

Tables Démographiques

Tables de Mortalité

Pr Roch Giorgi

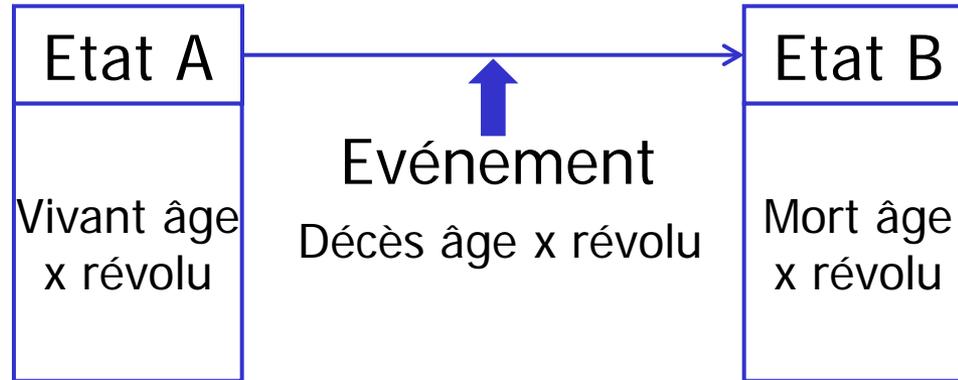
 roch.giorgi@univ-amu.fr

SESSTIM, Faculté de Médecine, Aix-Marseille Université, Marseille, France

<http://sesstim-orspaca.org>

<http://optim-sesstim.univ-amu.fr/>

Principe Général

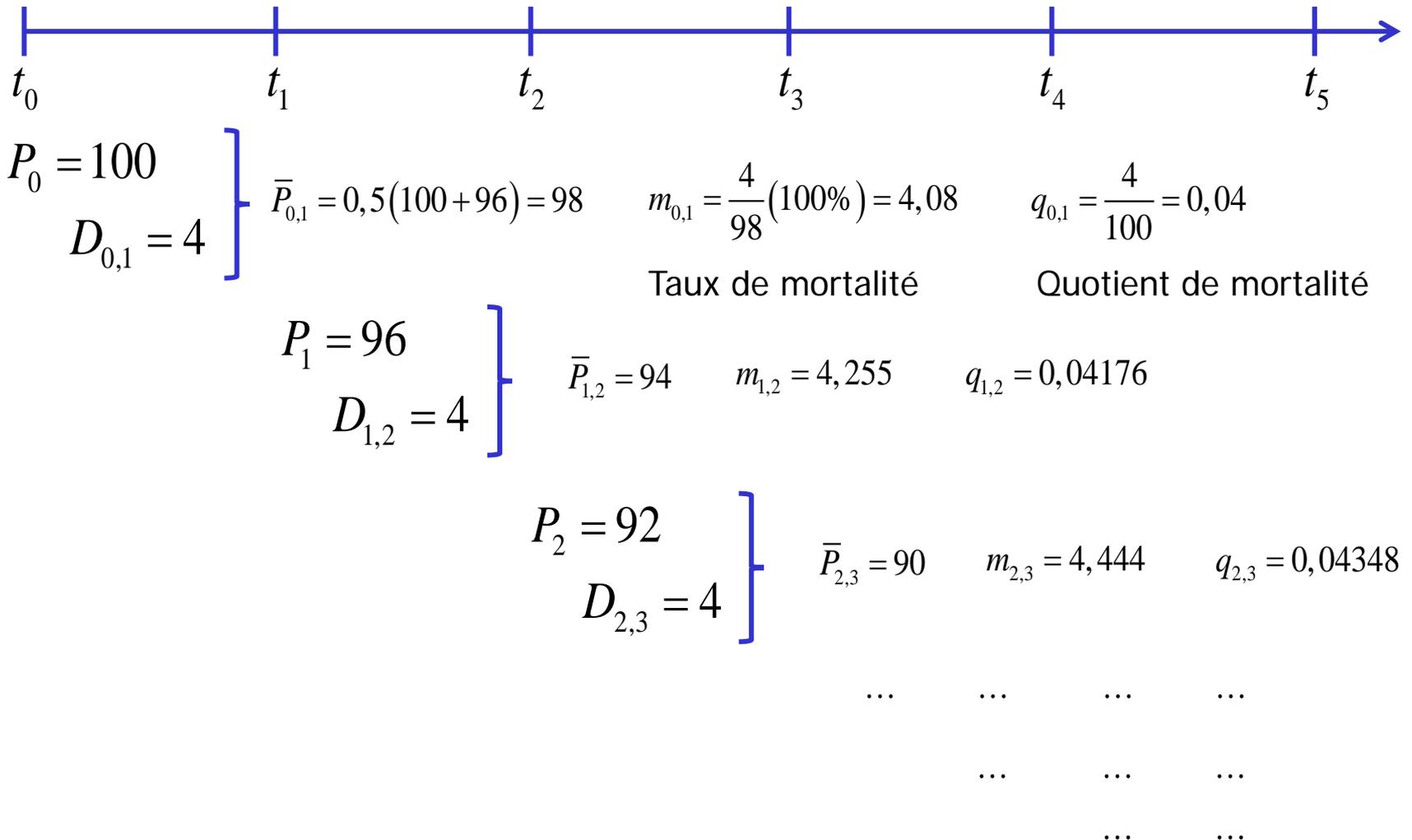


et pour $x = 0, 1, 2, \dots, t_{\max}$

déterminer la probabilité de décéder à chaque âge q_x

telle que
$$\sum_{x=0}^{t_{\max}} q_x = 1$$

Transitions (mortalité) par Intervalles



Forme « Tabulée »

t	Age exact	Survivants à âge exact t	Décès int. âge [t, t+1[# années vécues int. âge [t, t+1[Tx mortalité int. âge [t, t+1[Proba. Décès int. âge [t, t+1[Proba. Survivre int. âge [t, t+1[
t	S_t	$D_{t, t+1}$	$L_{t, t+1}$	$m_{t, t+1}$	$q_{t, t+1}$	$p_{t, t+1}$	
0	100	4	98	0,0408	0,0400	0,9600	
1	96	4	94	0,0426	0,0417	0,9583	
2	92	4	90	0,0444	0,0435	0,9565	
3	88	4	86	0,0465	0,0455	0,9545	
4	84	4	82	0,0488	0,0476	0,9524	
5	80	4	78	0,0051	0,0500	0,9500	

Table de Mortalité

- Par âge exacte (une année) / agrégée (5 ans, par ex.)
- Stratifiée par
 - ✓ Genre
 - ✓ Période
 - ✓ Région, département
 - ✓ Ethnie, déprivation,... (pas en France)

Table de Mortalité : Indicateurs

1. Taux de mortalité par âge (sur données observées) : M_x
2. Probabilité de décéder entre 2 âges : q_x
3. Probabilité de survivre d'un âge à l'autre : p_x
4. Nombre de survivants à un âge donné : l_x
5. Nombre de décès entre 2 âges : d_x
6. Nombre moyen de vivants entre 2 âges : L_x
7. Population totale d'âge $\geq x$: T_x
8. Espérance de vie : e_x

Table de Mortalité : Formules (1)

Table de mortalité pour une année

1. Taux mortalité par âge

$$M_x = \frac{D_x}{P_x} \times k \quad (\text{sur données observées pour la population})$$

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} \quad (\text{calculé sur données de la table elle-même})$$

2. Proba. décès entre âge exact x et $x+1$

$$q_x = \frac{2M_x}{2 + M_x}$$

$$q_x = \frac{d_x}{l_x}$$

$$q_x = \frac{d_x}{L_x + \frac{1}{2}d_x}$$

$$\text{et } {}_{\infty}q_x = 1$$

Table de Mortalité : Formules (2)

Table de mortalité pour une année

3. Prob. survivre entre âge exact x et $x+1$

$$p_x = 1 - q_x$$

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

$${}_{\infty}p_x = 0$$

4. Nombre survivant à âge exact x

$$l_{x+1} = l_x \times p_x$$

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

Table de Mortalité : Formules (3)

Table de mortalité pour une année

5. Nombre de décès entre âge exact x et $x+1$

$$d_x = l_x \times q_x$$

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

6. Nombre moyen de vivants entre âge exact x et $x+1$

$$L_x = 0,5(l_x + l_{x+1})$$

$$L_x = l_x - 0,5d_x$$

$$L_0 = 0,3l_0 + 0,7l_1$$

$$L_1 = 0,4l_1 + 0,6l_2$$

$${}_{\infty}L_x = T_x$$

Table de Mortalité : Formules (4)

Table de mortalité pour une année

7. Population totale d'âge exact x et plus

$$T_x = \sum_{t=0}^{\infty} L_{x+1}$$

$$T_x = T_{x+1} + L_x$$

8. Espérance de vie à partir de l'âge x

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Table de Mortalité : Exemple

Table de mortalité pour une année, population féminine occidentale, 2000

Age	${}_nM_x$ per 1000	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x	T_x	e_x
35	0.72681	0.00073	0.99927	97717	71	97682	4378293	44.81
36	0.79907	0.00080	0.99920	97646	78	97607	4280611	43.84
37	0.89203	0.00089	0.99911	97568	87	97525	4183004	42.87
38	0.99549	0.00099	0.99901	97481	97	97433	4085480	41.91
39	1.09927	0.00110	0.99890	97384	107	97331	3988047	40.95
40	1.22398	0.00122	0.99878	97277	119	97218	3890717	40.00
41	1.35944	0.00136	0.99864	97158	132	97092	3793499	39.04
42	1.50578	0.00150	0.99850	97026	146	96953	3696407	38.10
43	1.68380	0.00168	0.99832	96880	163	96799	3599454	37.15
44	1.87305	0.00187	0.99813	96717	181	96627	3502655	36.22
45	2.07374	0.00207	0.99793	96536	200	96436	3406029	35.28
46	2.28609	0.00228	0.99772	96336	220	96226	3309592	34.35
47	2.52075	0.00252	0.99748	96116	242	95995	3213366	33.43

Table de Mortalité : Formules (1)

Table de mortalité agrégées par années

1. Taux mortalité par âge

$${}_nM_x = \frac{{}_nD_x}{{}_nP_x} \times k$$

$${}_{\infty}M_x = \frac{{}_{\infty}D_x}{{}_{\infty}P_x} \times k$$

2. Proba. décès entre âges x et x+n

$${}_nq_x = \frac{2n \times {}_nM_x}{2 + n \times {}_nM_x}$$

$${}_nq_x = \frac{{}_nd_x}{l_x}$$

Table de Mortalité : Formules (2)

Table de mortalité agrégées par années

3. Proba. survivre entre âge exact x et $x+n$

$${}_n p_x = 1 - {}_n q_x$$

4. Nombre survivant à l'âge exact x

$$l_{x+n} = l_x \times {}_n p_x$$

$$l_{x+n} = l_x - {}_n d_x$$

Table de Mortalité : Formules (3)

Table de mortalité agrégées par années

5. Nombre de décès entre l'âges x et x+n

$${}_n d_x = l_x \times {}_n q_x$$

$${}_n d_x = l_x - l_{x+n}$$

6. Nombre moyen de vivants entre l'âge x et x+n

$${}_n L_x = \frac{n}{2} (l_x + l_{x+n})$$

$${}_n L_x = T_x - T_{x+n}$$

$$L_0 = 0,3l_0 + 0,7l_1$$

$${}_4 L_1 = \frac{4}{2} (l_1 + l_5)$$

$${}_{\infty} L_x = \frac{l_x}{{}_{\infty} M_x}$$

Table de Mortalité : Formules (4)

Table de mortalité agrégées par années

7. Population totale d'âge x et plus

$$T_x = \sum_{i=x}^{\infty} {}_nL_i$$

$$T_x = T_{x+n} + {}_nL_x$$

$$T_x = {}_{\infty}L_x$$

8. Espérance de vie à partir de l'âge x

$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

Table de Mortalité : Exemple

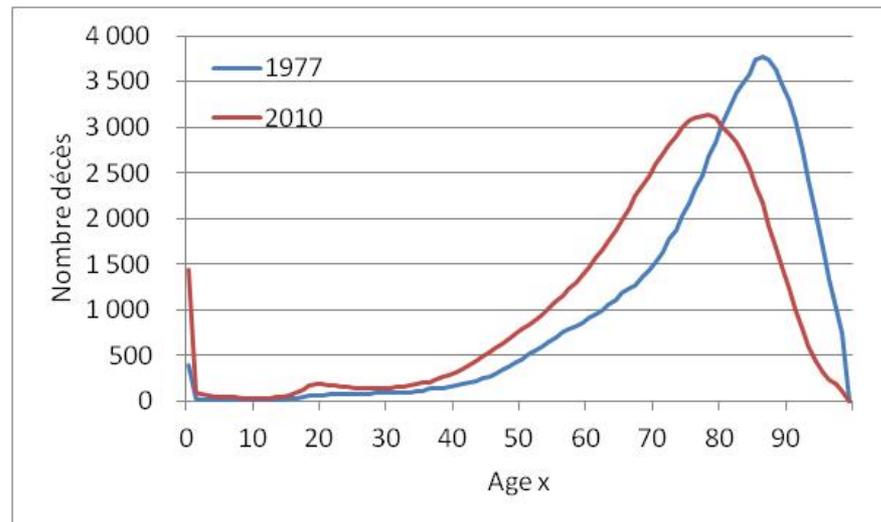
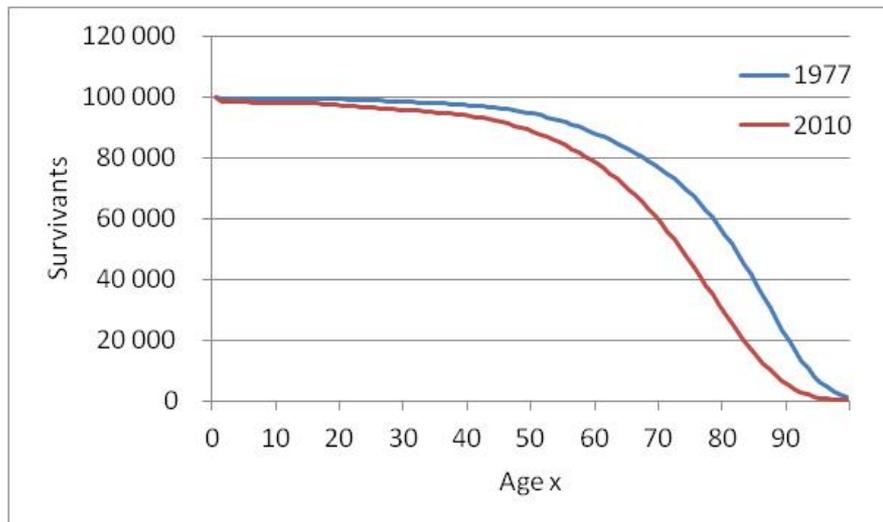
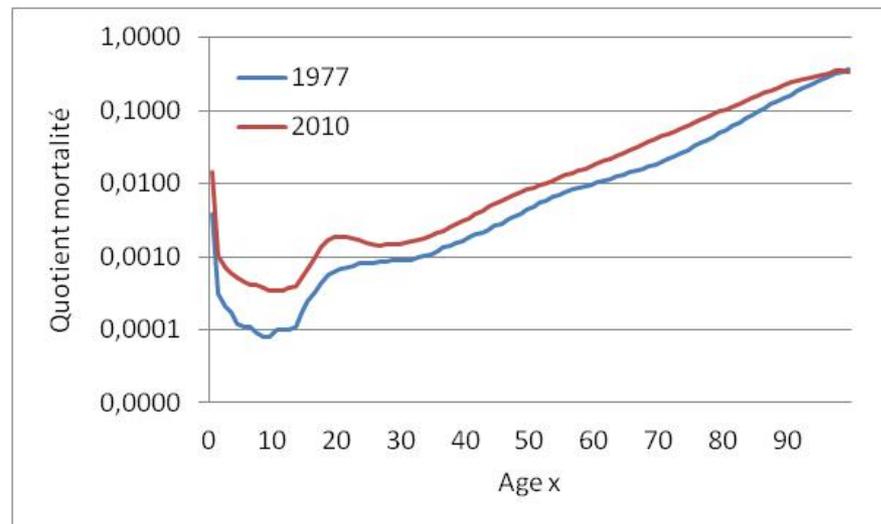
Table de mortalité agrégée, population féminine occidentale, 2000

Age	n	${}_nM_x$ per 1000	${}_nq_x$	${}_np_x$	l_x	${}_nd_x$	${}_nL_x$	T_x	e_x
0	1	9.12160	0.00908	0.99092	100000	908	99364	7821185	78.21
1	4	0.48752	0.00195	0.99805	99092	193	395982	7721820	77.93
5	5	0.20030	0.00100	0.99900	98899	99	494247	7325838	74.07
10	5	0.20454	0.00102	0.99898	98800	101	493747	6831591	69.15
15	5	0.42186	0.00211	0.99789	98699	208	492975	6337844	64.21
20	5	0.48792	0.00244	0.99756	98491	240	491855	5844869	59.34
25	5	0.49932	0.00249	0.99751	98251	245	490642	5353014	54.48
60	5	9.81909	0.04792	0.95208	90547	4339	441886	1989624	21.97
65	5	15.82430	0.07611	0.92389	86208	6561	414635	1547738	17.95
70	5	26.16533	0.12279	0.87721	79646	9780	373782	1133102	14.23
75	5	45.14432	0.20283	0.79717	69866	14171	313904	759321	10.87
80	5	79.86271	0.33286	0.66714	55695	18539	232130	445417	8.00
85	infinity	174.21076	1.00000	0.00000	37157	37157	213286	213286	5.74
Totals						100000	7821185		

Note: Shaded cells denote values or formulas different from those in the rest of the column.

Représentations Graphiques

Population masculine Française.
Sources : Insee, statistiques de l'état civil et estimations de population



Sources

- Rowland D.T. Demographics methods and concepts. Oxford University press. 2003.
- Preston S.H. et col. Demography, measuring and modeling population processes. Blackwell publishing. 2000.
- Source : Avdeev A. Analyse de durée : tables démographiques, tables de mortalité
<http://dmo.econ.msu.ru/Teaching/demo/index.htm> (Février 2013).