

## Comparaison de la mortalité des hommes et des femmes au Congo en 2021

### Corrigé

Q1. [8 pts] Complétez la table de mortalité des hommes au Congo en 2021. Calculez les espérances de vie à la naissance, à 1 an et à 5 ans.

Q2. [4 pts] Complétez la table de mortalité des femmes au Congo en 2021. Calculez les espérances de vie à la naissance, à 1 an et à 5 ans.

Q3. [3 pts] Calculez le risque de mortalité relatif des hommes par rapport à celui des femmes au Congo pour chaque tranche d'âges comprise en 0 et 80 ans. Représentez ces résultats sur un graphique et comparez la courbe pour le Congo à celle de la France métropolitaine la même année.

Q4. [5 pts] Dans un commentaire d'une vingtaine de lignes, comparez la mortalité des hommes à celle des femmes au Congo, puis la situation de ce pays à celle de la France métropolitaine où l'espérance de vie à la naissance des hommes et des femmes en 2021 est, selon la Division de la Population des Nations Unies, respectivement de 79,2 et 85,6 ans.

### Corrigé

#### **Q1. Table de mortalité des hommes en 2021**

On commence par calculer les décès entre 0 et 1 an exact, soit les décès à 0 an révolu :

$$D_0 = S_0 - S_1 = 100\,000 - 96\,573 = 3\,427$$

Puis on en déduit la probabilité de décéder entre 0 et 1 an exact :

$${}_1q_0 = \frac{D_0}{S_0} = \frac{3\,427}{100\,000} = 0,03427$$

Les décès de la table de mortalité entre 1 et 5 ans exacts, soit à 1-4 ans révolus, s'obtiennent en multipliant la probabilité de décéder entre 1 et 5 ans par le nombre de survivants à 1 an :

$$D_{1-4} = S_1 \times {}_4q_1 = 96\,573 \times 0,03427 = 1\,123$$

Les survivants à 5 ans correspondent à la différence entre le nombre de survivants à 1 an et le nombre de décès entre 1 et 5 ans :

$$S_5 = S_1 - D_{1-4} = 96\,573 - 1\,123 = 95\,450$$

Les autres démarches de calcul nécessaires pour compléter la table jusqu'à  $S_{40}$  reprennent l'une ou l'autre des démarches déjà effectuées.

Pour calculer  $S_{60}$ , il faut en revanche procéder de façon différente et passer par les années vécues (AV) :

$$AV_{\geq 40} = AV_{40-60} + AV_{\geq 60}$$

$$S_{40} \times e_{40} = 20 \times \left( \frac{S_{40} + S_{60}}{2} \right) + S_{60} \times e_{60} = 10 \times S_{40} + 10 \times S_{60} + S_{60} \times e_{60}$$

$$S_{40} \times e_{40} - 10 \times S_{40} = 10 \times S_{60} + S_{60} \times e_{60}$$

$$S_{40} \times (e_{40} - 10) = S_{60} \times (e_{60} + 10)$$

$$S_{60} = \frac{S_{40} \times (e_{40} - 10)}{(e_{60} + 10)} = \frac{87\,232 \times (28,1 - 10)}{(14,0 + 10)} = 65\,787$$

Le calcul de  $S_{80}$  reprend la même démarche.

Pour le calcul des espérances de vie, la méthode la plus efficace est de déterminer les années vécues pour chaque intervalle d'âges entre 0 et 20 ans en posant comme hypothèse que les décès se répartissent de manière équitable sur chaque tranche d'âges, puis de déterminer les années vécues à partir de 20 ans.

Années vécues pour chaque tranche d'âges entre 0 et 20 ans :

$$AV_{x,x+a} = a \times \left( \frac{S_x + S_{x+a}}{2} \right)$$

Exemple pour les années vécues entre 1 et 5 ans :

$$AV_{1-5} = 4 \times \left( \frac{S_1 + S_5}{2} \right) = 4 \times \left( \frac{96\,573 + 95\,450}{2} \right) = 384\,045 \text{ années}$$

Les années vécues à partir de 20 correspondent au produit des survivants à 20 ans par l'espérance de vie à 20 ans :

$$AV_{\geq 20} = e_{20} \times S_{20} = 93\,860 \times 45,9 = 4\,308\,177 \text{ années}$$

Calcul des espérances de vie à l'âge  $x$  :

$$e_x = \frac{AV_{\geq x}}{S_x}$$

Exemple pour l'espérance de vie à la naissance :

$$e_0 = \frac{AV_{\geq 0}}{S_0} = e_x = \frac{AV_0 + AV_{1-4} + AV_{5-20} + AV_{\geq 20}}{S_0}$$

$$= \frac{98\,286 + 384\,045 + 1\,419\,823 + 4\,308\,177}{100\,000} = 62,1 \text{ ans}$$

Table de mortalité complétée des hommes au Congo en 2021

| Âge | S <sub>x</sub> | D <sub>x,x+a</sub> | aq <sub>x</sub> | e <sub>x</sub> | AV <sub>x,x+a</sub> |
|-----|----------------|--------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 0   | 100 000        | 3 427              | 0,0343          | 62,1           | 98 286              |
| 1   | 96 573         | 1 123              | 0,0116          | 63,3           | 384 045             |
| 5   | 95 450         | 1 590              | 0,0167          | 60,0           | 1 419 823           |
| 20  | 93 860         | 6 628              | 0,0706          | 45,9           |                     |
| 40  | 87 232         | 21 445             | 0,2458          | 28,1           |                     |
| 60  | 65 787         | 49 806             | 0,7571          | 14,0           |                     |
| 80  | 15 981         |                    |                 | 4,9            |                     |
| 105 | 0              |                    |                 |                |                     |

## Q2. Table de mortalité des femmes en 2021

Pour compléter cette table, on commence par déterminer les probabilités de décéder entre les âges  $x$  et  $x+a$  à partir des probabilités annuelles moyennes de décéder sur chacun des intervalles d'âges  $[x ; x+a[$  :

$${}_a q_x = 1 - (1 - \overline{{}_a q_x})^a$$

Exemple : si le quotient annuel moyen de décéder chacune des années comprises entre le 1<sup>er</sup> et le 5<sup>e</sup> anniversaire est 0,0031, la probabilité de décéder entre 1 et 5 ans est :

$${}_4 q_1 = 1 - (1 - \overline{{}_4 q_1})^4 = 1 - (1 - 0,0031)^4 = 0,012$$

Une fois la série des quotients de mortalité entre  $x$  et  $x+a$  complétée, on en déduit les décès de la table entre  $x$  et  $x+a$  puis les survivants à l'âge  $x$ .

L'espérance de vie à chaque âge se calcule de la même façon qu'à la question 1.

Table de mortalité complétée des femmes au Congo en 2021

| Âge | Sx      | Dx,x+a | aqx   | ex   | AVx,x+a   |
|-----|---------|--------|-------|------|-----------|
| 0   | 100 000 | 2 900  | 0,029 | 64,9 | 98 550    |
| 1   | 97 100  | 1 198  | 0,012 | 65,9 | 386 003   |
| 5   | 95 902  | 1 428  | 0,015 | 62,7 | 1 427 809 |
| 20  | 94 473  | 6 022  | 0,064 | 48,5 |           |
| 40  | 88 451  | 17 922 | 0,203 | 31,0 |           |
| 60  | 70 529  | 47 058 | 0,667 | 15,9 |           |
| 80  | 23 471  | 23 471 | 1,000 | 5,5  |           |
| 105 |         |        |       |      |           |

### Q3. Risque relatif de mortalité des hommes par rapport aux femmes selon l'âge

Pour chaque intervalle d'âges x,x+a, on divise les risques de mortalité entre les âges x et x+a des hommes par ceux des femmes.

$$RR_{x,x+a} = \frac{{}_a q_x^H}{{}_a q_x^F}$$

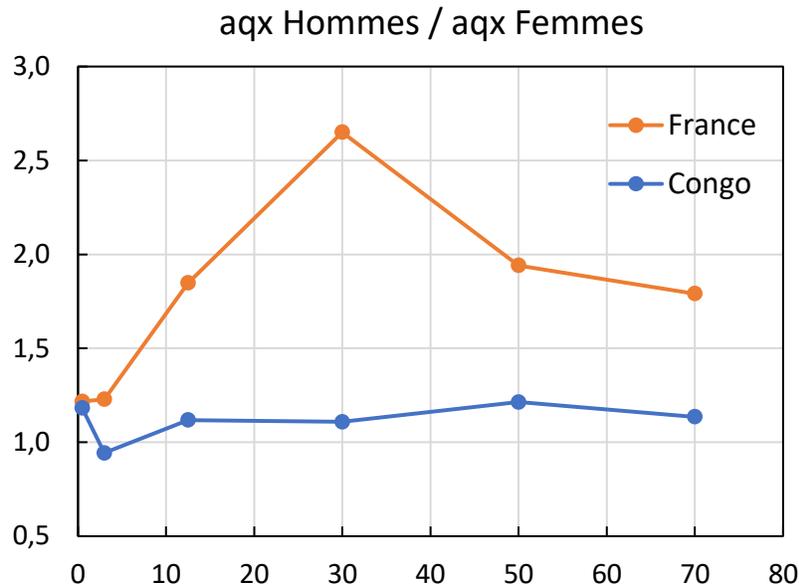
Par exemple, entre 5 et 20 ans, le risque relatif est de 1,12 au Congo, ce qui signifie que sur cette tranche d'âges, les hommes ont 1,12 fois plus de risque de mourir qu'une femme, soit une surmortalité de 12 %.

$$RR_{x,x+a} = \frac{{}_{15}q_5^H}{{}_{15}q_5^F} = \frac{0,0167}{0,015} = 1,12$$

Tableau de synthèse. Risques de mortalité relatif des hommes par rapport à ceux des femmes selon la catégorie d'âges

| Âge   | Congo | France |
|-------|-------|--------|
|       | H/F   | H/F    |
| 0     | 1,18  | 1,22   |
| 1-4   | 0,94  | 1,23   |
| 5-19  | 1,12  | 1,85   |
| 20-39 | 1,11  | 2,65   |
| 40-59 | 1,21  | 1,94   |
| 60-79 | 1,13  | 1,79   |

Puis, sur le graphique, on place chaque point au centre de l'intervalle d'âges considéré. On relie enfin les points par des segments de droite.



#### Q4. Commentaires

L'espérance de vie à la naissance au Congo est très faible. Elle est seulement égale à 62 ans pour les hommes et 65 ans pour les femmes, soit respectivement 17 et 21 ans de moins qu'en France où elle est de 79 ans pour les hommes et de 86 ans pour les femmes.

Cette faible espérance de vie à la naissance au Congo est en partie la conséquence d'une mortalité infantile très importante : 3 % des enfants meurent encore avant l'âge de 1 an, soit environ dix fois plus qu'en France.

Cette importante mortalité concerne autant les hommes que les femmes. Certes, au Congo, l'espérance de vie à la naissance des femmes est supérieure à celle des hommes. Mais l'écart est de 3 ans seulement tandis qu'il est de 7 ans en France. Contrairement à la France où les hommes peuvent avoir jusqu'à 2,5 fois plus de risque de mourir (c'est le cas entre 20 et 40 ans, notamment en raison des morts violentes), la surmortalité masculine est relativement constante quelle que soit la catégorie d'âges (de l'ordre de 10 %). Entre 1 et 5 ans, les petites filles ont même plus de chance de mourir, ce qui témoigne d'une moindre attention portée aux filles. D'une manière générale, ce faible écart entre hommes et femmes révèle que la situation des femmes au Congo est bien plus dégradée par rapport à celle des femmes en France que ne l'est celle des Congolais par rapport à celle des Français.

Carte 1. Localisation géographique du Congo en Afrique



Tableau 1. Table de mortalité abrégée des hommes. Congo 2021

| Âge | Sx      | Dx,x+a | aqx    | ex   |
|-----|---------|--------|--------|------|
| 0   | 100 000 |        |        |      |
| 1   | 96 573  |        | 0,0116 |      |
| 5   |         | 1 590  |        |      |
| 20  |         |        |        | 45,9 |
| 40  | 87 232  |        |        | 28,1 |
| 60  |         |        |        | 14,0 |
| 80  |         |        |        | 4,9  |
| 105 | 0       |        |        |      |

Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022, Online Edition. Rev. 1

Tableau 2. Table de mortalité abrégée des femmes. Congo 2021

| Âge | Sx      | Dx,x+a | aqx    | aqx moyen | ex   |
|-----|---------|--------|--------|-----------|------|
| 0   | 100 000 |        |        | 0,0290    |      |
| 1   |         |        |        | 0,0031    |      |
| 5   |         |        |        | 0,0010    |      |
| 20  |         |        |        |           | 48,5 |
| 40  | 88 451  | 17 922 | 0,2026 |           | 31,0 |
| 60  | 70 529  | 47 058 | 0,6672 |           | 15,9 |
| 80  | 23 471  | 23 471 | 1,0000 |           | 5,5  |
| 105 | 0       |        |        |           |      |

Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022, Online Edition. Rev. 1

Tableau 3. Risque relatif de mortalité des hommes par rapport aux femmes. France métropolitaine 2021.

| Âge   | aqx Hommes /<br>aqx Femmes |
|-------|----------------------------|
| 0     | 1,22                       |
| 1-4   | 1,23                       |
| 5-19  | 1,85                       |
| 20-39 | 2,65                       |
| 40-59 | 1,94                       |
| 60-79 | 1,79                       |

Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022, Online Edition. Rev. 1