des taux d'intérêt plus continue et la transition de cette courbe est plus lisse avant et après les points, qui sont définis par les obligations de référence. Toutefois, la sous-commission a conclu que la valeur ajoutée tirée d'une interpolation non linéaire ne parvenait pas à justifier la plus grande complexité.

La sous-commission a constaté que les taux à terme ont tendance à être plus sensibles à de faibles écarts des valeurs initiales de la courbe de rendement au pair que les taux immédiats. Par conséquent, la précision d'une seule méthode pour construire la courbe initiale de rendement des taux d'intérêt serait probablement plus importante pour garantir l'uniformité de la pratique si des taux à terme étaient utilisés pour extrapoler la courbe de rendement des taux d'intérêt sans risque de défaut.

4.2 Calcul des taux des 20 premières années après la date du bilan

Dans la note éducative de 2014, les conseils servant à calculer les taux de réinvestissement pour les 20 années suivant la date du bilan reposaient sur le taux immédiat à 20 ans comme point de départ de l'extrapolation. Le taux immédiat à 20 ans a été utilisé comme taux à terme implicite d'un an pour converger des taux à terme d'un an vers le TRU médian à long terme sur 20 ans à l'aide d'une transition uniforme.

La démarche utilisée pour élaborer cette méthode recommandée reposait sur le prolongement des taux à terme d'un an sur la courbe de rendement des taux d'intérêt au-delà de la 20^e année, et la convergence débiterait à la 20^e année pour que les taux à terme d'un an se rapprochent du taux réinvestissement sans risque ultime (TRU) médian à long terme à la 40^e année, suivie de la construction de la courbe de rendement des taux d'intérêt pour le scénario de base à partir de l'extrapolation des taux à terme. La courbe de rendement des taux d'intérêt qui en découle serait ensuite utilisée pour établir les taux de réinvestissement sans risque de défaut pour les flux monétaires des 20 premières années suivant la date du bilan.

En 2014, les solutions de rechange envisagées pour la méthode d'extrapolation de la courbe de rendement des taux d'intérêt comprenaient ce qui suit :

- amorcer l'extrapolation par le taux immédiat de la 19^e année plutôt que celui de la 20^e année pour éviter la discontinuité relevée à ce point de la courbe;
- converger vers le TRU médian à long terme à la 60^e année, avec point d'inflexion à la 40^e année, de sorte que 70 % de la transition aurait lieu au plus tard à la 40^e année (à l'aide d'une formule 70/30 comparable à celle utilisée dans la définition du scénario de base dans les Normes de pratique);
- utiliser le TRU médian à court terme plutôt que le TRU médian à long terme à titre de taux cible à la 40^e année;
- garantir un meilleur étalonnage de la méthode, les résultats étant établis de façon stochastique de sorte que les TRU moyens obtenus à l'aide des deux méthodes soient davantage comparables.

Au départ, la sous-commission a fait porter son examen de 2015 sur les solutions de rechange qui ont été modifiées par rapport aux conseils actuels, de la manière suivante :

- utiliser le taux à terme d'un an à la 20^e année (plutôt que le taux immédiat à la 20^e année) à titre de point de départ de l'extrapolation;
- utiliser une période de transition plus courte pour les taux à terme d'un an afin d'atteindre le TRU (c.-à-d. atteindre le TRU avant la 40^e année);
- utiliser les taux immédiats plutôt que les taux à terme pour extrapoler la courbe.

On a fait remarquer qu'il est peu probable qu'un seul calcul mathématique puisse être établi pour respecter toutes les caractéristiques privilégiées. Au plan pratique, la sous-commission était limitée à la mise à l'essai des divers calculs mathématiques, puis à l'évaluation de leur performance par rapport aux caractéristiques privilégiées. Bien qu'il ait été possible de déterminer a priori quelques-unes des fonctions mathématiques qui pourraient être avantageuses, nous n'avons pu préciser au préalable le type de méthode mathématique qui permettrait d'obtenir les meilleurs résultats.

Autres méthodes d'extrapolation

À la suite de l'examen, deux méthodes privilégiées ont été proposées.

La première méthode différait des conseils de 2014 sur deux plans.

1. Elle convergait vers les taux à terme de façon linéaire à partir du taux à terme de 20 ans plutôt que du taux immédiat à 20 ans.
2. Elle convergait vers le TRU médian à long terme à compter de la 30^e année (c.-à-d. que les taux à terme convergeaient vers le TRU médian à long terme à la 30^e année).

La seconde méthode (qui a été retenue) différait également des conseils de 2014 à deux égards.

1. Elle amorçait l'extrapolation à l'aide du taux immédiat de 20 ans, mais insistait sur la projection des taux immédiats futurs et établissait des courbes de rendement plus lisses plutôt que des courbes à terme au-delà de l'horizon de la courbe de rendement.
2. Elle convergait vers le TRU médian à la 80^e année (c.-à-d. que les taux immédiats convergeaient vers le TRU médian à long terme à la 80^e année).

Dans le cadre de l'examen des deux méthodes proposées, la sous-commission a élaboré trois échantillons de portefeuille (assurance, certificats de placement garantis (CPG) et rentes), pour lesquels chaque méthode a été évaluée. Les résultats de ces évaluations sont présentés à l'annexe C. Pour l'analyse, les résultats détaillés reposent sur les données relatives aux taux d'intérêt de fin d'année au 31 décembre 2012, au 31 décembre 2013 et au 31 décembre 2014. Pour chaque méthode, la sous-commission a tenu compte des impacts sur le passif des contrats d'assurance, sa comparaison avec les résultats de l'ECU(0) fondés sur des méthodes stochastiques, et sa sensibilité aux

variations des taux d'intérêt.

Évaluation des méthodes d'extrapolation

Les deux méthodes d'extrapolation respectent bon nombre des caractéristiques privilégiées décrites à la section 3.3. Elles affichent toutes deux moins de sensibilité aux variations des taux d'intérêt que les scénarios prescrits, ce qui réduit la volatilité des PED. Toutes deux se traduisent par une sensibilité au passif des contrats d'assurance et aux taux d'intérêt qui s'approche davantage de celle obtenue en vertu de l'ECU(0) à l'aide de l'approche stochastique de la MCAB.

La première méthode comporte un inconvénient : elle utilise le taux à terme de 20 ans à titre de point de départ, ce qui peut entraîner de la volatilité dans les résultats. Si cette méthode est retenue, il serait préférable que tous les actuaires appliquent la même courbe initiale de rendement des taux d'intérêt sans risque de défaut, compte tenu du fait que de faibles écarts au chapitre de la courbe initiale de rendement au pair peuvent engendrer des différences plus marquées au titre de la courbe des taux à terme. Des conseils au sujet de l'élaboration de la courbe initiale des taux d'intérêt permettraient d'atténuer ce problème.

Autre inconvénient découlant de la première méthode : une convergence aussi rapide des taux à terme vers le TRU médian à long terme (c.-à-d. à la 30^e année) ne serait peut-être pas convenable. Il existe des mécanismes sur le marché à la 30^e année, et même à la 40^e et à la 50^e année, et les prix du marché pour ces mécanismes pourraient bien ne pas convenir à la courbe de rendement établie par les actuaires. Cependant, ces mécanismes à plus long terme sont relativement peu nombreux et ils pourraient bien ne pas constituer un marché liquide en raison du déséquilibre entre l'offre et la demande.

La première méthode pourrait également être frappée d'objection technique du fait que sa construction est incompatible avec la construction de la courbe de rendement au pair de base en vertu du scénario de base, qui utilise l'interpolation linéaire entre la 20^e année et la 40^e année et entre la 40^e année et la 60^e année, avec point d'inflexion à la 40^e année. Cette préoccupation pourrait être atténuée en soulignant qu'au plan intrinsèque, l'application de taux à terme constitue un exercice différent de l'application des taux au pair.

Le principal inconvénient de la deuxième méthode a trait à l'utilisation de projections du taux immédiat, ce qui est incompatible avec les conseils actuariels provenant de l'Europe, où les taux à terme sont utilisés pour établir les projections. Les taux immédiats sont plus accessibles sur le marché que les taux à terme; il est donc plus facile de déterminer quand les taux immédiats ne sont pas aussi uniformes sur le marché que les taux à terme. Là encore, de faibles écarts au titre de la courbe initiale de rendement (au pair) des taux d'intérêt sans risque de défaut peuvent engendrer des écarts de taux immédiats dans la courbe de rendement extrapolée, bien que pas aussi prononcés que pour l'extrapolation d'une courbe de taux à terme.

Les taux d'intérêt extrapolés au moyen de la deuxième méthode correspondent davantage à la courbe du marché existante pour les périodes évaluées, ce qui pourrait

faciliter la justification de cette méthode au sein d'autres juridictions (p. ex., aux États-Unis), où le marché est plus profond et plus liquide pour les taux à plus long terme. Par contre, l'utilisation de taux à terme pour l'extrapolation, comme c'est le cas en vertu de la première méthode, est moins évidente lorsque la courbe de rendement des taux d'intérêt ne correspond pas aux données du marché pour les taux à plus long terme.

Recommandation

La deuxième méthode en matière d'extrapolation de la courbe de rendement des taux d'intérêt a été retenue par la CRFCV et la note éducative intitulée [Hypothèses de placement utilisées dans l'évaluation du passif des contrats d'assurance de personne](#) a été révisée en conséquence.

Après l'examen des résultats présentés à l'annexe C, nous avons conclu que chaque méthode comporte des caractéristiques souhaitables, mais qu'aucune n'est nettement supérieure à l'autre. Les deux méthodes produisent un passif raisonnable de contrat d'assurance pour certains produits et elles ont donné lieu à un niveau réduit de sensibilité aux taux d'intérêt par rapport aux conseils antérieurs.

Annexe A : Calcul de courbe de taux au pair et à terme - Normes de pratique 2014, note éducative révisée 2015

Rendements au pair, taux immédiats, taux immédiats à terme, rendements au pair à terme

Le taux immédiat z_n est défini comme le taux d'une obligation sans coupon ayant une échéance dans n périodes.
 À partir d'une courbe observée de rendements au pair p_n , la courbe de taux immédiat z_n est calculée de façon récursive :

Formule 1 :

$$z_n = \left[\frac{(1 + p_n)}{(1 - p_n \sum_{k=1}^{n-1} (1 + z_k)^{-k})} \right]^{1/n} - 1$$

Le taux immédiat à terme $F(n, m)$ est défini comme le z_n d'une obligation sans coupon achetée m périodes à partir de maintenant.
 À partir d'une courbe de taux immédiat z_n , les taux immédiats à terme implicites $F(n, m)$ sont calculés au moyen de la relation :

Formule 2 :

$$F(n, m) = \left[\frac{(1 + z_{m+n})^{m+n}}{(1 + z_m)^m} \right]^{1/n} - 1$$

Les rendements au pair à terme $FP(n, m)$ correspondants sont ensuite calculés au moyen de la formule :

Formule 3 :

$$FP(n, m) = \frac{1 - (1 + F(n, m))^{-n}}{\sum_{k=1}^n (1 + F(k, m))^{-k}}$$

Un exemple du procédé est décrit ci-dessous; un exemple des taux 1 an et 20 ans est illustré ci-contre.

Construction de la courbe des rendements au pair à terme implicites

Étape 1 : Obtenir la courbe actuelle des rendements au pair auprès des sources pertinentes (p. ex. Bloomberg).

Étape 2 : Interpoler la courbe des rendements au pair quand les taux ne sont pas directement disponibles.

Étape 3 : Calculer la courbe des taux immédiats équivalente selon la Formule 1.

Étape 4 : Au delà de la 20e année, calculer un taux immédiat ajusté en utilisant une transition uniforme du taux immédiat à l'année 20 vers le taux de réinvestissement ultime médian sans risque à long terme (longTRRmédian) à l'année 80.

Étape 5 : Calculer les taux immédiats à terme implicites selon la Formule 2.

Étape 6 : Déterminer les rendements au pair à terme implicites équivalents au moyen de la formule 3.

Notes

1. Le taux immédiat commence à converger vers le TRU médian = 5.30%
2. Pour chaque terme, le taux immédiat à terme de la période 0 correspond au taux immédiat observé.
3. Pour chaque terme, seuls les 20 premiers taux à terme sont utilisés dans le scénario de base.

Illustration : termes de 1 an et 20 ans

Taux annualisés

	Taux observés par terme				Taux à terme implicites par année			
	Par	ans	Immédiats	Immédiats	Immédiats	20 ans	Rendements au pair	Rendements au pair
					1 an	20 ans	1 an	20 ans
0					1.000%	2.399%	1.000%	2.300%
1	1.000%	0.000	1.000%	1.000%	1.000%	2.521%	1.000%	2.422%
2	1.000%	0.990	1.000%	1.000%	1.304%	2.647%	1.304%	2.552%
3	1.100%	1.970	1.101%	1.101%	1.508%	2.763%	1.508%	2.671%
4	1.200%	2.938	1.203%	1.203%	1.715%	2.873%	1.715%	2.784%
5	1.300%	3.891	1.305%	1.305%	1.925%	2.978%	1.925%	2.890%
6	1.400%	4.829	1.408%	1.408%	2.138%	3.077%	2.138%	2.990%
7	1.500%	5.748	1.512%	1.512%	2.352%	3.170%	2.352%	3.083%
8	1.600%	6.648	1.617%	1.617%	2.578%	3.258%	2.578%	3.167%
9	1.700%	7.528	1.724%	1.724%	2.805%	3.338%	2.805%	3.243%
10	1.800%	8.385	1.831%	1.831%	2.416%	3.413%	2.416%	3.309%
11	1.850%	9.219	1.884%	1.884%	2.532%	3.512%	2.532%	3.407%
12	1.900%	10.034	1.938%	1.938%	2.650%	3.610%	2.650%	3.504%
13	1.950%	10.828	1.993%	1.993%	2.770%	3.707%	2.770%	3.600%
14	2.000%	11.602	2.048%	2.048%	2.894%	3.802%	2.894%	3.694%
15	2.050%	12.355	2.104%	2.104%	3.021%	3.897%	3.021%	3.787%
16	2.100%	13.086	2.161%	2.161%	3.152%	3.990%	3.152%	3.877%
17	2.150%	13.797	2.219%	2.219%	3.286%	4.081%	3.286%	3.965%
18	2.200%	14.485	2.278%	2.278%	3.425%	4.170%	3.425%	4.050%
19	2.250%	15.152	2.338%	2.338%	3.569%	4.257%	3.569%	4.131%
20	2.300%	15.797	2.399%	2.399%	3.419%	4.342%	3.419%	4.208%
21	2.240%	16.419	2.315%	2.448%	3.517%	4.440%	3.517%	4.302%
22	2.180%	17.037	2.233%	2.496%	3.614%	4.537%	3.614%	4.397%
23	2.120%	17.652	2.152%	2.545%	3.711%	4.634%	3.711%	4.491%
24	2.060%	18.265	2.073%	2.593%	3.808%	4.732%	3.808%	4.586%
25	2.000%	18.876	1.995%	2.641%	3.906%	4.829%	3.906%	4.681%
26	2.000%	19.487	1.995%	2.690%	4.003%	4.927%	4.003%	4.775%
27	2.000%	20.085	1.995%	2.738%	4.100%	5.024%	4.100%	4.870%
28	2.000%	20.672	1.996%	2.786%	4.197%	5.122%	4.197%	4.965%
29	2.000%	21.247	1.996%	2.835%	4.295%	5.219%	4.295%	5.059%
30	2.000%	21.810	1.996%	2.883%	4.392%	5.317%	4.392%	5.154%
31	2.000%	22.363	1.996%	2.931%	4.490%	5.415%	4.490%	5.249%
32	2.000%	22.905	1.996%	2.980%	4.587%	5.512%	4.587%	5.343%
33	2.000%	23.436	1.996%	3.028%	4.684%	5.610%	4.684%	5.438%
34	2.000%	23.957	1.996%	3.076%	4.782%	5.708%	4.782%	5.533%
35	2.000%	24.468	1.996%	3.125%	4.879%	5.805%	4.879%	5.628%
36	2.000%	24.968	1.997%	3.173%	4.977%	5.903%	4.977%	5.723%
37	2.000%	25.459	1.997%	3.221%	5.074%	6.001%	5.074%	5.818%
38	2.000%	25.940	1.997%	3.270%	5.172%	6.098%	5.172%	5.913%
39	2.000%	26.412	1.997%	3.318%	5.269%	6.196%	5.269%	6.008%
40	2.000%	26.875	1.997%	3.366%	5.367%	6.294%	5.367%	6.103%
41	2.000%	27.328	1.997%	3.415%	5.465%	6.392%	5.465%	6.198%
42	2.000%	27.773	1.997%	3.463%	5.562%	6.490%	5.562%	6.293%
43	2.000%	28.209	1.997%	3.511%	5.660%	6.588%	5.660%	6.388%
44	2.000%	28.636	1.997%	3.560%	5.758%	6.685%	5.758%	6.483%
45	2.000%	29.055	1.997%	3.608%				

Annexe B : Construction de la courbe initiale de rendement des taux d'intérêt au pair sans risque de défaut

L'annexe B présente deux méthodes d'interpolation de la courbe initiale de rendement des taux d'intérêt au pair sans risque de défaut. La première est plus classique et elle prévoit une interpolation linéaire. La seconde est une solution de rechange fondée sur une interpolation non linéaire.

Construction de la courbe initiale de rendement – Méthode 1 – Interpolation linéaire

Étape 1 – Courbe de rendement au pair à 10 points

Pour obtenir la courbe de rendement au pair à 10 points, il convient d'utiliser les indices de référence de Bloomberg ou de la Banque du Canada. Aux fins de ce calcul, les sources suivantes ont été utilisées. Leur but est illustratif et non normatif. Pour la présente illustration, les taux utilisés sont les taux quotidiens. Les indices de référence Bloomberg utilisent les mêmes obligations de référence que la Banque du Canada, quoique les rendements puissent varier légèrement parce que les taux sont enregistrés à des dates différentes.

Point	Indice de référence Bloomberg	Indice de référence de la Banque du Canada
Bons du Trésor à 3 mois	GCAN3M	V122531
Bons du Trésor à 6 mois	GCAN6M	V122532
Bons du Trésor à 12 mois	GCAN12M	V122533
Obligations à 2 ans	GCAN2YR	V122538
Obligations à 3 ans	GCAN3YR	V122539
Obligations à 4 ans	GCAN4YR	GCAN4YR (Bloomberg)
Obligations à 5 ans	GCAN5YR	V122540
Obligations à 7 ans	GCAN7YR	V122542
Obligations à 10 ans	GCAN10YR	V122543
Obligations à 20 ans	GCAN20YR	GCAN20YR (Bloomberg)
Obligations à long terme	GCAN30YR	V122544

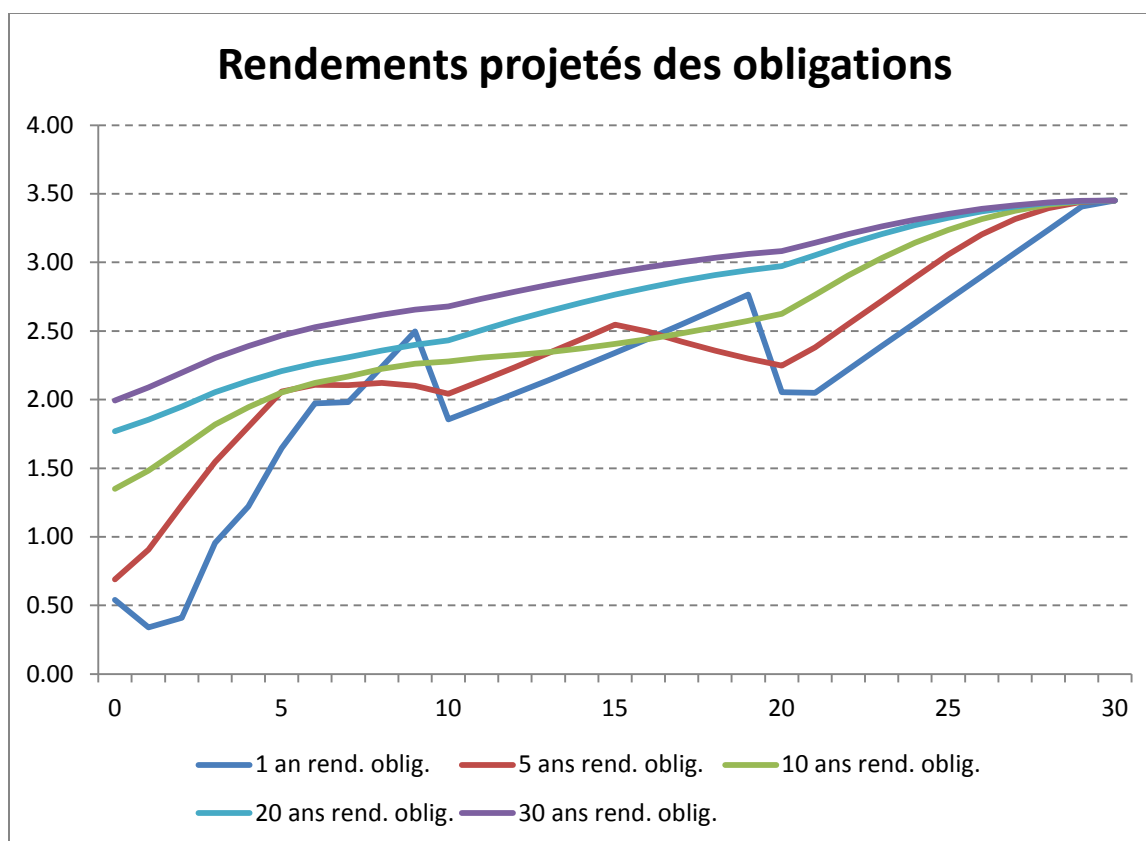
Étape 2 – Interpolation vers une courbe de rendement au pair à 61 points

Pour établir la courbe initiale de rendement à 61 points (c.-à-d. un taux à trois mois et des taux pour les intervalles semestriels sur 30 ans), l'interpolation linéaire est utilisée entre chaque point de la courbe de rendement à dix points.

Étapes 3 à 7 – Calcul des taux immédiats

Calculer les taux d'actualisation à terme lissés. Calculer les taux à terme mensuels. Établir les courbes des taux à terme au pair.

Exemples de taux à terme – Méthode de l'interpolation linéaire



Construction de la courbe initiale de rendement – Méthode 2 – Interpolation non linéaire

Étape 1 – Courbe de rendement au pair à 10 points

Pour obtenir la courbe au pair à 10 points, il convient d'utiliser les indices de référence de Bloomberg ou de la Banque du Canada ci-après.

Point	Indice de référence Bloomberg	Indice de référence de la Banque du Canada
Bons du Trésor à 3 mois	GCAN3M	V122531
Bons du Trésor à 6 mois	GCAN6M	V122532
Bons du Trésor à 12 mois	GCAN12M	V122533
Obligations à 2 ans	GCAN2YR	V122538
Obligations à 3 ans	GCAN3YR	V122539
Obligations à 4 ans	GCAN4YR	GCAN4YR (Bloomberg)
Obligations à 5 ans	GCAN5YR	V122540
Obligations à 7 ans	GCAN7YR	V122542
Obligations à 10 ans	GCAN10YR	V122543
Obligations à 20 ans	GCAN20YR	GCAN20YR (Bloomberg)
Obligations à long terme	GCAN30YR	V122544

Étape 2 – Interpolation à une courbe de rendement à 61 points

La méthode adoptée pour l'interpolation non linéaire a pour but de lisser la courbe sur tous les points connus de la courbe de rendement en tenant compte de la pente entre les points connus dans les calculs de l'interpolation.

On trouvera ci-dessous un exemple de haut niveau de la méthode utilisée pour l'interpolation entre les points à cinq ans et à sept ans.

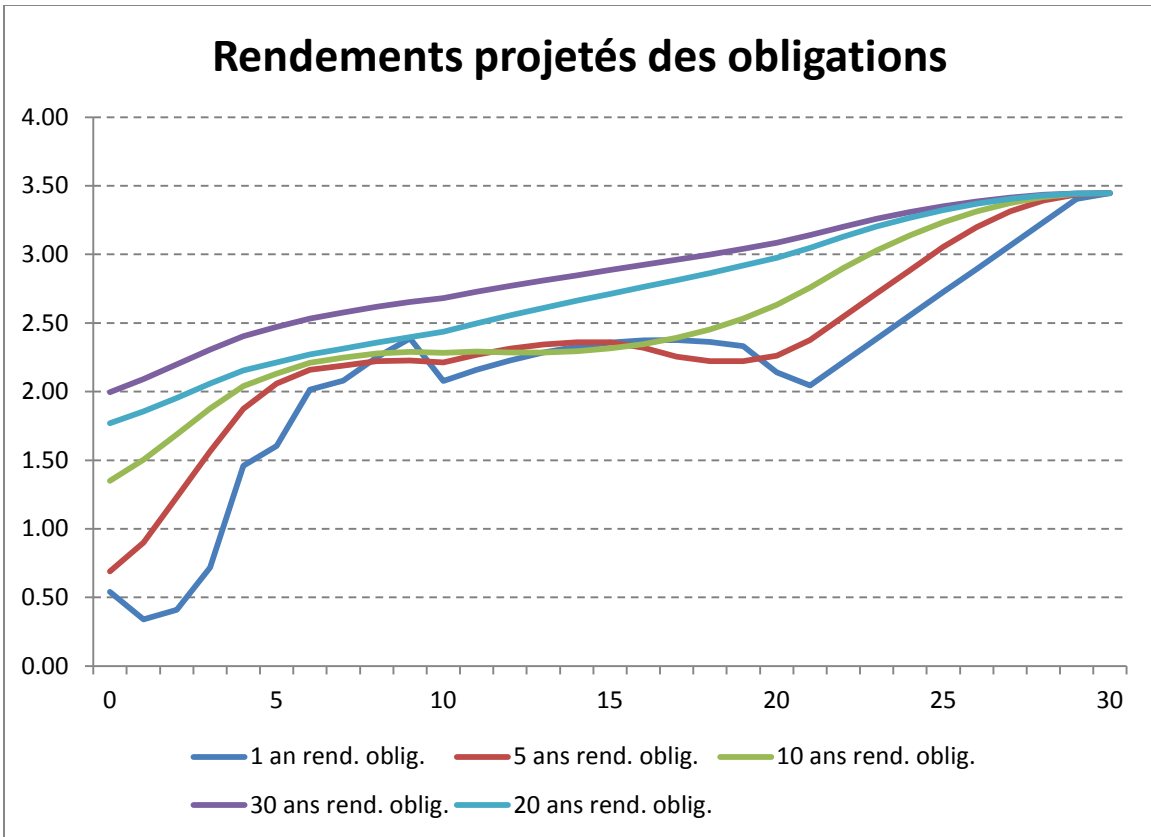
Point principal de la courbe de rendement au pair	Taux principal	Pente semestrielle entre les taux principaux	Pente à interpolation linéaire	Montant majoré soumis à l'interpolation	Courbe de rendement au pair à interpolation non linéaire
Formule	$P(x)$	$S(x) = [P(x) - P(x-2)]/4$	$L(x+0.5) = [S(7) - S(5)]/4 + L(x)$	$G(x) = L(x) * (P(7) - P(5)) / [L(5.5) + L(6) + L(6.5) + L(7)]$	$P(x+0.5) = P(x) + G(x+0.5)$
3,0 ans	0.430%				
3,5 ans					
4,0 ans					
4,5 ans					
5,0 ans	0,690 %	0,065 %	0,065 %		0,690 %
5,5 ans			0,068 %	0,073 %	0,763 %
6,0 ans			0,071 %	0,076 %	0,838 %
6,5 ans			0,074 %	0,079 %	0,918 %
7,0 ans	1,000 %	0,078 %	0,078 %	0,082 %	1,000 %

Il convient de noter que cette méthode a été soumise à une simulation de crise en vertu de diverses formes de courbe de rendement pour garantir la pertinence des résultats.

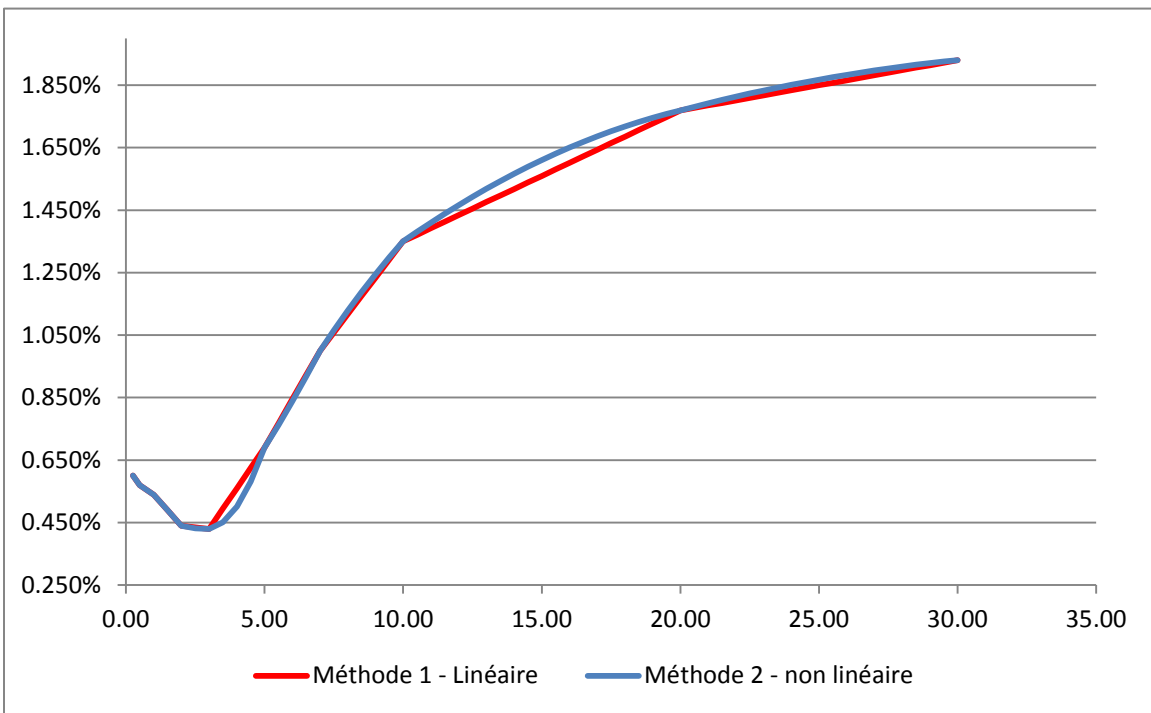
Étapes 3 à 7– Calcul des taux immédiats

Calculer les taux d'actualisation à terme lissés. Calculer les taux à terme mensuels. Établir les courbes des taux à terme au pair.

Exemples de taux à terme – Méthode de l'interpolation non linéaire



Comparaison des courbes initiales à 61 points – Interpolation linéaire et non linéaire



**Annexe C : Simulation d'autres méthodes pour calculer les taux des
20 années suivant la date du bilan**

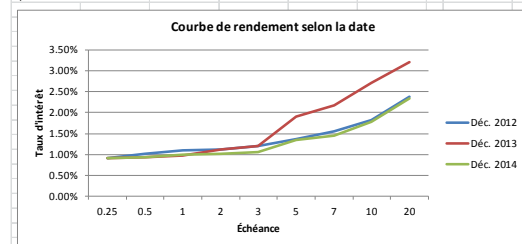
Tableau 1

Portefeuille d'assurance - Analyse de la courbe de rendement initiale

Valeur marchande de l'actif de départ est la même pour chaque test.
C'est une contrainte du modèle utilisé dans cette analyse.

Courbe testée :
A) 31 décembre 2012
B) 31 décembre 2013
C) 31 décembre 2014

Méthode testée :
1) Déterministe
2) Stochastique



Le tableau 1 présente les résultats obtenus à l'aide de la méthode actuelle, de même qu'à l'aide des deux méthodes alternatives décrites à la section 4.2. Il présente la courbe de rendement des taux d'intérêt en vigueur à la fin de 2012, 2013 et 2014, les sensibilités aux variations des taux d'intérêt qui en découlent pour chaque méthode et une comparaison aux résultats stochastiques d'un produit d'assurance-vie traditionnelle.

A) 31 décembre 2012

Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	822.44	726.96	-95.48	915.75	93.31	SBA	739.91	661.44	-78.47	813.97	74.06	SBA	782.36	702.87	-79.49	858.19	75.83	ECU	0	777.86	724.59	-53.27
SC1	950.09	899.34	-50.75	999.97	49.88	SC1	950.09	899.34	-50.75	999.97	49.88	SC1	950.09	899.34	-50.75	999.97	49.88	10	806.47	756.34	-50.13	
SC2	467.68	411.32	-56.37	520.10	52.41	SC2	467.68	411.32	-56.37	520.10	52.41	SC2	467.68	411.32	-56.37	520.10	52.41	20	828.62	781.62	-47.00	
SC3	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	SC3	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	SC3	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	30	848.86	804.66	-44.21	
SC4	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	SC4	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	SC4	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	40	868.04	826.87	-41.17	
SC5	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	SC5	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	SC5	638.21	618.99	-19.23	656.14	17.93	50	887.13	849.06	-38.08	
SC6	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	SC6	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	SC6	438.34	402.92	-35.42	470.41	32.07	60	907.14	872.13	-35.01	
SC7	841.64	785.24	-56.39	896.92	55.28	SC7	841.64	785.24	-56.39	896.92	55.28	SC7	841.64	785.24	-56.39	896.92	55.28	70	928.26	896.50	-31.76	
SC8	738.11	670.42	-67.69	803.48	65.37	SC8	738.11	670.42	-67.69	803.48	65.37	SC8	738.11	670.42	-67.69	803.48	65.37	80	952.20	924.59	-27.61	
Marge C3	127.65	172.38	44.73	84.21	-43.43	Marge C3	210.18	237.91	27.73	185.99	-24.19	Marge C3	167.73	196.47	28.74	141.78	-25.95	90	983.50	961.74	-21.76	
																		100	1090.85	1083.20	-7.65	

B) 31 décembre 2013

Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	743.11	644.20	-98.91	838.90	95.78	SBA	680.06	597.16	-82.90	757.77	77.71	SBA	716.37	632.60	-83.77	795.65	79.27	ECU	0	733.26	679.10	-54.16
SC1	908.69	856.66	-52.03	959.33	50.64	SC1	908.69	856.66	-52.03	959.33	50.64	SC1	908.69	856.66	-52.03	959.33	50.64	10	764.48	713.12	-51.36	
SC2	421.98	361.64	-60.34	477.57	55.59	SC2	421.98	361.64	-60.34	477.57	55.59	SC2	421.98	361.64	-60.34	477.57	55.59	20	789.25	740.55	-48.70	
SC3	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	SC3	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	SC3	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	30	811.82	765.72	-46.10	
SC4	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	SC4	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	SC4	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	40	833.54	790.19	-43.34	
SC5	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	SC5	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	SC5	622.65	602.20	-20.45	641.61	18.96	50	855.20	814.81	-40.39	
SC6	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	SC6	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	SC6	409.66	371.04	-38.62	444.41	34.75	60	877.78	840.31	-37.47	
SC7	795.71	738.06	-57.65	851.83	56.11	SC7	795.71	738.06	-57.65	851.83	56.11	SC7	795.71	738.06	-57.65	851.83	56.11	70	901.56	867.58	-33.99	
SC8	683.04	612.84	-70.20	750.23	67.19	SC8	683.04	612.84	-70.20	750.23	67.19	SC8	683.04	612.84	-70.20	750.23	67.19	80	928.97	899.07	-29.90	
Marge C3	165.57	212.46	46.88	120.43	-45.14	Marge C3	228.63	259.50	30.87	201.56	-27.07	Marge C3	192.32	224.06	31.75	163.68	-28.64	90	965.16	941.19	-23.97	
																		100	1083.68	1071.81	-11.87	

C) December 31st 2014

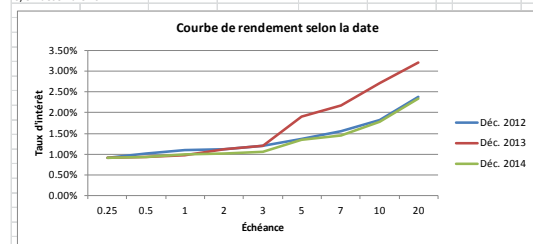
Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	827.81	732.38	-95.43	921.01	93.20	SBA	745.22	667.12	-78.10	819.15	73.92	SBA	786.79	707.67	-79.12	862.47	75.68	ECU	0	775.96	721.86	-54.10
SC1	952.86	901.96	-50.90	1002.48	49.61	SC1	952.86	901.96	-50.90	1002.48	49.61	SC1	952.86	901.96	-50.90	1002.48	49.61	10	804.74	753.87	-50.87	
SC2	470.61	414.44	-56.16	522.87	52.26	SC2	470.61	414.44	-56.16	522.87	52.26	SC2	470.61	414.44	-56.16	522.87	52.26	20	827.01	779.32	-47.68	
SC3	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	SC3	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	SC3	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	30	847.32	802.48	-44.84	
SC4	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	SC4	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	SC4	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	40	866.57	824.82	-41.75	
SC5	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	SC5	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	SC5	639.24	620.09	-19.14	657.10	17.86	50	885.73	847.11	-38.62	
SC6	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	SC6	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	SC6	440.12	404.91	-35.22	472.04	31.92	60	905.80	870.27	-35.53	
SC7	844.70	788.38	-56.32	899.82	55.12	SC7	844.70	788.38	-56.32	899.82	55.12	SC7	844.70	788.38	-56.32	899.82	55.12	70	926.96	894.74	-32.22	
SC8	741.82	674.09	-67.73	807.01	65.19	SC8	741.82	674.09	-67.73	807.01	65.19	SC8	741.82	674.09	-67.73	807.01	65.19	80	950.97	922.93	-28.04	
Marge C3	125.05	169.59	44.53	81.47	-43.59	Marge C3	207.64	234.84	27.20	183.33	-24.31	Marge C3	166.07	194.30	28.22	140.00	-26.07	90	982.37	960.25	-22.12	
																		100	1089.76	1081.89	-7.87	

Tableau 2

Portefeuille de CPG - Analyse de la courbe de rendement initiale

Valeur marchande de l'actif de départ est la même pour chaque test.
 C'est une contrainte du modèle utilisé dans cette analyse.

Courbe testée : Méthode testée :
 A) 31 décembre 2012 1) Déterministe
 B) 31 décembre 2013 2) Stochastique
 C) 31 décembre 2014



Le tableau 2 présente les résultats obtenus à l'aide de la méthode actuelle, de même qu'à l'aide des deux méthodes alternatives décrites à la section 4.2. Il présente la courbe de rendement des taux d'intérêt en vigueur à la fin de 2012, 2013 et 2014, les sensibilités aux variations des taux d'intérêt qui en découlent pour chaque méthode et une comparaison aux résultats stochastiques d'un produit CPG traditionnel.

A) 31 décembre 2012

Méthode actuelle						1re méthode de rechange						2e méthode de rechange						Stochastique			
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact	ECU	Base	+1%	Impact
SBA	1012.09	1010.56	-1.53	1013.65	1.56	SBA	1012.09	1010.56	-1.53	1013.65	1.56	SBA	1012.09	1010.56	-1.53	1013.65	1.56	0	1012.12	1010.68	-1.44
SC1	1012.47	1010.95	-1.52	1013.95	1.48	SC1	1012.47	1010.95	-1.52	1013.95	1.48	SC1	1012.47	1010.95	-1.52	1013.95	1.48	10	1012.58	1011.24	-1.34
SC2	1012.01	1010.55	-1.46	1013.56	1.55	SC2	1012.01	1010.55	-1.46	1013.56	1.55	SC2	1012.01	1010.55	-1.46	1013.56	1.55	20	1012.91	1011.65	-1.27
SC3	1012.58	1011.16	-1.42	1013.95	1.37	SC3	1012.58	1011.16	-1.42	1013.95	1.37	SC3	1012.58	1011.16	-1.42	1013.95	1.37	30	1013.22	1012.03	-1.20
SC4	1011.62	1010.11	-1.52	1013.19	1.56	SC4	1011.62	1010.11	-1.52	1013.19	1.56	SC4	1011.62	1010.11	-1.52	1013.19	1.56	40	1013.53	1012.40	-1.12
SC5	1012.57	1011.10	-1.47	1013.97	1.40	SC5	1012.57	1011.10	-1.47	1013.97	1.40	SC5	1012.57	1011.10	-1.47	1013.97	1.40	50	1013.84	1012.79	-1.05
SC6	1011.11	1009.68	-1.43	1012.56	1.46	SC6	1011.11	1009.68	-1.43	1012.56	1.46	SC6	1011.11	1009.68	-1.43	1012.56	1.46	60	1014.18	1013.21	-0.97
SC7	1012.41	1010.87	-1.54	1013.88	1.47	SC7	1012.41	1010.87	-1.54	1013.88	1.47	SC7	1012.41	1010.87	-1.54	1013.88	1.47	70	1014.57	1013.69	-0.88
SC8	1012.33	1010.79	-1.53	1013.82	1.49	SC8	1012.33	1010.79	-1.53	1013.82	1.49	SC8	1012.33	1010.79	-1.53	1013.82	1.49	80	1015.07	1014.31	-0.76
Marge C3	0.49	0.59	0.11	0.32	-0.17	Marge C3	0.49	0.59	0.11	0.32	-0.17	Marge C3	0.49	0.59	0.11	0.32	-0.17	90	1015.85	1015.23	-0.61
																		100	1021.23	1021.14	-0.09

B) 31 décembre 2013

Méthode actuelle						1re méthode de rechange						2e méthode de rechange						Stochastique			
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact	ECU	Base	+1%	Impact
SBA	1011.32	1009.81	-1.52	1012.83	1.51	SBA	1011.32	1009.81	-1.52	1012.83	1.51	SBA	1011.32	1009.81	-1.52	1012.83	1.51	0	1011.91	1010.44	-1.47
SC1	1012.45	1010.99	-1.46	1013.94	1.49	SC1	1012.45	1010.99	-1.46	1013.94	1.49	SC1	1012.45	1010.99	-1.46	1013.94	1.49	10	1012.43	1011.05	-1.38
SC2	1012.05	1010.53	-1.53	1013.52	1.47	SC2	1012.05	1010.53	-1.53	1013.52	1.47	SC2	1012.05	1010.53	-1.53	1013.52	1.47	20	1012.81	1011.49	-1.31
SC3	1012.54	1011.17	-1.37	1013.93	1.39	SC3	1012.54	1011.17	-1.37	1013.93	1.39	SC3	1012.54	1011.17	-1.37	1013.93	1.39	30	1013.15	1011.91	-1.25
SC4	1011.65	1010.09	-1.56	1013.14	1.50	SC4	1011.65	1010.09	-1.56	1013.14	1.50	SC4	1011.65	1010.09	-1.56	1013.14	1.50	40	1013.50	1012.32	-1.18
SC5	1012.43	1011.02	-1.41	1013.87	1.44	SC5	1012.43	1011.02	-1.41	1013.87	1.44	SC5	1012.43	1011.02	-1.41	1013.87	1.44	50	1013.85	1012.74	-1.11
SC6	1010.99	1009.53	-1.46	1012.43	1.44	SC6	1010.99	1009.53	-1.46	1012.43	1.44	SC6	1010.99	1009.53	-1.46	1012.43	1.44	60	1014.23	1013.19	-1.03
SC7	1012.34	1010.88	-1.46	1013.83	1.49	SC7	1012.34	1010.88	-1.46	1013.83	1.49	SC7	1012.34	1010.88	-1.46	1013.83	1.49	70	1014.67	1013.72	-0.95
SC8	1012.29	1010.79	-1.50	1013.82	1.54	SC8	1012.29	1010.79	-1.50	1013.82	1.54	SC8	1012.29	1010.79	-1.50	1013.82	1.54	80	1015.23	1014.38	-0.84
Marge C3	1.22	1.37	0.15	1.11	-0.10	Marge C3	1.22	1.37	0.15	1.11	-0.10	Marge C3	1.22	1.37	0.15	1.11	-0.10	90	1016.09	1015.39	-0.71
																		100	1021.74	1021.80	0.06

C) 31 décembre 2014

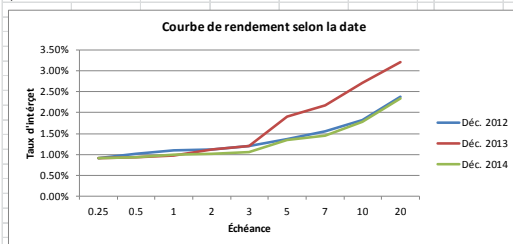
Méthode actuelle						1re méthode de rechange						2e méthode de rechange						Stochastique			
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact		Base	+1%	Impact	-1%	Impact	ECU	Base	+1%	Impact
SBA	1012.12	1010.60	-1.53	1013.69	1.56	SBA	1012.12	1010.60	-1.53	1013.69	1.56	SBA	1012.12	1010.60	-1.53	1013.69	1.56	0	1011.12	1009.66	-1.46
SC1	1012.63	1011.15	-1.49	1014.12	1.49	SC1	1012.63	1011.15	-1.49	1014.12	1.49	SC1	1012.63	1011.15	-1.49	1014.12	1.49	10	1011.49	1010.07	-1.41
SC2	1012.20	1010.73	-1.48	1013.70	1.50	SC2	1012.20	1010.73	-1.48	1013.70	1.50	SC2	1012.20	1010.73	-1.48	1013.70	1.50	20	1011.77	1010.40	-1.37
SC3	1012.72	1011.31	-1.41	1014.09	1.38	SC3	1012.72	1011.31	-1.41	1014.09	1.38	SC3	1012.72	1011.31	-1.41	1014.09	1.38	30	1012.03	1010.70	-1.34
SC4	1011.83	1010.29	-1.54	1013.37	1.55	SC4	1011.83	1010.29	-1.54	1013.37	1.55	SC4	1011.83	1010.29	-1.54	1013.37	1.55	40	1012.30	1010.99	-1.30
SC5	1012.70	1011.30	-1.40	1014.12	1.42	SC5	1012.70	1011.30	-1.40	1014.12	1.42	SC5	1012.70	1011.30	-1.40	1014.12	1.42	50	1012.57	1011.30	-1.27
SC6	1011.27	1009.84	-1.43	1012.70	1.43	SC6	1011.27	1009.84	-1.43	1012.70	1.43	SC6	1011.27	1009.84	-1.43	1012.70	1.43	60	1012.87	1011.64	-1.23
SC7	1012.56	1011.08	-1.49	1014.02	1.46	SC7	1012.56	1011.08	-1.49	1014.02	1.46	SC7	1012.56	1011.08	-1.49	1014.02	1.46	70	1013.21	1012.02	-1.19
SC8	1012.46	1010.96	-1.50	1014.00	1.54	SC8	1012.46	1010.96	-1.50	1014.00	1.54	SC8	1012.46	1010.96	-1.50	1014.00	1.54	80	1013.63	1012.48	-1.14
Marge C3	0.59	0.71	0.12	0.43	-0.16	Marge C3	0.59	0.71	0.12	0.43	-0.16	Marge C3	0.59	0.71	0.12	0.43	-0.16	90	1014.26	1013.18	-1.08
																		100	1018.66	1017.61	-1.05

Tableau 3

Portefeuille de rentes - Analyse de la courbe de rendement initiale

Valeur marchande de l'actif de départ est la même pour chaque test.
C'est une contrainte du modèle utilisé dans cette analyse.

Courbe testée : Méthode testée :
A) 31 décembre 2012 1) Déterministe
B) 31 décembre 2013 2) Stochastique
C) 31 décembre 2014



Le tableau 3 présente les résultats obtenus à l'aide de la méthode actuelle, de même qu'à l'aide des deux méthodes alternatives décrites à la section 4.2. Il présente la courbe de rendement des taux d'intérêt en vigueur à la fin de 2012, 2013 et 2014, les sensibilités aux variations aux taux d'intérêt qui en découlent pour chaque méthode et une comparaison aux résultats stochastiques d'un produit de rente traditionnel.

A) 31 décembre 2012

Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	962.72	956.30	-6.42	970.82	8.10	SBA	957.40	952.42	-4.98	963.42	6.03	SBA	959.84	954.85	-4.99	965.93	6.09	ECU	0	954.84	952.76	-2.08
SC1	973.32	969.85	-3.48	977.20	3.88	SC1	973.32	969.85	-3.48	977.20	3.88	SC1	973.32	969.85	-3.48	977.20	3.88	10	956.60	954.44	-2.16	
SC2	940.12	939.47	-0.65	940.92	0.80	SC2	940.12	939.47	-0.65	940.92	0.80	SC2	940.12	939.47	-0.65	940.92	0.80	20	958.04	955.87	-2.17	
SC3	946.80	946.75	-0.05	946.84	0.05	SC3	946.80	946.75	-0.05	946.84	0.05	SC3	946.80	946.75	-0.05	946.84	0.05	30	959.38	957.23	-2.15	
SC4	946.68	946.38	-0.30	947.06	0.37	SC4	946.68	946.38	-0.30	947.06	0.37	SC4	946.68	946.38	-0.30	947.06	0.37	40	960.71	958.59	-2.11	
SC5	945.20	945.19	-0.01	945.18	-0.01	SC5	945.20	945.19	-0.01	945.18	-0.01	SC5	945.20	945.19	-0.01	945.18	-0.01	50	962.05	959.99	-2.06	
SC6	945.47	945.25	-0.22	945.76	0.29	SC6	945.47	945.25	-0.22	945.76	0.29	SC6	945.47	945.25	-0.22	945.76	0.29	60	963.46	961.48	-1.98	
SC7	964.09	960.93	-3.16	967.66	3.58	SC7	964.09	960.93	-3.16	967.66	3.58	SC7	964.09	960.93	-3.16	967.66	3.58	70	965.00	963.12	-1.88	
SC8	957.73	954.62	-3.11	961.34	3.61	SC8	957.73	954.62	-3.11	961.34	3.61	SC8	957.73	954.62	-3.11	961.34	3.61	80	966.77	965.02	-1.75	
Marge C3	10.61	13.55	2.94	6.38	-4.23	Marge C3	15.92	17.43	1.50	13.77	-2.15	Marge C3	13.48	15.00	1.53	11.27	-2.21	90	969.10	967.59	-1.52	
																		100	976.29	975.26	-1.03	

B) 31 décembre 2013

Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	957.25	951.93	-5.31	963.95	6.70	SBA	953.56	949.38	-4.19	958.68	5.12	SBA	955.56	951.30	-4.26	960.78	5.23	ECU	0	953.02	951.23	-1.79
SC1	970.21	967.03	-3.18	973.70	3.49	SC1	970.21	967.03	-3.18	973.70	3.49	SC1	970.21	967.03	-3.18	973.70	3.49	10	954.73	952.84	-1.89	
SC2	939.57	939.07	-0.50	940.20	0.63	SC2	939.57	939.07	-0.50	940.20	0.63	SC2	939.57	939.07	-0.50	940.20	0.63	20	956.17	954.23	-1.94	
SC3	946.83	946.82	-0.01	946.88	0.05	SC3	946.83	946.82	-0.01	946.88	0.05	SC3	946.83	946.82	-0.01	946.88	0.05	30	957.54	955.58	-1.96	
SC4	946.62	946.36	-0.26	946.95	0.33	SC4	946.62	946.36	-0.26	946.95	0.33	SC4	946.62	946.36	-0.26	946.95	0.33	40	958.91	956.95	-1.96	
SC5	945.21	945.27	0.06	945.20	-0.01	SC5	945.21	945.27	0.06	945.20	-0.01	SC5	945.21	945.27	0.06	945.20	-0.01	50	960.31	958.37	-1.94	
SC6	945.32	945.14	-0.18	945.55	0.23	SC6	945.32	945.14	-0.18	945.55	0.23	SC6	945.32	945.14	-0.18	945.55	0.23	60	961.79	959.90	-1.90	
SC7	961.19	958.39	-2.80	964.42	3.23	SC7	961.19	958.39	-2.80	964.42	3.23	SC7	961.19	958.39	-2.80	964.42	3.23	70	963.43	961.61	-1.82	
SC8	954.92	952.24	-2.69	958.07	3.15	SC8	954.92	952.24	-2.69	958.07	3.15	SC8	954.92	952.24	-2.69	958.07	3.15	80	965.31	963.61	-1.70	
Marge C3	12.97	15.10	2.13	9.76	-3.21	Marge C3	16.65	17.65	1.00	15.02	-1.63	Marge C3	14.65	15.73	1.08	12.92	-1.74	90	967.86	966.34	-1.52	
																		100	975.39	974.68	-0.72	

C) 31 décembre 2014

Méthode actuelle	1re méthode de rechange					2e méthode de rechange					Stochastique											
	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact	-1%	Impact	Base	+1%	Impact									
SBA	963.17	956.63	-6.54	971.29	8.12	SBA	957.79	952.77	-5.02	963.91	6.12	SBA	960.16	955.09	-5.07	966.28	6.12	ECU	0	954.80	952.72	-2.08
SC1	973.45	969.96	-3.49	977.32	3.88	SC1	973.45	969.96	-3.49	977.32	3.88	SC1	973.45	969.96	-3.49	977.32	3.88	10	956.57	954.41	-2.16	
SC2	940.16	939.51	-0.65	940.95	0.80	SC2	940.16	939.51	-0.65	940.95	0.80	SC2	940.16	939.51	-0.65	940.95	0.80	20	958.00	955.83	-2.17	
SC3	946.80	946.76	-0.04	946.86	0.06	SC3	946.80	946.76	-0.04	946.86	0.06	SC3	946.80	946.76	-0.04	946.86	0.06	30	959.35	957.20	-2.16	
SC4	946.72	946.41	-0.31	947.09	0.37	SC4	946.72	946.41	-0.31	947.09	0.37	SC4	946.72	946.41	-0.31	947.09	0.37	40	960.68	958.56	-2.12	
SC5	945.18	945.20	0.03	945.19	0.02	SC5	945.18	945.20	0.03	945.19	0.02	SC5	945.18	945.20	0.03	945.19	0.02	50	962.02	959.96	-2.06	
SC6	945.48	945.28	-0.21	945.78	0.30	SC6	945.48	945.28	-0.21	945.78	0.30	SC6	945.48	945.28	-0.21	945.78	0.30	60	963.44	961.45	-1.99	
SC7	964.22	960.98	-3.24	967.81	3.59	SC7	964.22	960.98	-3.24	967.81	3.59	SC7	964.22	960.98	-3.24	967.81	3.59	70	964.98	963.09	-1.88	
SC8	957.86	954.72	-3.14	961.46	3.60	SC8	957.86	954.72	-3.14	961.46	3.60	SC8	957.86	954.72	-3.14	961.46	3.60	80	966.74	964.99	-1.75	
Marge C3	10.27	13.33	3.05	6.03	-4.24	Marge C3	15.66	17.19	1.54	13.42	-2.24	Marge C3	13.29	14.87	1.58	11.04	-2.25	90	969.08	967.56	-1.52	
																		100	976.27	975.26	-1.01	