

Incidence de la méthode d'estimation et de la correction de la population sur les estimations tirées des tables de mortalité canadiennes

Edward Ng et Jane F. Gentleman*

Résumé

Des tables de mortalité abrégées pour l'année 1991 ont été réalisées grâce aux données recueillies lors du Recensement du Canada de 1991, aux estimations du sous-dénombrement net au recensement et aux données sur la mortalité de 1990 à 1992. Les auteurs se sont intéressés à la sensibilité des valeurs qui composent les tables de mortalité, à diverses méthodes d'estimation et à diverses estimations de la population. Ils ont comparé les résultats obtenus avec quatre méthodes (incluant Greville, Chiang et Keyfitz) et utilisé les estimations de la population, corrigées ou non en fonction du sous-dénombrement net au recensement, pour vérifier les effets de la méthode et du type d'estimation de la population sur les valeurs des tables de mortalité. Ils en concluent que l'influence de la méthode d'estimation est bien moins grande que celle des estimations de la population.

L'espérance de vie à la naissance varie d'au plus 15 jours selon la méthode de calcul choisie, mais de quelque 73 jours lorsqu'on change d'estimation de la population. Puisque l'importance du sous-dénombrement net fluctue avec l'âge, le sexe et la province, l'espérance de vie connaît des variations correspondantes.

Mots clés : table de mortalité abrégée, Greville, Keyfitz, Chiang, sous-dénombrement au recensement

Introduction

L'espérance de vie est l'un des indicateurs de la santé de la population les plus couramment utilisés. Les travailleurs en santé publique, les démographes, les actuaires, ceux qui élaborent les politiques et beaucoup d'autres personnes s'en servent pour étudier la longévité, la fécondité, la migration et la croissance de la population. On estime l'espérance de vie au moyen d'un modèle démographique qui décrit et résume les nombres de décès et de survivants d'une population sous la forme d'une table de mortalité.

Note aux lecteurs

Les résultats dans cet article sont basés sur des tables de mortalité abrégées (par groupe d'âge de 5 ans) et sont quelque peu différents de ceux figurant dans l'article *l'Espérance de vie des Canadiens* (aussi dans ce numéro), qui s'appuient sur des tables de mortalité complètes (par âge).

Il existe deux sortes de tables de mortalité : les tables de mortalité de *génération* et les tables de mortalité *du moment*². Les premières (qui reposent sur des données longitudinales) sont basées sur les taux de mortalité d'un groupe au fil du temps. Les données doivent donc être recueillies au cours d'une période de temps considérable. Les tables de mortalité du moment (ou périodiques) reposent sur des données transversales et elles décrivent une cohorte hypothétique de 100 000 personnes assujetties aux taux de mortalité courants selon l'âge et le sexe. Les tables de mortalité du moment – celles auxquelles nous nous intéressons ici – s'appliquent donc à une population stationnaire, soit une

* Edward Ng (613-951-1733) et Jane Gentleman (613-951-8553) travaillent à la Division des statistiques sur la santé de Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6. Une première version de cet article a été présentée aux Joint Statistical Meetings de 1994, à Toronto¹.

population dont la structure selon l'âge et le sexe ne varie pas et dont l'effectif de population reste constant, comme cela se produirait à long terme si les taux de mortalité étaient immuables selon l'âge et le sexe et si le nombre de naissances restait constant d'année en année.

Avec une population assez importante, on peut mesurer l'espérance de vie et d'autres paramètres de la table de mortalité pour un âge précis. La Division des statistiques sur la santé de Statistique Canada publie des tables de mortalité *complètes* (pour tous les âges) pour neuf des provinces (sauf l'Île-du-Prince-Édouard et les territoires) et pour le Canada (incluant l'Île-du-Prince-Édouard et les territoires). Ces tables sont produites tous les cinq ans. Le nombre de décès relevé en trois ans, centré sur une année de recensement, permet de lisser les estimations³⁻⁵. Parallèlement, les données démographiques et le nombre de décès des mêmes années servent à préparer des tables de mortalité *abrégées* (par groupe d'âge de cinq ans) pour les provinces et le Canada en général.

Une des données nécessaires à la production des tables de mortalité est l'effectif de population. Depuis 1993, Statistique Canada estime chaque année la population en tenant compte du sous-dénombrement net au recensement, c'est-à-dire de l'écart entre le sous-dénombrement et le surdénombrement de la population. Par sous-dénombrement, on entend le nombre de personnes qui n'ont pas été recensées mais qui auraient dû l'être; alors que par surdénombrement, on entend ceux qui ont été comptés plus d'une fois ou qui n'auraient pas dû être recensés (les diplomates ou les touristes, par exemple)⁶.

Une série de chiffres de population corrigés a été établie rétroactivement jusqu'en 1971. Au terme du Recensement de 1991, on a évalué le sous-dénombrement net⁷ et colligé les données sur la mortalité de 1990 à 1992, puis généré les tables de mortalité officielles pour les années 1990 à 1992. Ces tables de mortalité sont les premières à utiliser une population corrigée⁴.

Sur le plan pratique, l'espérance de vie varie avec, entre autres, l'état de santé, l'âge, le sexe, l'état civil, le mode de vie, le revenu, le lieu de résidence, etc. Pour les statisticiens, ce paramètre subit l'influence de la méthode utilisée pour créer les tables de mortalité et de la population estimative

retenue. Les auteurs ont examiné l'incidence de quatre méthodes de calcul et de la correction du chiffre de population d'après le sous-dénombrement net sur les tables de mortalité abrégées courantes du Canada. Les comparaisons reposent sur l'âge, le sexe et la province, car la correction pour le sous-dénombrement varie considérablement pour chacun de ces facteurs^{6,7}.

Données et méthodes

Les auteurs se sont intéressés aux méthodes élaborées par Greville⁸, Chiang^{9,10} et Keyfitz (méthode itérative¹¹⁻¹⁴ et méthode non itérative^{15,16}) pour construire des tables de mortalité abrégées. Ces quatre méthodes diffèrent fondamentalement dans la manière dont elles établissent le quotient de mortalité d'après le nombre de décès et l'effectif de population (voir l'*Annexe*). Les données qui suivent sont essentielles à produire les tables de mortalité courantes pour le Canada et les provinces:

- nombre de décès pour les années étudiées, selon le groupe d'âge et le sexe, au Canada^a et dans les provinces;
- nombre de naissances pour les années étudiées, selon le sexe, au Canada et dans les provinces;
- population établie lors du recensement, selon le groupe d'âge et le sexe, au Canada et dans les provinces;
- effectif de population qui précède, corrigé en fonction du sous-dénombrement net au recensement.

Une table de mortalité classique présentera quelques-unes des données qui précèdent et les renseignements qui en dérivent, en l'occurrence les quotients de mortalité et l'espérance de vie (tableau 1) (voir *Les composantes de la table de mortalité*).

Le nombre de décès et le nombre de naissances proviennent de la base de données canadiennes sur l'état civil de la Division des statistiques sur la santé de Statistique Canada. La Division de la démographie a corrigé les données du recensement

^a La table de mortalité du Canada inclut le nombre de décès et la population des deux territoires.

Les composantes de la table de mortalité

l_x	=	nombre de survivants d'âge x (cohorte initiale de $l_0 = 100\ 000$)
$n d_x$	=	nombre de sujets décédés entre l'âge de x à x+n ans
$n p_x$	=	proportion de sujets de x ans qui vivaient toujours à la fin de l'intervalle (x+n)
$n q_x$	=	$1 - n p_x$, proportion de sujets de x ans décédés entre l'âge x et x+n (quotient de mortalité)
$n L_x$	=	nombre d'années-personnes qu'a vécu la cohorte entre l'âge x et x+n
T_x	=	nombre d'années-personnes qu'a vécu la cohorte à partir de l'âge de x
e_x	=	espérance de vie à l'âge de x ans (nombre moyen d'années de vie restantes)
$n P_x$	=	population observée entre l'âge x et x+n ans
$n D_x$	=	nombre de décès relevés en trois ans de personnes âgées de x à x+n ans, l'année médiane étant celle du recensement
$n m_x$	=	taux de mortalité observé entre l'âge x et de x+n ans

en fonction du sous-dénombrement net. En règle générale, le sous-dénombrement est plus important que le surdénombrement si bien qu'après correction, le chiffre de population est plus élevé. Quand les calculs reposent sur la population corrigée, il y a donc réduction du taux de mortalité et relèvement de l'espérance de vie.

Résultats

Faible incidence de la méthode de calcul

Les tables de mortalité ont été analysées en fonction des quatre méthodes et des deux chiffres de population, pour les deux sexes et les provinces (tableau 2). L'effet de la méthode sur l'espérance de vie est très cohérent pour le sexe, la province et le chiffre de population. La méthode de Chiang donne une espérance de vie presque identique à celle obtenue avec la méthode de Greville. Ainsi, pour les hommes, au Canada, l'espérance de vie à la naissance ne diffère que d'environ 0,01 an, soit approximativement de quatre jours.

Tableau 1

Table de mortalité abrégée, Canada, 1990-1992

Groupe d'âge (années)	l_x	$n d_x$	$n p_x$	$n q_x$	$n L_x$	T_x	e_x	$n P_x$	$n D_x$	$n m_x$
< 1	100 000	645	0,993552	0,006448	99 437	7 779 851	77,80	401 731	7 770	0,006447
1-4	99 355	132	0,998674	0,001326	397 174	7 680 414	77,30	1 551 438	1 544	0,000332
5-9	99 223	95	0,999039	0,000961	495 897	7 283 240	73,40	1 952 910	1 127	0,000192
10-14	99 128	105	0,998944	0,001056	495 423	6 787 343	68,47	1 912 988	1 213	0,000211
15-19	99 023	311	0,996857	0,003143	494 394	6 291 919	63,54	1 925 926	3 637	0,000629
20-24	98 712	371	0,996238	0,003762	492 648	5 797 525	58,73	2 108 995	4 769	0,000754
25-29	98 341	388	0,996058	0,003942	490 752	5 304 877	53,94	2 528 685	5 992	0,000790
30-34	97 953	454	0,995367	0,004633	488 674	4 814 126	49,15	2 597 980	7 238	0,000929
35-39	97 499	597	0,993877	0,006123	486 076	4 325 451	44,36	2 344 684	8 638	0,001228
40-44	96 902	802	0,991720	0,008280	482 652	3 839 375	39,62	2 138 771	10 666	0,001662
45-49	96 100	1 300	0,986474	0,013526	477 516	3 356 724	34,93	1 674 125	13 672	0,002722
50-54	94 800	2 078	0,978075	0,021925	469 229	2 879 208	30,37	1 339 856	17 806	0,004430
55-59	92 722	3 337	0,964007	0,035993	455 907	2 409 979	25,99	1 238 381	27 198	0,007321
60-64	89 384	5 165	0,942221	0,057779	434 857	1 954 072	21,86	1 190 172	42 401	0,011875
65-69	84 220	7 404	0,912091	0,087909	403 664	1 519 215	18,04	1 084 556	59 661	0,018337
70-74	76 816	10 324	0,865597	0,134403	359 605	1 115 551	14,52	834 014	71 818	0,028704
75-79	66 492	13 815	0,792231	0,207769	299 214	755 946	11,37	622 230	86 158	0,046155
80-84	52 677	16 527	0,686262	0,313738	222 615	456 732	8,67	382 310	85 089	0,074188
85-89	36 150	16 444	0,545132	0,454868	138 821	234 117	6,48	192 414	68 375	0,118451
90 et plus	19 707	19 707	0,000000	1,000000	95 296	95 296	4,84	95 466	59 225	0,206793

Nota : Les estimations sont établies à partir de la population corrigée au moyen de la méthode de Greville.

Les deux méthodes de Keyfitz, qui s'efforcent de corriger l'écart par rapport à l'hypothèse de départ d'une population stationnaire (voir l'Annexe), aboutissent à une espérance de vie généralement inférieure à celle calculée au moyen des méthodes de Greville et de Chiang. Les méthodes de Keyfitz, dans la plupart des cas, donnent pour les deux sexes une espérance de vie, à la naissance et à 65 ans, inférieure à celle obtenue avec les deux autres méthodes, la différence étant d'au plus 0,04 an (15 jours).

On attribue la réduction de l'espérance de vie aux manières différentes de calculer le quotient de mortalité nq_x . En effet, au-delà de 40 ans, le quotient de mortalité de Keyfitz dépasse constamment celui obtenu avec les méthodes de Greville et de Chiang, ce qui diminue l'espérance de vie. Quoi qu'il en soit, la variation de l'espérance de vie qui découle de la méthode de calcul demeure faible comparativement aux différences qui résultent de l'usage d'un chiffre de population différent.

Tableau 2
Espérance de vie à la naissance et à 65 ans, selon la méthode de construction des tables de mortalité, le type de population, le sexe et la province, Canada, 1990 à 1992

	Greville		Chiang		Méthode itérative de Keyfitz		Méthode non itérative de Keyfitz	
	Population corrigée	Population non corrigée	Population corrigée	Population non corrigée	Population corrigée	Population non corrigée	Population corrigée	Population non corrigée
Espérance de vie à la naissance								
Années								
Canada - les deux sexes	77,80	77,60	77,80	77,60	77,76	77,56	77,76	77,57
Masculin	74,61	74,38	74,62	74,37	74,57	74,33	74,57	74,34
Féminin	80,97	80,81	80,97	80,80	80,93	80,77	80,94	80,78
Terre-Neuve	76,51	76,38	76,55	76,42	76,47	76,34	76,47	76,34
Île-du-Prince-Édouard	76,86	76,80	76,87	76,80	76,84	76,78	76,85	76,79
Nouvelle-Écosse	77,00	76,88	77,02	76,89	76,97	76,85	76,98	76,86
Nouveau-Brunswick	77,55	77,33	77,56	77,33	77,51	77,30	77,52	77,31
Québec	77,40	77,20	77,41	77,20	77,35	77,15	77,36	77,16
Ontario	78,02	77,79	78,03	77,79	77,98	77,76	77,99	77,76
Manitoba	77,68	77,56	77,69	77,56	77,65	77,53	77,66	77,54
Saskatchewan	78,33	78,20	78,33	78,20	78,30	78,17	78,31	78,19
Alberta	78,07	77,93	78,07	77,92	78,02	77,89	78,03	77,89
Colombie-Britannique	78,08	78,27	78,07	78,24	78,04	78,25	78,05	
Espérance de vie à l'âge de 65 ans								
Années								
Canada - les deux sexes	18,04	17,92	18,04	17,93	18,01	17,89	18,01	17,90
Masculin	15,80	15,70	15,81	15,70	15,77	15,66	15,77	15,66
Féminin	19,98	19,86	19,98	19,86	19,95	19,83	19,95	19,83
Terre-Neuve	16,69	16,61	16,70	16,62	16,66	16,58	16,66	16,58
Île-du-Prince-Édouard	17,41	17,38	17,42	17,40	17,40	17,38	17,41	17,38
Nouvelle-Écosse	17,39	17,32	17,40	17,33	17,37	17,30	17,38	17,31
Nouveau-Brunswick	17,91	17,79	17,92	17,80	17,89	17,77	17,90	17,78
Québec	17,78	17,66	17,79	17,67	17,74	17,62	17,75	17,63
Ontario	18,01	17,87	18,01	17,88	17,98	17,84	17,98	17,84
Manitoba	18,08	18,01	18,08	18,02	18,06	17,99	18,06	18,00
Saskatchewan	18,70	18,63	18,70	18,63	18,68	18,62	18,69	18,62
Alberta	18,47	18,39	18,47	18,40	18,44	18,36	18,44	18,36
Colombie-Britannique	18,59	18,48	18,59	18,48	18,56	18,45	18,56	18,45

Nota : On devrait faire preuve de prudence avec les estimations de l'espérance de vie à Terre-Neuve et à l'Île-du-Prince-Édouard étant donné le petit nombre de décès et la faible population dans ces provinces.

Effet plus important de la correction pour le sous-dénombrement net au recensement

Les estimations de l'espérance de vie qui reposent sur la population corrigée étaient, comme prévu, toujours plus élevées que celles s'appuyant sur la population non corrigée, peu importe la méthode d'estimation utilisée (tableau 2). Ainsi, l'espérance de vie des deux sexes à la naissance se prolonge de 0,20 an (73 jours) quand on se sert des estimations de la population corrigées (selon la méthode de Greville) au lieu des données non corrigées; à l'âge de 65 ans, l'écart est de 0,12 an (environ 44 jours).

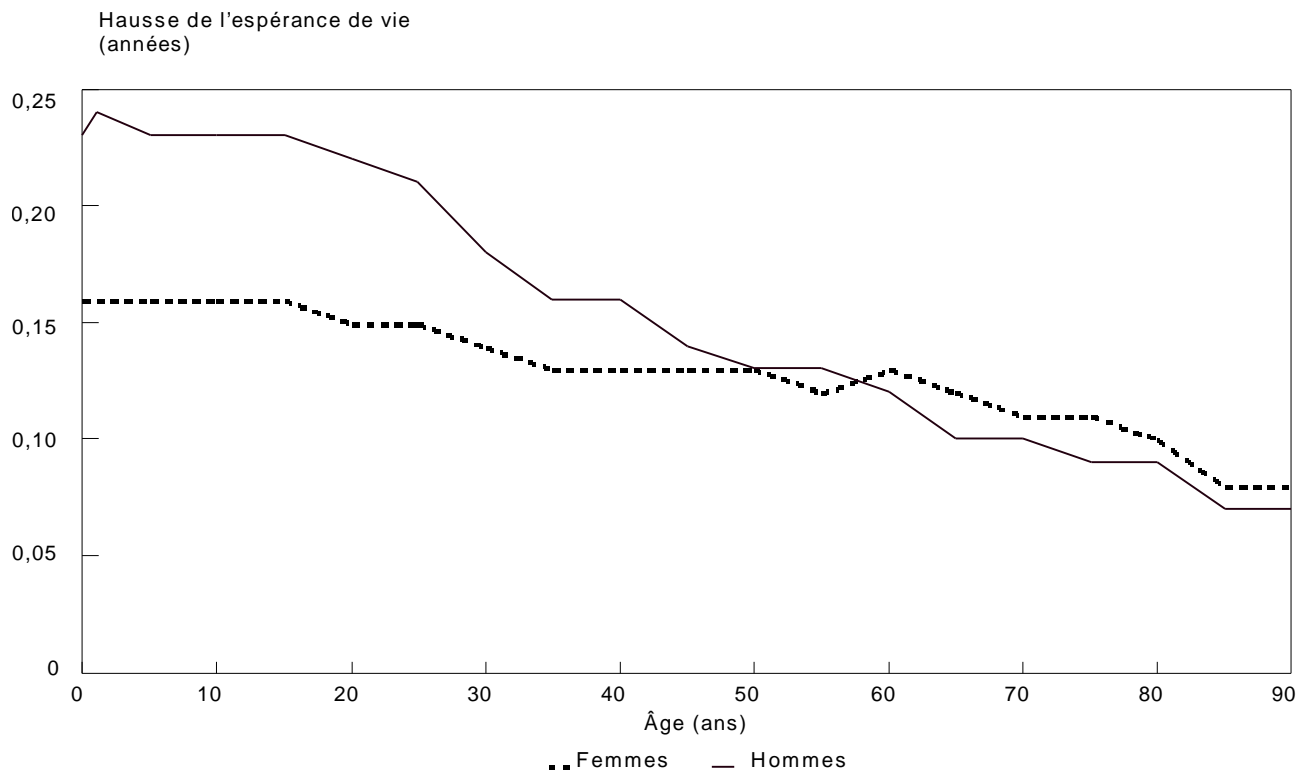
Puisque le sous-dénombrement net varie selon l'âge, le sexe et la province⁷, l'espérance de vie en fait autant. En règle générale, le sous-dénombrement net est plus élevé pour les hommes que pour les femmes (3,4 % et 2,4 %, respectivement). Pour les hommes, le sous-dénombrement net le plus important est entre 20 et 24 ans et entre 25 et

34 ans (7,8 % et 6,8 %, respectivement). On constate une tendance analogue chez les femmes, avec des taux correspondants de 6,3 % et de 3,5 %. La hausse de l'espérance de vie découlant de l'utilisation de chiffres corrigés est supérieure pour les hommes plus jeunes; la même remarque est valable pour les femmes plus âgées. Ce phénomène reflète un sous-dénombrement net plus important chez les hommes de 20 à 64 ans et plus faible chez les hommes de 65 ans et plus, comparativement aux femmes (graphique 1). À 65 ans et plus, le sous-dénombrement net s'établit à 0,8 % pour les hommes et à 1,0 % pour les femmes.

Par conséquent, l'utilisation de la population corrigée (méthode de Greville) accroît l'espérance de vie à la naissance de 0,23 an (84 jours) pour les hommes et de 0,16 an (58 jours) pour les femmes. À 65 ans, le relèvement n'est plus que de 0,10 an (37 jours) pour les hommes et de 0,12 an (44 jours) pour les femmes.

Graphique 1

Hausse de l'espérance de vie attribuable à l'utilisation de la population corrigée au Canada, selon le sexe, de 1990 à 1992



Nota : Les estimations de l'espérance de vie ont été calculées au moyen de la méthode de Greville.

Lorsqu'on ne corrige pas la population, l'espérance de vie des femmes à la naissance dépasse celle des hommes de 6,43 ans; après correction, l'écart se résorbe de 0,07 an pour atteindre 6,36 ans. À l'âge de 65 ans cependant, les femmes peuvent espérer vivre 4,16 ans de plus que les hommes, lorsqu'on ne corrige pas le chiffre de population, et 4,18 ans lorsqu'on le corrige, un *relèvement* de 0,02 an.

Le sous-dénombrement net le plus élevé au recensement a été relevé en Ontario (3,6 %) et le plus bas, à l'Île-du-Prince-Édouard (0,9 %)⁷. Selon la méthode de Greville, la hausse de l'espérance de vie à la naissance pour les deux sexes attribuable à la correction de la population recensée est donc plus élevée en Ontario (environ 0,23 an ou 84 jours) et moins élevée à l'Île-du-Prince-Édouard (0,06 an ou 22 jours). L'espérance de vie à 65 ans augmente de 0,14 an (51 jours) en Ontario et de 0,03 an (11 jours) à l'Île-du-Prince-Édouard.

Discussion

L'Organisation mondiale de la santé soutient que les méthodes utilisées pour établir les tables de mortalité (notamment celles de Greville, de Chiang et de Keyfitz) ne créent pas un écart suffisant pour nuire à la recherche sur la mortalité, même si elles s'appuient sur des hypothèses de départ très différentes^{17,18}. On a confirmé la véracité de cette allégation en appliquant chaque méthode aux statistiques canadiennes de l'état civil pour la période de 1990 à 1992, afin d'obtenir des tables de mortalité abrégées.

De fait, l'usage de l'effectif de population de 1991 après correction pour le sous-dénombrement net au recensement a des effets beaucoup plus marqués que la méthode de calcul. Pour le Canada dans son ensemble, la méthode de calcul modifie l'espérance de vie à la naissance d'un maximum de 15 jours, mais cet écart atteint environ 73 jours quand on recourt à d'autres estimations de la population.

Puisque l'effectif non corrigé de population sous-estime la population de tous les groupes d'âge, l'usage des données corrigées ne pourra que réduire le taux de mortalité, et donc relever l'espérance de vie. La correction de l'effectif de population a un impact appréciable, même à un âge plus élevé, où le sous-dénombrement net est inférieur à 1 % (contre une moyenne de 3 %)⁷. À 80 ans, par exemple, la différence est d'environ 0,10 an (37 jours) pour le reste de l'espérance de vie. Une correction à la hausse aussi appréciable de l'espérance de vie à un tel âge s'explique par le nombre plus élevé de survivants, attribuable à la réduction du taux de mortalité dans les tables de mortalité.

Au Canada, où on enregistre presque toutes les naissances et tous les décès, il importe de tenir compte du sous-dénombrement au recensement lors de la genèse des tables de mortalité, car les données devraient être aussi complètes que possible. Statistique Canada fournit des données démographiques corrigées et non corrigées pour les années de recensement. La Division des statistiques sur la santé du Bureau utilise la population corrigée pour établir les taux dont elle se sert dans ses produits courants.

L'usage de la population corrigée pour calculer le taux de mortalité débouche sur une mesure plus précise du nombre de personnes qui pourraient mourir. On devra néanmoins se montrer prudent en effectuant les comparaisons avec d'autres pays, car la majorité d'entre eux ne corrigent pas leur chiffre de population officiel d'après le sous-dénombrement net relevé au recensement lors de la construction des tables de mortalité. La même prudence s'impose pour les comparaisons de données chronologiques canadiennes puisqu'aucun ajustement des chiffres de population en fonction du sous-dénombrement net au recensement n'a été fait pour les tables de mortalité officielles déjà publiées par la Division des statistiques sur la santé (à l'exception de la toute dernière série pour 1990 à 1992)⁴.

Annexe

Brève description des quatre méthodes utilisées pour construire les tables de mortalité abrégées

La façon dont le taux de mortalité observé (${}_n m_x$) est transformé en quotient de mortalité (${}_n q_x$) constitue une distinction entre les méthodes de Greville, de Chiang et de Keyfitz. Le taux annuel de mortalité observé correspond au rapport moyen entre le nombre de décès moyen pour la période de 1990 à 1992 (${}_n D_x / 3$) et la population (${}_n P_x$). Le quotient de mortalité associe le nombre de décès à la population qui court le risque de mourir au début de l'intervalle examiné. Par convention, on se sert de l'équation 1 pour convertir le taux de mortalité observé en quotient de mortalité pour tous les groupes d'âge, sauf les enfants en bas âge :

est identique à celle de Chiang (équation 3), si ce n'est qu'on calcule le paramètre ${}_n a_x$ et qu'on le corrige par itération.

La méthode itérative est relativement compliquée. C'est pourquoi, en 1975, Keyfitz^{15,16} en a mis au point une autre, plus simple, qui n'exige pas d'itération mais qui donne des résultats aussi précis :

[