

MORTALITE ET CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

La mortalité est la deuxième composante de la variation de la population. La probabilité de décès varie de façon différentielle selon l'âge ; le sexe et bien d'autres caractéristiques telles que la cause ; le lieu de résidence, les catégories socioprofessionnelles etc...

Les hommes sont de façon générale plus exposés à la mort que les femmes dans différentes sociétés humaines qu'elles soient développées ou en voie de développement.

1/ Intérêt De L'étude De La Mortalité

L'analyse de la mortalité permet d'établir le bilan démographique de chaque espace ou unité spatiale, d'autre part de déterminer le niveau et la tendance de cette mortalité et d'en dégager les différents aspects de la population étudiée que ce soit du point de vue économique ou social. Elle permet également de mettre en place des politiques de santé (équipements, encadrement, recherche...), d'habitat en faveur des catégories spécifiques visant à réduire de cette mortalité (mortalité infantile, mortalité par cause...).

2/ Les Indicateurs De Mesure De La Mortalité

Ces indicateurs sont utilisés pour la mortalité dans une population ou sous population ; ils nous renseignent sur la fréquence de la mortalité.

2.1 Le Taux brut de la mortalité (TBM)

Il mesure la fréquence des décès au sein d'une population ou sous population sans distinction d'âge ou de sexe (décrit la mortalité générale). Bien qu'il soit l'indicateur le plus utilisé, il ne permet pas de caractériser l'état sanitaire de la population car sa valeur dépend de la probabilité de décès mais également de la structure par âge de la population (la mortalité n'affecte pas les populations de façon identique aux différents âges).

$$\text{TBM} = \frac{\sum \text{des décès d'une année}}{\text{Population moyenne de l'année}} * 1000$$

Lorsque ce taux est calculé sur une population de faible effectif, il peut être affecté par d'importantes variations d'une période à l'autre. Dans ce cas, il est recommandé de travailler sur un regroupement d'années (constituer des groupes d'âge).

Exemple : le nombre de décès enregistrés en 2012 en Algérie a été de 170000 cas pour une population moyenne de 37495000 habitants.

$$\text{TBM} = (170000 / 37495000) \times 1000 = 4,53\%$$

2.2 Les taux spécifiques

La mortalité étant différentes ; elle peut être étudiée selon différentes variables. Les taux calculés selon ces variables sont appelés les taux spécifiques.

a. Le taux de mortalité par âge

La mortalité n'affectant pas les individus de la même manière aux différents âges, les taux par âge résumant donc la mortalité type de la population étudiée, et sont donc une décomposition du taux brut.

b. le taux de mortalité infantile (TMI)

Il constitue l'un des indicateurs les plus importants pour caractériser la mortalité car il est révélateur du comportement en matière d'éducation des enfants et des conditions d'hygiène et de la santé qui règnent dans la collectivité à risque et du degré de développement socio-économique d'une région (nutrition, hygiène, soins,...).

$$\text{TMI} = \frac{\sum \text{des décès de moins un an d'une année}}{\sum \text{des naissances vivantes de l'année}} \times 1000$$

Il reflète la disponibilité ou non d'équipements sanitaires d'une population et donc de l'état sanitaire d'un groupe social.

Exemple : le nombre de décès de moins un an en 2012 en Algérie a été de 22088 cas pour 978000 naissances vivantes.

$$\text{TMI} = (22088 / 978000) \times 1000 = 22,58 \text{ ‰}$$

Le TMI est toujours supérieur au TBM car à cet âge que se produit de plus grand nombre de décès dans une population.

c. Le taux de mortalité juvénile (moins de cinq ans) (TMJ)

Ce taux est utilisé surtout en l'absence de mortalité infantile, cependant, il est utile pour caractériser le part de la mortalité des enfants et la comparer aux autres groupes d'âges.

$$\text{TMJ} = \frac{\sum \text{des décès de un (01) à cinq (05) ans d'une année}}{\text{effectifs de un (01) à cinq (05) ans de l'année}} \times 1000$$

En Algérie ce taux est de 26,1‰ en 2012. Le plus souvent, en raison de l'indisponibilité des données relatives à cette tranche d'âge, on calcule le taux de mortalité infanto-juvénile qui regroupe les effectifs de (0 à cinq) ans (statistiques plus disponibles) qui permet d'estimer la qualité des soins pédiatriques et donc du niveau de développement de la santé.

d. Taux de mortalité pour cause (TMC)

Toute mort a une cause (maladies ; accidents ; guerre ;...), la connaissance de la cause permet de mettre en place des stratégies adaptées à chaque type de cause (des équipements appropriés, des recherches médicales, des formations, des règlements,...). La plus part des pays adoptent la classification de l'OMS (50 causes de mortalité). Le taux de mortalité due à une cause est :

$$\text{TMC} = \frac{\sum \text{des décès dus à une cause d'une année}}{\text{population moyenne de l'année}} \times 100000$$

Remarque : les taux de mortalité pour cause sont rapportés à 100000 personnes en raison des faibles effectifs concernés par la cause.

3/ La Comparaison Entre Taux Bruts

Pour comparer globalement la mortalité dans différentes populations ou sous populations on ne peut pas utiliser les taux bruts de mortalité en raison des différences de structure d'âge (composition par âge ou groupe d'âge) de ces populations qui influencent le taux brut. Pour éliminer l'influence de l'effet de l'âge on utilise les taux standardisés. La standardisation par l'âge est la plus utilisée (mais on peut standardiser par rapport à la variable sexe ou catégories socioprofessionnelles, etc...).

3.1 La standardisation directe

Cette méthode repose sur le choix d'une structure type (structure standard) à laquelle on va appliquer les taux de mortalité par âge des populations ou sous populations à comparer.

Il s'agit de trouver le taux de mortalité que l'on s'attendrait si les populations à comparer avaient la même composition par âge que la population standard. Le taux de mortalité ainsi obtenu est le taux comparatif pour chaque population ou sous population.

$$TSD = \sum TMA_j \times P(j_i)$$

TMA_j : taux de mortalité par âge des populations à comparer.

$P(j_i)$: effectifs de la population standard aux âges correspondants.

Les taux standardisés obtenus (TSD) permettent de calculer l'indice comparatif de mortalité (ICM).

$$ICM = TSD (\text{population 1}) / TSD (\text{population 2})$$

Si $ICM > 1$: il y a surmortalité dans la population 1 par rapport à la population 2.

Si $ICM < 1$: il y a sous mortalité dans la population 1 par rapport à la population 2.

- Application De La Méthode Directe

On veut comparer deux taux bruts de deux populations.

Ages	Taux De Mortalité Par Age De La Pop 01	Taux De Mortalité Par Age De La Pop 02
0 – 14	1.2	0.9
15 – 24	1.2	1.4
25 – 54	4.9	5.3
55 – 74	24.5	26.4
75+	112.6	114.6
TBM(‰)	8.3	14

- La répartition de la population standard (population type)

Ages	Effectifs de la population de référence (en millions)
0 – 14	6
15 – 24	8.5
25 – 54	6.3
55 – 74	4.1
75+	1.0
TBM (‰)	25.9

- Calculons le nombre de décès attendus pour la population 01 et 02 si elles avaient la structure de la population de référence.

Ages	Structure de la population référence (en millions)	TMA de la population 01	TMA de la population 02	Décès attend pour la population 01	Décès attend pour la population 02
0 – 14	6	1.2	0.9	7200	5400
15 – 24	8.5	1.2	1.4	10200	11900
25 – 54	6.3	4.9	5.3	30870	33390
55 – 74	4.1	24.5	26.4	100450	108240
75+	1.0	112.6	114.6	112600	114600
TBM (%)	25.9	8.3	14	261320	273530

TSD (POP 1) = $(261320 / 25900000) \times 1000 = 10.08\%$

TSD (POP 2) = $(273500 / 25900000) \times 1000 = 10.55\%$

- Alors que les taux initiaux étaient de 14‰ et 8.3‰ soit une différence de 5.7‰ la standardisation par ajustement des structure d'âge a réduit l'écart à 0.4‰. Donc, si les deux populations avaient la même structure, les taux de mortalité seraient très proches. La différence de structure a influencé les taux bruts de mortalité.

Sur la base des taux standardisés $ICM = 10.08 / 10.55 = 0.95$, il y a une légère sous mortalité dans la population 1.

3.2 La standardisation indirecte

Cette méthode est utilisée lorsque les données relatives aux décès font défaut ou présentant des lacunes (absence de certains chiffres). Elle repose sur le choix des taux de mortalité type (taux de mortalité de la population type) qu'on va appliquer aux structures de populations à comparer avaient les taux par âge de la population type.

Elle est également utilisée dans le cas de populations à effectifs trop petits et dont les taux de mortalité sont fluctuants.

Age (ans)	Pop. type	TMA type(‰)	Pop 01	TMA ₁ (‰)	Pop 02	TMA ₂ (‰)
<1	398977	10.24	11306	11.76	3436	11.06
1-4	1670532	0.63	48179	0.54	15848	0.69
5-14	3945073	0.27	127005	0.32	44195	0.38
15-24	4144410	0.56	121150	0.52	42410	0.52
25-34	3462907	0.73	84360	0.98	40285	0.67
35-44	3142670	1.55	79510	2.23	36510	1.67
45-54	3283182	3.67	88475	4.28	40295	4.22
55-64	2306247	8.06	61875	9.26	34960	7.29
65-74	2519204	20.49	63315	24.42	36120	16.36
75-84	1492429	63.2	35267	66.32	21450	55.62
85 et +	412421	175.44	7513	194.36	5775	168.83
Total	26778592	9.89	727955	Décès observés 6838	321284	Décès observés 3360

Age (ans)	TMA pop type (‰)	Pop 01	Décès attendus	Pop 02	Décès attendus
<1	10.24	11306	115.7	3436	35.2
1-4	0.63	48179	30.3	15848	10
5-14	0.27	127005	34.3	44195	11.9
15-24	0.56	121150	67.8	42410	23.7
25-34	0.73	84360	61.6	40285	29.4

35-44	1.55	79510	123.2	36510	56.6
45-54	3.67	88475	324.7	40295	147.9
55-64	8.06	61875	498.7	34960	281.8
65-74	20.49	63315	1297.3	36120	740.0
75-84	63.2	35267	22296	21450	1356.0
85 et +	175.44	7513	1318	5775	1013.2
Total	9..89‰	727955	6102	321284	3706

- Dans la méthode indirecte, on calcule les décès attendus puis le SMR qui est un ratio permettant de faire la comparaison entre les taux de populations étudiées.

$$SMR = \frac{\sum \text{des décès observés dans la population}}{\sum \text{des décès attendus par cette population}}$$

Si :

- SMR > 1 : il y a surmortalité dans la population étudiée par rapport à la population de référence.
- SMR < 1 : il y a sous mortalité dans la population étudiée par rapport à la population de référence.

$$SMR (A) = 6838 / 6102 = 1.1206$$

$$SMR (B) = 3360 / 3706 = 0.9066$$

Les taux standardisés par la méthode indirecte :

$$TSID = SMR \times TBM \text{ (de la population type)}$$

$$TSID (A) = 1.1206 \text{ ‰}$$

$$SID(B) = 0.9066 \times 9.89 = 8.96 \text{ ‰}$$

Donc, malgré l'élimination de l'effet de structure, la mortalité en (A) est supérieure à celle de (B).

Quelque soit la méthode de standardisation utilisée les résultats obtenus sont concordants. L'utilisation des taux bruts de mortalité donne une mauvaise idée du classement des unités territoriales du fait du rôle de l'âge sur des données.

3.3 La double standardisation

La double standardisation est utilisée lorsqu'on veut déterminer la part de la structure et celle de la mortalité dans l'écart entre les taux bruts de mortalité de deux populations.

Elle est obtenue par l'équation suivante :

$$TBM_1 - TBM_2 = \sum < S_1 > \times (TMA_1 - TMA_2) + \sum < TMA_2 > \times (< S_1 > - < S_2 >)$$

Il est important de transformer les effectifs de populations à comparer en effectifs relatifs.

TABLE DE MORTALITE, ESPERANCE DE VIE ET DIAGRAMME DE LEXIS

INTRODUCTION

La table de mortalité constitue avec le diagramme de LEXIS un des outils les plus importants et les plus utilisés dans l'analyse démographique.

1/ La Table De Mortalité

La table de mortalité est un tableau qui décrit la façon dont la mortalité évolue avec l'âge. Elle donne la loi de répartition de la mortalité aux différents âges. Elle est également utilisée pour analyser d'autres phénomènes (table de nuptialité, table de migration,...).

1.1 Types de table de mortalité

Il existe deux types de table de mortalité : la table du moment et table de mortalité par génération.

La table de mortalité du moment (génération fictive)

Elle caractérise la mortalité de la population actuelle, donc conçue pour une période donnée (exemple table 2013). Elle englobe plusieurs générations à la fois (analyse transversale). Elle est basée sur les taux de mortalité du moment transformés en quotients de mortalité et appliqués à une génération fictive.

Son établissement permet de synthétiser la mortalité au sein d'une population à un moment donné.

La table de mortalité par génération

La table de mortalité du moment ne convient pas, parce que qu'elle est construite à partir de la mortalité observée, elle ne peut pas refléter correctement la baisse de la mortalité avec le temps, c'est pourquoi la table de mortalité par génération est la plus adaptée. Elle est construite à partir des taux de mortalité observé au sein d'une génération réelle que l'on suit tout au long de sa vie jusqu'à son extinction.

Les TMA utilisés pour construire une table de mortalité sont des taux moyens de deux, trois ou cinq années consécutives afin d'éviter les fluctuations.

Les tables de mortalité sont établies soit par intervalle d'une année appelées « table complète », soit par groupe d'âge « table abrégée » (quinquennales ou décennales).

Dans les pays où la mortalité est caractérisée par des omissions ou erreurs statistiques, des tables de mortalités sont établies en scindant le groupe d'âge (0-5) ans (ajustement des décès).

1.2 La construction d'une table de mortalité

Pour toute table de mortalité, il est nécessaire de choisir une racine et un âge limite de la vie.

a. Le choix de la racine

La racine est un chiffre rond prise comme multiple de 10 égale 10^n permettant une lecture et une interprétation plus aisée que de prendre les effectifs d'une population entière (cette racine est soit 1000, 10000, 100000). Le nombre de survivants à l'âge 0 est la racine de la table.

Le choix d'une racine a son importance pour le calcul de l'espérance de vie.

- Pour une racine de 100000 personnes / année, l'intervalle de confiance de l'espérance de vie (e_x) est de 02 ans environ.
- Pour une racine de 20000 personnes / année, l'intervalle de confiance de l'espérance de vie est de 3,5 ans environ.
- Pour une racine de 10000 personnes / année, l'intervalle de confiance de l'espérance de vie est de 05 ans environ...

b. Le choix de l'âge limite

L'élaboration d'une table de mortalité exige de suivre la génération jusqu'à son extinction, mais pour des raisons pratiques (difficulté à suivre la génération jusqu'à l'âge limite, on choisit cet âge de 75 ans et plus en donnant l'espérance de vie correspondante (nombre d'années restant à vivre pour la classe 75 ans et plus).

1.3 La table de mortalité et ses fonctions

Toute table de mortalité est basée essentiellement sur trois fonctions importantes à partir desquelles on peut calculer les autres fonctions dérivées :

- la fonction des survivants par âge ou groupe d'âge (l_x).
- la fonction des quotients de mortalité (q_x).
- la fonction des décès par âge (d_x).

La connaissance de deux de ces trois fonctions permet de calculer la suite des autres fonctions.

$$l_x * q_x = d_x$$

$$l_x - d_x = q_x$$

$$q_x = d_x / l_x$$

a. relation entre TMA et quotients de mortalité par âge

- TMA = (décès d'un âge donné / population moyenne de cet âge)
 $m_x = (d_x / P_x)$, avec P_x comme population moyenne.
- $q_x = (\text{décès d'un âge donné} / \text{population en début du période})$
 $= (d_x / P_x + \frac{1}{2}d_x)$

En visant les deux membres du quotient de mortalité par P_x

$$q_x = (d_x / P_x) / (P_x + \frac{1}{2}d_x / P_x) = m_x / 1 + m_x$$

En multipliant les deux membres de l'équation par 02, on obtient

$$q_x = 2 m_x / 2 + m_x$$

Lorsque le groupe d'âge ont une amplitude le quotient est calculé comme suit :

$$q_x = 2 a m_x / 2 + a m_x$$

Le quotient de mortalité représente le risque de mourir à un âge déterminé, c'est donc la probabilité de mourir à cet âge.

Ensemble :

Age (x)	q_x	l_x	d_x	L_x	T_x	E_x
00 an	0.0224	100000	2240	98208	7700312	77.0
01 an	0.0037	97760	360	390321	7602104	77.8
05 ans	0.0022	97400	214	486468	7211783	74.0
10 ans	0.0019	97187	188	485464	6725315	69.2
15 ans	0.0027	96999	265	484332	6239851	64.3
20 ans	0.0034	96734	330	482845	5755519	59.5
25 ans	0.0041	96404	399	481022	5272674	54.7
30 ans	0.0048	96005	465	478862	4791651	49.9
35 ans	0.0065	95540	623	476142	4312789	45.1
40 ans	0.0088	94917	837	472491	3836647	40.4
45 ans	0.0130	94080	1223	467341	3364156	35.8
50 ans	0.0189	92857	1758	459889	2896815	31.2
55ans	0.0287	91099	2611	448967	2436926	26.8
60 ans	0.0444	88488	3932	432609	1987959	22.5
65 ans	0.0702	84556	5934	407945	1555350	18.4
70 ans	0.1114	78622	8757	371219	1147404	14.6
75 ans	0.1871	69865	13069	316655	776186	11.1
80 ans	0.3078	56797	17484	240274	459531	8.1
85 ans	1.0000	39313	39313	219247	219257	5.6

Tableau n° 03 : Evolution des espérances de vie à des âges spécifiques (en années).

Année Age	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013
00 an	66.9	72.5	74.6	76.3	76.5	76.4	77.0
01 an	69.9	74.2	75.9	77.1	77.3	77.2	77.8
10 ans	62.0	65.9	67.5	68.6	68.7	68.6	69.2
20 ans	52.6	56.3	57.8	58.9	59.0	58.9	59.5
40 ans	34.0	37.6	38.9	39.8	39.9	39.9	40.4
60 ans	16.4	20.0	21.2	21.9	22.0	22.0	22.5
75 ans	5.5	9.0	10.2	10.6	10.7	10.7	11.1

b/ calcul des autres éléments de la table de mortalité

- l_x : nombre de survivants à l'âge x .

$$l_{x+n} = l_x - d_x \quad \text{donc : } l_1 = l_0 + d_0$$

- L_x : nombre d'années vécues par les survivants de l'âge x .

$$L_x = (l_x + l_{x+n}) / 2 * a$$

a : amplitude de classe

- T_x : nombre totale d'années vécues cumulées par les survivants à l'âge x .

T_x est calculé en additionnant le nombre d'années vécues par les survivants des différentes classe d'âge en partant de la dernière classe d'âge de la table de mortalité (fermée ou ouverte).

- L'espérance de vie (e_x , parfois notée E_x)

L'espérance de vie est le nombre moyen d'année que vivront les survivants à un âge x ou reste à vivre pour ces survivants.

$$e_x = T_x / l_x$$

- P_x : probabilité de survie des survivants d'âge x à rester vivants à l'âge $x+n$.

$$P_x = l_{x+n} / l_x$$

La probabilité de survie peut être calculée également par :

$$P_x = \text{probabilité totale} - \text{probabilité de décès} = 1 - q_x$$

2/ Autres Méthodes De Calcul De L'espérance De Vie

Il existe d'autres méthodes permettant de calculer l'espérance de vie (méthode d'Alfred De Sauvy)

2.1 Table complète

$$e_x = 0.5 + \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}{l_x}$$

2.2 Table abrégée

$$e_0 = 0.5 + \frac{2.5 I_1 + 4.5 I_5 + 5(I_{10} + I_{15} + I_{20} + \dots + I_x + n)}{I_0}$$

$$e_1 = 2 + \frac{4.5 I_5 + 5(I_{10} + I_{15} + I_{20} + \dots + I_x + n)}{I_1}$$

$$e_x = 2.5 + \frac{5(I_x + 5 + I_x + 10 + I_x + 15 + \dots + I_x + n)}{I_x}$$

Cette méthode est utilisée lorsqu'on veut calculer estimer l'espérance de vie à différents âges d'une population.

3/ Diagramme De Lexis

Lors des études de mortalité, il est difficile de disposer d'informations sur les âges et les dates de décès, ces données sont disponibles sous forme arrondie en âge entier (âge révolu) et année entière (année civile), c'est pourquoi on utilise le diagramme de Lexis qui fait intervenir trois mesures du temps (âge révolu, date d'observation du décès et la génération concernée). Chacune de ces trois mesures influence la mortalité aux différents âges. Ce diagramme permet de représenter la vie de chaque individu, et donc toute génération ou ensemble de générations depuis la naissance jusqu'à la mort (voir schéma du diagramme).