

# VIVRE PLUS LONGTEMPS, AVOIR MOINS D'ENFANTS, QUELLES IMPLICATIONS ?

Colloque international de Byblos-Jbeil  
(Liban, 10 - 13 octobre 2000)



ASSOCIATION INTERNATIONALE DES DÉMOGRAPHES DE LANGUE FRANÇAISE

**AIDELF**

# L'évolution de la distribution des durées de vie individuelle<sup>1</sup>

**Jean-Marie ROBINE**

INSERM, Équipe *Démographie et Santé*, Université de Montpellier I, France

Que signifie la chute de la mortalité pour l'individu ? Si l'on enseigne que la table de mortalité fournit trois séries d'égal intérêt, la série des survivants, celle des décès et celle des quotients de mortalité, force est de constater que la série des décès - qui est aussi celle des durées de vie - est très rarement étudiée : non seulement l'évolution de la mortalité est traditionnellement étudiée à partir des taux de mortalité calculés par classe d'âge ou à partir de l'espérance de vie calculée pour une population donnée<sup>2</sup> sans que l'on analyse l'évolution de la répartition des âges au décès ou, ce qui est la même chose, l'évolution de la distribution des durées de vie ; mais encore on suppose généralement que la chute des taux de mortalité ou la hausse de l'espérance de vie s'accompagnent d'une concentration des durées de vie individuelles autour des valeurs moyennes. Cette hypothèse a été formalisée, il y a maintenant plus de 20 ans par le médecin James Fries lors de la publication de sa théorie sur la compression de la morbidité (Fries, 1980). En fait Fries, qui va introduire le concept de « rectangularisation de la courbe de survie », s'intéresse davantage à la forme de la courbe de survie qu'à l'histogramme des décès. S'appuyant sur des travaux du biologiste Comfort (1964), Fries constate que l'augmentation de l'espérance de vie au cours du temps s'accompagne d'une « rectangularisation » progressive de la courbe de survie. Selon lui, cette évolution nous conduit à une courbe de survie « idéale », très rectangularisée, correspondant à une espérance de vie de 85 ans à la naissance avec une très forte concentration des durées de vie individuelles autour de cette valeur moyenne : 66% des durées de vie devaient tomber entre 81 ans et 89 ans et 95% entre 77 ans et 93 ans.

L'hypothèse de Fries, trop vite admise comme vérifiée, n'a jamais été démontrée. On connaît mal les relations entre l'augmentation de l'espérance de vie, la concentration des durées de vie et la forme de la courbe de survie. Une question essentielle aujourd'hui en santé publique et en gérontologie est de préciser ces relations, et en particulier de mesurer si la croissance de l'espérance de vie s'accompagne ou non d'une réduction de la dispersion des durées de vie individuelles. Pour Wilmoth et Horiuchi, il n'y a aucune raison de penser que l'espérance de vie et la distribution des durées de vie soient liées, et l'évolution comme les limites de chacune doivent être étudiées séparément. En particulier, une question importante est d'étudier l'évolution de la distribution des durées de vie au cours du temps, ainsi que les différences que l'on peut observer d'un pays à l'autre (Wilmoth et Horiuchi, 1999). L'objectif de cet article est de mesurer si l'augmentation de l'espérance de vie en France s'accompagne d'une homogénéisation des durées de vie ou au contraire d'un accroissement de la diversité.

## 1. Le choix des indicateurs

Il existe de nombreux indicateurs pour apprécier la distribution des durées de vie ou la forme de la courbe de survie (Cf. Tableau 1) et il n'y a pas pour l'instant de consensus sur les meilleurs à utiliser. Wilmoth et Horiuchi ont ainsi recensé dix indicateurs, six mesurant la rectangularité de la courbe de survie, trois mesurant l'étendue de la distribution des âges au décès, et un mesurant l'élasticité de l'augmentation de l'espérance de vie à la diminution des taux de mortalité. Parmi les huit indicateurs les plus corrélés, Wilmoth et Horiuchi recommandent d'utiliser l'intervalle interquartile pour sa pertinence et sa facilité d'interprétation (Wilmoth et Horiuchi, 1999). De son côté, Kannisto propose trois nouveaux indicateurs pour mesurer la

<sup>1</sup> Cette communication est extraite d'un article à paraître dans *Population* (Robine, 2001(1-2)).

<sup>2</sup> Le plus souvent fictive qui plus est.

dispersion des durées de vie. Dans les quatre pays étudiés en détail - Angleterre, Finlande, Pays Bas et Suisse - les trois indicateurs suivent une trajectoire très similaire au cours du temps. Aussi, Kannisto recommande d'utiliser le C50 - le plus petit intervalle d'âge nécessaire pour regrouper 50% des décès - pour sa valeur expressive (Kannisto, 1999).

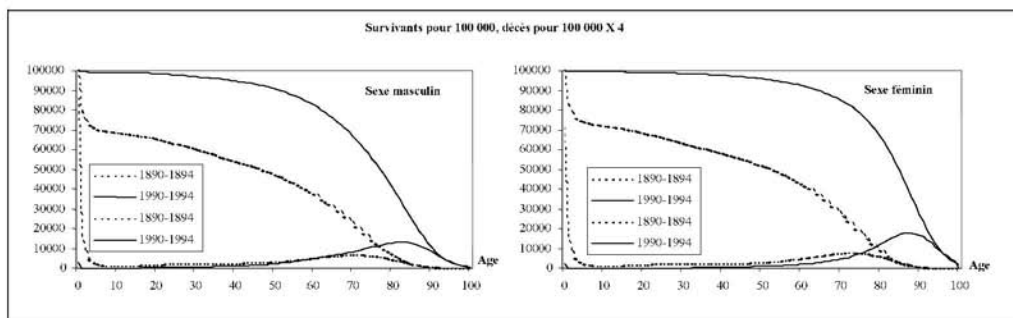
Les deux indicateurs ainsi recommandés, l'intervalle interquartile par Wilmoth et Horiuchi (1999) et le C50 par Kannisto (1999) ont de fortes similitudes tout en étant nettement différents. Tous deux indiquent un intervalle d'âge regroupant 50% des durées de vie mais, si l'intervalle interquartile occupe une position fixe dans la distribution des durées de vie - de la 25<sup>ème</sup> à la 75<sup>ème</sup> -, le C50 n'a pas de position fixée à l'avance : il occupe l'intervalle d'âge le plus petit regroupant 50% des durées de vie. Nous avons donc décidé de comparer ces deux indicateurs en utilisant des données françaises de 1890/94 à 1990/94.

TABLEAU 1 : LISTE DES PRINCIPAUX INDICATEURS PROPOSÉS POUR MESURER LA DISPERSION DES DURÉES DE VIE ET LA RECTANGULARITÉ DE LA COURBE DE SURVIE

Numérotation	Nom ou description succincte des indicateurs proposés
<i>1. Indicateurs recensés par Wilmoth et Horiuchi (1999)</i>	
1 <sup>er</sup> indicateur	La proportion occupée par la surface sous la courbe de survie (CS) d'un rectangle fixe
2 <sup>ème</sup> indicateur	La proportion occupée par la surface sous la CS d'un rectangle mobile
3 <sup>ème</sup> indicateur	La valeur de la dé croissance des effectifs de la CS entre deux âges la plus importante en valeur absolue
4 <sup>ème</sup> indicateur	L'accélération de la décroissance de la CS la plus grande d'un âge à l'autre
5 <sup>ème</sup> indicateur	Le freinage de la décroissance de la CS le plus grand d'un âge à l'autre
6 <sup>ème</sup> indicateur	L'indice « prolate » (Eakin et Witten, 1995)
7 <sup>ème</sup> indicateur	L'intervalle interquartile
8 <sup>ème</sup> indicateur	L'écart type
9 <sup>ème</sup> indicateur	Le coefficient de Gini
10 <sup>ème</sup> indicateur	Le H de Keyfitz (Keyfitz et Golini, 1975)
<i>2. Nouveaux indicateurs proposés par Kannisto (1999)</i>	
11 <sup>ème</sup> indicateur	La dispersion des durées de vie au-delà de l'âge modal au décès (Kannisto, à paraître)
12 <sup>ème</sup> indicateur	L'étendue des valeurs prises par les quartiles des durées de vie
13 <sup>ème</sup> indicateur	L'indicateur C, plus petit intervalle d'âge nécessaire pour regrouper 10%, 25% ou 50% des décès, C10, C25 ou C50

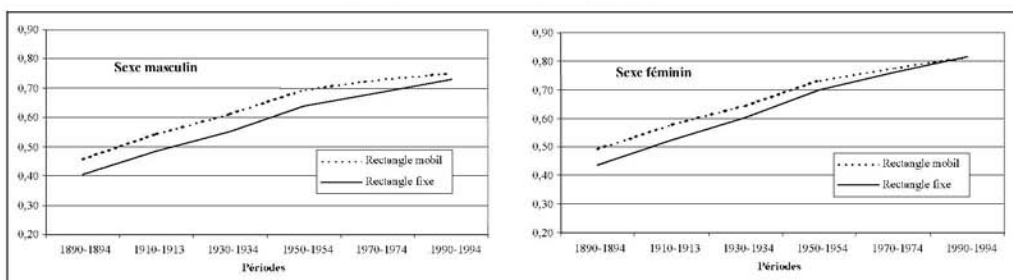
Toutefois avant de comparer l'évolution de l'intervalle interquartile en France à celle du C50 au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, nous allons décrire l'évolution française avec différents indicateurs puisés dans la liste figurant au Tableau 1, en particulier, avec des indicateurs du degré de rectangularisation et du degré de verticalisation. En effet, seul un indicateur de rectangularisation peut renseigner directement sur la « rectangularisation de la courbe de survie ». La rectangularisation a souvent été appréciée « visuellement ». Or « l'horizontalisation » de la courbe de survie, correspondant à la chute de la mortalité infantile et à la disparition de risques de mortalité notables au cours des premières années de vie, combinée à un horizon fixe, a donné une impression de rectangularisation. Il est donc particulièrement important de mesurer une éventuelle « verticalisation » de la courbe de survie. Le 3<sup>ème</sup> indicateur recensé par Wilmoth and Horiuchi - la valeur de la décroissance la plus grande de la courbe de survie - correspond à la valeur du mode des durées de vie. C'est un indicateur simple, pertinent et facile à comprendre.

GRAPHIQUE 1 : COURBES DE SURVIE ET DISTRIBUTION DES DURÉES DE VIE INDIVIDUELLES, FRANCE 1890/94 – 1990/94, PAR SEXE



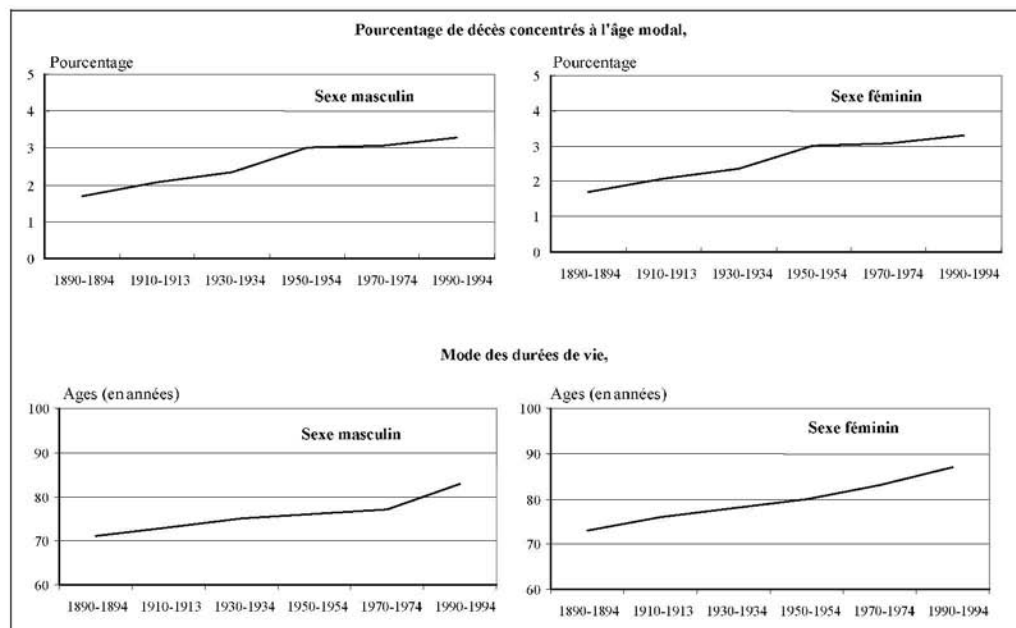
La première série de graphiques permet de résumer les transitions survenues au 20<sup>ème</sup> siècle en opposant les situations extrêmes de 1890/94 et de 1990/94. L'échelle des décès a été multipliée par 4 par commodité. En cent ans les probabilités de survie ont considérablement augmenté. La mortalité avant 30 ans a quasiment disparu conduisant à une « horizontalisation » de la courbe de survie au cours des premières années de vie. Ensuite, les décès ont été reportés vers des âges plus élevés comme en témoigne le déplacement de 12 ans de l'âge modal au décès chez les hommes, de 71 à 83 ans exactement, et de 14 ans chez les femmes, de 73 à 87 ans exactement. A l'évidence le graphique montre que davantage de vies s'achèvent à l'âge modal au décès pour les deux sexes, mais à l'évidence il montre, aussi, que beaucoup plus d'individus survivent à 95 ans ou au delà. Comment peut-on conclure, alors, de ces observations qu'il y a eu une réduction de la dispersion des durées de vie individuelles avec la croissance de l'espérance de vie ?

GRAPHIQUE 2 : DEGRÉ DE RECTANGULARISATION DE LA COURBE DE SURVIE, FRANCE 1890/94 – 1990/94, PAR SEXE



La deuxième série de graphiques montre avec la première série d'indicateurs que la courbe de survie est effectivement de plus en plus « rectangulaire » au sens premier du terme ; c'est à dire au sens où la surface sous la courbe de survie occupe une part de plus en plus grande du rectangle fixe que dessine la verticale à 100 ans à l'axe des abscisses avec la ligne des 100.000 survivants du départ (1<sup>er</sup> indicateur) et du rectangle mobile que dessine, toujours avec cette ligne, la verticale à l'axe des abscisses qui croise la courbe de survie au point où il ne reste que 1% de survivants (2<sup>ème</sup> indicateur). Au cours de la période, le degré de rectangularisation passe pour le rectangle fixe de 0,40 à 0,73 pour les hommes et de 0,43 à 0,81 pour les femmes et pour le rectangle mobile de 0,46 à 0,75 pour les hommes et de 0,49 à 0,81 pour les femmes. L'utilisation d'une référence fixe à 100 ans ne fait qu'exagérer la « rectangularisation » observée en minimisant la rectangularité des courbes du passé. Dans les deux cas et pour les deux sexes, on note une cassure en 1950/54 ; la tendance à la « rectangularisation » étant plus forte avant qu'après.

GRAPHIQUE 3 : POURCENTAGE DE DÉCÈS CONCENTRÉS À L'ÂGE MODAL AU DÉCÈS ET ÉVOLUTION DU MODE DES DURÉES DE VIE, FRANCE 1890/94 – 1990/94, PAR SEXE



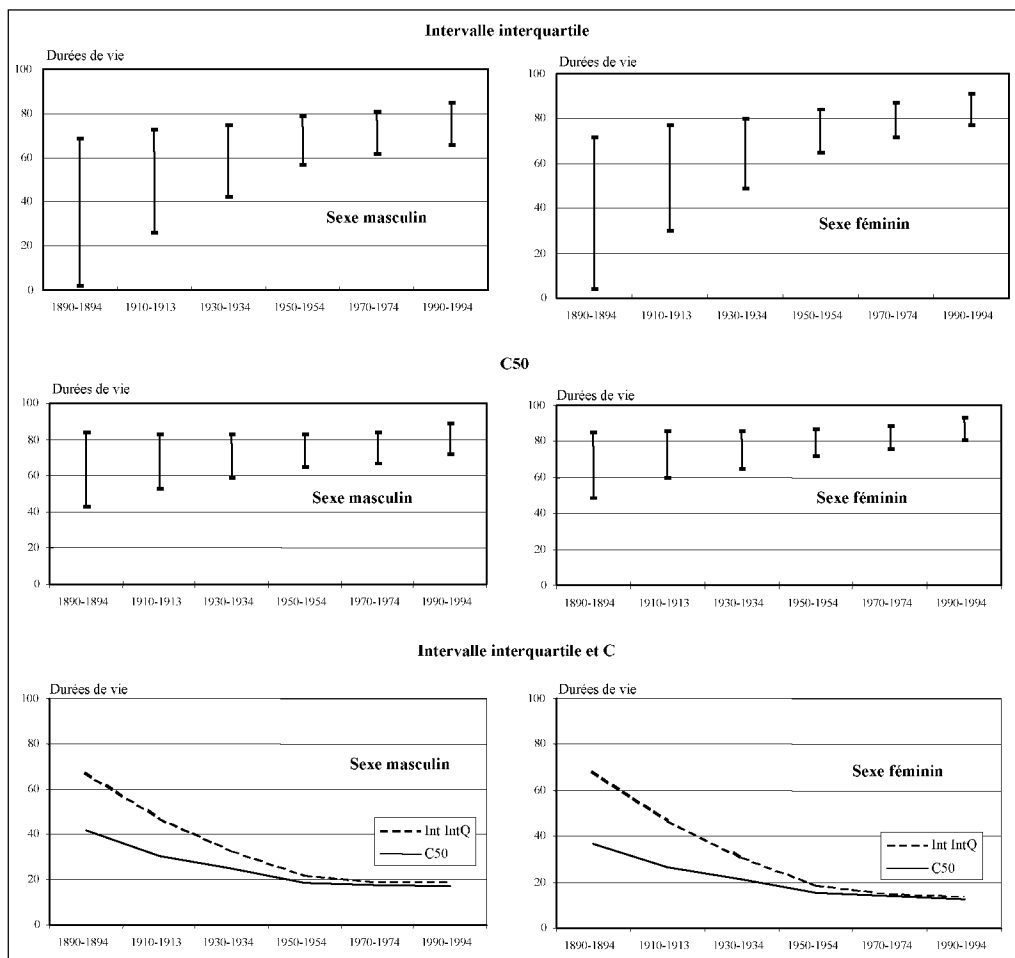
Le troisième groupe de graphiques montre avec une seconde série d'indicateurs que la courbe de survie est de plus en plus verticale dans la région du mode des durées de vie. Au cours de la période, le degré de « verticalisation », indiqué par le pourcentage de décès concentrés à l'âge modal des durées de vie, passe de 1,7 à 3,3% pour les hommes et de 1,9 à 4,5% pour les femmes (3<sup>ème</sup> indicateur). Là aussi, on note une forte cassure en 1950/54 ; la tendance à la « verticalisation » étant plus forte avant qu'après. Par contre, on ne retrouve pas cette cassure dans la progression de l'âge modal au cours de la même période.

Le quatrième groupe de graphiques représente d'abord l'évolution de l'intervalle interquartile des durées de vie, au sein de l'étendue des durées de vie, de 1890/94 à 1990/94 (7<sup>ème</sup> indicateur). Très clairement, l'intervalle se rétrécit considérablement tout en se déplaçant vers des âges plus élevés. Cependant, en fin de période, l'intervalle ne se réduit plus chez les hommes et presque plus chez les femmes, alors qu'il continue à se déplacer vers des âges plus élevés. Le groupe de graphiques représente ensuite l'évolution du C50 de Kannisto, au sein de l'étendue des durées de vie, au cours de la même période (13<sup>ème</sup> indicateur). Là, aussi, l'intervalle se rétrécit très clairement au cours du temps mais avant 1970/74 seule la limite inférieure de l'intervalle se déplace vers des âges plus élevés. Bien qu'en fin de période l'intervalle continue à se réduire, la réduction est devenue très faible depuis les années 1950 que ce soit chez les hommes ou les femmes. Si bien qu'en fin de période, c'est l'ensemble de l'intervalle qui se déplace vers des âges plus élevés.

La comparaison de l'étendue des deux indicateurs de 1890/94 à 1990/94, montre que l'étendue du C50 était au début du siècle beaucoup plus petite que celle de l'intervalle interquartile. La réduction différentielle des intervalles, au cours du temps, les conduit à se rapprocher considérablement et depuis 1970/74 plus grand chose ne distingue leur étendue respective. Toutefois, la valeur du C50 reste toujours inférieure à celle de l'intervalle interquartile. Là, aussi, on note une grande cassure dans les évolutions constatées avant et après 1950/54. Jusqu'en 1950/54, les intervalles se réduisent fortement et leurs étendues se

rapprochent. Après 1950/54, les intervalles ne se réduisent plus (intervalle interquartile) ou presque plus (C50) chez les hommes, alors que chez les femmes la réduction se poursuit selon les deux indicateurs, bien que fortement ralentie.

GRAPHIQUE 4 : ÉVOLUTION DE L'INTERVALLE INTERQUARTILE ET DU C50 DE KANNISTO, FRANCE 1890/94 – 1990/94, PAR SEXE



La comparaison des deux indicateurs montre, là encore, que l'utilisation d'un indicateur « fixe », l'intervalle interquartile, par rapport à un indicateur mobile qui s'ajuste au mieux à la distribution étudiée, le C50, donne une image exagérée de la concentration des durées de vie autour du mode qui s'est produite au cours du 20<sup>ème</sup> siècle. Ainsi, le C50 montre qu'en début de période les durées de vie étaient beaucoup plus concentrées autour du mode que le suggère l'intervalle interquartile, la zone de concentration maximale étant simplement décalée par rapport à cet intervalle vers des âges plus élevés. En fin de période, même si les différences sont devenues minimales, la valeur du C50 reste inférieure à celle de l'intervalle interquartile. Par exemple, pour la période 1990-1994, le C50 s'établit à 12,5 ans pour les femmes contre 13,9 pour l'intervalle interquartile exact. On peut donc considérer que même si le C50 est plus compliqué à calculer, il est mieux adapté à mesurer l'évolution de la concentration des durées de vie. De plus, il indique directement la tranche d'âge où la concentration la plus forte se

produit, à savoir dans notre exemple entre 81 ans et 92,5 ans pour les femmes pour la période 1990-1994, alors que l'intervalle interquartile correspondant va de 76,7 ans à 90,6 ans et se trouve de fait en partie décalé par rapport à la zone de concentration la plus forte.

En France, même si les évolutions sont nettement ralenties par rapport à celles observées dans la première partie du 20<sup>ème</sup> siècle, la courbe de survie continue de se « rectangulariser » (au sens d'occuper plus de place au sein des différents rectangles que l'on peut dessiner autour d'elle) et continue de se « verticaliser » dans la région du mode des durées de vie. Toutefois, depuis les années 1950, l'étendue de l'intervalle interquartile, comme celle du C50 de Kannisto qui se sont beaucoup rapprochés, ne diminue plus que faiblement. On observe même une stagnation de l'intervalle interquartile pour les hommes entre 1970-1974 et 1990-1994. Tout se passe comme si la concentration de plus en plus grande des durées de vie qui s'achèvent à l'âge modal au décès était en grande partie compensée par une augmentation de l'étendue des durées de vie qui s'achèvent après cet âge. D'ailleurs, le résultat le plus frappant pour la France est que depuis 1970/74, pour les hommes comme pour les femmes, l'intervalle interquartile et le C50 de Kannisto continuent à se déplacer vers des âges plus élevés alors qu'ils ne se réduisent plus beaucoup.

## 2. L'« Âge de la Conquête de l'Étendue de la Vie »

Replacés dans un cadre plus général, ces résultats permettent de discuter les phases de la transition épidémiologique qui accompagne la transition démographique. Proposée par Omran en 1971, la transition épidémiologique correspond à la modification de la structure des causes de décès qui accompagne la chute de la mortalité au cours du temps. Omran avait classiquement proposé trois phases calées sur les phases de la transition démographique, à savoir « The Age of Pestilence and Famine », « The Age of Receding Pandemics », et « The Age of Degenerative and Man-Made Diseases », mais en 1986 Olshansky et Ault ont proposé d'ajouter une quatrième phase à la transition avec « The Age of Delayed Degenerative Diseases ». En simplifiant lors de la première phase « moyen-âgeuse » où la mortalité fluctue à un niveau très élevé, les causes de mortalité sont surtout infectieuses. Lors de la seconde phase, où la mortalité diminue sous l'effet général du progrès dû d'abord à la révolution industrielle, la structure des causes de décès se modifie. Le reflux irrégulier mais massif de la sous-nutrition et de la mortalité infectieuse bénéficie surtout aux enfants et aux femmes. Pour Omran, la troisième phase qui a débuté dans les années 1960 dans les pays développés à économie de marché, correspond à la fin de la transition épidémiologique avec un arrêt de la chute de la mortalité. Désormais les causes de mortalité sont surtout dégénératives – maladies cardio-vasculaires et cancers -. Elles s'expliquent par les comportements et l'activité humaine. En fait, on constatera un peu plus tard que la mortalité a baissé tout au long des années 1970 dans ces pays et que la chute de la mortalité ne s'est, en fait, jamais totalement interrompue chez les femmes. Ceci conduit Olshansky et Ault à proposer une quatrième phase à la transition épidémiologique où la mortalité diminue sous l'effet d'un report de l'âge d'apparition des maladies chroniques. Si l'étude des taux de mortalité et l'étude de la structure des causes de décès permettent d'identifier en théorie le passage de la première à la deuxième étape, elles ne permettent pas en revanche de dater en pratique le passage de la deuxième à la troisième étape et encore moins le passage de la troisième à la quatrième. En particulier, la structure des causes de décès continue à se modifier au cours du temps de façon plus ou moins continue.

Les résultats de étude de l'évolution de la distribution des durées de vie en France ne soutiennent l'existence que de trois phases : (1) l'ère mythique de référence précédant la chute de la mortalité, l'« Âge de la peste et des famines » d'Omran, qui n'est représentée sur aucun des graphiques de cet article et qui a pris fin entre le 18<sup>ème</sup> siècle et le 19<sup>ème</sup> siècle selon les pays ; (2) une première ère de transition voyant la mortalité diminuer et ses fluctuations disparaître avec le recul des maladies infectieuses particulièrement de l'enfant et de la mère, conduisant à une très forte réduction de la disparité des durées de vie. C'est l'« Âge du Recul des Pandémies » qui a pris fin

dans les années 1950 en France; (3) depuis on constate une nouvelle transition où la chute de la mortalité aux âges élevés devient relativement plus importante qu'aux âges jeunes et où l'augmentation de l'espérance de vie ne s'accompagne plus d'une réduction de la dispersion des durées de vie - ou bien d'une réduction très faible -. Ce nouvel âge, qui correspond davantage à la quatrième phase proposée par Olshansky et Ault qu'à la troisième phase d'Omran dont la réalité semble aujourd'hui faiblement étayée, pourrait s'appeler l'« Âge de la Conquête de l'Étendue de la Vie ». Il pourrait s'agir de l'époque où l'homme, enfin débarrassé des grandes épidémies, explore l'espace de sa vie. Cette phase s'achèvera sûrement un jour avec l'avènement d'une nouvelle phase. S'agira-t-il du « Temps des Limites » ou d'autre chose, nous n'en savons rien. Mais aujourd'hui, tout à l'exploration de son territoire, l'homme découvre des étapes imprévues comme celles que l'on peut vivre entre 110 et 120 ans.

Une première comparaison internationale impliquant des pays de l'Europe du Nord et de l'Ouest ainsi que le Canada, les États-Unis et le Japon, confirme pour l'ensemble de ces pays la cassure des années 1950. Après une période de forte réduction de la dispersion des durées de vie, les pays développés à économie de marché semblent entrer simultanément dans la nouvelle phase de la transition démo-épidémiologique où la dispersion ne se réduit plus (Robine, 2001). Au niveau individuel, les conséquences en sont importantes, car qui dit homogénéisation des durées de vie dit réduction des inégalités face à la mort, et qui dit accroissement des diversités dit accroissement des inégalités. Dans la première phase de la transition démo-épidémiologique, la chute de la mortalité infantile et juvénile a largement contribué à réduire les inégalités individuelles de survie. Dans la phase actuelle, la chute de la mortalité des personnes âgées contribue à maintenir la diversité des durées de vie. Elle pourrait demain contribuer à l'accroissement des inégalités de survie si la chute de la mortalité annoncée chez les nonagénaires ou chez les centenaires profitait d'abord et davantage à certaines catégories de population.

## BIBLIOGRAPHIE

- CONFORT A (1964) *Ageing: the biology of senescence*. London, Routledge & Kegan Paul
- EAKIN T, WITTEN M (1995) How square is the survival curve of a given species? *Experimental Gerontology* 30(1):33-64.
- FRIES JF (1980) Aging, natural death, and the compression of morbidity. *N Engl J Med* 303:130-135.
- KANNISTO V (2000) Mode and dispersion of the length of life. *Population special issue*, in press
- KANNISTO V (1999) *Measuring the compression of mortality*. Paper distributed at European Population Conference, EAPS, IUSSP, NIDI, SN, NVD, 1999 (Abstract :137).
- KEYFITZ N and GOLINI A (1975) Mortality comparisons: the male-female ratio. *Genus* 31:1-34.
- OMRAN AR (1971) The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly* 49(4):509-538.
- OLSHANSKY SJ, AULT B (1986) The fourth stage of the epidemiologic transition: The Age of Delayed Degenerative Diseases. *The Milbank Quarterly* 64(3):355-391.
- ROBINE JM Ed (2001) Redéfinir les phases de la transition épidémiologique à travers l'étude de la dispersion des durées de vie : le cas de la France. *Population* 1-2: (in press)
- WILMOTH JR, HORIUCHI S (1999) Rectangularization revisited: variability of age at death within human populations. *Demography* 36(4):475-495.