Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

ACT-6051 : Modèles actuariels en assurance de personne

Hiver 2025

(3 crédits)

Chargé de cours : Jean-Francois Forest, ASA, AICA, CFA, FRM, MSc, PRM

Coordonnées : Courriel : forest-desaulniers.jean-francois@uqam.ca

Horaire du cours :

- Cours théorique : Jeudi 18h00 - 21h00 (Local : SH-3220) (https://uqam.zoom.us/my/jeanfrancoisforestdesaulniers)

Matériel obligatoire : Aucun.

Logiciel utilisé : Excel, R

Description du cours

Ce cours vise l'application des mathématiques actuarielles à divers domaines en assurance de personnes (assurance-vie, régimes de retraite, etc).

Contenu du cours

- **Matière à l'intra (7 séances) :**
  - **Chapitre 1**, Mathématiques des régimes de retraite : Ce chapitre traitera des mathématiques utilisées dans l'évaluation des régimes de retraite. Tout d'abord, nous définirons les 2 grands types de régimes de retraite existants, soit les régimes à prestations déterminées (PD) et les régimes à cotisations déterminées (CD). Par la suite, nous introduisons la fonction de l'échelle salariale pour les régimes PD. Nous expliquerons la table de service qui est un modèle à état multiple (modèle de chaine de Markov) approprié pour l'évaluation des régimes de retraite. En utilisant la table de service et l'échelle des salaires, nous serons en mesure de calculer la prestation et la contribution d'un régime de retraite avec des calculs semblables à ceux utilisés dans l'évaluation d'une police d'assurance. De plus, l'évaluation d'un régime de retraite selon la méthode des unités de crédit projeté (PUC) et la méthode des unités traditionnelle (TUC) sera traitée. Finalement, plusieurs valeurs intéressantes seront vues, soit : la valeur présente des bénéfices futurs, la valeur accumulée des bénéfices post-retraite et le coût normal.
  - **Chapitre 2**, Courbe des taux d'intérêt et risque non-diversifiable : Dans ce chapitre, le taux d'intérêt sera considéré comme étant stochastique. Le concept de courbe de taux sera donc introduit. Le concept de risque diversifiable et non-diversifiable sera aussi défini.
  - **Chapitre 3**, Coûts émergents pour les assurances vie traditionnelles : Dans ce chapitre, l'analyse des flux financiers dans un produit d'assurance vie traditionnel est à l'étude. Cette analyse s'appelle aussi le test sur le profit (*profit test*). Premièrement, l'analyse est faite sur les flux monétaires uniquement. Par la suite, le principe de réserve actuariel est introduit afin d'apporter une uniformité dans le profit annuel généré par le produit d'assurance. Plusieurs mesures de profitabilité sont introduites, comme le taux de rendement interne (*internal rate of return*, IRR), la valeur présente nette (*net present value*), la marge de profit (*profit margin*) et le délai de récupération (*discounted payback period*).
  - **Chapitre 4**, Assurance vie participative et universelle : Dans ce chapitre, nous parlerons de 2 styles d'assurance vie variable, soit les assurances vie participatives et les assurances vie universelles. Les assurances vie participatives ont des flux financiers variables, causés par le partage des profits à l'assuré. Les assurances vies universelles ont aussi un partage des profits, en plus d'un calendrier de paiement flexible. Le *profit test* du chapitre 3 est utilisé pour l'évaluation des assurances vies participatives. Plusieurs méthodes de paiement du profit à l'assuré sont aussi développées. De plus, les principes généraux des assurances vies universelles (*Universal life insurance* - UL) sont présentés et modélisés à l'aide du *profit test*.
- **Matière au final (6 séances) :**
  - **Chapitre 5**, Mortalité stochastique : Dans ce chapitre, l'évolution dans le temps de la courbe de mortalité sera à l'étude. Premièrement, les échelles d'amélioration de la mortalité seront traitées afin de comprendre le principe de base de l'amélioration de la mortalité dans le temps. Afin d'apporter un effet stochastique à l'évolution de la mortalité dans le temps, les modèles de Lee-Carter (LC) et Cairns-Blake-Dowd (CBD) seront traités. Nous appliquerons ces modèles afin de calculer les valeurs présentes d'assurances et de rentes. Finalement, nous calibrerons les modèles LC et CBD afin de les simuler dans le but de faire des prévisions.
  - **Chapitre 6**, *Profit Test* de l'assurance vie indexée sur actions : Ce chapitre traitera de l'application du *Profit test* sur les produits d'assurances indexées sur actions. Plus particulièrement, nous parlerons des fonds distincts, soit des produits d'investissement comportant une ou plusieurs garanties (assurances). Les concepts de *Profit test*, tarification ainsi que de réserves stochastiques seront introduit.

- **Présentation par un professionnel en assurance** (Environnement, pratique, réglementaire et sujet divers) : Afin de mieux comprendre le domaine de l'assurance, un professionnel en planification financière et assurances viendra parler de son expérience. De plus, celui-ci traitera de plusieurs caractéristiques fondamentales de l'assurance qui sont habituellement moins vues dans les cours d'actuariat plus traditionnels, par exemple, l'impact de l'impôt sur un produit d'assurance, les stratégies d'investissement impliquant l'assurance, etc. Une période de questions s'en suivra. (Date à confirmer, **à noter que des questions de l'examen final se basent sur cette présentation**)
- **Cour question TP**, Question sur le TP.

Évaluation

Description des évaluations

- Examen :
  - Intra, le 27 février 2025 (**50%** de la note) [durée de 3h]
  - Final, le 17 avril 2025 (**15%** de la note) [durée de 0h45]
- Travail pratique
  - Travail portant sur la mortalité stochastique (à l'aide du logiciel **R**), remise le 1 mai 2025 à 8 :59 AM (**35%** de la note)

Remarques supplémentaires

- La note finale (en lettre, A+, A, etc.) pour le trimestre sera attribuée en fonction de l'atteinte des objectifs spécifiques à travers les deux évaluations (examen intra et examen final). La distribution des résultats dans le groupe pourrait aussi être utilisée. Aucune autre opportunité (travail supplémentaire, etc.) d'augmenter le nombre de points ne sera allouée.

Politique de reprise d'examen
Aucune reprise d'examen ne sera permise, à moins de conditions exceptionnelles. La reprise d'examen n'est pas un droit, mais un privilège. Dans de très rares où une reprise aura été autorisée par le professeur et par le département, l'examen de reprise sera beaucoup plus difficile que l'original pour tenir compte du temps d'étude supplémentaire disponible, par souci d'équité pour les autres étudiants.

RESPECT DE L'INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, l'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique. Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de « tolérance zéro », la Commission des études de l'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.
Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQAM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique. Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQAM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables. Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous.
Le Règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante : http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html

Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

Article 2 - Infractions de nature académique	Article 3 - Sanctions
2.1 Infraction Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie, falsification de document ou création d'un faux document commis par une candidate, un candidat, une étudiante, un étudiant de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen, d'un travail ou d'un stage faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constitue une infraction au sens de ce règlement. 2.2 Liste non limitative des infractions Sans limiter la généralité de ce qui précède, constitue notamment une infraction le fait de poser ou tenter de poser l'un des actes suivants ou le fait d'y participer : a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité; b) le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence; c) l'autoplagiat : le dépôt d'un travail pour fins d'évaluation alors que ce travail constitue essentiellement un travail qui a déjà automne soumis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant; d) la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen; e) la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques ; f) l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne; g) l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ; h) l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation ; i) la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ; j) la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.	3.1 L'attribution de la mention «P» L'étudiante, l'étudiant qui commet une infraction est mis en probation et peut se voir imposer une ou plusieurs sanctions. La mise en probation génère l'attribution de la mention « P » au dossier informatisé de l'étudiant, de l'étudiante. La mention « P » n'apparaît pas au relevé de notes de l'étudiante, l'étudiant mais figure en tout temps à son dossier. Lorsque la sanction est la suspension, une mention à cet effet apparaîtra au relevé de notes pour la durée de la suspension. Dans le cas d'une expulsion définitive de l'Université, une mention à cet effet apparaîtra de manière permanente au relevé de notes. 3.2 La mise en probation et autres sanctions a) la mise en probation ; La mise en probation constitue la reconnaissance que l'étudiante, l'étudiant a commis une infraction au présent règlement. La mise en probation peut être imposée sans autre sanction, auquel cas, l'enseignant, l'enseignante se voit inviter à attribuer une notation à l'étudiante, l'étudiant pour le cours conformément au résultat obtenu pour les prestations complautomnees. La mise en probation sans autre sanction signifie que la mention «P» est inscrite au dossier de l'étudiante, l'étudiant et que celle, celui qui en est l'objet ne doit commettre aucune autre infraction au présent règlement, à défaut de quoi, l'une ou l'autre des sanctions suivantes lui sera imposée. Outre la mise en probation, l'étudiante, l'étudiant peut se voir imposer une ou plusieurs des sanctions suivantes : b) l'échec au cours ou à l'activité créditée ; c) l'obligation de réussir de trois à six crédits additionnels, hors programme, afin d'obtenir son grade, diplôme, certificat ou attestation ; les cours doivent être identifiés ; d) la suspension de toute activité à l'Université, pour une période maximale de neuf trimestres consécutifs ; e) son expulsion définitive de l'Université.

PLAGIAT
Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.
-

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18
Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir : **www.integrite.uqam.ca**

Politique 16 sur le harcèlement sexuel

Le harcèlement sexuel se définit comme étant un comportement à connotation sexuelle unilatéral et non désiré ayant pour effet de compromettre le droit à des conditions de travail et d'études justes et raisonnables ou le droit à la dignité.

La Politique 16 identifie les comportements suivants comme du harcèlement sexuel :

1. Manifestations persistantes ou abusives d'un intérêt sexuel non désirées.
2. Remarques, commentaires, allusions, plaisanteries ou insultes persistants à caractère sexuel portant atteinte à un environnement propice au travail ou à l'étude.
3. Avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées.
4. Avances physiques, attouchements, frôlements, pincements, baisers non désirés.
5. Promesses de récompense ou menaces de représailles, implicites ou explicites, représailles liées à l'acceptation ou au refus d'une demande d'ordre sexuel.
6. Actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme.
7. Manifestations de violence physique à caractère sexuel ou imposition d'une intimité sexuelle non voulue.
8. Toute autre manifestation à caractère sexuel offensante ou non désirée.

Pour plus d'information :

http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf

Pour rencontrer une personne ou faire un signalement :

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement :
514-987-3000, poste 0886
http://www.harcelement.uqam.ca