

## *Rapport à la Commission de recherche de l'ICA*

# Modèle de tests génétiques pour l'assurance maladies graves : Et si les souscripteurs de l'assurance individuelle maladies graves n'avaient pas accès aux résultats connus?

**Préparé par :**

Robert C. W. (Bob) Howard, FICA, FSA

**Janvier 2016**

Document 216002

*This document is available in English*

© 2016 Institut canadien des actuaires

Les documents de recherche ne représentent pas nécessairement l'opinion de l'Institut canadien des actuaires. Les membres devraient connaître les documents de recherche. Les documents de recherche ne constituent pas des normes de pratique et sont donc de caractère non exécutoire. Il n'est pas obligatoire que les documents de recherche soient conformes aux normes de pratique. Le mode d'application de normes de pratique dans un contexte particulier demeure la responsabilité des membres.

## Note de service

**À :** Commission de recherche de l'ICA  
**De :** Robert C. W. (Bob) Howard, FICA, FSA  
**Date :** Le 12 janvier 2016  
**Objet :** **Modèle de tests génétiques pour l'assurance maladies graves : Et si les souscripteurs de l'assurance individuelle maladies graves n'avaient pas accès aux résultats connus?**

---

La Commission de recherche a fait appel à mes services pour élaborer un modèle permettant d'estimer l'impact sur les sociétés et la population si les souscripteurs ne sont pas autorisés à prendre connaissance des résultats des tests génétiques connus par les personnes qui présentent une demande d'assurance. Mon mandat consistait à examiner l'assurance individuelle maladies graves seulement. Il s'agit d'un deuxième mandat suivant celui qui précède relativement à l'assurance-vie. Les hypothèses relatives aux marqueurs génétiques devaient être formulées par un comité de médecins et de souscripteurs mis sur pied par l'Association canadienne des compagnies d'assurances de personnes (ACCAP), mais autrement, ma modélisation devait être indépendante de l'ACCAP et de ses sociétés membres.

Mes travaux ont été supervisés par une équipe de gestion de projet de recherche constituée par la Commission de recherche sous la présidence de Bernard Naumann et composée d'Alison Begley, Paul Fryer et Benoit Miclette, tous des Fellows de l'Institut canadien des actuaires. La méthode et les hypothèses retenues ont fait l'objet de longues discussions avec l'équipe de gestion.

Le présent document constitue un rapport portant sur mes travaux : une description du modèle, de la méthode et des hypothèses retenues, mes observations tirées de la modélisation et mes conclusions quant à l'impact sur la population canadienne qui souscrit de l'assurance.

RCWH

## 1 Résumé

Certains organes législatifs canadiens envisagent la possibilité de faire en sorte que les sociétés d'assurance-vie ne soient pas autorisées à avoir accès aux résultats des tests génétiques connus par le demandeur aux fins de décider si elles vont souscrire une police d'assurance pour une personne donnée. Une telle mesure donnerait lieu à un déséquilibre entre la personne qui présente une demande d'assurance et la société d'assurance sur le plan de l'information dont disposent les deux parties. Le présent rapport décrit un modèle qui examine l'impact de l'interdiction sur les primes que doivent payer les Canadiens. Le modèle englobe six problèmes de santé dont on établit l'association avec un marqueur génétique et pour lesquels des estimations raisonnables de leur effet sur les demandes de réclamations relatives aux maladies graves sont connues. Le modèle simule l'achat d'assurance, l'exposition et les demandes de réclamations relatives aux maladies graves pour chaque problème séparément.

Les principales hypothèses, autres que celles relatives au taux de la réclamation liée aux six problèmes de santé, concernent la proportion des consommateurs dont les résultats sont positifs qui souscrira de l'assurance maladies graves et le montant de cette dernière. L'hypothèse de référence du modèle est que 75 % des consommateurs dont les tests sont positifs souscriront de l'assurance pour 250 000 \$, et que les autres ne souscriront pas d'assurance additionnelle. Plus il y aura de publicité relativement à l'interdiction, plus grande sera la proportion des consommateurs qui souscriront de l'assurance maladies graves.

Je conclus que l'impact sur les sociétés d'assurance sera important, bien que moindre que pour l'assurance-vie. Suite à une interdiction, les taux moyens de réclamations de maladies graves augmenteront probablement d'environ 26 % dans l'ensemble, ou 16 % pour les hommes et 41 % pour les femmes dans la tranche d'âges de 30 à 65 ans; il y aurait une augmentation concomitante des taux de primes d'assurance maladies graves.

Il importe de noter que les résultats dépendent dans une large mesure des hypothèses, tout particulièrement du montant de l'assurance vendue aux consommateurs dont les tests sont positifs, que ce soit la souscription d'un montant plus élevé ou une plus grande proportion de ceux qui veulent souscrire de l'assurance.

On peut rapidement mettre à l'essai l'impact des hypothèses antisélectives clés étant donné qu'elles sont relativement proportionnelles. Cela dit, si l'on présume que seulement 50 % de ceux qui obtiennent des résultats positifs déposeront une demande pour une assurance de 250 000 \$, alors l'impact sera près de deux tiers (c.-à-d. 50%/75 %) de l'impact global de 26 %, soit 17 %. De façon semblable, si l'on présume que 75 % de ceux qui obtiennent des résultats positifs déposeront une demande pour une assurance évaluée à 100 000 \$ uniquement, alors l'impact sera près de 40 % (c.-à-d. 100 000 \$/250 000 \$) de l'impact global de 26 %, soit 10 %.

**2 Table des matières**

1	Résumé .....	3
2	Table des matières.....	4
3	Introduction .....	5
4	Spécifications du modèle.....	5
4.1	Aperçu .....	5
4.2	Hypothèses relatives aux marqueurs génétiques.....	6
4.3	Autres hypothèses.....	11
4.4	Méthode.....	14
5	Résultats de l'exécution du modèle .....	16
6	Conclusions.....	18
7	Limites.....	19
8	Sensibilités.....	19
	Annexe 1. Examen du modèle .....	20
	Annexe 2. Bibliographie .....	21
	Appendix 3. Bibliographie pour les hypothèses génétiques.....	22

### 3 Introduction

Les tests génétiques sont de plus en plus abordables et accessibles dans la société d'aujourd'hui. Cela a du bon sur le plan de l'intérêt public, car les gens sont ainsi en mesure de savoir s'ils sont prédisposés à être atteints de certaines conditions graves. Le fait pour une personne de savoir qu'elle a une forte probabilité d'être un jour atteinte d'une maladie aura souvent des répercussions positives grâce à une surveillance plus rigoureuse et à la modification de ses habitudes de vie avant que la maladie ne se manifeste. Il est en outre certain que la simple présence d'un gène ne signifiera généralement pas que la personne est atteinte de la maladie correspondante à ce moment; on ne peut pas savoir si la maladie apparaîtra et, le cas échéant, à quel moment.

Dans le cas de bon nombre des conditions les plus graves, les personnes dont les résultats des tests portant sur le(s) gène(s) associé(s) à ces conditions sont positifs comprendront que leur probabilité de dépôt d'une réclamation est significativement supérieure que parmi le reste de la population. Il serait dès lors logique pour ces personnes de vouloir souscrire une assurance additionnelle, surtout si celle-ci peut être obtenue à un prix avantageux.

Certains pays européens ont promulgué des lois afin que les souscripteurs d'assurance n'aient pas accès aux résultats des tests génétiques. Certains organes législatifs canadiens envisagent de faire de même. Or, si les souscripteurs d'assurance ne sont pas autorisés à prendre connaissance des résultats des tests génétiques, alors que les personnes qui présentent une demande d'assurance disposent pour leur part de cette information, bien des personnes dont les résultats des tests sont positifs pourront souscrire une assurance maladies graves (et une assurance-vie) au même prix que les personnes qui ne sont pas testées ou dont les résultats sont négatifs.

L'objet de mon modèle est d'examiner les conséquences actuarielles de l'imposition d'un déséquilibre au chapitre de la disponibilité de l'information génétique (étant donné que l'auteur de la demande d'assurance peut disposer de cette information, mais pas le souscripteur), et de déterminer si une telle situation est susceptible d'avoir un impact important sur le marché canadien de l'assurance maladies graves.

### 4 Spécifications du modèle

#### 4.1 Aperçu

Mon modèle simule l'achat de polices d'assurance maladies graves au cours d'une année donnée par des personnes dont les tests portant sur un certain nombre de marqueurs génétiques donnent des résultats positifs, de pair avec un suivi des polices ainsi souscrites pendant de nombreuses années. Les totaux rattachés à ces polices sont en outre comparés aux totaux pour un bloc d'émissions types d'assurance maladies graves semblables à ce qui est vendu dans le courant d'une année dans l'absence d'une interdiction (le bloc normal). L'incidence de l'interdiction est estimée en comparant l'expérience pour les deux blocs combinés par rapport au bloc normal pris de façon

seule. La comparaison est limitée aux âges atteints de 30 à 65 ans parce qu'il s'agit des âges principaux pour l'achat d'une assurance maladies graves.

Mon modèle simule l'assurance maladies graves seulement, sans aucune couverture pour le retour des primes.

Une étude semblable a été effectuée pour l'assurance-vie individuelle. Veuillez vous reporter à la bibliographie.

#### *4.2 Hypothèses relatives aux marqueurs génétiques*

Les hypothèses relatives aux marqueurs génétiques ont été formulées par un comité de médecins et de souscripteurs en chef mis sur pied par l'ACCAP et composé de représentants de ses sociétés membres. J'ai eu des discussions complémentaires avec les médecins en question. Je n'ai pas les qualifications requises pour formuler ce genre d'hypothèses; je me suis fondé sur les hypothèses exposées au tableau 1, qui ont fait consensus parmi les médecins du comité, quoique je n'assume aucune responsabilité à l'égard de ces hypothèses. (Cette information est communiquée en conformité avec le paragraphe 1610.02 des normes de pratique; elle ne sous-entend aucune opposition aux hypothèses.) À la lumière de mes discussions avec les médecins, et considérant leur expertise, je n'ai pas d'hésitation à me fonder sur leurs travaux.

Les données de référence qui étayent les hypothèses sont présentées au tableau 4 de l'annexe 3.

##### *4.2.1 Problèmes de santé pris en compte*

Il existe plus de 5 000 gènes dont on a établi le lien avec des maladies, et d'autres s'ajoutent à la liste quotidiennement. Dans certains cas, un gène unique sera associé à une maladie; dans d'autres cas, ce sera plutôt une combinaison de deux gènes ou plus. Il n'y a que quelques-uns de ces liens qui ont été étudiés de façon suffisamment détaillée pour établir un lien quantitatif entre le gène et le taux de mortalité ou de morbidité. On sait qu'un nombre encore moindre de gènes ont un impact direct sur l'une des maladies habituellement répertoriées dans une police d'assurance maladies graves. Les gènes ayant une incidence indirecte sur les maladies graves ou pour lesquels il n'existe aucune étude comportant un nombre suffisant de cas considérés comme des réclamations pour maladies graves, ne sont pas pris en compte. Plus particulièrement, les gènes à l'origine des maladies cardiaques, sauf la myocardiopathie dilatée (DCM), ne sont pas inclus dans la présente étude. Souvent, ces maladies aboutissent plutôt à une mort soudaine et ne donnent pas lieu à une réclamation pour maladies graves. Si la DCM est ici prise en compte, c'est qu'elle provoque dans certains cas un accident vasculaire cérébral ou qu'elle met la personne dans une situation où elle doit être ajoutée à une liste d'attente pour subir une transplantation cardiaque.

Le tableau 1 présente les six problèmes de santé inclus dans mon modèle. En voici la liste, les abréviations utilisées au tableau 1 étant présentées entre parenthèses.

1. Cancer du sein (BRCA);
2. Syndrome de Lynch, aussi appelé cancer colono-rectal héréditaire sans polypose (Lynch);
3. Myocardiopathie dilatée (DCM);
4. Cécité;
5. Maladie polykystique des reins (PKD);
6. Maladie d'Alzheimer, épisodes précoces, à caractère autosomique dominant (ADEO).

Problème	Prévalence	Pénétrance	Réclam.	Prédiction	Limite inf.	Limite sup.	Hommes	Âge réclam.	É.-T.
BRCA	1000	50%	90%	50%	20	45	0%	45	5
Lynch	500	50%	50%	25%	20	45	50%	55	5
DCM	2700	75%	10%	25%	20	35	50%	40	5
Cécité	5000	90%	100%	75%	20	25	50%	35	6
PKD	1000	100%	90%	75%	25	40	50%	60	10
ADEO	2427	100%	100%	50%	30	40	50%	57	10

#### 4.2.2 Prévalence

La prévalence d'un marqueur génétique dans la population canadienne est exprimée sous la forme 1 pour  $n$ .

Le BRCA constitue une exception. Bien qu'il touche autant les hommes que les femmes dans un rapport d'environ 1 pour 500, la prévalence indiquée est de 1 pour 1 000, car on suppose que peu d'hommes considéreront le risque de contracter le cancer comme étant assez élevé pour avoir une autre motivation d'achat ou pour que la probabilité d'une réclamation de leur part soit plus élevée que chez les consommateurs normaux.

#### 4.2.3 Pénétrance

On entend par pénétrance la probabilité que les personnes ayant un gène donné en viennent à contracter la maladie correspondante. Ce ne sont pas toutes les personnes qui possèdent le marqueur génétique qui contracteront la maladie. Certaines personnes mourront ou demanderont une réclamation en raison d'autres causes. Les études de la pénétrance portent sur une période limitée; certaines personnes contracteront la maladie à un âge plus avancé. La pénétrance est exprimée sous forme de pourcentage des personnes ayant le gène. On fait l'hypothèse de risques types pour le complément de la pénétrance. Il est important de préciser que la subdivision entre ces deux groupes – la pénétrance et son complément (on parlera respectivement de risque aggravé et de risque normal) – constitue un produit du modèle. Une personne ne peut savoir à quel groupe elle appartient tant que n'apparaissent pas des symptômes indiquant qu'elle fait partie du groupe à risque aggravé.

#### 4.2.4 Réclamation

Les personnes qui ont contracté la maladie afficheront un taux supérieur de réclamation pour maladies graves. Le paramètre « réclamation » représente le pourcentage du groupe de risques aggravés qui pourront ultimement toucher une indemnité pour

maladies graves, à condition de ne pas avoir résilié leur police, de ne pas avoir fait de réclamation pour d'autres causes ou de ne pas être décédés.

#### 4.2.5 *Prédiction*

Le processus de tarification permettra d'identifier certaines personnes ayant le gène pertinent – à cause des antécédents familiaux ou de l'apparition de symptômes précoces de la maladie, et ce, même si les résultats des tests génétiques ne sont pas divulgués. On exprime la chose sous forme de pourcentage. Dès lors, si le taux de « prédiction » est de 25 %, on supposera que 25 % des personnes dont les résultats des tests ont été positifs seront identifiées par le souscripteur et que leur prime d'assurance sera plus élevée, tandis que 75 % pourront souscrire une assurance aux tarifs standards. Par souci de simplicité, les facteurs choisis se situaient à des intervalles de 25 %.

Étant donné que les questions relatives aux antécédents familiaux ont trait à des maladies génétiques, on pourrait penser que le processus de souscription sera très efficace pour repérer les personnes susceptibles d'avoir un gène d'intérêt. Toutefois, du fait que les questions visent uniquement le père et la mère ainsi que les frères et sœurs, et qu'il est fréquent de n'avoir qu'un frère ou une sœur ou de ne pas en avoir, il n'est pas peu fréquent qu'il n'y ait aucune manifestation de la maladie dans l'historique familial même lorsque le gène correspondant est présent.

#### 4.2.6 *Limite d'âge inférieure et limite d'âge supérieure*

Ces deux nombres déterminent une tranche d'âges à laquelle appartiennent les personnes qui ont obtenu des résultats positifs aux tests. On suppose que la distribution des âges des personnes testées est uniforme sur cet intervalle. En fait, cette distribution est inconnue. Il est peu probable qu'elle soit uniforme, et il se peut que des personnes testées aient un âge qui se situe en dehors de la tranche d'âges indiquée. Toutefois, j'estime que l'utilisation d'une distribution uniforme limitée est suffisamment représentative pour produire des résultats raisonnables et sans biais.

#### 4.2.7 *Hommes*

Ce paramètre indique la proportion de personnes qui sont de sexe masculin. On suppose que le cancer du sein touche uniquement les femmes. Pour tous les autres problèmes de santé, on procède à une distribution égale entre les sexes.

#### 4.2.8 *« Âge à la réclamation » et « écart-type »*

Il s'agit de l'âge moyen de la personne au moment de la réclamation et de l'écart-type de cet âge au même moment. À la différence des autres hypothèses de cette section, j'ai proposé des écarts-types aux médecins, et après discussions, nous en sommes arrivés à des nombres qui semblent produire une distribution raisonnable des réclamations. L'âge moyen à la réclamation qui est utilisé dans le modèle est soit le chiffre indiqué, soit cinq ans de plus que l'âge de la personne au moment du test, si ce dernier chiffre est plus élevé.



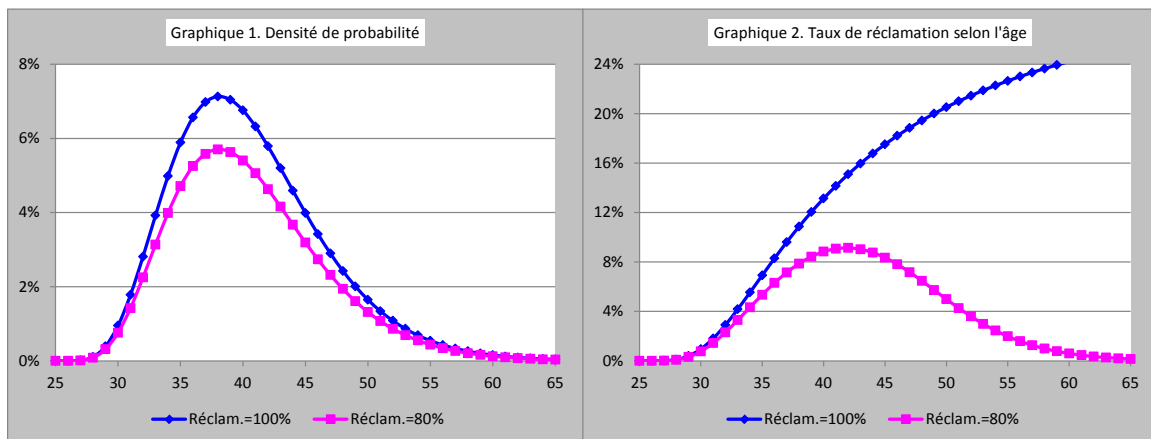
#### 4.2.9 Distribution de la réclamation

J'ai utilisé une distribution gamma pour représenter le nombre d'années qui s'écoulent entre les tests et les réclamations. Je ne possède aucune preuve empirique qui viendrait appuyer le choix d'une distribution gamma plutôt qu'une autre. Mais ce choix comporte un certain nombre d'avantages. La probabilité d'obtenir des valeurs négatives est nulle. Les probabilités sont faciles à calculer pour n'importe quelle combinaison de moyenne et d'écart-type. Et pour les médecins qui ont une expérience clinique des maladies, le schéma des probabilités semble raisonnable.

Mais ce ne sont pas toutes les personnes qui ont contracté la maladie (Pénétrance) qui répondront à la définition de réclamation pour maladies graves (Réclamation). C'est pourquoi la fonction de densité cumulative (fdc) de la distribution gamma est multipliée par le facteur Réclamation. Le taux de réclamation au cours d'une année est ensuite obtenu au moyen de la formule suivante, dans laquelle « fdc » se rapporte à la distribution gamma, « Réclamation » représente le facteur Réclamation,  $x$  désigne l'âge au moment des tests, et  $t$  la période écoulée depuis les tests.

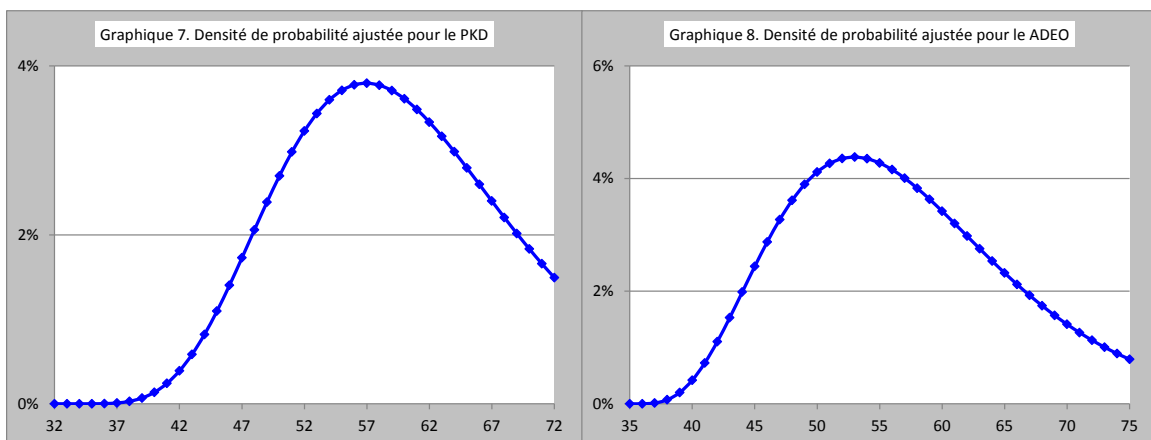
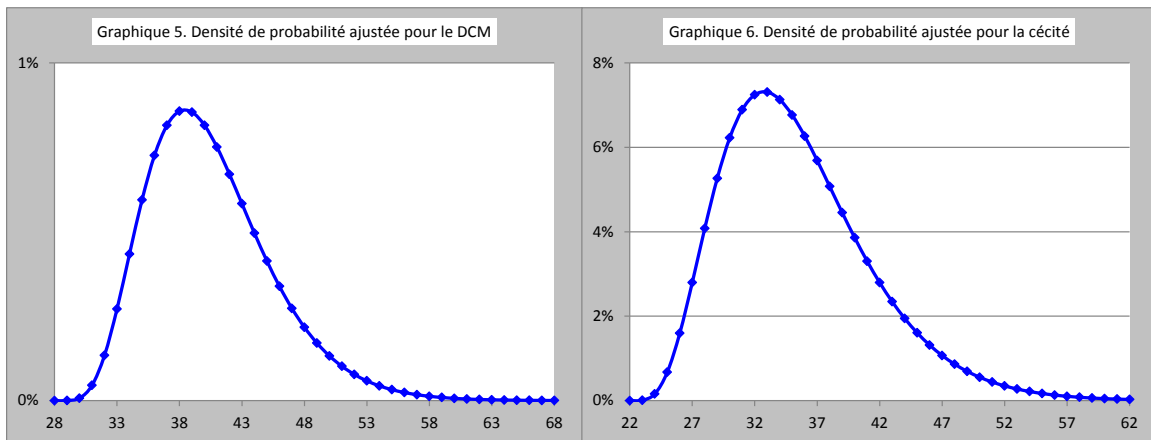
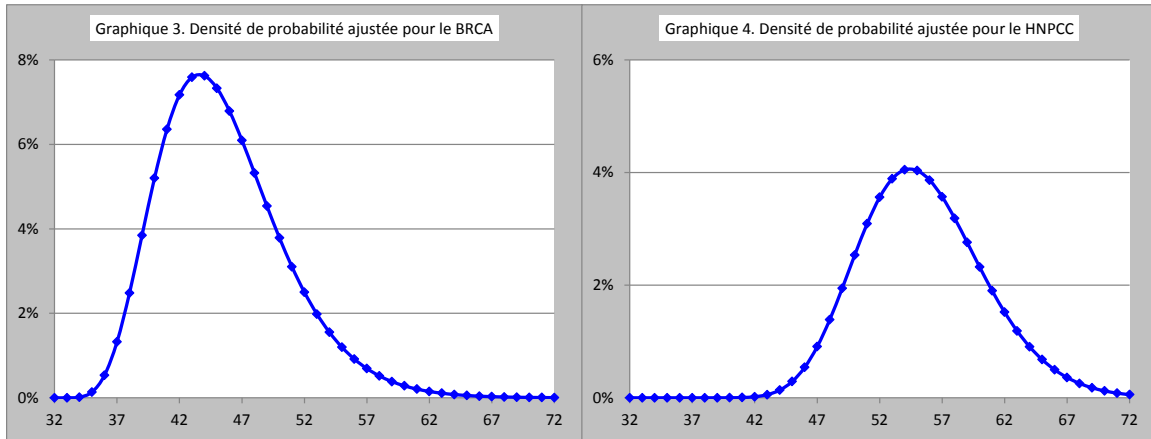
$$q_{[x]+t-1} = \frac{\text{Réclamation}(fdc_t - fdc_{t-1})}{1 - \text{Réclamation} fdc_{t-1}}$$

Le graphique 1 ci-après montre l'impact de différents facteurs Réclamation sur une fonction de densité de probabilité (probabilité d'une réclamation chaque année dans le cas des personnes qui ont contracté la maladie (pénétrance)). L'effet peut être compris de manière intuitive. Par contre, la compréhension du graphique 2 est moins intuitive, et le graphique est beaucoup plus intéressant. Il indique le taux de réclamation chaque année obtenu au moyen de la formule ci-dessus et de différents facteurs Réclamation. Lorsque le facteur Réclamation est de 100 %, le taux de réclamation augmente en fonction de la durée, pour devenir très élevé bien des années plus tard. Lorsque le facteur Réclamation est inférieur à 100 %, le taux de réclamation augmente dans un premier temps, mais diminue par la suite; les personnes qui ont survécu à la maladie pendant plusieurs années sont moins portées à faire une réclamation éventuellement.



Les graphiques 3 à 8 montrent les fonctions de densité de probabilité pour chacun des six problèmes de santé pris en compte dans le modèle. On remarquera que tous les

graphiques commencent à l'âge moyen au moment des tests et s'étendent sur 40 ans; les échelles horizontales et verticales peuvent varier d'un graphique à l'autre.



### 4.3 *Autres hypothèses*

#### 4.3.1 *Population*

Le chiffre de population hypothétique est de 35 millions de personnes.

#### 4.3.2 *Taux de tests*

On suppose que les personnes faisant partie de la population qui ont l'un des gènes pertinents passent des tests selon un taux uniforme de 1/30 par année, de sorte que toutes ces personnes porteuses du gène passeront des tests au cours d'une génération. On peut s'attendre à ce que certains événements précipitent la tenue de tests, par exemple lorsqu'on diagnostique un problème de santé chez un membre de la famille. Dans un tel cas, les frères et sœurs, les enfants et probablement même les cousins et d'autres personnes seraient incités à passer des tests afin de savoir s'ils sont eux aussi susceptibles d'avoir le problème de santé en question.

#### 4.3.3 *Souscrire de l'assurance*

Les consommateurs dont les tests sont positifs apprendront sans doute très tôt par l'intermédiaire de conseillers génétiques, les médias et les groupes de soutien aux personnes touchées par la maladie que les sociétés d'assurance-vie ne sont pas autorisées à demander les résultats de tests génétiques. Ils sauront dès lors qu'ils peuvent souscrire une assurance maladies graves au même prix que la plupart des autres consommateurs, qu'ils savent leur être favorables étant donné leur probabilité accrue de réclamation. La plupart des consommateurs souscriront vraisemblablement de l'assurance maladies graves pour n'importe lequel d'un éventail de motifs :

1. Pour obtenir les soins voulus lorsque la maladie se manifeste;
2. Pour compenser la perte de revenu durant la maladie; et(ou)
3. Pour tirer avantage du ratio supérieur « coûts/avantages ».

La proportion des consommateurs qui souscrivent de l'assurance ne serait certainement pas de 100 % mais elle pourrait bien s'en rapprocher. Cette proportion aurait tendance à augmenter au fur et à mesure que l'interdiction est davantage connue, particulièrement auprès des groupes d'intérêt qui appuient les consommateurs souffrant de maladies liées aux tests positifs. L'hypothèse retenue est de 75 %, avec une exception.

La myocardiopathie dilatée (DCM) constitue l'exception. Étant donné que la probabilité d'une réclamation en assurance-vie est nettement supérieure à celle d'une réclamation pour DCM en assurance maladies graves, on suppose que seulement 50 % des personnes souscriront une assurance maladies graves. (La proportion présumée de personnes qui feront une réclamation correspond seulement à 10 % des personnes qui ont obtenu des résultats positifs aux tests et qui finiront par contracter la maladie. La DCM est incluse dans le modèle, car elle est représentative des gènes à l'origine des maladies cardiaques; son impact sur le coût global est négligeable. Bien entendu, des

personnes souffrant de DCM peuvent acheter tout à la fois de l'assurance-vie et de l'assurance maladies graves.)

#### 4.3.4 Refus

On suppose que 10 % des personnes présentant une demande d'assurance essuieront un refus pour des motifs n'ayant rien à voir avec les problèmes de santé à l'étude. Le même taux de refus est utilisé aussi bien pour le groupe à risque normal que pour le groupe à risque aggravé. Il est courant pour une société d'assurance de rejeter environ 14 % des demandeurs d'assurance maladies graves, mais l'âge de la plupart des auteurs de ces demandes est beaucoup plus élevé que l'âge auquel les tests sont présumés avoir lieu. Par conséquent, 10 % est raisonnable pour les âges dont les résultats de tests sont positifs.

#### 4.3.5 Mortalité

L'hypothèse de mortalité est la même que celle utilisée pour représenter la mortalité du groupe à risque normal dans l'étude précédente sur l'assurance-vie.

La mortalité type est établie en fonction de la table 97-04 de l'ICA pour les non-fumeurs, selon l'âge à l'anniversaire le plus proche. Les chiffres de cette table sont multipliés par des facteurs provenant de la plus récente étude publiée par l'ICA, soit 72,7 % pour la table de mortalité sélecte chez les hommes, 71,8 % pour la table de mortalité sélecte chez les femmes, 80,1 % pour la table de mortalité ultime chez les hommes et 87,7 % pour la table de mortalité ultime chez les femmes. On applique aux taux de mortalité ainsi obtenus une amélioration de la mortalité correspondant à une période de quatre ans (de 2010 à 2014), en se fondant sur l'échelle de la Commission des rapports financiers des compagnies d'assurance-vie de l'ICA. On ne fait aucune hypothèse d'amélioration future de la mortalité.

#### 4.3.6 Morbidité

Les taux de réclamation pour maladies graves relatifs au groupe à risque normal ont été tirés de deux publications récentes de l'ICA, à savoir les tables CANCI 2008 (publication [212059T](#)) et l'étude d'expérience couvrant la période 2003-2011 (publication [214132](#)). L'étude d'expérience utilise, comme table des taux prévus, la somme des taux figurant dans CANCI 2008 pour ce qui est des prestations couvertes par la police exposée, et une proportion des taux quant aux prestations donnant lieu à un paiement partiel. Aux fins de l'application du présent modèle, la version de CANCI 2008 correspond à la somme des taux pour toutes les prestations, mais seulement 15 % dans le cas de chacune des maladies suivantes : mélanome malin à un stade précoce, cancer de la prostate à un stade précoce, carcinome intracanalair et angioplastie coronaire. (Sur le marché, la moyenne des paiements partiels se situe actuellement à près de 15 %.)

Soit dit en passant, on pourrait faire valoir que la somme des taux d'incidence devrait être diminuée pour tenir compte de la probabilité de répondre à la définition de plus d'une maladie au cours de la même année. Toutefois, vu que cela n'a pas été fait dans l'étude d'expérience, je ne l'ai pas fait non plus, par souci d'uniformité.

Les effets de la sélection ont été obtenus de la table C5g (page 29) de l'étude d'expérience. Cette table montre les ratios R/P pour chacune des durées 1 à 9 et pour la durée 10+, hommes et femmes réunis. J'ai lissé les ratios manuellement et j'ai ensuite appliqué les taux lissés à ma version de CANCI 2008 afin de calculer une table de taux d'incidence pour chacun des deux sexes, et ce, pour les âges de 15 à 70 ans et pour les durées 1 à 9 des périodes sélectes et ultimes. Le plus haut taux d'incidence disponible correspond à l'âge atteint de 79 ans; si l'on a besoin du taux correspondant à un âge plus avancé, on utilise le taux valable pour l'âge de 79 ans. (Les taux relatifs aux âges qui suivent l'âge atteint de 65 ans ne sont pas utilisés en raison de la structure actuelle du modèle.)

Les taux de morbidité relatifs au groupe à risque aggravé sont décrits à la section 4.2.9.

On suppose que les personnes dont les résultats des tests sont positifs à l'égard d'un gène donné peuvent être subdivisées en deux groupes en fonction de la pénétrance : les personnes qui contractent la maladie (pourcentage de pénétrance, risque aggravé), et les autres (un moins le pourcentage de pénétrance, risque normal). Cette distinction est importante, parce que toutes les personnes dont les résultats sont positifs seront enclines à souscrire une assurance maladies graves, mais les taux de réclamations plus élevés s'appliquent uniquement au groupe à risque aggravé. Bien sûr, dans la réalité, on ne peut pas savoir à quel groupe appartient une personne, et les personnes faisant partie du groupe à risque normal ne présenteront pas toutes les taux normaux de morbidité.

Toutes les personnes faisant l'objet de la simulation sont exposées aux taux de réclamation pour maladies graves qui s'appliquent au groupe à risque normal. Les personnes du groupe à risque aggravé et dont les résultats aux tests ont été positifs sont aussi exposées aux taux de réclamation pour maladies graves qui s'appliquent au groupe à risque aggravé pour le gène pertinent.

Les taux de réclamation pour maladies graves, tant pour le groupe à risque normal que pour le groupe à risque aggravé, ne changent pas durant la simulation; il n'y a ni amélioration ni détérioration.

#### 4.3.7 Déchéance

Le taux de déchéance pour toutes les années est de 0,5 % pour les assurés du groupe à risque aggravé et de 3 % pour ceux du groupe à risque normal. Le taux de déchéance est plus élevé pour ce dernier groupe parce que les personnes qui en font partie sont plus susceptibles de renoncer à leur assurance en l'absence de manifestation de la maladie suite à un grand nombre d'années. Il serait peut-être préférable de supposer que le taux de déchéance pour le groupe à risque normal est de 0,5 % au début, puis qu'il augmente graduellement, car les personnes ne savent pas au départ si elles font partie du groupe à risque normal ou de celui à risque aggravé. Toutefois, l'hypothèse d'un taux fixe a été retenue afin de simplifier le modèle.

Le taux de déchéance pour le groupe de comparaison des polices normales d'assurance maladies graves (sans couverture pour Remboursement des primes) a été fixé à 4 % pour toutes les années.

Les taux de déchéance sont appliqués à la fin de chaque année d'assurance; les autres décréments supposent une distribution uniforme des réclamations au cours de l'année d'assurance.

#### 4.3.8 Montant de l'assurance

Considérant les projets de loi à l'étude par le pouvoir législatif, on s'attend à ce que les souscripteurs puissent avoir accès aux résultats des tests génétiques dans le cas de montants d'assurance supérieurs à un million de dollars. (Par comparaison, au R.-U., le moratoire est plafonné à 500 000 £ dans le cas de l'assurance-vie et à 300 000 £ dans celui de l'assurance maladies graves.) Étant donné que l'assurance maladies graves coûte nettement plus cher que l'assurance-vie, les personnes dont les résultats aux tests ont été positifs peuvent demander un montant inférieur au maximum. En outre, le montant moyen en vigueur est d'environ 100 000 \$ chez les hommes et de 80 000 \$ chez les femmes. Par comparaison, les montants d'assurance-vie souscrits récemment sont, en moyenne, de 400 000 \$ chez les hommes et de 300 000 \$ chez les femmes. Étant donné que les polices d'un montant d'un million de dollars ou plus sont beaucoup plus rares en assurance maladies graves qu'en assurance-vie, le souscripteur peut s'interroger sur le bien-fondé de vouloir souscrire à un capital assuré très élevé. Le montant d'assurance souscrit présumé est de 250 000 \$.

Il est possible également que le montant seuil fixé en vue d'autoriser l'accès aux résultats des tests génétiques soit beaucoup plus bas qu'un million de dollars. À la section 5, le graphique 13 indique que l'impact sur l'expérience varie en fonction du montant d'assurance que l'on suppose sera souscrit.

Il est assez fréquent qu'une police d'assurance maladies graves comporte une couverture additionnelle pour le Remboursement des primes ». Toutefois, mon modèle n'en tient pas compte.

#### 4.3.9 Ventes d'un groupe de base

L'expérience relative aux personnes testées est comparée à celle d'un groupe de base. Le groupe de base représente les polices d'assurance maladies graves qui auraient été vendues en l'absence d'une interdiction. Le volume total d'assurance que l'on suppose qui sera vendu en une année est de 7,65 milliards de dollars, soit le montant déclaré en 2014 par la LIMRA. La distribution des âges a été tirée de la dernière étude intercompagnies de l'ICA qui portait sur l'expérience en assurance maladies graves, en ne considérant que les expositions pour la durée 1. Dans le cas du groupe de base, on ne considère que les ventes pour les âges à l'émission allant de 20 à 69 ans.

#### 4.4 Méthode

Pour chaque problème de santé, le modèle simule la souscription de polices d'assurance maladies graves au cours d'une année donnée par des personnes ayant passé des tests

génétiques dont les résultats sont positifs. Le nombre de polices souscrites qui sont rattachées à un problème de santé donné correspond au produit de la population, de la prévalence et de la fraction faisant l'objet de tests chaque année, de la fraction de personnes dont la demande n'a pas été refusée, et de un moins la fraction prédite dans le cadre du processus de souscription. Le nombre de polices ainsi calculé est subdivisé en quatre groupes en fonction de la pénétrance présumée et du sexe : hommes à risque aggravé, hommes à risque normal, femmes à risque aggravé et femmes à risque normal. On formule l'hypothèse que chaque personne souscrit une police d'un montant égal à celui présumé. L'âge à l'émission est le même que celui au moment des tests et il est réparti uniformément sur l'intervalle des âges aux tests qui correspond à cette maladie.

Le modèle simule aussi les achats qui seront effectués au cours d'une année pour un groupe de personnes à risque normal, dont le montant et la distribution sexe-âge sont très similaires à ceux des personnes qui ont souscrit récemment de l'assurance maladies graves au Canada (le groupe de base). On peut considérer que le groupe de base ne contient que les personnes qui n'ont pas été testées ou qui ont obtenu des résultats négatifs aux tests.

Chaque groupe fait l'objet d'un suivi à titre de cohorte de vies dans le cadre d'une simulation déterministe sur 40 ans. Pour chaque groupe, chaque problème de santé et chaque durée, la simulation donne le nombre de vies et le montant d'assurance en vigueur et le nombre de demandes de réclamations d'assurance maladies graves.

Le modèle a pour but d'estimer la différence dans l'expérience de l'assurance maladies graves entre le groupe de base et la somme du groupe de base et du groupe dont les résultats aux tests sont positifs. On peut s'attendre à ce que les prochaines études d'expérience de l'ICA relatives à l'assurance maladies graves montrent l'impact pour les deux groupes réunis. (Bien entendu, dans l'éventualité d'une interdiction, le groupe dont les résultats aux tests sont positifs ne pourrait être séparé et faire l'objet d'une étude distincte, car les sociétés d'assurance ne sauraient pas qui a été testé.) L'étude d'expérience de l'ICA est importante et, pour de nombreuses sociétés, elle joue un rôle déterminant lorsqu'il s'agit de déterminer l'hypothèse de réclamation dans la tarification de l'assurance maladies graves. Si les taux de réclamation pour maladies graves venaient à augmenter ou étaient prévus d'augmenter du fait qu'un grand nombre de personnes à risque aggravé obtiendraient le même tarif que celui offert aux risques normaux, ces augmentations seraient vite prises en compte dans les taux de primes généraux.

L'exposition et les réclamations pour maladies graves pour les deux simulations ont été résumées pour les âges atteints de 30 à 65 ans avec une durée ne dépassant pas 40 ans. Ces âges et ces durées revêtent de l'importance pour l'achat d'assurance; les personnes dont les résultats aux tests sont positifs sont habituellement d'un jeune âge. L'impact de l'interdiction a été mesuré comme étant l'augmentation du ratio R/P (en fait les réclamations MG simulées, divisées par les réclamations MG prévues) pour la somme des deux groupes par rapport à celle du groupe de base uniquement.

## 5 Résultats de l'exécution du modèle

L'impact global sur l'expérience de l'assurance maladies graves s'est traduit par une hausse de 26 %. La hausse est nettement plus marquée chez les femmes (41 %) que chez les hommes (16 %). Cela s'explique par le fait que seules les femmes courent le risque de contracter le cancer du sein, qui est la maladie la plus importante, et aussi du fait que le groupe de base est quelque peu plus grand chez les hommes que chez les femmes, faisant en sorte que l'impact se fait davantage ressentir chez les femmes. L'impact sur les taux de primes sera probablement un peu plus faible que sur les taux de réclamation.

Certains pourraient s'étonner du fait que l'impact est nettement moindre que ce qu'indiquait mon modèle précédent pour l'assurance-vie. Il y a deux raisons principales à cela.

La première raison est que les gènes qui ont le plus grand impact en assurance-vie ont une forte probabilité de provoquer un décès, mais une très faible probabilité d'entraîner une réclamation pour maladies graves. Le seul gène à l'origine de maladies cardiaques qui ait été pris en compte dans les deux études est celui de la DCM. Certaines des personnes atteintes de DCM peuvent subir un accident vasculaire cérébral aux stades avancés de la maladie, et quelques-unes peuvent être en assez bonne santé pour avoir droit d'être inscrites sur une liste d'attente en vue d'une transplantation cardiaque. La plupart d'entre elles décéderont sans doute d'une insuffisance cardiaque avant de répondre aux exigences donnant droit à une indemnité pour maladies graves. Les autres gènes à l'origine de maladies cardiaques pris en compte dans le modèle élaboré pour l'assurance-vie ont encore moins de chance de donner lieu à une réclamation pour maladies graves. L'impact de la cécité, dont le gène est le seul inclus dans le présent modèle qui n'a pas été pris en compte dans le modèle pour l'assurance-vie, est faible.

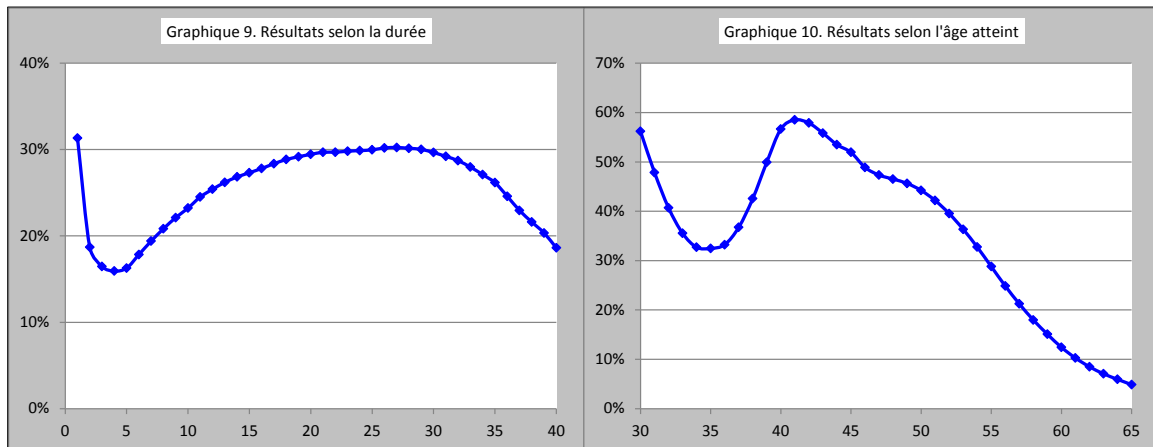
La deuxième raison est que le montant d'assurance qu'on presume qui sera acheté en assurance maladies graves (250 000 \$) est considérablement inférieur à celui qu'on a supposé pour l'assurance-vie (900 000 \$). Ce qui déterminera l'impact réel dans le contexte d'une interdiction est le montant d'assurance réellement souscrit par les personnes dont les résultats aux tests sont positifs. L'hypothèse utilisée pour l'assurance maladies graves pourrait être considérée cohérente avec celle utilisée pour l'assurance-vie, car dans les deux cas elle correspond à peu près à 2,5 fois le montant moyen actuellement souscrit. Par contre, si l'interdiction prévoit un maximum d'un million de dollars pour les deux types d'assurance, tel qu'il a été proposé, le potentiel de hausse est beaucoup plus grand en assurance maladies graves qu'en assurance-vie.

Le tableau 2 indique l'impact, hommes et femmes réunis, pour chacun des gènes inclus dans le modèle.

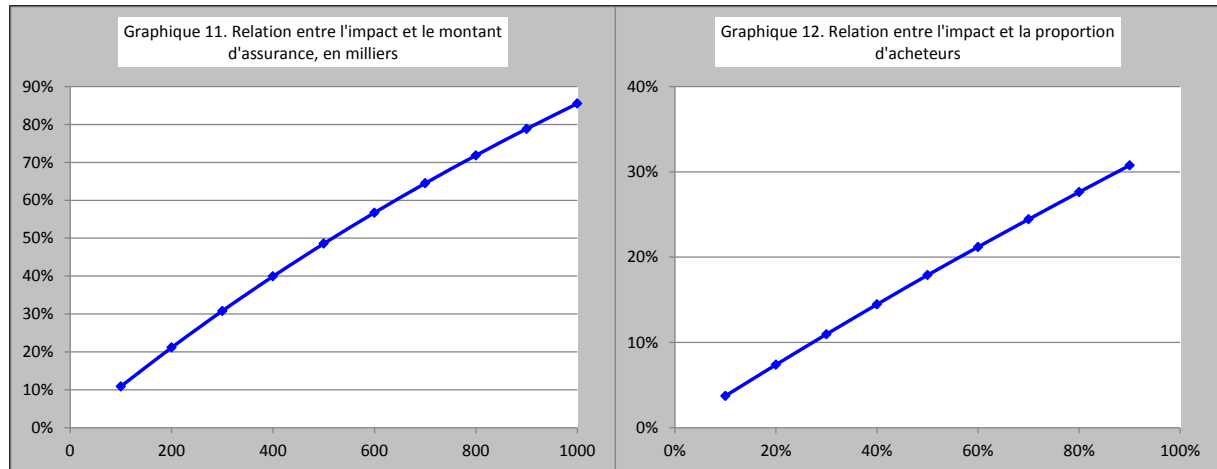


Problème	Impact
BRCA	6.4%
Lynch	9.4%
DCM	0.4%
Cécité	1.0%
PKD	4.3%
ADEO	4.5%
Total	26.0%

L'impact varie considérablement selon la durée et selon l'âge. Le graphique 9 indique l'impact, hommes et femmes réunis, selon la durée, et le graphique 10, selon l'âge atteint. On remarquera que le graphique qui illustre l'impact selon la durée comporte un minimum local près de la durée 5 et un maximum local près de la durée 18. Ce schéma s'explique par le fait que le BRCA a un effet qui a tendance à s'estomper au fil du temps, alors que d'autres gènes ont un impact grandissant pendant plusieurs années.



Les facteurs non génétiques les plus importants dans le modèle sont le montant d'assurance souscrit et la proportion de personnes qui ont obtenu des résultats positifs aux tests et qui décident de souscrire de l'assurance. Le graphique 11 illustre de quelle façon l'impact varie en fonction du montant souscrit; la relation n'est pas loin d'être linéaire. Le graphique 12 montre de quelle façon l'impact varie en fonction de la proportion de personnes qui décident de souscrire de l'assurance; la relation est quasiment linéaire. (Les calculs qui sous-tendent le graphique 12 supposent que la proportion qui souscrit une assurance contre la DCM est de 50 % ou est égale à la proportion globale si celle-ci est inférieure.)



Les résultats affichés sont prospectifs dans le sens que l'impact sur l'expérience peut sembler moindre initialement, et peut-être même indécélable les premières années. Cet impact deviendra progressivement observable dans les études traditionnelles sur l'expérience. Les actuaires spécialisés en tarification réagiront peut-être plus tôt s'ils acceptent ce modèle et par conséquent anticipent la tendance dans l'expérience.

Il importe de noter qu'étant donné que je modélise une situation qui ne s'est pas produite au Canada et que les renseignements médicaux continuent d'émerger, les hypothèses ne sont pas précises et par conséquent, les résultats ne peuvent pas être considérés comme étant précis.

## 6 Conclusions

Le fait d'interdire aux souscripteurs l'accès aux résultats de tests génétiques, alors que les personnes présentant une demande d'assurance disposeraient de cette information, a un impact très marqué sur l'assurance maladies graves. Selon moi, cet impact est beaucoup trop prononcé pour que l'on puisse s'attendre à ce que les sociétés d'assurance l'assument sans augmenter les taux de primes.

À mesure que l'on procède à davantage de tests génétiques à l'égard de maladies graves, on peut s'attendre à ce que l'impact continue d'augmenter. Si le lien existant entre une certaine maladie et certains gènes est particulièrement solide, les sociétés d'assurance pourraient décider de retirer cette maladie de leurs produits d'assurance maladies graves, jugeant qu'il s'agit là d'un risque non assurable.

Tout ce qui précède se fonde sur l'hypothèse que le seuil d'interdiction correspondra à un montant d'assurance d'au moins 250 000 \$. Si le seuil pour l'assurance maladies graves est fixé à 100 000 \$, soit un peu plus que le montant moyen en vigueur par police d'assurance maladies graves, l'impact sur les taux de primes sera beaucoup moindre, mais probablement pas nul.

## 7 Limites

J'avais pour tâche de construire un modèle simple que comprendraient la plupart des actuaires. Cette simplicité du modèle peut faire en sorte que les résultats soient moins représentatifs de la réalité que si l'on avait recours à un modèle plus robuste. Nous estimons toutefois que, même si l'ampleur des résultats différait, les conclusions ne changeraient pas de façon importante.

Deux améliorations possibles sont suggérées ci-dessous; les deux auraient tendance à augmenter l'impact. Les améliorations du modèle donneraient des résultats censément plus exacts, mais les améliorations ne pourraient pas être considérées comme justifiées en regard des coûts, c'est-à-dire avoir un impact suffisamment marqué sur les résultats quantitatifs pour que cela donne lieu à des conclusions qualitatives différentes.

1. Les hypothèses relatives aux marqueurs génétiques dont ont convenu les médecins se situaient généralement à l'extrémité inférieure des intervalles pertinents. Si l'on utilisait des estimations neutres, l'impact serait plus marqué.
2. Ce modèle considérant six marqueurs génétiques parmi des milliers, on pourrait en ajouter d'autres à la liste. Toutefois, les marqueurs pris en compte ont été choisis en se fondant sur l'impact de l'assurance maladies graves et la disponibilité de l'information.

## 8 Sensibilités

Le tableau 3 expose l'impact sur les résultats du modèle lorsque l'on modifie l'une ou l'autre d'une série d'hypothèses. Les résultats pour le cas de base sont présentés à la ligne « Hypothèses de base ».

<b>Hypothèse</b>	<b>Total</b>	<b>Augmentation</b>
Hypothèses de base	26.0%	S.O.
Taux de tests de 1/30 à 1/40	19.9%	-6.1%
Proportion d'acheteurs de 75 % à 50 %	17.9%	-8.2%
Montant acheté de 250k à 150k	16.1%	-9.9%
Taux de refus de 10 % à 5 %	27.4%	1.3%
Taux de déchéance pour risque aggravé de 0,5 % à 0	28.3%	2.3%
Taux de déchéance pour risque normal de 3 % à 0,5 %	25.5%	-0.5%
Taux de déchéance normal de 4 % à 3 %	22.1%	-3.9%

Les résultats sont fortement sensibles aux premières trois hypothèses présentées dans le tableau 3; des vérifications plus poussées indiquent que les résultats sont presque proportionnels à ces hypothèses. Les graphiques 11 et 12 ci-dessus affichent un écart de valeurs plus large pour les hypothèses relatives à la proportion d'acheteurs et au montant acheté.

La sensibilité aux autres hypothèses n'est pas aussi forte.

### **Annexe 1. Examen du modèle**

L'équipe de gestion du projet de recherche de l'ICA a examiné activement mes hypothèses et ma méthode à mesure que j'élaborais le modèle; elle a formulé des suggestions et a ultimement donné son approbation.

Le modèle a été révisé par un autre actuaire qui a jugé le travail acceptable.

## Annexe 2. Bibliographie

Howard, Robert C.W. « Rapport à la Commission de recherche de l'ICA : Modèles pour tests génétiques : Et si les tarificateurs n'avaient pas accès aux résultats connus? », Institut canadien des actuaires, le 10 juillet 2014. <http://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/214082>

Sous-commission sur l'expérience des prestations versées du vivant de l'assuré (assurance-vie individuelle). « Maladies graves au Canada : Tables autonomes des taux d'incidence de base des maladies graves au Canada », Institut canadien des actuaires, le 30 juillet 2012. <http://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/212059> et chiffrier connexe à <http://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/212059T>

« Étude de morbidité : Polices canadiennes d'assurance individuelle maladies graves – Étude sur l'expérience de morbidité comprenant les dates d'anniversaire des polices entre 2003 et 2011 fondée sur les tables des taux d'incidence prévus de CANCI 2008 », Institut canadien des actuaires, le 8 décembre 2014. <http://www.cia-ica.ca/fr/publications/d%C3%A9tails-de-publication/214132>

Macdonald, A. S., et F. Yu. « The Impact of Genetic Information on the Insurance Industry: Conclusions from the "Bottom-Up" Modelling Programme », *ASTIN Bulletin*, 41 (2011), 343. [http://www.macs.hw.ac.uk/~angus/papers/overall\\_impact.pdf](http://www.macs.hw.ac.uk/~angus/papers/overall_impact.pdf)

### Annexe 3. Renvois pour les hypothèses génétiques

Le tableau 4 renferme des renvois à des documents appuyant plusieurs des hypothèses relatives aux marqueurs génétiques. Ces renvois ont été fournis par les médecins qui ont établi les hypothèses.

<b>Tableau 4 : Hypothèses génétiques et renvois</b>				
Gène	Prévalence de la mutation génique (1 dans X)	Prévalence (renvoi Web)	Pénétrance de l'expression clinique compte tenu d'une mutation positive	Pénétrance (renvoi Web)
BRCA1 ou 2	1 000 (femmes seulement)	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1247/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1247/</a>	50 % (femmes seulement)	<a href="http://www.cancer.gov/types/breast/hp/breast-ovarian-genetics-pdq#section/all">http://www.cancer.gov/types/breast/hp/breast-ovarian-genetics-pdq#section/all</a>
Cardiomyopathie dilatée 4 %/an	2 700	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1309/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1309/</a>	75 %	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10400009">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10400009</a>
Maladie polykystique des reins	1 000	<a href="http://www.uptodate.com/contents/diagnosis-of-and-screening-for-autosomal-dominant-polycystic-kidney-disease/abstract/3">http://www.uptodate.com/contents/diagnosis-of-and-screening-for-autosomal-dominant-polycystic-kidney-disease/abstract/3</a>	100 %	<a href="http://www.uptodate.com/contents/diagnosis-of-and-screening-for-autosomal-dominant-polycystic-kidney-disease/abstract/33">http://www.uptodate.com/contents/diagnosis-of-and-screening-for-autosomal-dominant-polycystic-kidney-disease/abstract/33</a>
Maladie d'Alzheimer, caractère autosomique dominant (100 % de pénétrance)	2 427	<a href="http://omim.org/entry/104300">http://omim.org/entry/104300</a>	100 %	<a href="http://www.uptodate.com/contents/genetics-of-alzheimer-disease?source=machineLearning&amp;search=alzheimers&amp;selectedTitle=2%7E150&amp;sectionRank=2&amp;anchor=H6562978#H6562978">http://www.uptodate.com/contents/genetics-of-alzheimer-disease?source=machineLearning&amp;search=alzheimers&amp;selectedTitle=2%7E150&amp;sectionRank=2&amp;anchor=H6562978#H6562978</a>
Cancer colono-rectal (Lynch)	500	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1211/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1211/</a>	50 %	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1211/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1211/</a>

---

Cécité	5 000	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1417/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ books/NBK1417/</a>	90 %	<a href="http://www.medscape.com/viewarticle/432579_5">http://www.medscape.co m/viewarticle/432579_5</a>
--------	-------	--	------	--