

Exercice 3

**La mortalité dans l'Aveyron en 2006 est-elle significativement différente de celle de la France ?**

CORRIGÉ

**1. En 2006, le taux brut de mortalité (TBM) dans le département de l'Aveyron est de 12,2 décès pour mille habitants. Comparez (sans commenter) cette valeur à celle du TBM de la France métropolitaine en 2006.**

**Corrigé**

Le taux brut de mortalité est le rapport entre le nombre annualisé de décès observés ( $D$ ) et l'effectif moyen de la population ( $Pm$ ) au sein de laquelle on a observé ces décès. Cet indicateur peut aussi s'écrire sous la forme d'une moyenne, celle des taux de mortalité par groupe d'âges ( $t_i$ ) pondérés par le poids de chacun des groupes d'âges correspondants ( $f_i$ ).

En effet :

$$t_i = \frac{D_i}{Pm_i} \text{ donc } D_i = t_i \times Pm_i$$

Comme :

$$TBM = \frac{\sum_{i=0}^{105} D_i}{Pm}$$

$$\text{avec : } Pm = \sum_{i=0}^{105} Pm_i$$

alors :

$$TBM = \frac{\sum_{i=0}^{105} (t_i \times Pm_i)}{Pm} = \sum_{i=0}^{105} \left( t_i \times \frac{Pm_i}{Pm} \right) = \sum_{i=0}^{105} (t_i \times f_i)$$

Application numérique :

$$TBM = (147 \times 0,036) + (13 \times 0,037) + \dots + (1\,992 \times 0,119) + (9\,029 \times 0,047)$$

$$TBM = 837 \text{‰} = 8,37 \text{‰}$$

La moyenne pondérée par le poids de chaque groupe d'âges des taux de mortalité par âge est de 8,4 ‰. Le taux brut de mortalité de l'Aveyron est donc supérieur à celui de la France.

## 2. Comparez les structures par âge de l'Aveyron et de la France.

### Corrigé

Pour comparer la structure par âge de l'Aveyron à celle de la France, il faut tout d'abord exprimer celle de l'Aveyron en proportions ( $f_i$ ), qui correspondent pour chaque groupe d'âges au rapport entre le nombre de personnes de cet âge ( $n_i$ ) et l'effectif de la population totale :

$$f_i = \frac{n_i}{\sum_{i=0}^{105} n_i}$$

Pour effectuer la comparaison, on peut tracer un histogramme et superposer sur un même graphique les compositions par âge de l'Aveyron et de la France. Compte tenu du classement des personnes selon des groupes d'âges d'amplitudes inégales, il faut pour cela déterminer au préalable les densités de population par année.

On peut aussi effectuer pour chaque groupe d'âges le rapport entre le poids de ce groupe d'âges au sein de la population aveyronnaise ( $f_{i,A}$ ) et celui de ce même groupe d'âges parmi la population française ( $f_{i,F}$ ). Si cet indice comparatif ( $IC$ ) est supérieur à 1, alors on compte en Aveyron proportionnellement plus de personnes de ce groupe d'âges qu'en France, et vice versa.

$$IC = \frac{f_{i,A}}{f_{i,F}}$$

Structures par âge agrégé (en %) de la population de l'Aveyron et de celle de la France

Age semi-détaillé	Ensemble France	Ensemble Aveyron	Aveyron / France
Moins de 3 ans	3,6%	3,0%	0,85
3 à 5 ans	3,7%	3,2%	0,86
6 à 10 ans	6,1%	5,2%	0,86
11 à 17 ans	8,7%	7,5%	0,87
18 à 24 ans	9,0%	6,4%	0,71
25 à 39 ans	20,0%	17,1%	0,86
40 à 54 ans	21,0%	20,9%	0,99
55 à 64 ans	11,3%	12,5%	1,11
65 à 79 ans	11,9%	16,6%	1,40
80 ans ou plus	4,7%	7,4%	1,58

La part des personnes âgées de 55 ans ou plus est plus importante en Aveyron que dans le reste de la France<sup>1</sup>. La part des personnes âgées de 55-64 ans est 1,1 fois plus élevée en Aveyron (soit 10 % de plus) ; cette surreprésentation est encore plus forte pour les 65-79 ans

<sup>1</sup> L'Aveyron compte moins de 280 000 personnes, soit 0,5 % environ de la population nationale. Ce département pèse donc peu (voire même presque pas du tout) sur les caractéristiques d'âges de la population nationale. On peut donc opposer celles de l'Aveyron à celles du « reste » de la France.

(ils sont en proportion 1,4 fois plus nombreux en Aveyron) et pour les personnes âgées de 80 ans ou plus (on compte proportionnellement à la taille de chacune de ces deux populations 1,6 fois plus de personnes âgées d'au moins 80 ans en Aveyron qu'en France). En contrepartie, toutes les autres catégories d'âges sont moins représentées en Aveyron qu'en France.

En résumé, la population aveyronnaise est en moyenne bien plus âgée que l'ensemble de la population française.

### 3. Montrez, le plus clairement possible, en vous appuyant sur l'analyse :

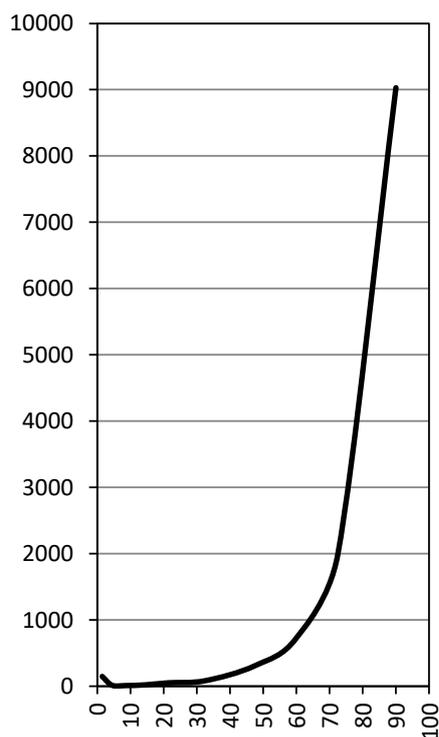
- d'une part, des taux de mortalité par âge de la France métropolitaine,
- d'autre part, des structures par âge de l'Aveyron et de la France métropolitaine,

que la comparaison du TBM de l'Aveyron à celui de la France est altérée par un effet de structure.

#### Corrigé

L'intensité de la mortalité augmente avec l'âge, et ce de manière exponentielle.

Taux de mortalité (pour 100 000) selon l'âge. France 2004-2008



Il y a donc un effet de l'âge sur la mortalité. La moyenne des taux par âge pondérés par le poids de chacun des groupes d'âges dans la population dépend donc aussi de la structure par âge de la population.

$$TBM = \sum_{i=0}^{105} (t_i \times f_i)$$

Plus la part des personnes âgées est importante, plus les taux de mortalité aux âges élevés auront un poids déterminant dans le calcul de la moyenne et vice versa. Or, dans le cas

présent, les deux populations que l'on cherche à comparer ont des structures par âge différentes. En Aveyron, les personnes âgées sont particulièrement nombreuses. De ce fait, les taux de mortalité aux âges élevés auront un poids plus important dans le calcul de la moyenne des taux de mortalité qu'au niveau national où la part des personnes âgées est moins importante.

La comparaison des taux bruts de mortalité de l'Aveyron et de la France est donc altérée par le fait que ces deux populations ont des structures par âge différentes, qui pèsent donc de manière inégale sur la valeur moyenne des taux de mortalité. La comparaison est ici biaisée.

**4. Comparez le niveau de mortalité dans l'Aveyron à celui de la France métropolitaine en neutralisant précisément cet effet de structure. Quelle méthode peut-on mettre en œuvre ici ? Faites l'application numérique et commentez brièvement ce résultat.**

**Corrigé**

Il est donc nécessaire de neutraliser l'effet de structure afin de comparer le niveau moyen de mortalité à chacun des âges.

Dans le cas présent, on connaît la série des taux de mortalité par âge de la France ( $t_{i,F}$ ), ainsi que les structures par âge de la France ( $f_{i,F}$ ) et de l'Aveyron ( $f_{i,A}$ ). En outre, on connaît le taux brut de mortalité de l'Aveyron ( $TBM_A$ ), c'est-à-dire le produit de l'interaction de la mortalité par âge et de la structure par âge dans ce département.

Compte tenu des informations dont on dispose, on peut calculer ce que serait le niveau moyen de la mortalité en Aveyron si à tous les âges les taux de mortalité dans ce département étaient les mêmes que ceux de la France entière : on calcule donc un taux type de mortalité ( $TTM_F$ ). La mortalité de la France est donc considérée comme la mortalité de référence (mortalité-type), qui va être testée à la mortalité réelle de l'Aveyron ( $TBM_A$ ). Il s'agit de la méthode des taux types.

$$\text{Mortalité réelle : } TBM_A = \sum_{i=0}^{105} (t_{i,A} \times f_{i,A})$$

$$\text{Mortalité type : } TTM_F = \sum_{i=0}^{105} (t_{i,F} \times f_{i,A})$$

Si l'intensité de la mortalité à chaque âge est en moyenne la même en Aveyron qu'en France, alors le taux brut de mortalité observé doit avoir une valeur égale au taux brut de mortalité que l'on observerait dans l'Aveyron si les taux par âge étaient précisément ceux de la France. Dans ce cas,

$$\frac{TBM_A}{TTM_F} = \frac{\sum_{i=0}^{105} (t_{i,A} \times f_{i,A})}{\sum_{i=0}^{105} (t_{i,F} \times f_{i,A})} \approx 1$$

Cet indicateur est appelé l'indice comparatif de mortalité (ICM) ou, dans la littérature anglo-saxonne, standardized mortality rate (SMR).

Dans le cas présent, l'ICM vaut 1,03 :

$$TTM_F = \sum_{i=0}^{105} (t_{i,F} \times f_{i,A}) = (147 \times 0,03) + (13 \times 0,032) + \dots + (9\,029 \times 0,074)$$

$$TTM_F = 1\,183 \text{ ‰} = 11,8 \text{ ‰}$$

$$ICM = \frac{12,2}{11,8} = 1,03 \approx 1$$

A partir de ces données, on ne peut donc pas conclure à une surmortalité en Aveyron.

**5. Synthétisez l'ensemble des résultats dans une note de 15 lignes maximum dans laquelle (1) vous répondrez clairement à ces deux interrogations :**

- **Y-a-t-il proportionnellement plus de décès dans l'Aveyron que dans le reste de l'hexagone ?**
- **A-t-on plus de chances de décéder dans l'Aveyron que dans le reste de la France métropolitaine ?**

NB l'évaluation tiendra compte de la qualité de la rédaction ainsi que de la concision des commentaires. Un nombre important de fautes d'orthographe ou de grammaire sera sanctionné. Un conseil : faites des phrases simples et adaptez votre propos à un lectorat pressé et non spécialiste.

**Corrigé**

En Aveyron, l'intensité de la mortalité à chaque âge n'est pas différente de celle de l'ensemble de la population française. Pourtant, la proportion de décès par habitant y est plus élevée : pour 1000 personnes, on compte en effet 12,2 décès en Aveyron, tandis qu'on en observe seulement 8,4 à l'échelle de la France. En Aveyron la proportion de personnes âgées est plus élevée qu'au niveau national. Or les taux de mortalité sont d'autant plus importants que l'âge augmente. De ce fait, en Aveyron, la part de personnes à risque élevé de décéder est bien plus forte qu'en France, ce qui se concrétise par une proportion de décès par habitant plus importante.

## ANNEXES

Tableau 1 : Distribution par âge semi-détaillé et par sexe de la population du département de l'Aveyron en 2006 (source : INSEE, RR 2004-2008)

<i>Age semi-détaillé</i>	<i>Hommes</i>	<i>Femmes</i>	<b>Ensemble</b>
Moins de 3 ans	4 206	4 126	8 333
3 à 5 ans	4 423	4 271	8 694
6 à 10 ans	7 393	6 926	14 320
11 à 17 ans	10 664	9 976	20 640
18 à 24 ans	9 298	8 169	17 467
25 à 39 ans	23 682	23 147	46 829
40 à 54 ans	29 051	28 032	57 083
55 à 64 ans	17 069	17 189	34 258
65 à 79 ans	20 842	24 554	45 396
80 ans ou plus	7 244	13 116	20 360
<b>Ensemble</b>	<b>133 872</b>	<b>139 506</b>	<b>273 380</b>

Tableau 2 : Répartition selon l'âge semi détaillé de la population résidant en France métropolitaine en 2006 (source : INSEE, RR 2004-2008)

<i>Age semi-détaillé</i>	<i>Ensemble (H+F)</i>
Moins de 3 ans	3,6%
3 à 5 ans	3,7%
6 à 10 ans	6,1%
11 à 17 ans	8,7%
18 à 24 ans	9,0%
25 à 39 ans	20,0%
40 à 54 ans	21,0%
55 à 64 ans	11,3%
65 à 79 ans	11,9%
80 ans ou plus	4,7%
<b>Ensemble</b>	<b>100,0%</b>

Tableau 3 : Taux de mortalité (pour 100 000) selon l'âge semi détaillé de la population résidant en France métropolitaine (source : INSEE, RR 2004-2008)

<i>Age semi-détaillé</i>	<i>Taux de mortalité (pour 100 000)</i>
0-2 ans	147
3-5 ans	13
6-10 ans	9
11-17 ans	20
18-24 ans	51
25-39 ans	82
40-54 ans	308
55-64 ans	727
65-79 ans	1 992
80 ans et +	9 029