

Tendance de la mortalité chez les retraités

Louis Adam, f.s.a., f.i.c.a.
Professeur, Université Laval
Québec, 25 septembre 2003

Contexte

- Perspectives démographiques, économiques et financières 2003-2030
- Volet démographique
- Analyse actuarielle du Régime de rentes du Québec au 31 décembre 2003
 - Niveau de la mortalité ?
 - Tendance dans le temps?

Plan de la présentation

- Pertinence de l'étude
- Source et caractéristiques des données
- Méthodologie
- Types de résultats
- Graphiques des résultats principaux
- Comparaison et observations

 **Accent mis sur tendance: données RRQ**

1- Pertinence de l'étude

Nature de mes résultats

- Recherches sur la mortalité des prestataires canadiens
- Analyse le niveau de la mortalité selon
 - la source des données (Canada ou Québec)
 - le niveau de revenu
 - le sexe
 - l'âge
 - ★ – l'année de calendrier

Pertinence des résultats

- La tendance de la mortalité est analysée pour la période 1975-2000
- Résultats corroborés
- Liens avec RRQ, RPC
- Analyse et comparaison de mes résultats

2- Données

La qualité !

Données: Qualité

- Haute Qualité: RRQ + RPC
- Données administratives: rentes de retraite
- Extrait des données individuelles
- Excellente collaboration avec organismes
- Vérifications effectuées des données

 **Important pour mesure de tendance**

Données: Nature

- Données individuelles 100 % canadiennes *
- Retraites seulement
- Toutes rentes payées 1967 – 2000
- **Source** de données: RRQ/RPC, **Sexe**
- Dates: naissance, début, décès (sauf jour)



Âge, Année de calendrier



\$ de rente initiale et à la fin: **Revenu**

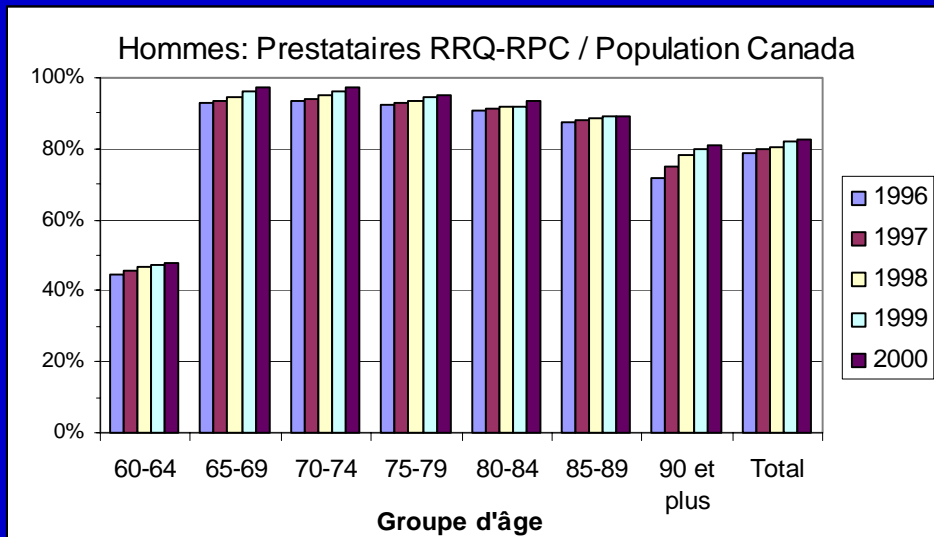
Couverture des données

- **Question: suffisamment de données ?**
- Comparaison par rapport à quelle population
- Population canadienne ou du Québec
- Réponse avec tableaux et graphiques suivants: **oui !**

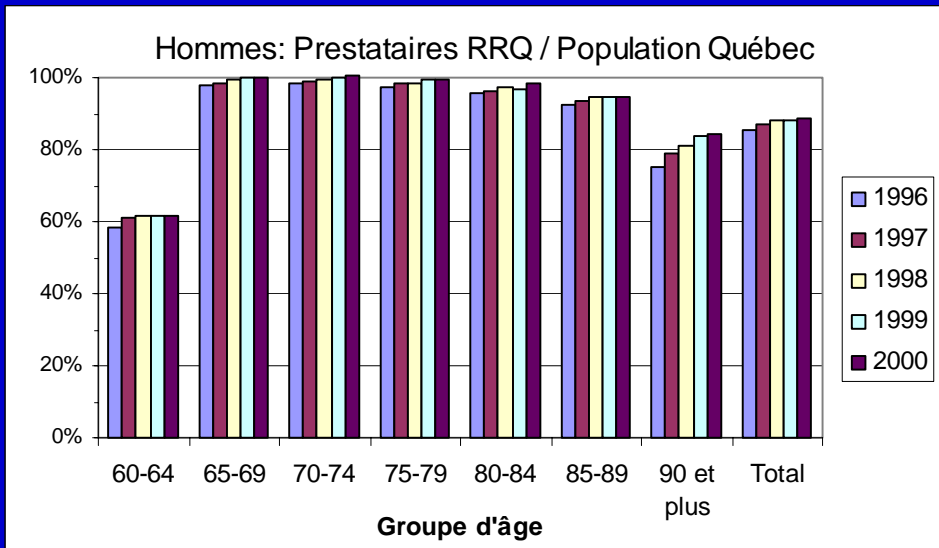
Retraités au 1999-07-01

	RRQ	RPC	Total	
• Hommes	469 245 25.8 %	1 349 166 74.2 %	1 818 411 100 %	52.5 %
• Femmes	411 084 25.0 %	1 235 786 75.0 %	1 646 870 100 %	47.5 %
• Total	880 329 25.4%	2 584 952 74.6%	3 465 281 100 %	100 %

Couverture des données: Hommes



Couverture des données: Hommes RRQ

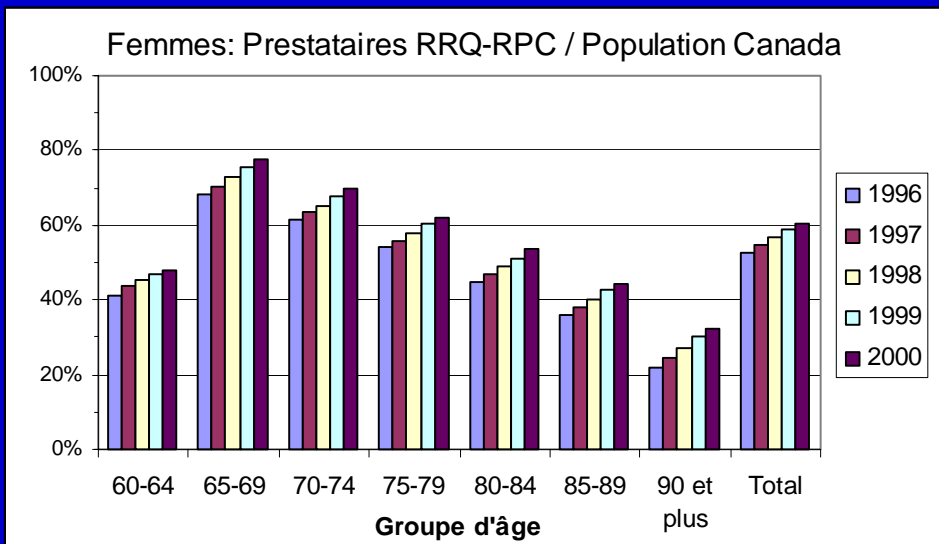


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

13

Couverture des données: Femmes

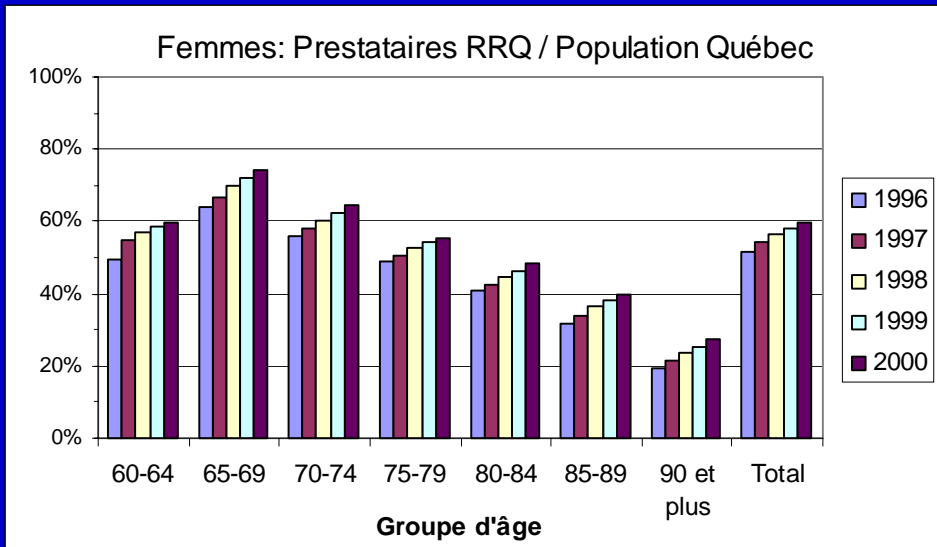


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

14

Couverture des données: Femmes RRQ



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

15

Variables de classification: 1

- Source: RRQ, RPC, Total
- Sexe: Hommes, Femmes
- Âge
 - dernier anniversaire: nombre entier
 - précision 1/24^e d'année lors du calcul
 - ★ – Ajustements pour hypothèse de jour
 - 60 ans à 103 ans en 1999 (né 1896)

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

16

Variables de classification: 2

- Année / période
 - 1967 –2000
 - Groupement quinquennal: 1995-1999 à 75-79
- Niveau de revenu
 - \$ de rente transformé en % de rente maximale
 - % au début de la retraite = f(MGA)
 - Ajusté pour date de retraite: source, âge, formule

Variables de classification: 3

- 5 Classes de revenu
 - 1: < 35 % MGA
 - 2: 35-94% MGA
 - 3: > 95 % MGA
 - **4: > 35 % MGA = 2+3**
 - **5: Tous = 1+ 2 + 3**

 **Classe 4: exclusion des rentes faibles**

Limites aux données

- Volume varie selon année: 1967, 70, 90...
- Année 2000 exclue: décès RPC
- Retraités seulement: impact femmes
- Rien avant 60 ans (1984, 1987)
- ★ Âge maximal lié à (Année – 1896)
 - 1967: 68 à 71 ans,
 - 1970: 65 à 74 ans
 - 2000: 60 à 104 ans

3- Méthodologie

Quelques formules...

Méthodologie: 1

- Exposition exacte et décès selon 5 variables
 - Source, sexe, âge, année, classe de revenu
 - Calcul de taux et probabilité de décès

$$\mu_x = D_x / E_x$$

$$q_x = 1 - e^{-\mu x}$$

Exemple de calcul

- RRQ, Hommes, 70 ans, Tous les revenus, Année 2000

$$\begin{aligned}\mu_{70} &= D_{70} / E_{70} \\ 0,028440 &= 710,00 / 24\,964,79\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_{70} &= 1 - e^{-\mu_{70}} \\ \mathbf{0,028039} &= 1 - e^{-0,028440}\end{aligned}$$

Méthodologie: 2

- Calcul de variance, bornes et coefficient de variation

$$\text{Var}[\mu_x] = \mu_x^2 / D_x = \mu_x / E_x$$

$$\text{Var}[q_x] = e^{-2\mu_x} \times \text{Var}[\mu_x]$$

$$q_x^{\min} = \text{Max}(0,0, q_x - 1,96 \times (\text{Var} [q_x])^{0,5})$$

$$\text{Coefficient de variation} = (\text{Var} [q_x])^{0,5} / q_x$$

- **Mesure de précision des calculs**

Suite de l'exemple

- $q_{70} = \mathbf{0,028039}$
- Variance de $\mu_{70} = 1,13921\text{E-}06$
- Variance de $q_{70} = 1,07622\text{E-}06$
- Écart-type de $q_{70} = 0,001037$
- Coefficient de variation = 3,70 %
- Poids absolu accordé = 929 180,9
- Intervalle à 95 % pour q_{70} :
 - entre 0,026226 et 0,030072

Méthodologie: 3

- Lissage
 - Selon loi de Gompertz: $\ln(\mu_x)$ est linéaire
 - Régression linéaire avec poids E_x / μ_x
 - Début à 65 ans, 65 –85, 85+ séparément
 - Reconnaître fléchissement de la courbe
 - Modèle après 95 ans: réduction de $\ln(\mu_x)$
$$\ln(\mu_{95+i}) = \ln(\mu_{95+i-1}) + k_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$
- ★ âge terminal 110 ans, valeur terminale H/F

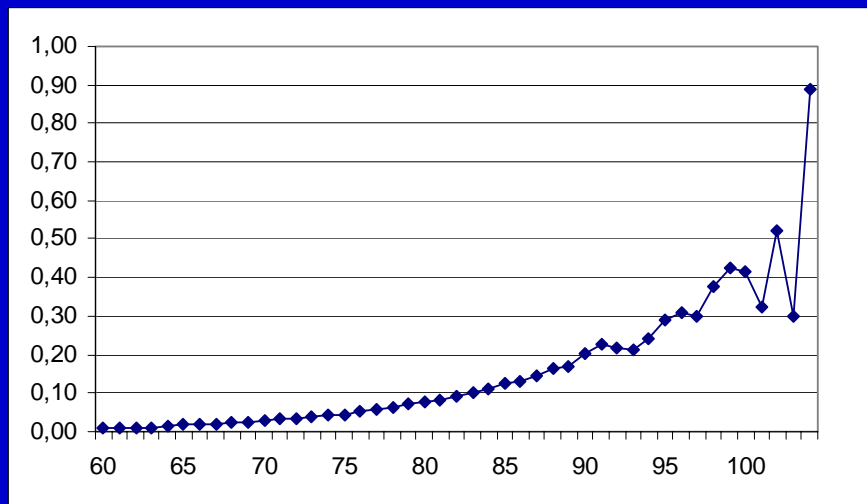
Méthodologie: 4

- Lissage fait pour certaines tables
 - Groupes quinquennaux: **accent sur 1995-1999**
 - Classes de revenus 4 (>35 % MGA) et 5 (Tous)
- Traitement à part < 65 ans
 - Impact des invalides
 - Lien avec tables Canada 1990-1992 < 60 ans

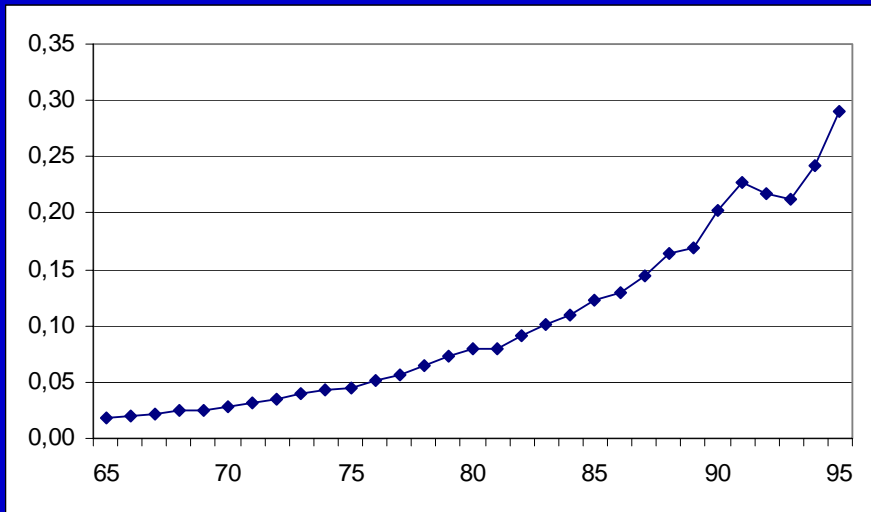
Exemple

- RRQ, Hommes, Tous les revenus,
- Année 2000
- Graphique de q_x de 60 à 104 ans
- Échelle linéaire et logarithmique
- Exemple de traitement (pas quinquennal)
- Application séparée avant et après 85 ans

Hommes, 60 à 104 ans, linéaire



Hommes, 65 à 95 ans, linéaire

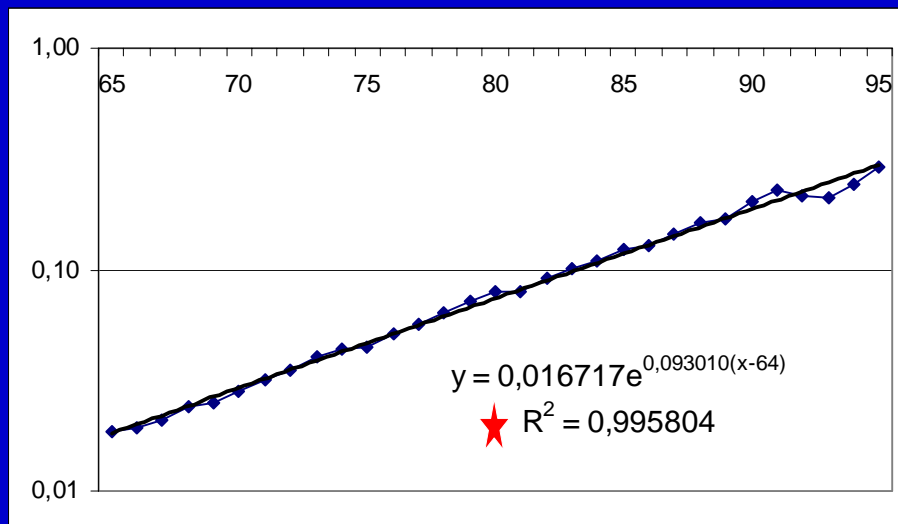


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

29

Hommes, 65 à 95 ans, log.



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

30

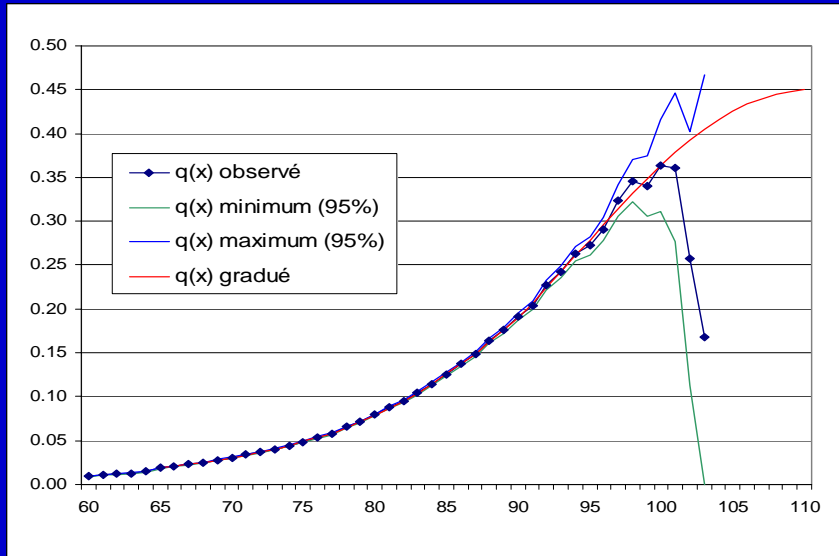
4- Résultats

Quelques résultats généraux...

Résultats

- Emphase sur Canada, 1995-1999, Tous les revenus
- Écarts mentionnés pour autres variables
- Graphiques suivent pour hommes et femmes
- Comparaison selon âge, sexe, source, revenu

Canada, 1995-1999, Revenus = 5, Hommes

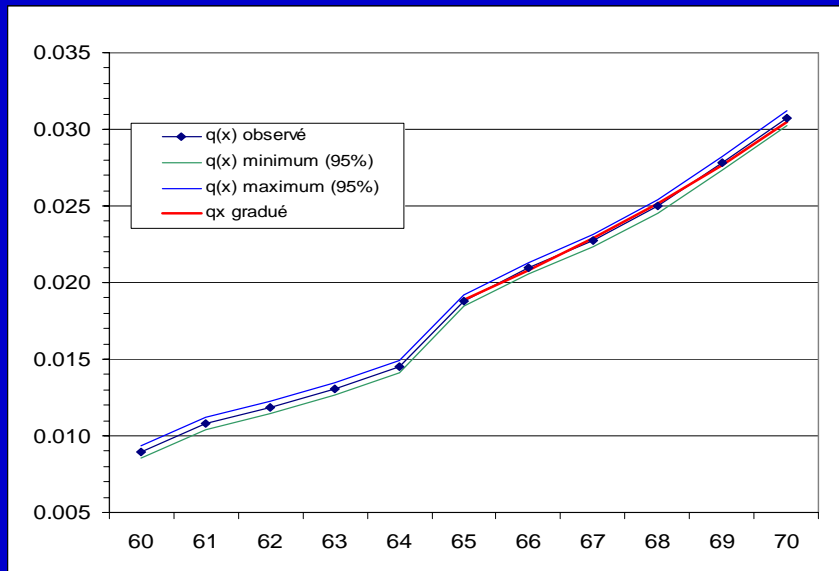


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

33

Revenus = 5, Hommes, 60 à 70 ans

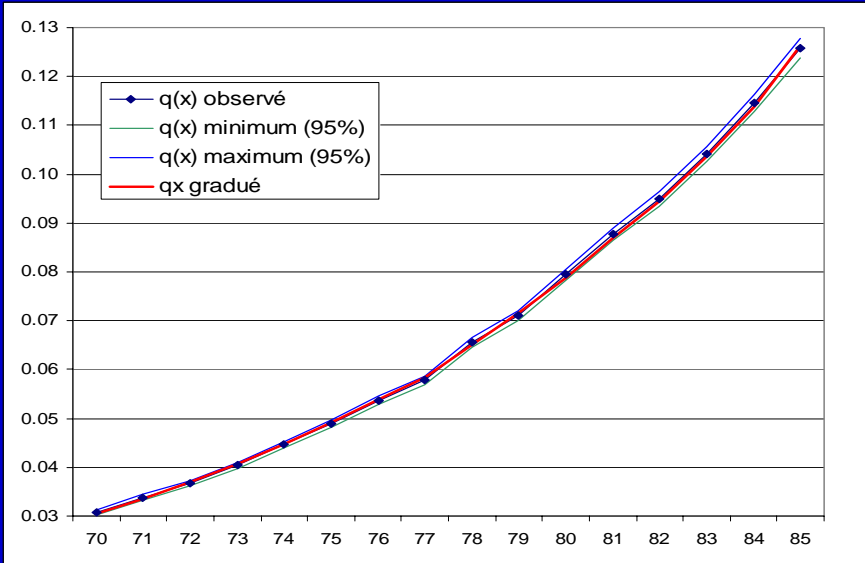


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

34

Revenus = 5, Hommes, 70 à 85 ans

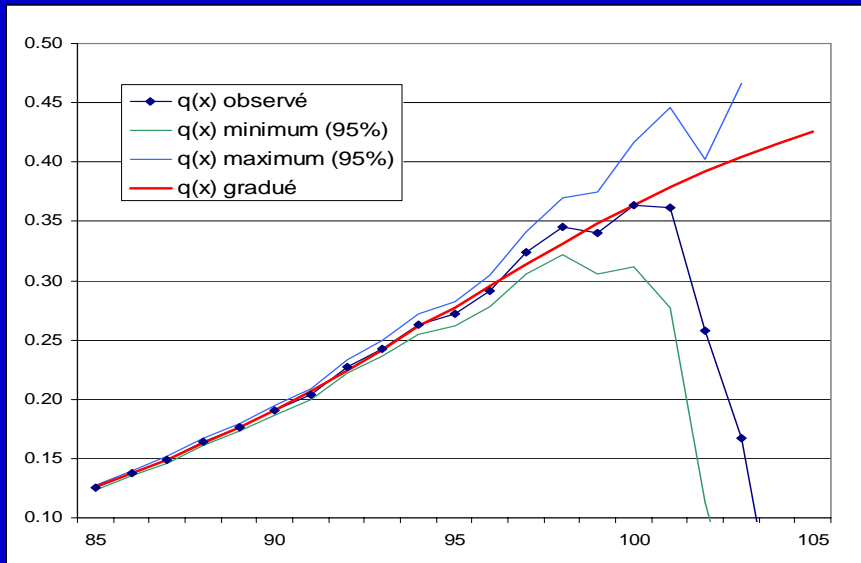


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

35

Revenus = 5, Hommes, 85 à 105 ans

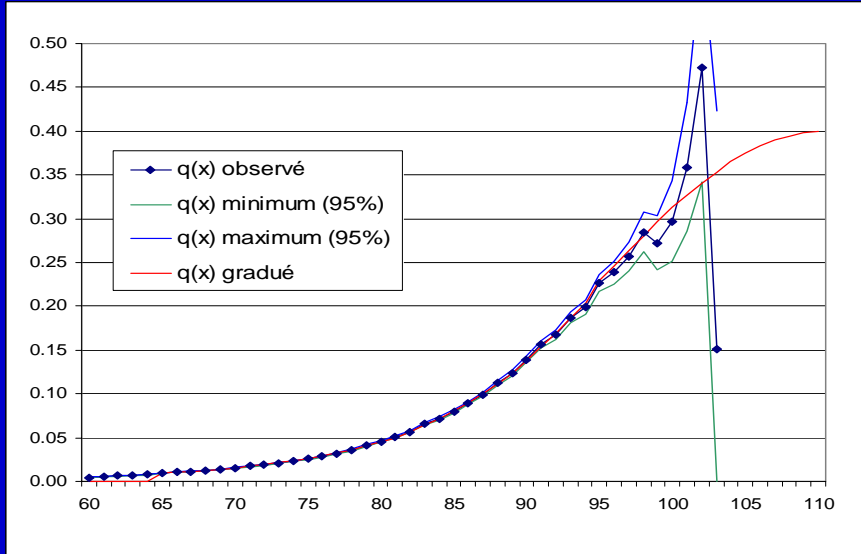


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

36

Canada, 1995-1999, Revenus = 5, Femmes

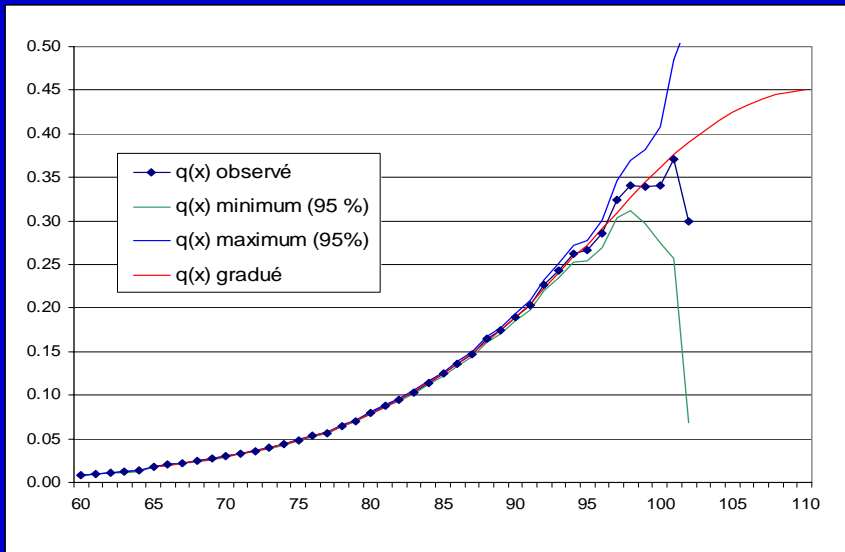


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

37

Canada, 1995-1999, Revenus = 4, Hommes

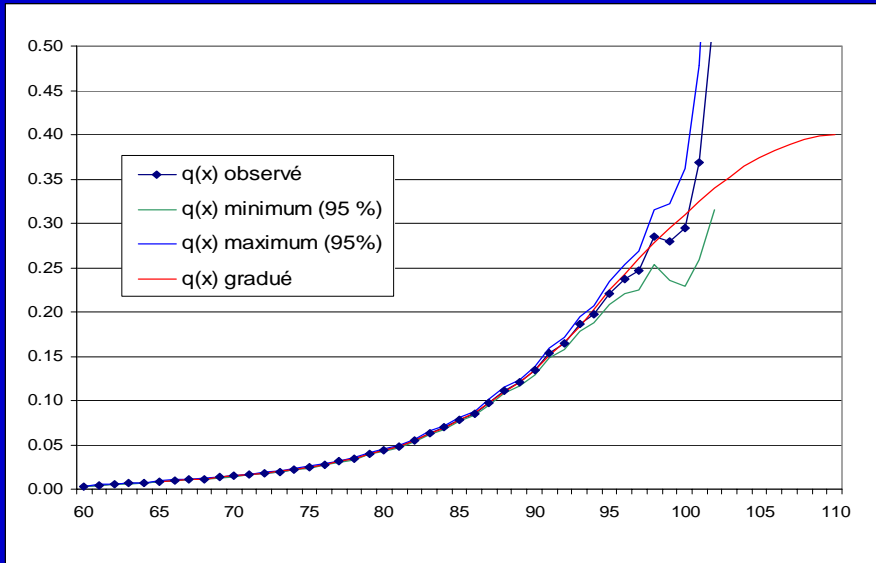


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

38

Canada, 1995-1999, Revenus = 4, Femmes

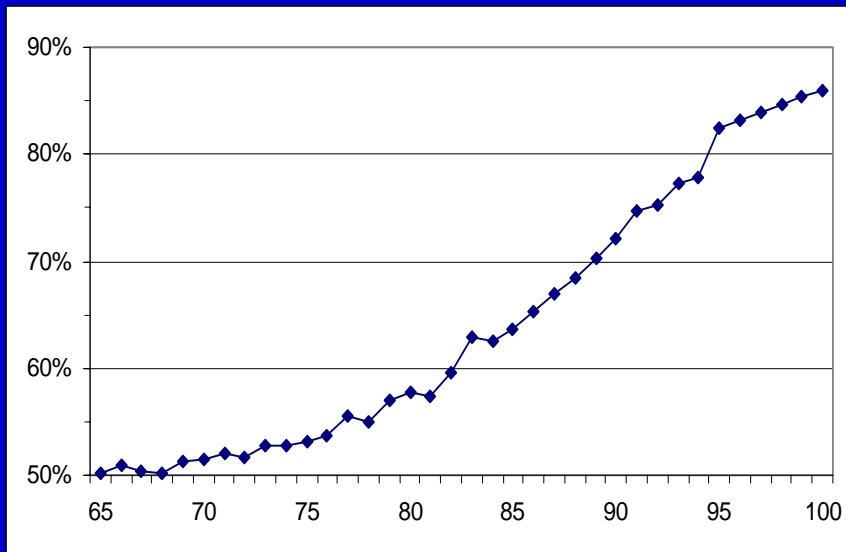


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

39

Comparaison Femmes/Hommes

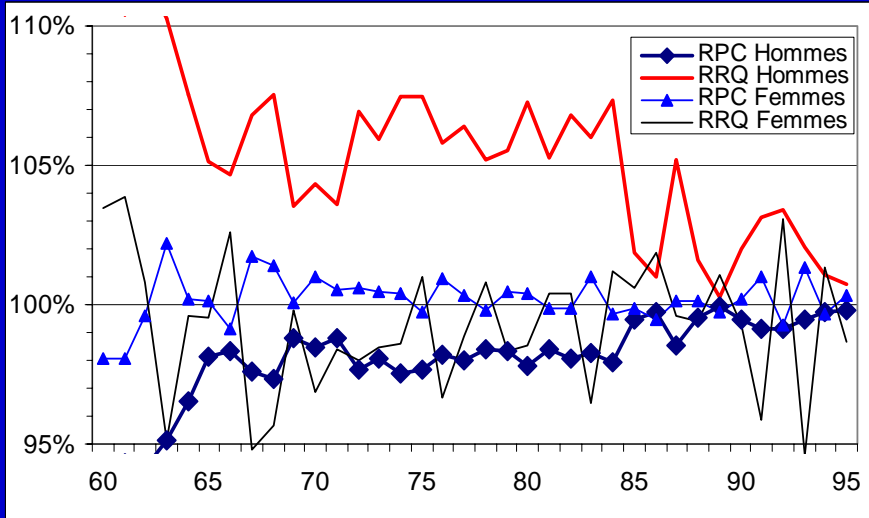


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

40

Comparaison RRQ – RPC, Revenus = 5

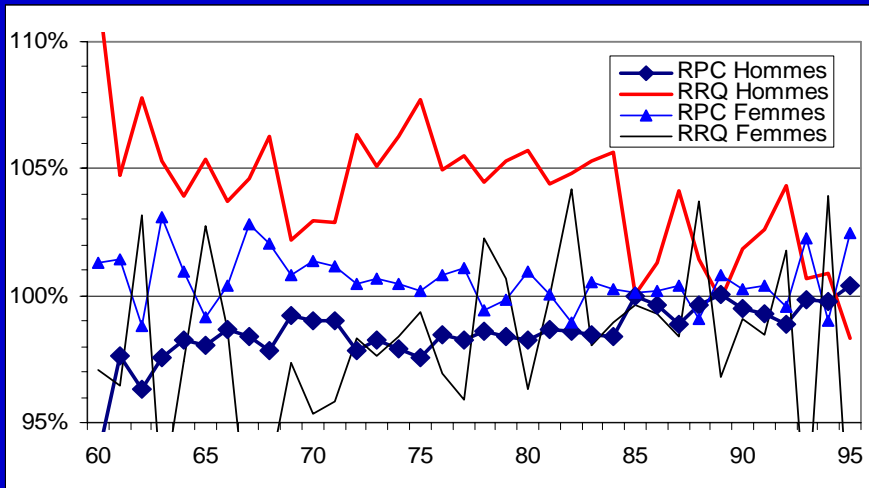


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

41

Comparaison RRQ – RPC, Revenus = 4

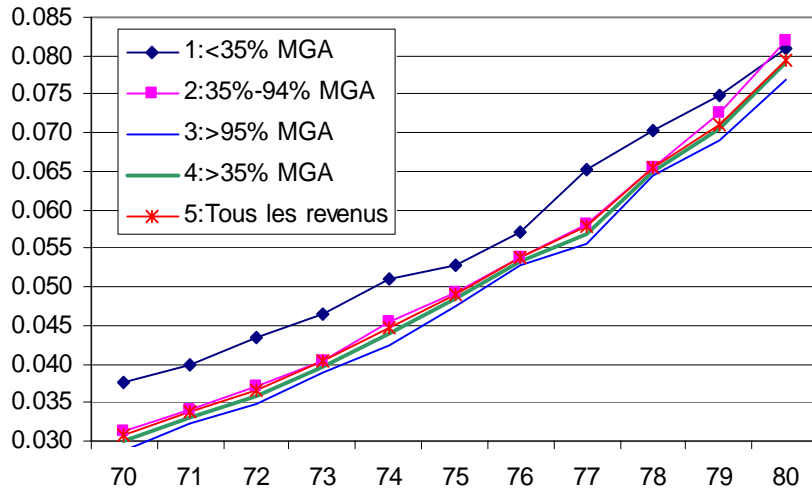


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

42

Mortalité selon revenu, Hommes, 70 à 80 ans

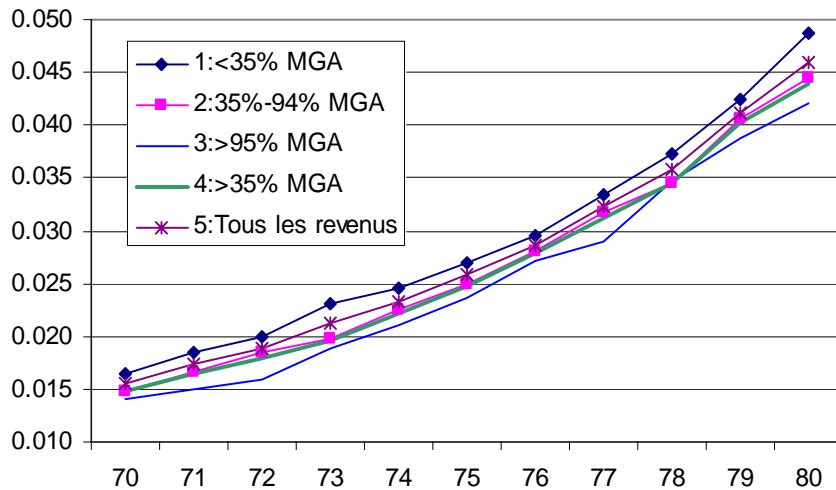


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

43

Mortalité selon revenu, Femmes, 70 à 80 ans

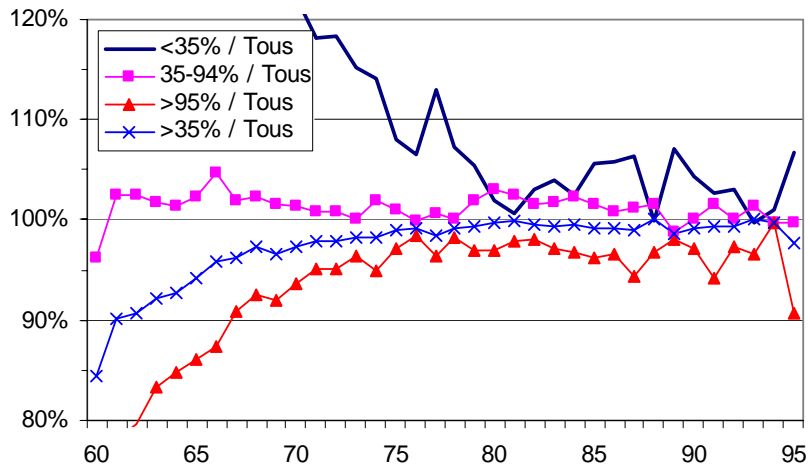


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

44

Effet du revenu, Hommes, en %

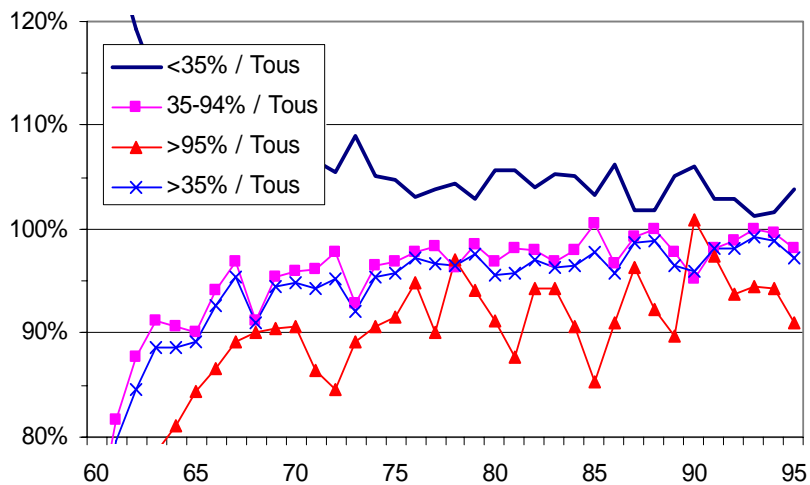


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

45

Effet du revenu, Femmes, en %

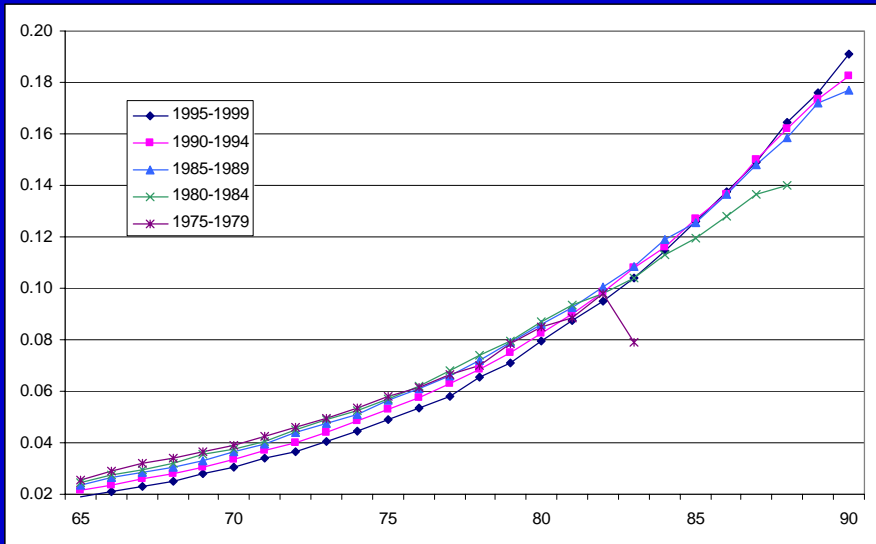


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

46

Évolution selon le temps, Revenus = 5, Hommes

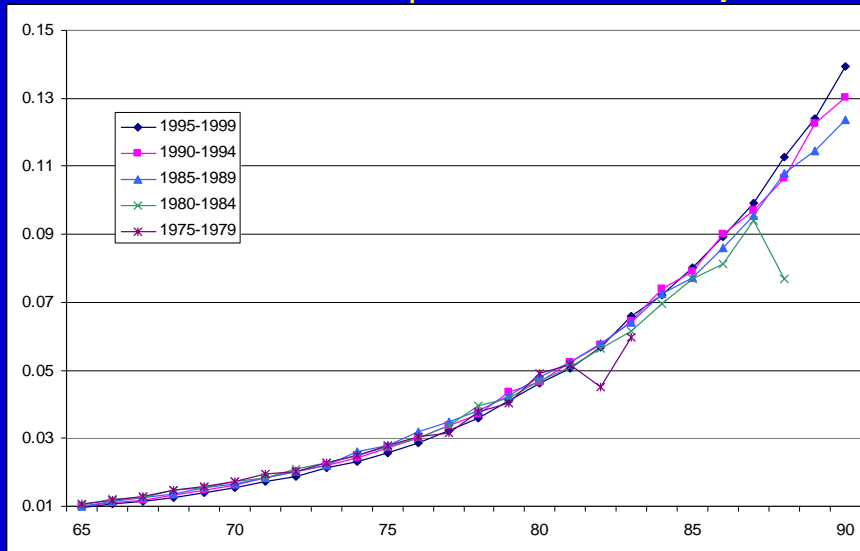


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

47

Évolution selon le temps, Revenus = 5, Femmes



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

48

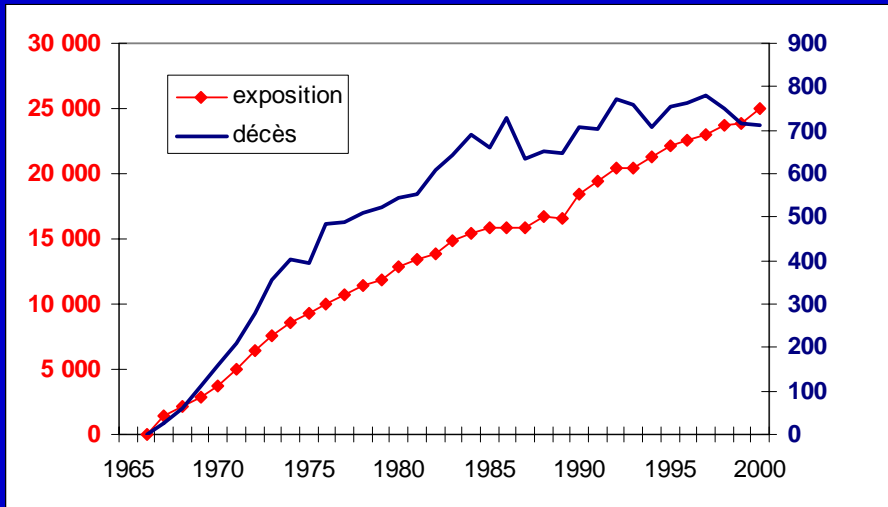
5- Tendance dans le temps

Quelques résultats spécifiques RRQ

Détail de calcul pour tendance

- Exemple avec les données du RRQ
- Hommes, Tous les revenus, Âge 70 ans
- Données de 1967 à 2000
- Tendence de 1975 à 2000: 26 valeurs q_{70}
- 25 taux de variation de la mortalité
- ★ Taux 1976 = $1 - \frac{{}^{1976}q_{70}}{{}^{1975}q_{70}}$
- Poids relié à l'exposition et q_{70}

RRQ, Hommes, 70 ans, Tous revenus Évolution des décès et de l'exposition



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

51

Calcul de q_{70} année

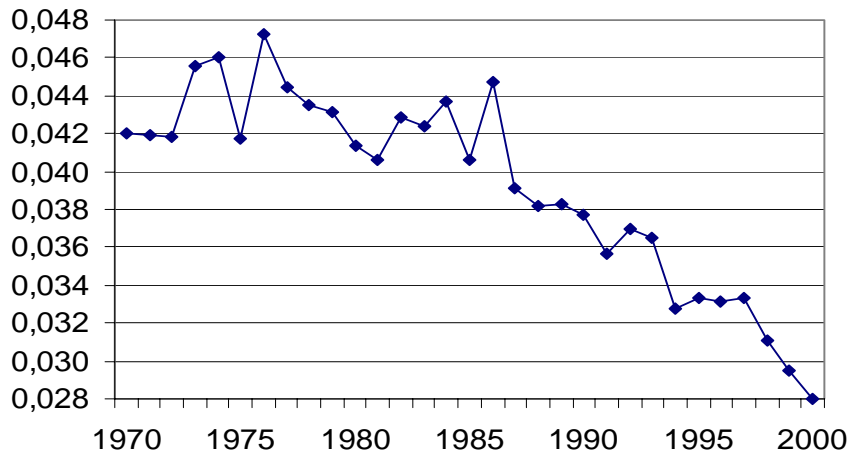
Année	Exposition	Décès	Probabilité
1995	22 200,17	753,0	0,033350
1996	22 612,46	763,0	0,033180
1997	22 980,54	779,5	0,033351
1998	23 784,92	751,0	0,031081
1999	23 907,29	716,0	0,029505
2000	24 964,79	710,0	0,028039

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

52

RRQ, Hommes, 70 ans, Tous revenus Évolution de q_{70}



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

53

Calcul du taux de réduction

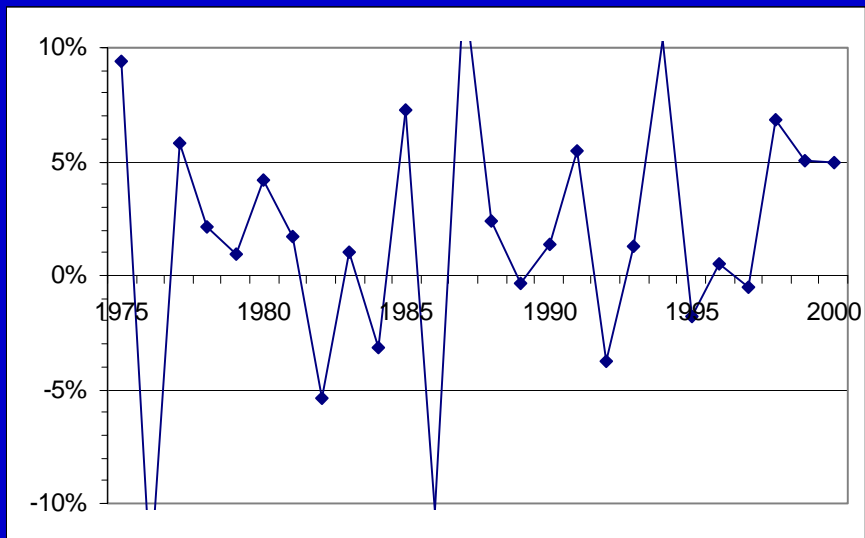
Année	Probabilité	Taux de réduction
1995	0,033350	-1,82%
1996	0,033180	0,51%
1997	0,033351	-0,52%
1998	0,031081	6,81%
1999	0,029505	5,07%
2000	0,028039	4,97%

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

54

RRQ, Hommes, 70 ans, Tous revenus Évolution du taux de réduction

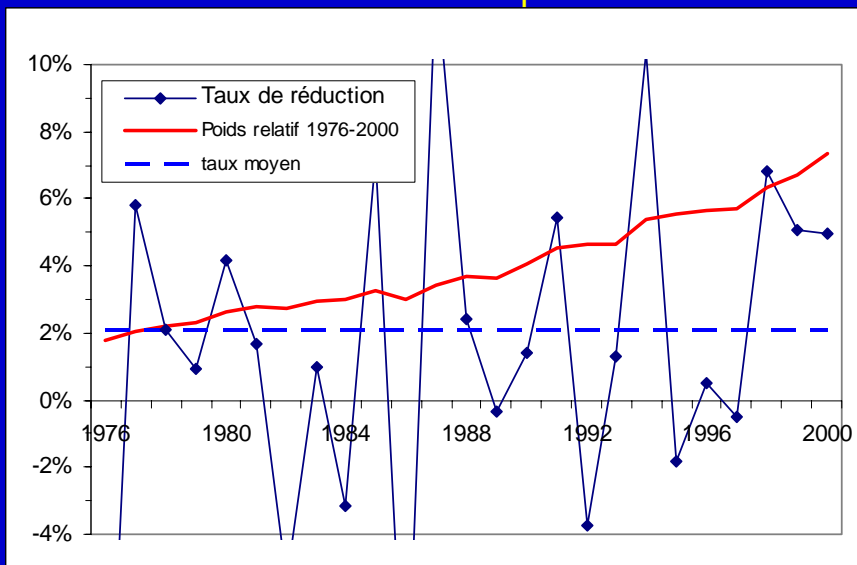


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

55

Taux de réduction pondéré



2003-09-25

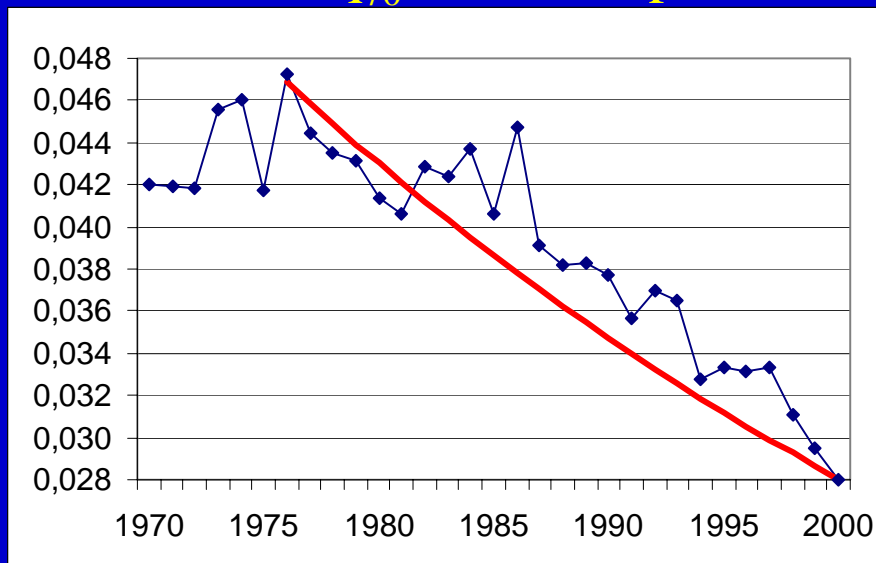
Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

56

Remarques sur le taux de réduction pondéré

- Poids relatif = $1 / \text{Variance}[q_{70}]$
- Poids proportionnel à l'exposition
- Accorde plus de poids aux valeurs récentes
- Valeurs non pondérées (25 taux de réduction)
 - Moyenne = **1,42 %**
 - Écart-type = **5,58 %**
- **Pondéré = 2,12 %**
- Fluctuations annuelles importantes

Évolution de q_{70} avec taux présumé



Vecteur de taux de réduction

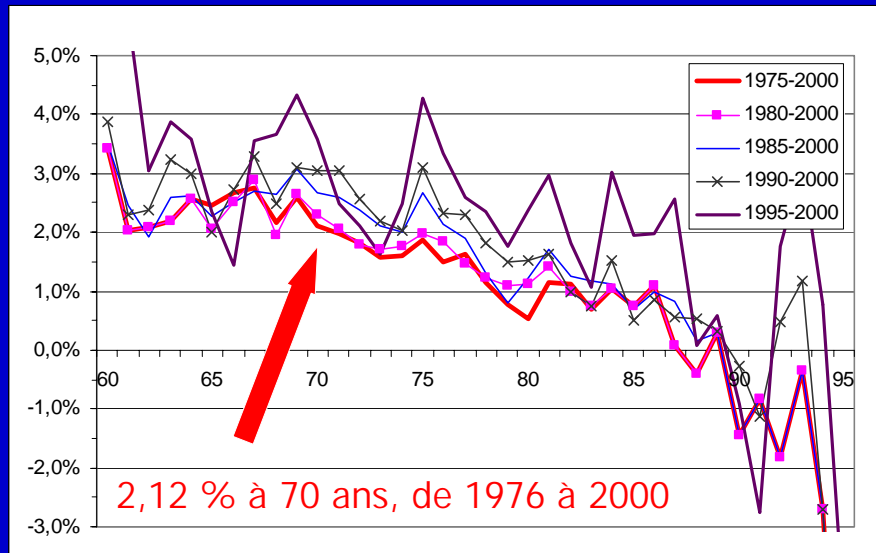
- Calculs faits pour chaque âge
- À compter de 1975, 1980, 1985, 1990, 1995
- Ou plus tard si données non disponibles
- Âges avancés: pas de données en 1975
- Même méthode de pondération
- Graphique suivant...

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

59

Taux de réduction RRQ Hommes

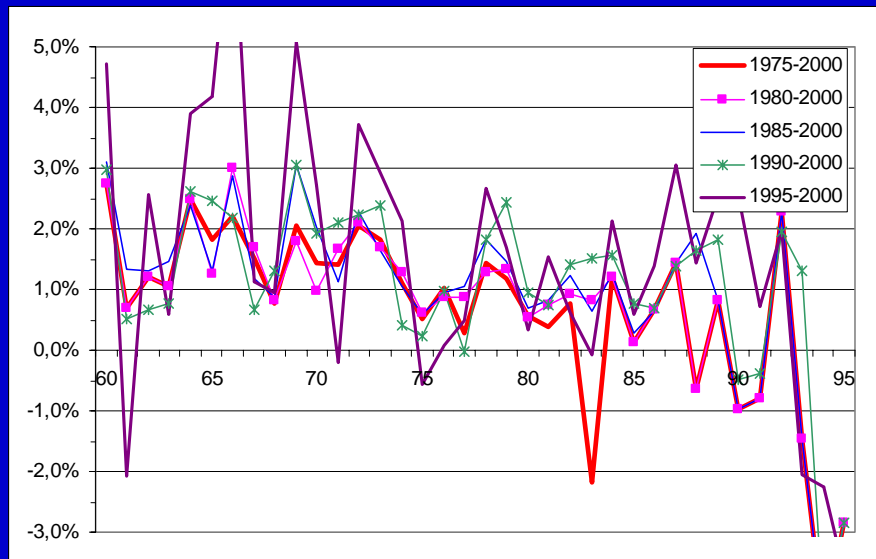


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

60

Taux de réduction RRQ Femmes



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

61

Réduction de la mortalité au Canada

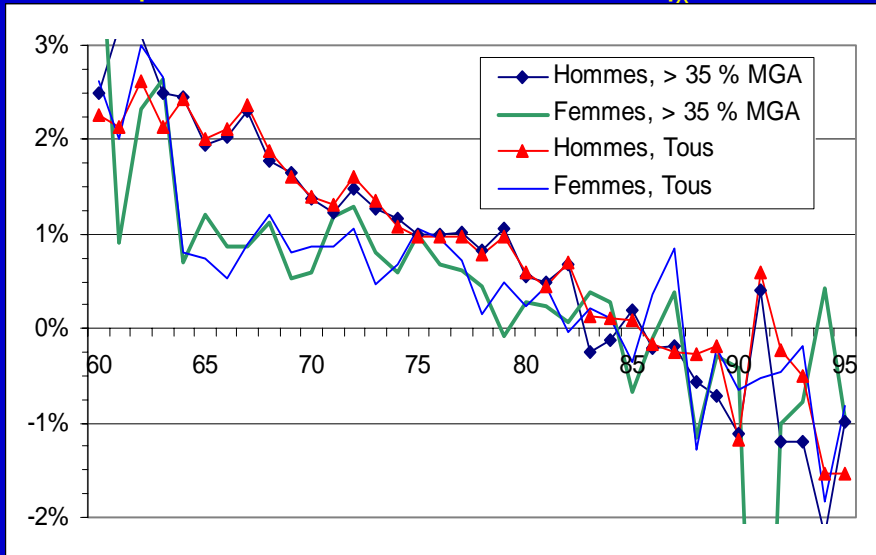
- 4 graphiques suivants
- Données RRQ + RPC, fin 1999
- Canada: plus de données
- Comparaison Hommes et Femmes
- Comparaison selon niveau de revenu
- Évolution des courbes quinquennales

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

62

Taux pondérés de réduction des q_x observés

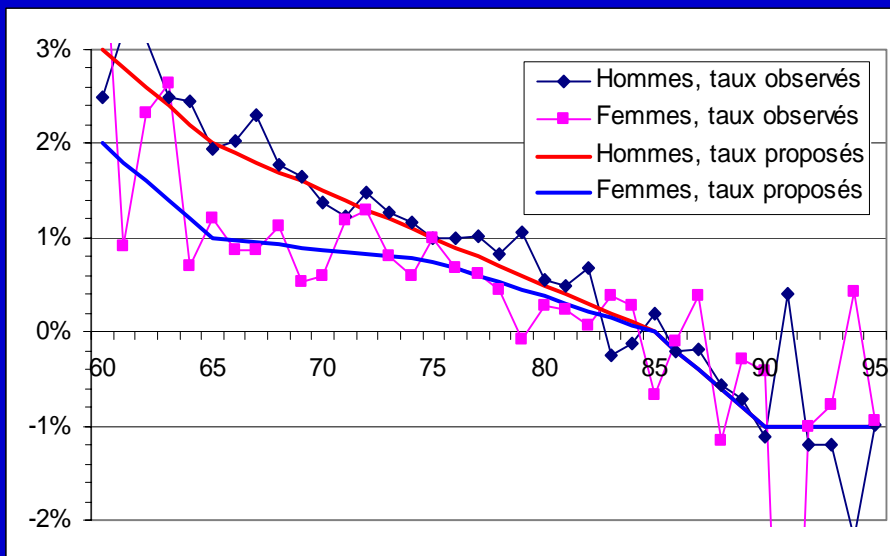


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

63

Taux pondérés de réduction des q_x proposés

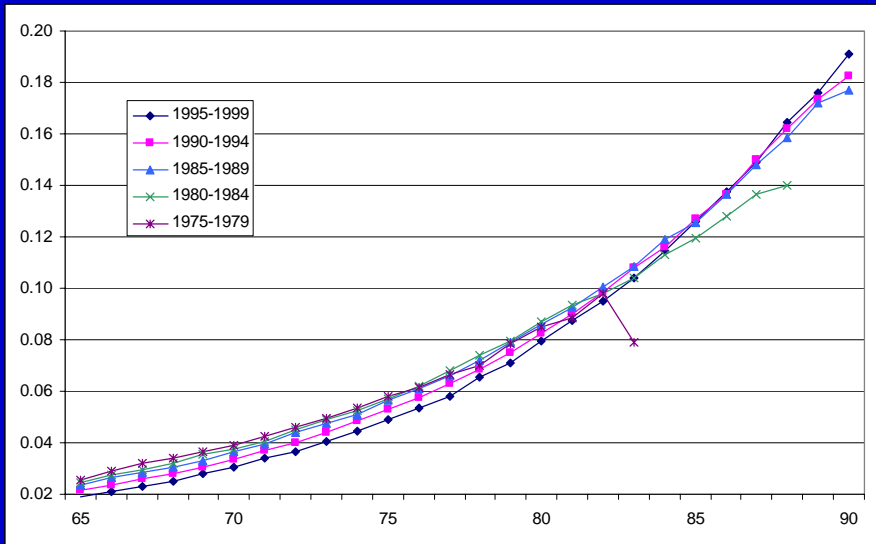


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

64

Évolution selon le temps, Revenus = 5, Hommes

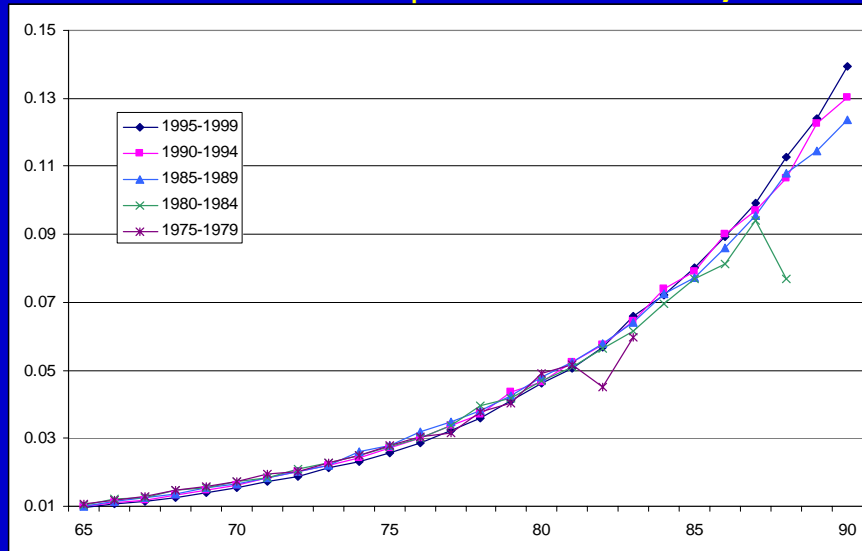


2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

65

Évolution selon le temps, Revenus = 5, Femmes



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

66

Observations sur la réduction

- Réduction varie selon l'âge et le sexe
- ★ Vrai au Québec et au Canada
- Peu de différence selon niveau de revenu
- Prob. de décès diminue avec le temps
- Mais
- Diminution plus faible aux âges avancés
- ★ **Détérioration après 85-90 ans**
- ★ Réduction rapide observée récemment

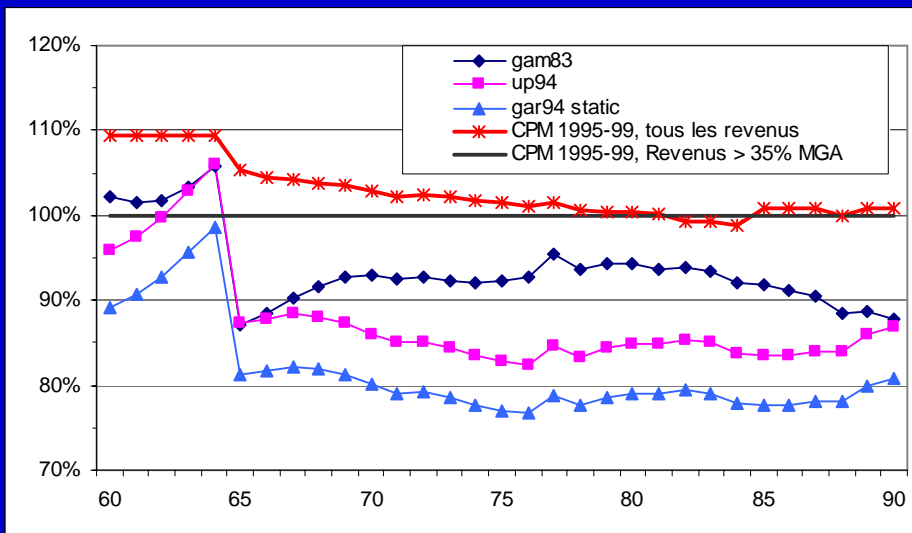
Conjectures sur la tendance

- Passé garant du futur ?
- Mortalité plus élevée au Québec = plus de place à l'amélioration ?
- Impact de l'immigration future ?
- Différences génétiques, culturelles, alimentaires, (alcool et tabac) ?
- Accès aux soins de santé ?

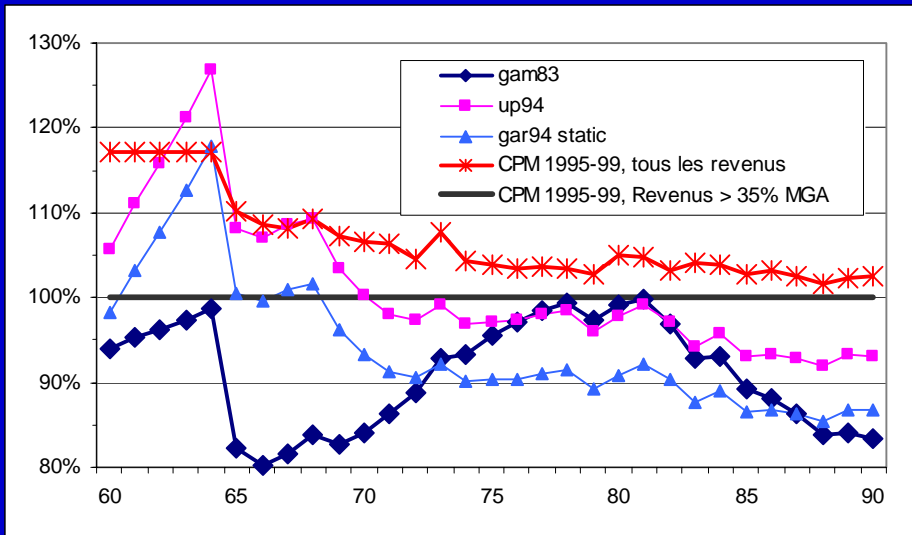
6- Autres résultats

Comparaison avec autres tables

Hommes, Comparaison des qx à autres tables



Femmes, Comparaison des qx à autres tables



2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

71

Comparaison de e_x : Hommes

age	gam83	up94	gar94 static	up94 @ 2002	CPM 9599 all income	CPM 9599 >35% YMPE
60	20.64	21.20	21.83	21.96	19.83	20.04
65	16.69	17.26	17.84	17.94	15.90	16.02
70	13.18	13.77	14.29	14.34	12.54	12.61
75	10.15	10.66	11.12	11.08	9.61	9.64
80	7.64	7.97	8.37	8.24	7.14	7.15
85	5.73	5.86	6.19	6.01	5.17	5.21
90	4.28	4.15	4.42	4.21	3.72	3.75

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

72

Comparaison de e_x : Femmes

age	gam83	up94	gar94	up94	CPM 9599	CPM 9599
			static	@ 2002	all income	>35% YMPE
60	25.67	24.97	25.59	25.33	24.42	24.83
65	21.29	20.69	21.28	21.03	20.12	20.44
70	17.13	16.77	17.30	17.08	16.18	16.43
75	13.37	13.11	13.60	13.39	12.57	12.77
80	10.20	9.88	10.31	10.09	9.37	9.53
85	7.58	7.18	7.54	7.30	6.70	6.81
90	5.40	5.05	5.34	5.11	4.65	4.72

2003-09-25

Louis Adam, Étude de mortalité des prestataires canadiens, 1967-2000

73

Fin !

Questions ???