

Rapport d'activités



2017-2018

Chaire d'actuariat

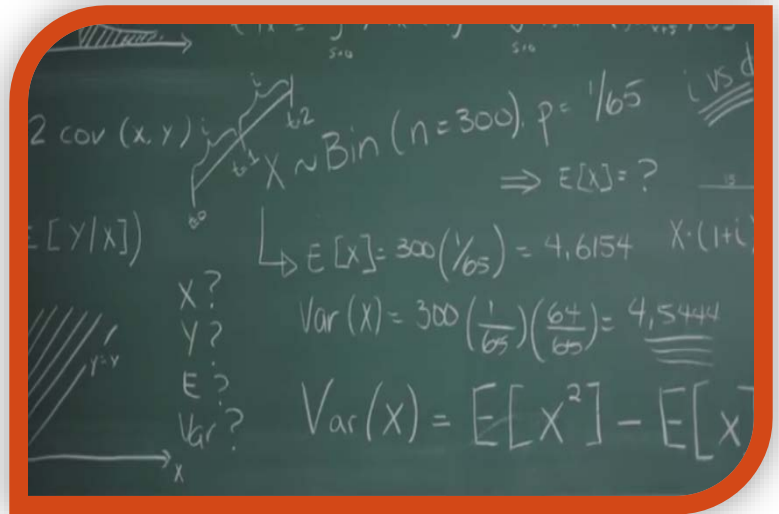


Présentation

La Chaire d'actuariat de l'Université Laval a été créée afin de consolider le programme de premier cycle en actuariat et de permettre le développement des connaissances par un soutien à l'enseignement et à la recherche. Elle finance des bourses, des projets de formation, de recherche et de rayonnement que l'École désire appuyer et qui ne peuvent être réalisés dans le cadre de son financement direct par l'Université. À sa quinzième année d'activité, la Chaire poursuit la mission que lui ont confiée ses instigateurs, MM. Gaston Paradis et André Prémont.

Le présent rapport fait état des activités réalisées par la Chaire entre le 1^{er} mai 2017 et le 30 avril 2018. Il dresse l'état des revenus et des dépenses du Fonds de capital de la Chaire d'actuariat et présente le budget de fonctionnement pour l'année 2017–2018.

Au cours de la dernière année, la Chaire a financé six projets de recherche qui ont mené à des articles scientifiques et des conférences dans des colloques internationaux. La Chaire a également distribué une vingtaine de bourses d'attraction et d'excellence à des étudiants des trois cycles en actuariat, en plus de rembourser les frais d'examens professionnels d'étudiants à la maîtrise. Enfin, le soutien financier de la Chaire aura permis à des professeurs de l'École de diffuser leurs travaux dans des rencontres internationales et d'organiser des séminaires à vocations professionnelle et scientifique à l'École d'actuariat.



L'École et la Chaire d'actuariat sont fières de pouvoir compter sur ses partenaires et ses diplômés qui se distinguent dans leur domaine respectif et témoignent d'un engagement envers leur *alma mater*. Ils contribuent au rayonnement de l'École et au maintien de sa réputation d'excellence. Par leur geste de générosité, ces ambassadeurs sont une inspiration pour les générations futures qu'ils invitent au dépassement.

André Zaccarin
Président du conseil d'administration
Doyen, Faculté des sciences et de génie

François Doré
Directeur des opérations
Directeur de l'École d'actuariat

Table des matières

Présentation	1
Table des matières.....	2
1. La Chaire d'actuariat.....	3
1.1 Mandat.....	3
1.2 Comités de la Chaire d'actuariat	4
1.3 Financement de la Chaire	6
2. Activités 2017-2018.....	9
2.1 Budget de fonctionnement 2017-2018	9
2.2 Bourses d'études.....	11
2.3 Soutien à la recherche	12
2.4 Soutien au rayonnement	17
3. Conciliation des revenus et des dépenses.....	19
4. Autres échos de l'École	20
4.1 Actualités.....	20
4.2 Clientèles étudiantes.....	21
5. Annexes – liste des projets acceptés	22
5.1 Détail des projets de recherche	22
5.2 Règles de remboursement des frais d'inscription aux examens professionnels.....	32
5.3 Description des bourses de la Chaire d'actuariat	32

1. La Chaire d'actuariat

1.1 Mandat

Depuis sa création, la Chaire finance des projets que l'École d'actuariat désire mettre en branle et qu'elle ne peut réaliser dans le cadre de son financement direct par l'Université. La Chaire vise à promouvoir quatre types d'activités :

Formation

- Assurer la contribution d'actuaire en exercice à la formation des étudiants de premier cycle ;
- Offrir de la formation continue aux actuaire en exercice ;
- Maintenir la concertation avec le milieu professionnel afin que les programmes des 1^{er}, 2^e et 3^e cycles continuent de répondre à ses besoins.

Recherche

- Distribuer des subventions de recherche fondamentale ou appliquée ;
- Permettre à des étudiants des cycles supérieurs de participer à des congrès ;
- Inviter des professeurs de renom afin de bénéficier de leur expertise et pour l'organisation de cours avancés ponctuels.

Rayonnement

- Organiser des séries de séminaires ;
- Organiser des colloques ou des conférences d'ampleur nationale ou internationale ;
- Accroître la participation des professeurs aux activités des associations professionnelles et des organismes scientifiques.

Attribution de bourses

- Remettre des bourses d'excellence au premier cycle visant à stimuler l'effort sur le plan scolaire et à récompenser la participation aux activités parascolaires ;
- Remettre des bourses de deuxième et troisième cycles visant à encourager les meilleurs étudiants à poursuivre leurs études aux cycles supérieurs.

1.2 Comités de la Chaire d'actuariat

Conseil d'administration

Le conseil d'administration (CA) est constitué de cinq représentants de l'Université Laval et de quatre représentants de la profession actuarielle. Ces derniers proviennent généralement des donateurs corporatifs majeurs de la Chaire et reflètent les principaux secteurs d'activité de la profession. Tous les mandats au conseil d'administration sont d'une durée de trois ans.

En 2017-2018, le conseil d'administration de la Chaire d'actuariat était composé des personnes suivantes :



M. André Zaccarin
Président du conseil d'administration
Doyen
Faculté des sciences et de génie



M. Patrick Barbeau
Premier Vice-président assurances des
particuliers
Intact



Mme Claire Bilodeau
Professeure agrégée
École d'actuariat



M. Pierre Genest
Président du conseil
SSQ Groupe Financier



M. Claude Lamonde
Président
Optimum Gestion de placement



M. Philippe Grégoire
Professeur titulaire
Faculté des sciences de l'administration
Titulaire de la Chaire d'assurance et de
services financiers de l'Industrielle Alliance



M. Jean-Pierre Provencher
Président du conseil de la compagnie
d'assurance-vie Croix bleue du Canada



M. Étienne Marceau
Professeur titulaire
École d'actuariat



M. François Doré
Directeur des opérations
Professeur émérite et directeur
École d'actuariat

Comité scientifique

En plus du conseil d'administration, la Chaire d'actuariat est aussi dotée d'un comité scientifique de cinq membres nommés par le conseil d'administration. Son mandat est la gestion de l'enveloppe budgétaire de la Chaire dévolue au soutien de la recherche.

Le comité scientifique est composé du président du conseil d'administration de la Chaire ou du directeur des opérations, du titulaire de la Chaire d'assurance et de services financiers l'Industrielle-Alliance, d'un membre de l'Université Laval relié au domaine de l'actuariat et de deux membres externes à l'Université Laval reliés à la profession actuarielle. Tous les mandats au comité scientifique sont d'une durée de trois ans.

En 2017-2018, le comité scientifique de la Chaire d'actuariat était composé des personnes suivantes :



M. André Zaccarin
Doyen
Faculté des sciences et de génie



M. Michel Jacques
Adjoint vice-recteur exécutif
Professeur agrégé
École d'actuariat



M. Jean-Philippe Lemay
Président et chef de l'exploitation de la division
canadienne de Fiera Capital, gestionnaire de
portefeuille principal
Fiera Capital



M. Pierre Plamondon
Consultant en actuariat



M. François Doré
Directeur des opérations
Professeur émérite et directeur
École d'actuariat



M. Philippe Grégoire
Professeur titulaire
Faculté des sciences de l'administration
Titulaire de la Chaire d'assurance et de services
financiers de l'Industrielle Alliance

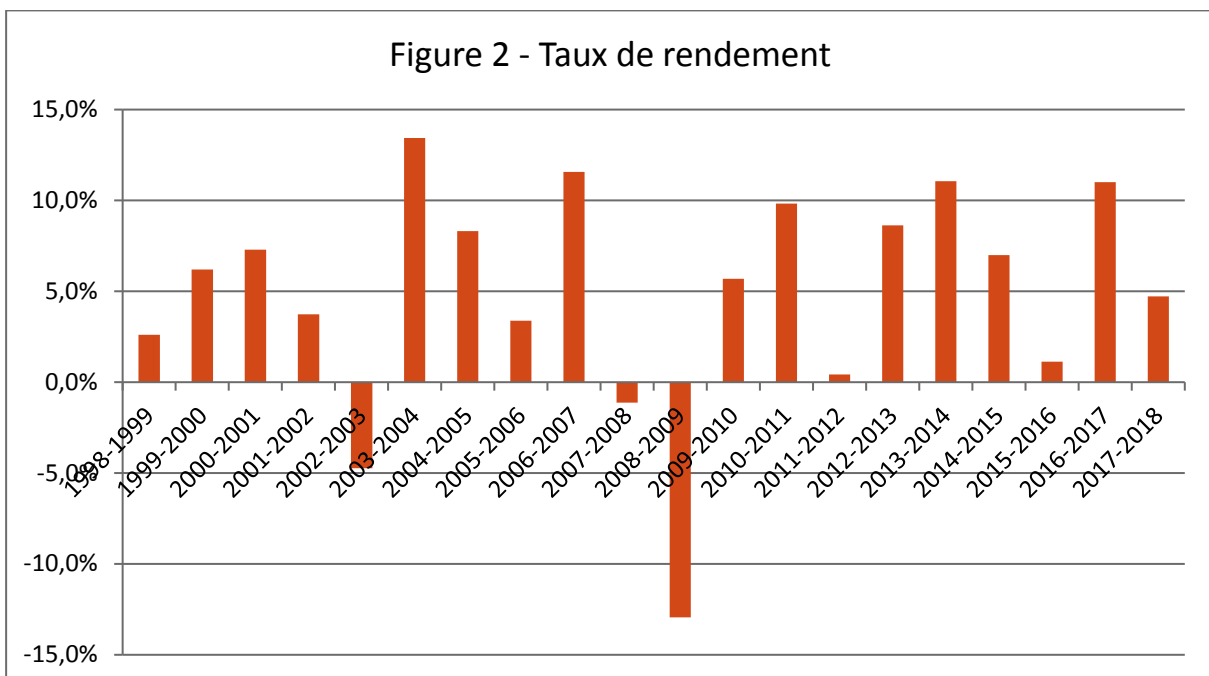
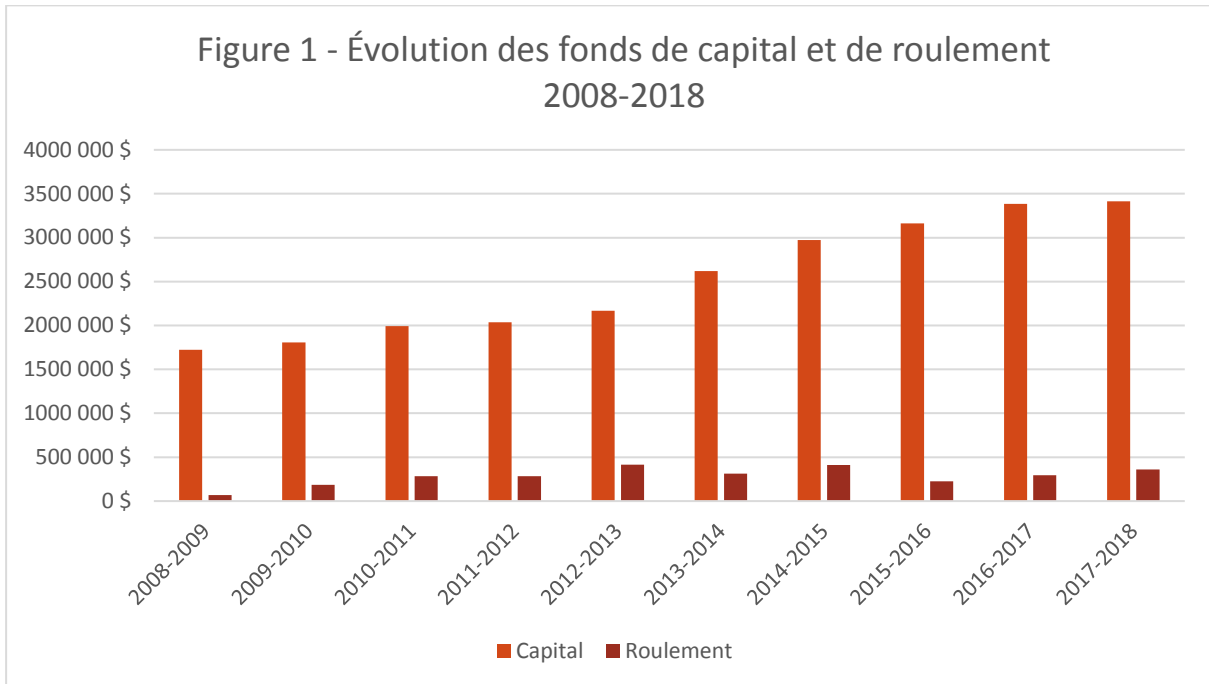
1.3 Financement de la Chaire

État des revenus et dépenses du Fonds de capital de la Chaire d'actuariat

Les activités de la Chaire sont rendues possibles grâce au fonds de la Chaire d'actuariat (n° 914) qui est administré par la Fondation de l'Université Laval. Le rapport financier du fonds, généré par la Fondation de l'Université, est présenté ci-dessous. Les résultats financiers fournis couvrent la période du 1^{er} mai 2017 au 30 avril 2018.

Chaire d'actuariat			
État des revenus et dépenses			
Pour l'exercice se terminant le 30 avril 2018			
	Capital	Roulement	Total
Valeur au 30 avril 2017	3 385 781,23 \$	294 722,04 \$	3 680 503,27 \$
Encaissements de dons	10 000,00 \$	112 861,00 \$	122 861,00 \$
Revenus de placements nets	172 134,92 \$		172 134,92 \$
Frais d'administration	(33 846,18) \$		(33 846,18) \$
Pouvoir de dépenser	(118 461,64) \$	118 461,64 \$	0,00 \$
Subventions versées		(167 500,00) \$	(167 500,00) \$
Capitalisation interne	0,00 \$	0,00 \$	0,00 \$
Interfonds	0,00 \$	0,00 \$	0,00 \$
Autres	0,00 \$	0,00 \$	0,00 \$
Valeur au 30 avril 2018	3 415 608,33 \$	358 544,68 \$	3 774 153,01 \$
Annick Lessard, CPA, CGA			
Le 3 juillet 2018			
No Fonds : 914			

La Figure 1 présente l'évolution du Fonds de la Chaire d'actuariat (fonds de capital et fonds de roulement) au cours des dernières années. Les fonds ont été en croissance pendant la période 2008-2018 pour atteindre 3,8 M\$ en 2017-2018. On peut aussi remarquer que le fonds de capital est stable depuis les deux dernières années financières. Le fonds de roulement s'élevait à 358 544,68 \$ au 30 avril 2018, résultat de l'encaissement de dons de 112 861,00 \$ dans le courant de l'année.



Au cours de l'exercice terminé au 30 avril 2018, le taux de rendement (Figure 2) a été de 4,7 %. Le taux de rendement net moyen a été de 5,5 % pour la période 2015-2018, et de 6,9 % pour la période 2013-2018. Le pouvoir de dépenser est établi à un niveau correspondant à 3,5 % de la valeur du fonds, ce qui a permis pendant cette période de 5 ans une croissance moyenne des fonds de 4,2 % par an, sur la base du rendement obtenu et abstraction faite des dons encaissés (Figure 3). Autrement dit, les rendements obtenus ont permis une croissance des fonds investis en termes réels, même une fois soustraits les montants utilisés et les frais acquittés.

Figure 3 - Chaire d'actuariat				
Taux de rendement au 30 avril 2018				
Période		Taux de rendement net de frais	Pouvoir de dépenser	Taux de rendement excédentaire
2018	(1 an)	4,7 %	3,5 %	1,2 %
2015-2018	(3 ans)	5,5 %	3,5 %	2,0 %
2013-2018	(5 ans)	6,9 %	3,5 %	3,4 %

2. Activités 2017-2018

2.1 Budget de fonctionnement 2017-2018

Le budget de fonctionnement de la Chaire d'actuariat pour l'année financière du 1^{er} mai 2017 au 30 avril 2018 a été approuvé par le Conseil d'administration lors de sa réunion du 10 avril 2017. Ce budget a permis à la Chaire d'appuyer un ensemble d'activités se regroupant essentiellement autour de cinq grands thèmes soit la recherche, les bourses, le rayonnement, l'engagement d'un stagiaire postdoctoral et la participation de 25 000 \$ pendant 5 ans à la Chaire de leadership en enseignement (CLE) en gestion actuarielle des risques d'actifs – Caisse de dépôt et placement du Québec. Le tableau suivant montre la ventilation du budget de même que les dépenses réellement encourues.

Le budget approuvé pour l'année financière 2017-2018 totalisait 173 000 \$ et les dépenses pour les activités s'élèvent à 114 217,07 \$ pour un écart de 58 782,93 \$. Cet écart s'explique principalement par les éléments suivants :

- CLE : Le versement de 25 000\$, le quatrième de cinq versements annuels, n'a pas encore été versé, et ce, malgré que le montant a été budgété.
- Solde des activités de recherche 2017-2018 : les professeurs disposent de deux années pour dépenser le fonds qui leur est octroyé. Un montant de 34 074,67 \$ a été dépensé au 30 avril 2018, il reste donc un montant de 40 925,33 \$ pour les activités de recherche, qui pourra être dépensé au plus tard le 30 avril 2019.

Année 2017-2018	Budget 2017-2018	Dépenses totales	Écart
Activités de recherche	75 000,00\$	34 074,67 \$	40 925,33 \$
Activités de recherche 2017-2018		34 074,67 \$	40 925,33 \$
Bourses	43 000,00 \$	53 925,47 \$	(10 925,47) \$
Bourses aux études supérieures	25 000,00 \$	35 000,00 \$	(10 000,00) \$
Bourses de 1 ^{er} cycle	16 000,00 \$	18 000,00 \$	(2 000,00) \$
Frais d'examens professionnels	2 000,00 \$	925,47 \$	1 074,53 \$
Activités de rayonnement	30 000,00 \$	26 216,93 \$	3 783,07 \$
Colloques, congrès et séminaires	17 000,00 \$	18 921,79 \$	(1 921,79) \$
Séminaires et conférences de la Chaire	5 000,00 \$	2 207,64 \$	2 792,36 \$
Formation continue	5 000,00 \$	3 500,00 \$	1 500,00 \$
Commandites, projets spéciaux, etc.	3 000,00 \$	1 587,50 \$	1 412,50 \$
Chaire de leadership en enseignement	25 000,00 \$	- \$	25 000,00 \$
Budget total	173 000,00 \$	114 217,07 \$	58 782,93 \$

Année 2016-2017	Budget 2016-2017	Dépenses totales	Écart
Activités de recherche	70 000,00 \$		
Activités de recherche – dépenses en 2016-2017		41 213,76 \$	
Activités de recherche – dépenses en 2017-2018		14 294,91 \$	
Budget total	70 000,00 \$	55 508,67 \$	14 491,33 \$

Le tableau ci-dessus fait état des dépenses du budget de recherche accordé en 2016-2017. Des dépenses à raison de 41 213,76 \$ avaient été présentées dans le rapport d'activités 2016-2017. Un montant de 14 294,91 \$ a donc été dépensé durant l'année financière 2017-2018, soit durant la deuxième année permise pour les dépenses des activités de recherche.

2.2 Bourses d'études

Au cours de 2017-2018, la Chaire d'actuariat a accordé huit bourses d'admission au baccalauréat d'une valeur de 2 000 \$ chacune, deux bourses d'attraction à la maîtrise de 7 500 \$ renouvelables sur deux ans, deux bourses d'attraction à la maîtrise de 3 750 \$ non renouvelables, une bourse de rétention à la maîtrise de 5 000 \$ ainsi qu'une bourse de rétention aux études supérieures de 7 500 \$. Deux bourses des Anciens de 1 000 \$ chacune ont été remises, l'une en mai 2017, pour l'année financière précédente, et l'autre à l'automne 2017.

Nous faisons état, ci-dessous, des bourses payées dans l'année financière 2017-2018. Ces bourses totalisent 53 925,47 \$. Le tableau suivant donne la liste des étudiants ayant obtenu une bourse ou ayant reçu un remboursement pour des frais d'examens professionnels.

L'information détaillée sur ces bourses est présentée à l'annexe 5.3 alors que les règles de remboursement des frais pour les examens professionnels le sont à l'annexe 5.2.

Bourses octroyées en 2017-2018		
Bourses d'admission en actuariat		
Matis Brassard-Verrier	2 000,00	\$
Marie-Maxim Delisle	2 000,00	\$
Emmanuelle Houle	2 000,00	\$
Thomas Laflamme	2 000,00	\$
Guillaume Michel	2 000,00	\$
Laurianne Plouffe	2 000,00	\$
Valérie Robichaud	2 000,00	\$
Marie Vermette-Laforme	2 000,00	\$
Bourses d'attraction à la maîtrise		
Christopher Blier-Wong	3 750,00	\$
Hanaa Boughal	7 500,00	\$
Sofia Harrouch	7 500,00	\$
Francis Laporte	3 750,00	\$
Bourses de rétention à la maîtrise		
Jean-Thomas Baillargeon	5 000,00	\$
Bourse de rétention aux études supérieures		
Ihsan Chaoubi	7 500,00	\$
Frais pour examens		
Ihsan Chaoubi	319,51	\$
Sofia Harrouch	306,80	\$
Ihsan Chaoubi	299,16	\$
TOTAL	53 925,47	\$

2.3 Soutien à la recherche

Subventions de recherche 2017-2018

En 2017-2018, le comité scientifique a examiné six demandes de subvention déposées par des professeurs de l'École d'actuariat pour des projets de recherche. Toutes les demandes ont été jugées recevables et financées à la hauteur du budget demandé. Le détail de chacun de ces projets est présenté à l'annexe 5.1.

Le tableau suivant identifie les professeurs ayant bénéficié d'une subvention, le titre du projet et le montant accordé. La presque totalité des fonds accordés est dépensée en contrats d'auxiliaires de recherche pour des étudiants inscrits aux trois cycles d'enseignement.

Professeur(e)s	Nom du projet	Montant accordé
Hélène Cossette	Procédures d'estimation pour les familles de copules archimédiennes hiérarchiques construites à l'aide de lois multivariées composées, avec applications actuarielles	20 000 \$
Denis Latulippe	Régimes publics de pension : Enjeux actuariels, d'investissement et de gouvernance	6 000 \$
Ghislain Léveillé	Sur les accroissements conditionnels du processus agrégé des réclamations escomptées, avec dépendance et intérêt stochastique	12 000 \$
Andrew Luong	Méthodes d'inférences par distance minimale de Hellinger simulées : données de comptage	7 200 \$
Étienne Marceau	Copules archimédiennes et copules archimédiennes hiérarchiques : représentation, construction et propriétés avec applications en actuariat et en gestion quantitative des risques	20 000 \$
H. Cossette & E. Marceau	Supplément pour le coût des avantages sociaux qui sont à la charge de l'employeur (20% du salaire de M. Saïd, chercheur post-doctorant)	8 000 \$
		73 200 \$

Publications et communications

Les subventions de recherche accordées par la Chaire au cours des dernières années ont apporté un soutien essentiel aux activités de recherche des professeurs. En plus de nombreuses publications, des professeurs ont été invités à présenter des communications lors de séminaires et conférences.

Liste des publications de 2017-2018 :

Articles scientifiques dans revue avec comité de lecture (publiés et acceptés)

Cossette, H., Marceau, E., Nguyen, Q.H., Robert, C.Y. (2018). *Tail Approximations for Sums of Dependent Regularly Varying Variables Under Archimedean Copula Models*. *Methodology and Computing in Applied Probability*. In press.

Disponible en ligne : <http://dx.doi.org/10.1007/s11009-017-9614-z>.

Cossette, H., Marceau, E., Mtalai, I., Veilleux, D. (2018). *Archimedean Copulas and Aggregation Methods*. *Insurance: Mathematics and Economics* 78, 53-71.

Cossette, H., Gadoury, S-P., Marceau, E., Mtalai, I. (2017). *Hierarchical Archimedean Copulas Through Multivariate Compound Distributions*. *Insurance: Mathematics and Economics* 76, 1-13.

Latulippe, D., St-Onge, S., Gagné, C., Ballesteros-Leiva, F. et Beauchamp-Legault, M-È. Le prolongement de la vie professionnelle des travailleurs âgés québécois : une nécessité pour la société, les travailleurs et les employeurs? *Retraite et société*, 2018/1 (N° 77) (accepté)

Léveillé, G. and Hamel E. (2018). *Conditional, Non-Homogeneous and Doubly Stochastic Compound Poisson Processes with Stochastic Discounted Claims*. *Methodology and Computing in Applied Probability*. 20: 353-368.

Wang, Y.F., Garrido, J. and Léveillé, G. 2018. *The Distribution of Discounted Compound PH- Renewal Processes*. *Method. Comp. Appl. Prob.* 20: 69-96.

Articles scientifiques dans revue avec comité de lecture (soumis ou en cours de révision)

Cossette, H., Marceau, E., Mtalai, I. (2018). *Collective Risk Models with Hierarchical Archimedean Copulas*. Soumis pour publication à *Insurance: Mathematics and Economics*. Disponible en ligne : <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3104912>

Cossette, H., Marceau, E., Mtalai, I., Veilleux, D. (2018). *A note on the Univariate and Multivariate Mixed Exponential Distributions*. Soumis pour publication au *ASTIN Bulletin*. Disponible en ligne : https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3195043

Cossette, H., Gadoury, S-P., Marceau, E., Robert, C. (2018). *Composite Likelihood Estimation Method for Hierarchical Archimedean Copulas Defined with Multivariate Compound Distributions*. Soumis pour publication au *Journal of Multivariate Analysis*.

Côté, M-P., Genest, C. & Stephens, D.A. (2018) *A Bayesian Model for Multivariate Micro-level Insurance Claims*. En révision, re-soumis le 23 janvier 2018.

Côté, M-P & C Genest (2018) *Dependence in a Background Risk Model*. Soumis le 13 mars 2018.

Côté, M-P, Genest, C & M Omelka (2017) *Rank-based Inference Tools for Copula Regression, with Property and Casualty Insurance Applications*. Soumis le 26 avril 2018.

Goulet, V., et Beauchemin, D. (2017). *Typesetting Actuarial Symbols Easily and Consistently with ActuarialSymbol and ActuarialAngle*. TUGBoat, 38(3), 350–353.

Latulippe, D. and Fontaine F. *Effective Retirement Age from Employment and Full-time Employment and the Impact of the 2008 Crisis* (soumis).

Léveillé, G. and Hamel E. *Compound Trend Renewal Process with Discounted Claims; a Unified Approach*. Submitted to Scandinavian Actuarial Journal.

Marceau, E., Veilleux, P.-A., (2017). *On the Impact of Stochastic Volatility, Interest Rates and Mortality on the Hedge Efficiency of GLWB Guarantees*. Submitted to North American Actuarial Journal. Disponible en ligne : <https://ssrn.com/abstract=3015806>

Autres articles scientifiques (publiés et acceptés)

Luong, A. (2017). *Maximum Entropy Empirical Likelihood Methods Based on Laplace Transforms for Nonnegative Continuous Distributions with Actuarial Applications*. *Open Journal of Statistics*, vol. 7, no 3, 459-482.

Luong, A. and Bilodeau, C. (2017) *Simulated Minimum Hellinger Distance Estimation for Some Continuous Financial and Actuarial Models*. *Open Journal of Statistics*, 7, 743-759.

Luong, A. and Blier-Wong, C. (2017). *Simulated Cramer -Von Mises Distance Estimation for Some Actuarial and Financial Models*. *Open Journal of Statistics*, vol. 7, no 5, 815-833.

Luong, A., Bilodeau, C. and Blier-Wong, C. (2018). *Simulated Minimum Hellinger Distance Inference Methods for Count Data*. *Open Journal of Statistics*, vol. 8, no 1, 187-219.

Luong, A. (2018). *Maximum Entropy Empirical Likelihood Methods Based on Bivariate Laplace Transforms and Moment Generating Functions*. *Open Journal of Statistics*, vol. 8, no 2, 264-283.

Luong, A. (2018). *Simulated Quadratic Distance Methods Using Grouped Data for Some Bivariate Continuous Models*. *Open Journal of Statistics*, vol. 8, no 2, 362-389.

Ouvrages, logiciels et vidéos

Goulet, V. (2017). Programmer avec R. Document libre publié sous contrat Creative Commons. <https://vigou3.gitlab.io/programmer-avec-r>.

Goulet, V. (2018). Méthodes numériques en actuariat. Document libre publié sous contrat Creative Commons. <https://vigou3.gitlab.io/methodes-numeriques-en-actuariat/>

Goulet, V. (2018). Théorie de la crédibilité avec R. Document libre publié sous contrat Creative Commons. <https://vigou3.gitlab.io/theorie-credibilite-avec-r>.

Gesman, M. et collab. dont Goulet V. (2018). ChainLadder: *Statistical Methods and Models for Claims Reserving in General Insurance*. Paquetage R version 0.2.6.

Goulet, V. et collab. (2018). actuar: *Actuarial Functions and Heavy Tailed Distributions*. Paquetage R versions 2.1-1 (2017-05-06), 2.2-0 (2018-01-07), 2.3-0 (2018-02-07), 2.3-1 (2018-03-19).

Goulet, V. et Beauchemin, D. (2017). *Actuarialsymbol: Actuarial symbols of Life Contingencies and Financial Mathematics*. Paquetage LaTeX version 1.0a.

Goulet, V. (2017). ulthese: la classe pour les thèses et mémoires de l'Université Laval. Paquetage LaTeX version 4.4.

Goulet, V. Vidéo «La formation hybride en enseignement des sciences» publiée par le Bureau de soutien à l'enseignement de l'Université Laval. <https://www.enseigner.ulaval.ca/ressources-pedagogiques/developper-un-cours-en-formation-hybride>

Liste des communications de 2017-2018 :

Goulet, V. (2017). Introduction à R. Atelier du Colloque R à Québec.

Goulet, V. (2017). *A Foray into the Insurance of Things, or Pricing Individual Objects Without Prior Data*. *International Congress on Insurance: Mathematics and Economics, Vienne, Autriche*.

Goulet, V. (2017). *The Best of Both Worlds: Using Blended Learning in Actuarial Science Courses*. *Actuarial Teaching Conference, Society of Actuaries, Pittsburg*.

Léveillé, G. *Compound Trend Renewal and Cox processes with Discounted Claims*. *21st Insurance: Mathematics and Economics (IME) Congress, Vienna, July 3-5, 2017*.

Léveillé, G. *Conditional, Non-Homogeneous and Doubly Stochastic Compound Poisson processes with Stochastic Discounted Claims*. *52nd Actuarial Research Conference (ARC), Atlanta, July 26-29, 2017*. (Présenté par mon co-auteur E. Hamel).

Marceau, E. (2017). *Portfolio of Exchangeable Risks: Aggregation with Partial Information on Dependence*. 21st International Congress on Insurance: Mathematics and Economics (IME 2017). Vienne (Autriche).

Marceau, E. (2017). *Portfolio of Exchangeable Risks: Aggregation with Partial Information on Dependence*. 45^e Congrès annuel de la Société statistique du Canada. 11-14 juin 2017, University of Manitoba, Winnipeg (Canada).

Communications sur invitation

Adam, L. Mortalité des retraités canadiens: niveau et tendance de la mortalité. Optimum Réassurance Inc., Montréal, QC, décembre 2017.

Cossette, H., Marceau (2018). Recherche et études graduées. 5^e Congrès africain des actuaires. 15 mars 2018, Casablanca (Maroc).

Côté, M-P. A Bayesian *Model for Multivariate Multi-level Insurance Claims*. Journée thématique en assurance IARD, UQAM, avril 2018, Montréal.

Goulet, V. *Computational Actuarial Science with R* Atelier du International Congress on Insurance: Mathematics and Economics, Vienne, Autriche, 2017.

Larouche, I. L'École d'actuariat de l'Université Laval. 5^e congrès africain des actuaires, Casablanca, Maroc, 2018.

Larouche, I. Développements internationaux en termes d'éducation. 5^e congrès africain des actuaires, Casablanca, Maroc, 2018.

Latulippe, D. Constats et défis de la sécurité sociale au Québec, Institut canadien des actuaires, Assemblée annuelle, juin 2017.

Latulippe, D. La Transition travail-retraite: Un Enjeu économique et organisationnel, Institut canadien des actuaires, Assemblée annuelle, juin 2017.

Latulippe, D. Maintenir l'âge légal de la retraite à 65? FTQ Séminaire retraite et assurances 2018, mars 2018.

Latulippe, D. L'âge de la retraite, le changer, l'assouplir, l'abolir? Cercle Finance du Québec, Colloque retraite, investissement institutionnel et finances personnelles, novembre 2017.

Latulippe, D. Régimes CD, contexte économique et transition à la retraite - Un avenir prometteur? Avantages, Colloque CD 2017, novembre 2017.

Latulippe, D. Les aînés et le marché du travail dans le Québec de demain ... ou comment s'adapter à un environnement en mutation, Gouvernement du Québec, Forum Vieillir et vivre ensemble : Bilan, échanges et perspectives, juin 2017.

Marceau, E. (2017). *Measuring Risk for a Portfolio of Exchangeable Bernoulli Risks. Workshop: Risk Measurement and Regulatory Issues in Business. 11-14 septembre 2017.* Centre de recherches mathématiques, Montréal (Canada).

Marceau, E. (2017). *On Recent Construction Approaches of Hierarchical Archimedean Copulas. Workshop: Dependence Modeling Tools for Risk Management. 2-5 octobre 2017.* Centre de recherches mathématiques, Montréal (Canada).

Marceau, E. (2017). Assurabilité des chantiers de construction pour les structures CLT. Bureau de direction de la CIRCERB. 30 octobre 2017, Université Laval, Québec (Canada).

Marceau, E. (2018). *Two Problems in Ruin Theory: Risk Models with Exchangeability and Ruin Theory with CLT.* Ruin Day 2, Quantact-CRM, UQAM, Montréal (Canada).

2.4 Soutien au rayonnement

Participation des membres de l'École à des colloques, des congrès et des séminaires

Le tableau suivant donne la liste des personnes ayant reçu des fonds de la Chaire pour participer activement à des congrès, colloques scientifiques ou professionnels en 2017-2018.

	Activité	Montant octroyé
Denis Latulippe	Association actuarielle internationale, Berlin, Juin 2018	1 800 \$
Ghislain Léveillé	<i>21st International Congress on Insurance: Mathematics and Economics (IME)</i> , Vienne, Juillet 2017	4 000 \$
Ghislain Léveillé	52 nd Actuarial Research Conference (ARC), Juillet 2017	2 500 \$
Étienne Marceau	<i>21st International Congress on Insurance: Mathematics and Economics (IME)</i> , Vienne, Juillet 2017	4 000\$
Étienne Marceau	45 ^e congrès annuel de la Société statistique du Canada (SSC), juin 2017	2 200 \$
Étienne Marceau (Ihsan Chaoubi)	45 ^e congrès annuel de la Société statistique du Canada (SSC), juin 2017	2 200 \$
		16 700 \$

Séminaires, ateliers et conférences tenus à l'École

En plus de ce soutien apporté à la participation des professeurs et étudiants de l'École à des congrès nationaux et internationaux, la Chaire a appuyé, à la hauteur de 2 013,73 \$ des activités de conférences, séminaires, ateliers et autres activités de rayonnement tenues à l'École en 2017-2018. Ces conférences et séminaires sont aussi des opportunités de formation continue pour les actuaire de la pratique et du monde universitaire.

Séminaires de l'École 2017-2018

La Chaire a contribué à six événements, la plupart organisés en collaboration avec d'autres organismes. Les fiches descriptives de chacun des événements sont disponibles en annexes.

- **Colloque R à Québec**, 25 et 26 mai 2017
- **Séminaire de mathématiques actuarielles et financières** avec M. Christian Robert (ISFA, Université Lyon) et M. Fateh Chebana (Centre Eau Terre Environnement (ETE) et Institut national de la recherche scientifique (INRS) – CRM et Quantact
- Journée thématique « **Séminaire sur Fonds distincts** », 15 mars 2018 – Chaire d'actuariat
- **8^e Atelier des étudiants gradués**, 27 avril 2018
- **Atelier de recherche du laboratoire ACT&RISK** avec M. Issouf Soumaré (professeur) et Adama Sanou (étudiant PhD), tous deux du Département de finance, assurance et immobilier
- **Séminaire du Fonds Conrad-Leblanc** organisé par la Faculté des sciences de l'administration de l'Université Laval

Projets spéciaux, événements de notoriété et formation continue

La Chaire a contribué à hauteur de 3 500 \$ pour permettre à 40 étudiants d'assister au congrès de l'ANEA.

3. Conciliation des revenus et des dépenses

L'École d'actuariat administre un compte courant (projet FO502323) pour réaliser les dépenses en regard des budgets adoptés par le Conseil d'administration. Depuis 2017-2018, des comptes ont été créés pour chaque projet de recherche de chaque professeur. Les dépenses sont comptabilisées exclusivement en fonction de l'année financière. L'évolution du solde du compte courant, tel que présenté ci-dessous, permet de concilier les revenus et dépenses de l'année financière 2017-2018.

Solde du compte courant		
Solde du compte FO502323 au 30 avril 2017	71 718,96	\$
Revenu : subvention de la FUL	150 000,00	\$
Revenu : pour bourses Desjardins 2017-2018	10 000,00	\$
Revenu : pour bourses Desjardins 2016-2017*	5 000,00	\$
Revenu : pour bourses Alain Thibault (5 000 \$) 2017-2018	5 000,00	\$
Revenu : pour bourse Alain Thibault (2 500 \$) 2016-2017*	2 500,00	\$
Total des revenus	172 500,00	\$
Dépenses du 1^{er} mai 2017 au 30 avril 2018	(105 961,60)	\$
Transfert de fonds vers projets de recherche	(65 200,00)	\$
Solde du compte FO502323 au 30 avril 2018	73 057,36	\$

* Des revenus de 5 000 \$ (Desjardins) et 2 500 \$ (Alain Thibault) ont été reçus en 2017-2018, bien que ce soit pour des bénéficiaires de 2016-2017. Afin de simplifier la conciliation et son suivi, il est à noter qu'une demande a été transmise à la Fondation de l'Université Laval afin que le compte FO502323 ne soit plus utilisé comme compte transitoire de ces bourses, puisque la Chaire d'actuariat n'est en aucun point concernée.

Dépenses du 1 ^{er} mai 2017 au 30 avril 2018		
Activités de recherche	34 074,67	\$
Bourses	53 925,47	\$
Bourses Alain Thibault (5 000 \$) et Desjardins (10 000 \$)	15 000,00	\$
Activités de rayonnement	26 216,93	\$
	129 217,07	\$

Le montant des dépenses est différent dans ce tableau en comparaison avec le tableau récapitulatif précédent. La tableau ci-dessus tient compte des dépenses ayant eu lieu réellement dans la période comptable 2017-2018 et sans référence au budget respectif. Certaines dépenses de ce montant peuvent faire référence, par exemple, à un budget de rayonnement accordé en 2016-2017, mais dont le rapport de dépenses a été traité en 2017-2018. L'inverse est aussi vrai; des dépenses en lien avec le budget de l'année en cours peuvent avoir été traitées dans l'année financière 2018-2019. De plus, les budgets octroyés à la recherche le sont sur une période de deux ans.

4. Autres échos de l'École

4.1 Actualités

- Le directeur par intérim, M. André Zaccarin, a été nommé doyen de la Faculté des sciences et de génie et a été remplacé par un autre directeur par intérim, M. François Doré.
- Une nouvelle professeure, Mme Marie-Pier Côté, est arrivée en poste à l'École d'actuariat le 3 janvier 2018 à titre de professeure assistante. Ayant soutenu sa thèse de doctorat à l'Université McGill le 23 juillet 2018, elle est passée au rang de professeure adjointe. Mme Côté est Fellow de la *Society of Actuaries* (SOA) depuis 2015. Elle a obtenu le prix de « Professeure étoile » de la Faculté des sciences et de génie en 2014 à titre de chargée de cours. Dans le cadre de ses études avancées, elle a obtenu la bourse d'études supérieures du Canada Alexander-Graham-Bell et la bourse Hickman de la SOA. Les travaux de recherche de Mme Côté portent sur la modélisation statistique de la dépendance en actuariat. Entre autres, elle travaille sur la sélection, l'inférence et la validation de modèles multivariés pour les risques d'assurance. Grâce à sa formation et son expertise en actuariat et en statistique, ses qualités comme enseignante et son expérience en recherche, Mme Côté est très bien préparée pour contribuer significativement au partenariat entre l'Université Laval et Intact Assurance en tant que titulaire de la Chaire de leadership en enseignement en analyse des données massives pour l'actuariat.
- M. Louis Adam, professeur titulaire, a reçu la palme d'or de l'Institut canadien des actuaires accordée pour service bénévole. La remise de cette distinction a eu lieu le 21 juin 2018 à Toronto, à l'occasion d'une cérémonie de remise de prix tenue lors l'assemblée annuelle.
- Trois professeurs de l'École d'actuariat – Hélène Cossette, Isabelle Larouche et Étienne Marceau – ont été invités au 5^e congrès africain des actuaires, notamment pour décrire l'École et les programmes qu'elle offre.
- Dans le cadre du programme *Collaborative Research and Development* (CRD) du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), une équipe de neuf professeurs-chercheurs, dont Hélène Cossette et Étienne Marceau de l'École d'actuariat, ont obtenu pour la période de 2018 à 2023 une subvention de 1,5 million avec partenaire industriel Intact Assurance pour un projet intitulé *Big Data Analytics in Insurance*.
- Des professeurs-chercheurs de la Faculté des sciences et de génie, dont H. Cossette et E. Marceau de l'École d'actuariat, ont participé à la création du Centre interdisciplinaire en modélisation mathématique de l'Université Laval (CIMMUL) dont ils sont maintenant membres.
- Dans le cadre du programme *Collaborative Research and Development* (CRD) du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), une équipe de onze professeurs-chercheurs, dont E. Marceau de l'École d'actuariat, ont obtenu pour la période de 2018 à 2023 une subvention avec plusieurs partenaires industriels pour la création d'une Chaire industrielle de recherche sur la construction écoresponsable en bois CIRCERB 2.0.
- Deux professeurs de l'École d'actuariat, H. Cossette et E. Marceau, ont été nommés membre du Centre de recherche en données massives (CRDM).
- En octobre 2017, H. Cossette et E. Marceau ont reçu la visite de M. Christian Y. Robert, professeur de l'Institut de Sciences Financières et d'Assurance (ISFA), Université Claude Bernard Lyon 1, Directeur du laboratoire SAF Science Actuarielle.
- Trois professeurs – Claire Bilodeau, Isabelle Larouche et Vincent Goulet – et trois chargés de cours – Stéphanie Carrier, Thomas Landry et Jean-Philippe Lecavalier – ont obtenu le prix de « Professeur

étoile » de la Faculté des sciences et de génie pour des cours donnés en 2016-2017 (la cérémonie pour cette année a dû être retardée en 2018) et en 2017-2018.

- Mme Isabelle Larouche a été nommée membre du Comité sur le professionnalisme de l'Institut canadien des actuaires.
- La *Society of Actuaries* (SOA) a renouvelé le statut de Centre d'excellence en actuariat de l'École d'actuariat jusqu'au 31 décembre 2019.

4.2 Clientèles étudiantes

En 2017-2018, l'École comptait 424 étudiants au baccalauréat, dont 127 nouveaux étudiants à l'automne 2017. On en comptait 6 à la maîtrise avec essai, 4 à la maîtrise avec mémoire ainsi que 4 au doctorat.

5. Annexes – liste des projets acceptés

5.1 Détail des projets de recherche

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions Chaire d'actuariat

Nom : Hélène Cossette

Année de la subvention : 2016-2018

Montant obtenu : 15 000 \$

Titre du projet : Copules archimédiennes imbriquées et mesures de risque

Mise en situation ou problématique :

L'utilisation des copules archimédiennes multivariées en grande dimension est restrictive étant donné leur propriété d'échangeabilité. Des alternatives à celles-ci ont été proposées, notamment les copules archimédiennes hiérarchiques permettant des asymétries. La première méthode proposée pour construire des copules archimédiennes hiérarchiques fut celle de Joe (1997) dans laquelle il imbrique des copules archimédiennes les unes dans les autres. Les copules ainsi obtenues permettent de capturer différentes relations de dépendance entre et à l'intérieur de groupes de risques avec un nombre relativement petit de paramètres. Pour qu'une copule archimédienne hiérarchique soit bien définie, une condition d'imbrication doit être satisfaite. La vérification de cette condition peut être effectuée sans trop de difficulté si les copules imbriquées proviennent de la même famille. Certaines restrictions sur les paramètres s'appliquent. Néanmoins, l'imbrication de copules de familles différentes s'avère beaucoup plus difficile étant donné la condition d'imbrication. Celle-ci ne peut être vérifiée pour tout choix de familles de copules et tout choix de paramètres. La simulation de ces copules peut également être difficile.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

Dans le cadre de ce projet, nous proposons d'abord une nouvelle famille de copules archimédiennes hiérarchiques basées sur des lois composées multivariées. La nouvelle technique d'imbrication est obtenue à l'aide de la construction d'une loi exponentielle mélange multivariée basée sur des lois composées. L'absence de conditions d'imbrication et sur les marginales, contrairement aux copules hiérarchiques proposées d'abord par Joe (1997) en insérant des copules archimédiennes à l'intérieur d'une copule, conduit à de nombreux avantages. Plus spécifiquement, l'approche proposée permet une grande flexibilité au niveau des choix possibles de distributions, conduit à des formules explicites pour la loi de la somme de variables aléatoires et facilite grandement les calculs en grande dimension. Les propriétés de la nouvelle famille de copules archimédiennes hiérarchiques sont investiguées et validées dans le cadre d'exemples numériques. Nous avons également comparé en détail la méthode de construction proposée à celle de Hering et al. (2010). La méthode que l'on propose possède des similitudes à cette dernière. Dans les deux cas, les copules archimédiennes hiérarchiques sont obtenues à partir de la fonction de survie conjointe d'une distribution exponentielle mélange multivariée. De plus, les algorithmes de simulation sont obtenus de façon similaire. Toutefois, les arguments probabilistes à la base des deux stratégies de construction des copules diffèrent. Dans la méthode proposée dans le cadre du présent projet, des sommes aléatoires sont l'élément clé comparativement aux processus de Lévy utilisés par Hering et al. (2010). À notre avis, la méthode que l'on propose utilise des outils mathématiques plus simples pour l'obtention de copules

archimédiennes hiérarchiques. Finalement, l'agrégation de risques dans le cadre de la nouvelle structure de dépendance proposée est aussi examinée. La méthode d'agrégation permettant des résultats exacts proposée dans Cossette et al. (2017) est ici adaptée à une structure de dépendance hiérarchique. Via des exemples numériques, on illustre l'applicabilité de la méthode ainsi que l'exactitude des résultats obtenus.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié (nom des étudiants financés par le projet, cycle, brève description de leur contribution au projet) :

- **Itre Mtalai, étudiante au 3^e cycle** : Elle a travaillé à tous les aspects du projet. Elle a participé à la revue de la littérature, à la dérivation des résultats ainsi qu'aux différentes applications numériques. Elle a également contribué à la rédaction de l'article scientifique.
- **Jafar Khezri, étudiant au 3^e cycle** : Il a d'abord étudié les copules archimédiennes afin d'être à niveau pour entamer une partie de ce projet. Il a travaillé sur la définition de la structure proposée. Cet étudiant a échoué à deux reprises ses examens pré-doctoraux conduisant ainsi à son exclusion du programme de doctorat en actuariat.
- **Simon-Pierre Gadoury, étudiant au 1^{er} cycle** : Il a contribué aux différentes étapes du projet. Ses connaissances en R ont été un atout important dans les applications numériques du projet. Il a également participé à la révision de l'article qui a nécessité de nouvelles recherches dans la littérature sur des éléments n'ayant pas été investigués dans la première version du journal scientifique. Le travail de cet étudiant a été payé à partir d'autres subventions de recherche.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

Les résultats du présent projet se retrouvent dans l'article de recherche « Cossette, H., Gadoury, S-P., Marceau, E., Mtalai, I. (2017). *Hierarchical Archimedean Copulas Through Multivariate Compound Distributions. Insurance: Mathematics and Economics* 76, 1-1 ». Ces derniers ont été présentés dans le cadre du 7^e Atelier des étudiants gradués ainsi que de l'atelier CRM « Outils de modélisation de la dépendance en gestion du risque ».

Cet article de recherche fait partie de la thèse de doctorat de l'étudiante Itre Mtalai. Cette dernière a soumis pour évaluation sa thèse de doctorat. De plus, les résultats de cet article sont à la base d'un nouveau projet de recherche présentement en cours.

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions Chaire d'actuariat

Nom : Denis Latulippe

Année de la subvention : 2016-2018

Montant obtenu : 4 800 \$

Titre du projet : Décaissement des régimes de retraite à cotisation déterminée

Mise en situation ou problématique

L'axe de recherche initialement considéré était de mieux évaluer différentes options de liquidation des sommes accumulées dans les régimes de retraite à cotisation déterminée. Il s'agissait de mieux cerner quelles sont les options offertes pour tirer un revenu de retraite d'un régime de retraite à cotisation déterminée et d'évaluer chacune de ces options. Dans les faits, considérant notamment la non-disponibilité de l'étudiante diplômée pressentie pour y participer, le projet a été de portée plus ciblée et de budget plus limité. Nous nous sommes limités à raffiner une méthodologie d'estimation d'âge de la retraite du marché du travail développé il y a une vingtaine d'années et de l'utiliser pour estimer l'âge de retraite dans les pays de l'OCDE entre 2005 et 2015.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

Une méthodologie d'estimation d'âge à la retraite a été développée par D. Latulippe en 1996 et reprise par différents chercheurs et institutions dont l'OCDE (2002). Cette méthodologie est maintenant largement utilisée. Toutefois, l'estimation de l'âge de retraite qui en découle se fonde uniquement sur les taux d'activité économique, soit la disponibilité au travail des personnes de différents âges. Cela ne reflète donc pas l'emploi effectif des travailleurs âgés, pas plus que la possibilité d'une retraite « partielle » associée à un travail à temps réduit.

Les travaux réalisés dans le cadre du présent projet se veulent donc un raffinement de cette méthodologie, dans le but de considérer l'impact du chômage sur l'âge de retraite, de même que les écarts d'âge de retraite entre le travail à temps plein et le travail à temps partiel. Les résultats obtenus témoignent effectivement d'écarts importants entre pays selon la situation du marché du travail, de même que des âges de retraite systématiquement plus élevés pour le travail à temps partiel.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié :

Une étudiante en dernière année du baccalauréat a collaboré à ces travaux à titre d'auxiliaire de recherche. En plus de l'associer au développement de nouveaux estimateurs, cela lui aura permis de mieux comprendre les réalités de la transition travail-retraite et de mieux connaître les bases de données disponibles au niveau international. L'expérience s'est avérée concluante si on en juge par l'emploi déniché au terme des études, soit dans le domaine de la retraite pour une firme internationale de consultants en actuariat.

Aussi, on peut espérer que cette méthodologie nouvelle sera utilisée par de nombreux chercheurs, étudiants diplômés et organisations dans l'avenir.

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions Chaire d'actuariat

Nom : Denis Latulippe

Année de la subvention : 2016-2018

Montant obtenu : 5 000 \$

Titre du projet : Histoire et enjeux de la sécurité sociale au Québec

Mise en situation ou problématique :

Cet ouvrage publié au début de 2017 fait état du développement de la sécurité sociale au Québec, en plus d'établir des constats et de dégager les principaux enjeux pour l'avenir. On y traite de l'ensemble des mécanismes couvrant la population québécoise; des références à la situation dans le reste du Canada y sont présentées, de même que certaines comparaisons internationales. Le tout est complété par une discussion des constats et enjeux davantage « systémiques », soit ceux qui ont trait à l'ensemble du système ou qui revêtent une importance particulière.

À noter que ce projet a fait l'objet d'une première subvention de la Chaire, au montant de 10 000 \$, utilisée en totalité pour l'embauche d'auxiliaires de recherche. Les deux étudiants embauchés ont travaillé principalement à une revue de littérature, de même qu'à la compilation et l'analyse de statistiques. La présente subvention se voulait donc complémentaire à la première, dans le but de favoriser la diffusion de l'ouvrage

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

L'ouvrage a permis à la fois de colliger de l'information factuelle quant aux principaux déterminants du développement de la sécurité sociale, en plus de procéder à une analyse sous différentes perspectives (politique, démographique, économique et actuarielle). Sa valeur découle d'une part, de la contribution d'un nombre significatif de personnes ayant une expertise et un vécu indéniables en la matière et d'autre part, d'une analyse prospective qui vient compléter la revue historique.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié :

Le livre est utilisé comme le volume de référence dans le cours ACT-1005 Analyse et traitement collectif du risque traitant de sécurité sociale. Au cours des deux dernières années, plus de 300 étudiants ont suivi ce cours.

La question de la sécurité sociale fait l'objet de cours dans d'autres programmes et d'autres universités. Des contacts ont été établis pour favoriser l'utilisation du livre.

Finalement, comme indiqué ci-dessous, le livre a été partagé avec des membres de l'Institut canadien des actuaires réunis en assemblée en juin dernier.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

Le livre a fait l'objet d'une présentation suivie d'une discussion lors de l'Assemblée annuelle 2017 de l'Institut canadien des actuaires. Des panélistes de renom ont participé à cette discussion :

- Pierre Fortin, professeur émérite de sciences économiques, Université du Québec à Montréal
- Jean-Claude Ménard, actuaire en chef du Gouvernement du Canada

- André Picard, conseiller technique principal et chef de l'unité des services actuariels, Organisation internationale du Travail.

Cette activité présentée comme le fruit d'un projet financé par la Chaire et piloté par un professeur de l'École a été une source de rayonnement auprès d'un bon nombre d'actuaire visés par les campagnes de financement de la Fondation de l'Université.

Un contrat a aussi été octroyé à Préambule Communication (agence étudiante à but non lucratif située sur le campus et chapeauté par Cossette et le Département d'information et de communication) dans le but de faire connaître la publication. Les retombées ont été moindres qu'escomptées.

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions Chaire d'actuariat

Nom : Ghislain Léveillé

Année de la subvention : 2016-2018

Montant obtenu : 12 000 \$

Titre du projet : Sur les accroissements conditionnels du processus agrégé des réclamations escomptées, avec dépendance et intérêt stochastique

Mise en situation ou problématique :

Mon étude portait sur les accroissements du processus agrégé des réclamations escomptées, dans le contexte d'un processus de renouvellement, avec intérêt déterministe ou stochastique, et dépendance éventuelle entre la sévérité de la réclamation et le délai qui la sépare de la précédente. Ce travail visait à développer d'autres approches que celles déjà fournies par la théorie de la crédibilité, afin de mieux comprendre le processus de prédiction du risque.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

En collaboration avec mon collègue Ilie Radu Mitric, nous avons obtenu les moments simples et conjoints des accroissements conditionnels. Nous avons aussi obtenu une équation intégrale pour la transformée de Laplace de ce processus, inversible pour plusieurs cas particuliers. Nous avons aussi obtenu des résultats sur les moments de ce processus dans le cas de dépendance, ainsi qu'une borne pour la probabilité de ruine dans ce cas. Tous les résultats précédents ont été obtenus pour une force d'intérêt net constante. Il reste à examiner ce processus dans le cas d'une force d'intérêt net stochastique, à examiner l'évolution de la prime dans ce contexte et certaines autres mesures de risque.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié (nom des étudiants financés par le projet, cycle, brève description de leur contribution au projet) :

Sur ce projet aucun étudiant n'était disponible pour le début de ce projet, car la préférence était accordée à un étudiant diplômé et aucun ne s'est avéré disponible (malgré des offres en ce sens). J'ai toujours l'intention de recruter un étudiant, si possible diplômé sinon de troisième année, pour m'aider à mener à terme le reste de ce projet.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

- Un article a été soumis en mars dernier à *European Actuarial Journal*, intitulé *Conditional Increments of Compound Renewal Sums with Discounted Claims*.
- Une communication devrait être présentée cet été à *l'Actuarial Research Conference*, tenue à la Western University (Ontario) portant sur ce sujet.

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions

Chaire d'actuariat

Nom : Andrew Luong

Année de la subvention : 2017-2018

Montant obtenu : 7 200 \$

Titre du projet : Méthodes d'inférences par distance minimale de Hellinger simulée données de comptage

Mise en situation ou problématique :

On a étudié et développé des estimateurs efficaces et robustes, les tests pour valider les modèles discrets où les fonctions de masse n'ont pas de forme explicite, ce qui empêche les méthodes classiques d'être appliquées. Ces techniques sont fondées sur la distance de Hellinger simulée.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

Pour arriver à un modèle, on tient compte des suppositions et des facteurs qui pourraient influencer le comportement de la variable aléatoire sous-jacente et on arrive à une loi où la fonction de masse n'a pas de forme explicite. Les nouvelles techniques permettent de travailler avec ces lois malgré le manque de forme explicite pour leur fonction de masse. Les données de comptage sont presque universelles. On en utilise dans tous les domaines. Ces techniques seront utiles pour l'actuariat, finance, économie et même biostatistiques ou physique, etc.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié (nom des étudiants financés par le projet, cycle, brève description de leur contribution au projet) :

L'étudiant Christopher Blier-Wong a été impliqué dans ce projet avec la collaboration au niveau de soutien des algorithmes pour tester les nouvelles techniques et vérifier l'efficacité.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

Un article très long est publié avec les résultats obtenus :

Simulated Minimum Hellinger Distance Inference Methods for Count Data avec Claire Bilodeau et Christopher Blier-Wong a été publié, *Open Journal of Statistics*, 2018, vol. 8, 187-219.

Rapport annuel 2017-2018 / Subventions

Chaire d'actuariat

Nom : Étienne Marceau

Année de la subvention : 2016-2018

Montant obtenu : 15 000 \$

Titre du projet : Étude des différentes notions de la dépendance extrême négative, avec applications en actuariat et en gestion quantitative des risques.

Mise en situation ou problématique :

La problématique du projet est définie dans le contexte de sommes de variables aléatoires continues. Ces variables aléatoires représentent les pertes des risques d'un portefeuille d'une compagnie d'assurance ou d'une institution financière. Ces dernières années, il est devenu crucial pour les assureurs et les institutions financières de développer des outils efficaces de gestion des risques afin d'avoir une évaluation appropriée des pertes totales d'un portefeuille, qui correspond à la somme de n pertes individuelles. Les résultats liés à la somme des risques dépendants présentent un grand intérêt pour la science actuarielle et la gestion des risques. Plusieurs articles ont porté sur l'analyse de ces quantités en supposant différentes distributions pour la paire de variables aléatoires.

Des méthodes numériques ont aussi été proposées. De plus, il est fort connu que la mesure VaR de la somme de variables aléatoires comonotones correspond à la somme des mesures VaR appliquées à ces variables aléatoires. Cette relation est aussi valide pour la mesure TVaR. Enfin, à l'aide la mesure TVaR, il est possible de définir un indice de diversification, qui prend une valeur entre 0 et 1. Il est possible de démontrer que cet indice atteint sa valeur minimale quand les variables aléatoires sont comonotones, ce qui correspond à la relation de dépendance extrême positive. L'indice atteint sa valeur maximale quand les variables aléatoires sont antimonotones, ce qui correspond à la relation de dépendance négative extrême. Beaucoup de travaux ont été effectués en lien avec la somme de variables aléatoires comonotones. En revanche, peu de travaux ont porté sur la sommes de variables aléatoires anti monotones. La problématique du projet a porté sur l'étude de la somme de variables aléatoires continues anti-monotones.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

Dans ce projet, nous avons examiné le comportement de la somme de variables aléatoires continues antimonotones. Nous avons proposé une procédure générale pour dériver des expressions fermées pour les fonctions de répartition, la mesure VaR et la mesure TVaR pour la somme de deux variables aléatoires continues antimonotones. Avec ces résultats, il est possible de dériver les expressions des valeurs maximales qui peuvent être prises par un indice de diversification d'un portefeuille de deux risques, quand cet indice est défini avec la mesure TVaR. Ces expressions sont obtenues selon différentes classes de distributions univariées pour les variables aléatoires (comme les lois exponentielles, Pareto, etc.). Les résultats ont aussi le méritent d'être élégants et d'avoir des interprétations intéressantes dans la pratique. Enfin, les résultats permettent d'avoir une meilleure compréhension du comportement de la somme de variables aléatoires anti monotones, c'est-à-dire lorsque le comportement conjoint variables aléatoires est défini par une relation de dépendance négative extrême. Les objectifs pour l'avancement des connaissances en science actuarielle et de la pratique actuarielle ont été clairement atteints.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié (nom des étudiants financés par le projet, cycle, brève description de leur contribution au projet) :

Mme Ihsan Chaoubi, étudiante au doctorat en actuariat, et M Simon-Pierre Gadoury, étudiant au baccalauréat en actuariat, ont été impliqués dans le projet. Initialement, dans la demande, il était prévu que les fonds soient alloués aux deux étudiants. Finalement, comme Simon-Pierre Gadoury a reçu une Bourse du doyen de la Faculté des sciences et de génie, les fonds ont été attribués en totalité à Ihsan Chaoubi. Simon-Pierre Gadoury et Ihsan Chaoubi ont été impliqués dans les différents aspects du projet : revue de la littérature, développements des résultats, programmation informatique, rédaction de l'article, etc. Ainsi, le projet a contribué fortement à la formation de personnel hautement qualifié. Il est à noter que Simon-Pierre Gadoury a été admis au programme *Master of Science ETH UZH in Quantitative Finance* de l'ETH (Zurich, Suisse). Il est déjà co-auteur (avec Hélène Cossette, Itre Mtlai et moi-même) pour un article scientifique paru la revue IME. Ihsan Chaoubi et Simon-Pierre Gadoury collaborent aussi sur un autre projet de recherche actuellement en cours.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

Les résultats projet ont été présentés par moi-même aux conférences suivantes :

1. *44th Annual Meeting of the Statistical Society of Canada, May 29--June 1, 2016, Brock University, St. Catharines (ON), Canada.* Titre: *A Note on Extreme Negative Dependence: Countermonotonicity.*
2. *20th International Congress on Insurance: Mathematics and Economics, July 24, 2016 – July 27, 2016, Georgia State University, Atlanta (GA), US.* Titre: *A Note on Countermonotonicity.*
3. *51st Actuarial Research Conference (ARC), July 27, 2016 – July 30, 2016. University of Minnesota and University of St-Thomas, Minneapolis (MN), US.* Titre: *Extreme Negative Dependence: Aggregation and Diversification Benefit.*

Les résultats du projet font l'objet d'un article scientifique en cours de rédaction à soumettre prochainement dans une revue avec comité de lecture. Le titre provisoire est le suivant : *A Note on Sum of Countermonotonic Random Variables*

Rapport annuel 2016-2018 / Subventions Chaire d'actuariat

Nom : Hélène Cossette et Étienne Marceau

Année de la subvention : 2017-2018

Montant obtenu : 8 000 \$

Titre du projet : Supplément pour le coût des avantages sociaux qui sont à la charge de l'employeur (20 % du salaire de M. Saïd, chercheur post-doctorant)

Mise en situation ou problématique :

L'allocation de capital est un problème de grande importance en assurance. Son impact sur la santé financière d'une compagnie d'assurance ou d'une institution financière peut être très significatif. Une fois que le capital requis a été établi à l'aide de méthodes d'agrégation, ce dernier doit être distribué entre les différentes lignes d'affaires. Le choix de la structure de dépendance entre les risques d'un portefeuille influencera les montants alloués à chacun des risques. Cette opération est basée sur une approche générale descendante (« top down »). On suppose un modèle de risque multivarié, on choisit une mesure de risque pour évaluer le capital requis pour l'ensemble du portefeuille et on détermine la contribution marginale de chaque risque à ce capital à l'aide d'une méthode d'allocation.

Résumé de l'avancement des connaissances en science et/ou pratique actuarielle :

Plusieurs méthodes d'allocation de capital ont été proposées dans la littérature, la plus connue étant celle basée sur le principe d'Euler, aussi appelée la méthode du gradient. Selon cette méthode, des règles d'allocation peuvent être déterminées en utilisant toute mesure de risque homogène. On retrouve une vaste littérature sur l'allocation basée sur les règles de la VaR et la TVaR incluant des expressions explicites dans le cadre de différents modèles, étudiant l'impact de la dépendance sur l'allocation entre les risques. L'importance de l'allocation basée sur les mesures de risque VaR et TVaR résulte de l'intérêt pratique attribué à ces mesures. Toutefois, la non cohérence de la mesure VaR et la non élicitabilité de la mesure TVaR compliquant l'implémentation de techniques de Backtesting nous ont amenés à étudier l'allocation de capital selon la méthode d'Euler basée sur les mesures expectiles. Plus spécifiquement, nous avons examiné l'allocation dans le cadre de modèles indépendants, combinaisons d'exponentiels, modèles avec mélange ainsi que le cas particulier de la dépendance parfaite. Nous avons également débuté l'investigation de l'allocation avec expectiles dans le cadre de modèles multivariés basés sur les distributions composées avec montants de sinistres issus de distributions continues.

Contribution à la formation de personnel hautement qualifié (nom des étudiants financés par le projet, cycle, brève description de leur contribution au projet) :

Nous avons mis un terme au stage postdoctoral de Khalil Saïd en date du 16 mai 2017.

Diffusion des résultats (publications, communications, ateliers, etc.) :

Un article de recherche a été bien entamé pendant le séjour de Khalil Saïd. Étant donné le contexte difficile du départ du stagiaire postdoctoral, ce projet a été mis de côté pour le moment.

5.2 Règles de remboursement des frais d'inscription aux examens professionnels

Le remboursement par la Chaire des frais d'inscription aux examens professionnels de la *Society of Actuaries* (SOA) et de la *Casualty Actuarial Society* (CAS) s'inscrit dans une démarche d'attraction des étudiants aux cycles supérieurs en actuariat. En effet, le remboursement des frais d'examens est une procédure courante dans l'industrie. Le remboursement des frais d'examens par la Chaire est sujet aux règles suivantes :

Si l'étudiant est admissible au AEFRP, voici le remboursement prévu par la Chaire :

- Premier essai : 20 % si réussi, 100 % si échoué
- Deuxième essai, si nécessaire : 20 % si réussi, 50 % si échoué
- Essais subséquents : 0 %

Au total, en tenant compte des remboursements de la SOA et de la Chaire, l'étudiant admissible au AEFRP recevra :

- Premier essai : 100 %
- Deuxième essai, si nécessaire : 50 % si échec, mais 100 % si réussite
- Essais subséquents, si nécessaires : 0 % si échec mais 80 % si réussite

Ainsi, voici ce qui se passe au total pour l'étudiant admissible au AEFRP pour chaque examen selon le nombre de tentatives nécessaires :

- S'il réussit au premier essai, il reçoit 100 % au premier essai;
- S'il réussit au deuxième essai : il reçoit 100 % au premier essai et 100 % au deuxième essai;
- S'il réussit après plus de deux essais : il reçoit 100 % au premier essai, 50 % au deuxième essai, 0 % à tous les autres essais sauf celui réussi pour lequel il recevra 80 %.

5.3 Description des bourses de la Chaire d'actuariat

Bourses d'admission

Les bourses d'attraction ont comme objectif d'amener des étudiants ayant un dossier supérieur à s'inscrire à un programme d'études de l'École d'actuariat. Au niveau du baccalauréat en actuariat, la Chaire offre sept bourses d'attraction d'une valeur de 2 000 \$ chacune. La Chaire octroie des bourses d'attraction aux études supérieures en actuariat d'une valeur de 7 500 \$ à la maîtrise, d'une durée de deux ans et de 10 000 \$ au doctorat, d'une durée de trois ans.

Bourse des Anciens d'actuariat

La Bourse des Anciens d'actuariat vise à récompenser principalement les efforts pour améliorer ses résultats scolaires et souligner l'implication sociale et la participation aux activités de l'Association des étudiants en actuariat (AÉACT). Une bourse de 1 000 \$ est remise à un étudiant de deuxième année et une autre bourse de 1 000 \$ est remise à un étudiant de troisième année.

Bourses de doctorat Florent Toureille

La bourse Florent Toureille est une bourse d'attraction au doctorat d'une valeur de 7 500 \$. Elle a été créée en l'honneur de Florent Toureille, étudiant au doctorat, décédé subitement en décembre 2010.