

LEIBNIZ : ASSURANCE, RISQUE ET MORTALITÉ

Jean-Marc ROHRBASSER[°]

Résumé :

Dès 1678, Leibniz, dans plusieurs manuscrits, propose la fondation d'une caisse d'assurance. Il évoque également un fonds de réserve et un mont-de-piété. Selon une approche à la fois théorique et pratique, le philosophe pose et explicite les deux principes fondateurs de l'assurance : précaution et équité. Il recommande par ailleurs la constitution de rentes viagères. Afin de déterminer leur taux, il approfondit la notion d'espérance de vie, elle-même dépendante d'une estimation des probabilités ou risques de décéder. Leibniz conçoit l'ordre de la mortalité comme un processus aléatoire. Il fournit des indications qualitatives et quantitatives sur le risque de décéder pour des grands groupes d'âge, puis entreprend, au moyen d'un modèle simplificateur, de trouver une durée probable de la vie humaine. En présentant le processus d'extinction d'une population comme une combinatoire de risques, ces recherches donnent l'occasion d'établir un dialogue entre le certain et le possible, entre la nécessité et la contingence.

Mots-clés : Leibniz, mortalité, assurance, risque, probabilité

Dès après la mort de Jean-Frédéric, Leibniz, en 1680, est bibliothécaire chargé des archives de la Maison de Hanovre dont il doit rédiger l'histoire. Par ailleurs, après un premier voyage d'essai en 1679, il se rend durant six mois dans les mines du Harz en tant qu'envoyé officiel chargé de rétablir l'exploitation alors en difficulté. Son projet mêle les considérations techniques, financières, administratives : l'Électeur lui a promis une rente viagère en cas de succès. Il calcule sa propre rente et spéculé sur son montant, élabore des projets de fondation d'une caisse d'assurance. Il devient un véritable entrepreneur, théoricien qui ne néglige aucunement la pratique ou le réalisme des changements qu'il propose.

[°] Institut national d'études démographiques.

En 1678, dans une lettre à Jean-Frédéric qui recommande des « remèdes » pour améliorer le fonctionnement de la « *Republica* », Leibniz propose de fonder :

[...] une caisse d'assurance avec des statuts (*Ordnung*) pour l'eau et le feu, au moyen de laquelle tous les sujets seraient dédommagés des *casus fortuiti* liquidables (*liquidable*), devant en contrepartie mettre annuellement une certaine somme à ladite caisse selon leurs moyens.

Il évoque également un fonds de réserve – parallèlement à un moyen de disposer constamment d'une réserve d'eau dans le Harz – et un mont-de-piété.

1. Les caisses d'assurance

En 1680, tandis qu'il approfondit ses recherches sur la durée probable de la vie humaine, le risque de décès et l'estimation d'un taux de rente viagère (voir *infra*), Leibniz, dans plusieurs manuscrits¹ – rédigés, à son accoutumée, en un allemand mélangé de latin –, détaille ce qu'il entend par assurance, à la fois, à son accoutumée également, d'un point de vue théorique et pratique.

Dans un manuscrit intitulé « *Öffentliche Assekuranzen* »², Leibniz cherche des « remèdes » à la situation de l'Allemagne qu'il estime défavorable, en passe d'être « complètement impuissante et livrée à la puissance croissante de ses voisins ». Il identifie, avant d'autres et notamment Süßmilch, la guerre de Trente Ans comme la cause d'une inquiétante dépopulation du pays ; or, affirme-t-il comme beaucoup de ses contemporains, « la richesse d'un pays consiste principalement dans la quantité des gens ».

À cela s'ajoute la cherté des biens de subsistance. Il faut donc songer à de nouveaux moyens d'une bonne « *oeconomie* », qui n'accablent pas les gens. L'un de ces moyens est de les protéger,

1. Les spécialistes les situent, pour la plupart, autour de juillet 1680.
2. Gottfried Wilhelm Leibniz, *Hauptschriften zur Versicherungs und Finanzmathematik*, éd. Eberhard Knobloch et Johann-Matthias Graf von der Schulenburg, Berlin, Akademie Verlag, 2000, p. 12-19.

moyennant une petite charge supplémentaire, d'un accroissement d'infortune. Leibniz présente ainsi la chose :

Comme les sociétés naturelles font que parents et enfants, maris et femmes, maîtres et valets doivent vivre en bonne intelligence, de même l'équité dans la République ou la société civile fait que chacun doit supporter avec l'autre les cas fortuits envoyés par Dieu et que cela devient l'affaire de la communauté.

On reconnaît là deux principes fondateurs de l'assurance : le principe de précaution et celui d'équité. Leibniz se réfère alors aux anciennes conventions permettant de supporter en commun les risques maritimes. En effet, écrit-il :

La République est comme un navire, assujettie aux climats et aux malheurs : il est donc injuste que le malheur ne touche que quelques-uns tandis que les autres en sont préservés. C'est la manière de faire de toutes les compagnies (*Compagnien*) que le dommage et le profit soient en commun.

Si l'État est « comme un navire » – cette métaphore classique remonte au moins à Platon –, on peut lui appliquer le règlement des assurances maritimes. On voit comment Leibniz se sert, pour ainsi dire, à la lettre, d'une métaphore usée, avant d'ajouter :

Il s'ensuit que dans une République bien ordonnée l'on doit aider chacun qui subit un dommage accidentel sans qu'il soit de sa faute, ou par force majeure (*vim majorem*) ou dans des cas fortuits (*casus fortuitos*).

Comment apporter cette aide ?

[...] non seulement par la remise [le rabat] de quelques dépenses (*nachlaß einiger onerum*) comme il est coutume que cela soit, mais aussi par une subside effective afin qu'un membre de la communauté puisse être nourri et demeurer un membre valable. En ce qui concerne la simple remise, c'est communément un faible bénéfice, parce que, le plus souvent, on ne rabat que ce que l'on aurait autrement abandonné : on ne peut pas tirer des gens ce qu'ils n'ont pas. Il faut donc un peu plus et réparer le

dommage subi, sinon en totalité, du moins par une contribution commune.

Ainsi est préconisé un véritable remboursement, par exemple des biens perdus, et non une simple exemption de fournir ce qu'ils auraient pu rapporter en l'absence de sinistre. Tel est le moyen, suppose Leibniz, ne pas accroître le dénuement de personnes déjà démunies. Et cela dans l'intérêt même de l'État. En effet, les mendiants et les insolubles coûtent autant qu'une armée et reviennent beaucoup plus cher à l'État que la réparation préconisée des *casus fortuiti*.

On pourrait objecter, écrit Leibniz, que les gens se ruinent par leur faute et non sous l'effet des *casus fortuiti*. Se pose la question de la responsabilité dans le dommage subi. Il faut donc veiller à repérer les *casus fortuiti* incontestables. Et « comme souvent la méchanceté ou la négligence ont leur source dans le malheur et que les *causa mali* sont mêlées, il faut appliquer le remède aux deux endroits et à la fois encourager les malheureux par une confiance revigorante et ramener au droit chemin les paresseux et les méchants ». On pourrait également objecter que qui doit partager le malheur d'un autre ne doit pas nécessairement partager sa bonne fortune. Leibniz répond par le principe de compensation, autre formulation du principe d'équité, origine de la notion de prime d'assurance : l'État doit trouver son profit à supporter les malheurs, « on a ainsi l'équité ». L'État doit « profiter de l'avantage que les assureurs (*Assureurs*) ont dans les cités commerçantes ».

En effet ne doivent pas seulement contribuer ceux qui subissent le dommage, mais « tous en commun parce que l'on ne sait pas quand le dommage arrivera ». C'est à la communauté tout entière d'assumer ce qui relève du risque encouru par fait du sort. Cependant :

[...] beaucoup préféreront subir un dommage en une fois que d'être rongé tout le temps par un intérêt (*Zins*) constamment rongé. C'est pourquoi, afin que le dommage soit quasiment insensible à celui qui le subit, la communauté entière doit le prendre sur elle et l'heureux comme le malheureux doivent contribuer à la caisse d'assurance (*assecurations-Casse*).

Le principe d'utilité générale – le sort pouvant être bon ou mauvais – exclut les préférences particulières. La caisse d'assurance relève de l'équité propre à la loi : tout individu devant elle en vaut un autre. Leibniz souligne encore, s'il en était besoin, l'utilité « politique » de cette caisse. Elle permettrait de constituer un fonds de capital grâce auquel le souverain (*Obrigkeit*) aiderait à la subsistance des sujets³, pourrait les secourir dans le besoin et en particulier « contre les dommages du feu et des eaux et contre la cherté et autres malheurs [...] [ainsi que] contre des dommages extérieurs provenant de la nature elle-même ». Leibniz insiste sur la nécessité de ces « bonnes dispositions préventives (*in antecessum*) ». La caisse serait en outre utile à garantir la marchandise de ceux qui font commerce « dans des contrées dangereuses ». Leibniz compare cette assurance aux investissements pour les travaux publics, pour la rapidité et le confort des transports, et insiste sur le fait que « l'assurance (*versicherung*) prendrait sur elle les dégâts des eaux et du feu, contre une certaine taxe annuelle » ; ainsi, les sujets placeraient leur confiance dans l'État.

Il est clair que Leibniz n'est pas en train de recommander la fondation d'une caisse d'assurance privée mais s'adresse au souverain afin de recommander une institution d'État sur le modèle de ce qui existe déjà et que le philosophe connaît bien : il fait allusion à Amsterdam et à Hambourg où la Caisse générale pour l'incendie (*General-Feuer-Casse*) avait été fondée en septembre 1676. C'est, comme souvent, une généralisation d'un processus particulier que souhaite Leibniz qui, malgré le caractère décousu propre à la rédaction de ce qui apparaît comme un brouillon – ou un « échantillon » –, ne perd pas de vue son objectif, à savoir « sauver » l'État :

Il n'est pas douteux que le souverain en retirerait un grand profit, mettant ainsi en œuvre une *Regale Assecurationis* constante et inédite dont on peut conclure le grand avantage à ce que dans les villes commerciales des assureurs particuliers (*particulier-*

3. Un peu plus loin : « En effet le souverain, non seulement garantirait une indemnité (*indemnität*) (au moins en partie) aux sujets en réparant la perte, mais encore, ce qui est beaucoup mieux, pourrait les protéger pour une grande part des dommages, peut-être pas en restituant tout, mais au moins en réparant la grande perturbation (*perturbation*), le danger, la perte de la santé et différentes incommodités. »

asseureurs) qui ont des capitaux (*capitalia*) et qui savent les utiliser rationnellement (*vernünftig*) s'en trouvent d'ordinaire bien. Et le souverain a cet avantage qu'il dispose d'une bonne organisation (*Anstalt*) qui diminue le risque, et qui peut non seulement assurer ses sujets mais lui-même, ce que les assureurs peuvent certes faire pour les autres mais pas pour eux-mêmes.

Mais il convient de déterminer qui en réalité supporte les charges de pareille entreprise. Si la caisse d'assurance apparaît comme un fardeau trop lourd pour l'État, le souverain peut faire appel à une collaboration d'ordre privé. « La quantité (*Quantität*) de l'argent de l'assurance », écrit Leibniz, doit être établie, à l'exemple de certaines villes commerçantes, sur des assureurs ayant leurs propres réglementations, et en partie avec ce que le souverain veut prendre sur soi :

À savoir que le souverain peut endosser, soit tous les *casus fortuiti* liquidables (*liquidable*), soit seulement les dommages des eaux et du feu, soit seulement les dommages du feu. Alors l'assurance contre les dommages des eaux pourrait être taxée sur les fonds de terre (*landereyen*), les biens et les propriétés rurales (*praediis*) qui s'étendent près des torrents, des étangs ou des marais, suivant l'estimation (*estimation*) du dommage qui *durch die banck* [l'un portant l'autre] arrive d'ordinaire tous les dix ans, et une telle taxe comptée comme un capital (*Capital*) rapporterait un peu plus que les intérêts.

Leibniz, en bon juriste, ne répugne pas au détail :

On devrait également distinguer les dommages du feu selon que l'on veut assurer les biens meubles (*mobilis*) ou seulement les biens immeubles (*immobilis*) ; en effet si les *mobilis* sont assurés, ce sont non seulement les maîtres de maison mais encore tous les habitants du lieu qui devront donner un certain tribut annuel suivant leurs moyens, en revanche le capital dont ils paient les intérêts au souverain pour leur sûreté, devrait leur être restitué en cas de dommage du feu subi ou d'un autre malheur comparable et identifié.

Ce qui n'est pas, précise Leibniz, la pratique à l'œuvre dans le « bel exemple de la compagnie de Hambourg » qui n'assure que « les

biens immeubles, et particulièrement les habitations contre les dommages d'incendie (*Brandschaden*) ». Cette compagnie a débuté, en accord avec le souverain, avec quelques personnes privées mais couvre tous ceux qui ont leur propre maison sous certaines conditions limitatives.

Le philosophe en vient à l'administration de la caisse :

L'argent de ces caisses d'assurance (*Assecurations-Gelder*) devrait être géré par leur propre administration (*eigene administration*) et n'être pas mélangé à d'autres revenus du prince ; en effet les sujets veulent être certains que cet argent n'est consacré à rien d'autre qu'à sa destination et cela ne peut mieux arriver que lorsqu'ils savent qu'une Caisse propre y est allouée et que certaines personnes y sont propres et qu'ils ne devront pas déboursier plus que ce qui leur a été prescrit. Le prince doit lui-même dans une certaine mesure se lier les mains et s'en tenir indéfectiblement à l'ordonnance qu'il a faite. La mesure du crédit (*Credit*) est une des choses les plus importantes à rechercher et à conserver, et il doit être estimé quelquefois plus élevé qu'un capital comptant (*bahres Capital*).

Cette importance de la « mesure du crédit » se retrouvera dans l'estimation du taux des rentes. En revenant à la comparaison de l'argent des assurances avec celui des autres investissements d'État, Leibniz souligne que chaque somme est consacrée à un secteur bien précis. Ce qui renforce son objectif majeur :

[...] cette caisse d'assurance ne doit servir à rien d'autre que d'être appliquée à l'amélioration de l'État, à ce que les gens aient le moyen et l'occasion de subsister décentement [...]. En un mot, ce qui est déposé (*deponiret*) par les sujets pour la sûreté de leur subsistance doit seulement et uniquement être consacré à la conservation et à l'augmentation de leur subsistance.

Il n'est donc pas question de profit privé, voire d'accumulation capitaliste. Le manuscrit s'achève par une série de mesures pratiques préconisées, non plus pour réparer le dommage, mais pour en prévenir autant que possible une extrême nuisance : « Il serait nécessaire d'installer des fontaines bien entretenues dans les villes et les bourgs, confiées à la garde de gens qui les essaieraient de temps en temps. »

Le philosophe recommande également d'installer des tocsins à la campagne « pour que les villages voisins viennent au secours et pour se partager lesdits secours », de construire des abris contre les dommages des eaux, d'améliorer les chemins, d'assécher les marais et d'en faire de la bonne terre, et toutes sortes d'améliorations « pour lesquelles ces caisses serviraient de base et de départ », c'est-à-dire de fonds de capital.

D'autres propositions « qu'il a encore en tête » s'y ajoutent, comme celle de « former un capital constant en trois ou quatre ans, qui non seulement supporterait ces coûts, mais aussi pourrait augmenter chaque année, véritable joyau pour le pays ». Ainsi, ajoute Leibniz, les « assureurs et capitalistes » (*asseureurs und capitalisten*) qui donnent du travail aux pauvres y seraient encouragés et « de belles pensées viendraient à effet sans être étouffées dans l'œuf ». Ce capital aiderait au commerce et manufactures (*Manufacturen*) et ce qui n'était que théorie deviendrait pratique extrêmement avantageuse aux princes et aux sujets, dès lors qu'en Allemagne chaque prince doit pourvoir à sa subsistance dans sa contrée et résoudre toutes ces questions. « Ces quelques réflexions et propositions, note Leibniz, y sont idoines. »

Si j'ai détaillé le contenu de ce premier manuscrit, c'est qu'il contient toutes les idées et notions que l'on retrouve dans les autres. C'est le propre des brouillons de Leibniz de revenir dans des chemins déjà empruntés et de les défricher à nouveau avec insistance. La lettre que le philosophe adresse à l'empereur Léopold, présumée de début juillet 1680⁴, reprend les mêmes idées, avec les mêmes objectifs. Il s'agit bien de « *Cammer-Sachen* », et de la question comment rapporter de l'argent à l'État. Leibniz y évoque pêle-mêle les mines⁵, la fondation de « loteries à la cour pour améliorer la vente des marchandises », « une grande quantité de moulins à vent. Nouveaux étangs et canaux. Conservation des forêts (*Conservation der Forste*). Multiplication (*Multiplication*) du bétail à la campagne et ensemencement des prairies. Pommes de terre (*Potatoes*) dans les bois », et des taxes sur les mar-

4. Leibniz, *Hauptschriften*, *op. cit.*, p. 8-11. « Öffentliche Assecuranzen » en serait-il un autre brouillon ?

5. Leibniz recommande à ce propos du papier avec des sceaux et des « formulaires imprimés pour toute chose ».

chandises, une réforme de la monnaie, une compagnie de change (*Wechsel-compagnie*).

La « précaution (*Vorsorge*) contre la force majeure (*vi majeure*), [une] Feuer-Compagnie comme à Hambourg, [qui] pourrait être appelée Compagnie d'assurance ou caisse (*Assecurations-Compagnie oder Casse*) » figure dans ces « *Cammer-Sachen* ». Mais, plus loin, dans les « *Regierung-Sachen* », revient « une constitution d'assurance (*Assecurations-Verfaßung*) au moyen de laquelle les pauvres seraient assurés contre le risque du feu, à l'imitation de celle de Hambourg », à quoi s'ajoute, pour la prévention, « un établissement général (*General-anstalt*) pour tout le pays contre les dommages des fleuves et des eaux ; pourrait arriver par la milice (*miliz*) en creusant beaucoup d'étangs et de canaux ».

Leibniz reviendra à la charge en 1688, encore dans une lettre à l'empereur, intitulée « *Aufrichtung einer Versicherungs-Cassa* » (« Établissement d'une caisse d'assurance »)⁶. On y retrouve un constat de la « dureté des temps », la nécessité de remédier à la pauvreté et de protéger les sujets contre divers risques qui les excluent de l'État (*dem gemeinen Wesen*) lorsqu'ils en subissent la réalisation sous forme de sinistres. « Moyennant une certaine petite dépense, écrit Leibniz, [les sujets] peuvent racheter (*redimiren*) un grand danger. Il faut donc, après mûre réflexion, fonder de tels établissements [des caisses d'assurance] dans tout le pays. » Le philosophe déclare avoir déjà fait « le projet d'une certaine réglementation d'assurance et du feu (*feuer-und versicherungsordnung*) » et reprend l'idée d'une minime contribution annuelle contre l'assurance d'une réparation.

2. Risque de mortalité

Dans la lettre à Léopold présumée de juillet 1680, Leibniz recommande, parmi tant d'autres choses (voir *supra*), la constitution de « certaines rentes viagères (*Leib-Renten*) ». La détermination du taux de la rente est étroitement liée à celle de l'espérance de vie, elle-même dépendante d'une estimation des « apparences de mortalité », dans le vocabulaire de Leibniz, c'est-à-dire des probabilités ou risques de décéder. Le philosophe, toujours en 1680 et toujours dans des manuscrits non publiés, étudie de près cette question.

6. Leibniz, *Hauptschriften*, p. 20-22.

2. 1. Description de la mortalité

Leibniz conçoit l'ordre de la mortalité comme un processus aléatoire. La mort frappe les individus sans les différencier les uns des autres, mais selon une loi inéluctable. Le philosophe envisage donc l'extinction d'une génération comme un tirage au sort funeste. Dans *l'Essay de quelques raisonnemens nouveaux sur la vie humaine et sur le nombre des hommes*⁷, Leibniz définit l'« apparence »⁸ comme un « degré de probabilité » : tous les raisonnements touchant à la probabilité, écrit-il, « étant fondés sur des apparences raisonnables, il est à propos d'expliquer premièrement ce que c'est qu'une apparence et comment il faut les estimer. Je dis donc que l'apparence n'est autre chose que le degré de la probabilité [...] ».

« L'apparence » de la mortalité humaine est, selon Leibniz, de même nature que la probabilité d'obtenir une face quelconque en jetant un dé. De la même façon que chaque face a une probabilité égale d'apparaître à chaque tirage, les hommes seraient tous soumis au même risque de décéder à un âge donné. Alors que la probabilité d'apparition d'une face donnée au jeu de dé est parfaitement connue⁹, l'estimation des apparences de mortalité est incertaine. Or, fait observer Leibniz, il est nécessaire de trouver une façon de « s'arrêter à quelque chose dans l'incertitude ». C'est ce qui le conduit à estimer une « apparence moyenne ». Lorsque différentes estimations de la valeur d'un bien sont disponibles, la moyenne de ces estimations permet de s'approcher de ce qui serait sa « vraie valeur ». Leibniz mentionne une pratique paysanne appliquée à l'estimation de la valeur d'une terre, qui conforte son argument théorique :

[...] la coutume des paysans de Bronsvic-Lunebourg autorisée par l'usage est de faire trois bandes d'estimateurs qu'ils appellent : 3 Schurzen. Chaque bande est composée d'un certain

7. Leibniz, *Essay de quelques raisonnemens nouveaux sur la vie humaine et sur le nombre des hommes* (1680), dans J.-M. Rohrbasser et J. Véron, *Leibniz et les raisonnements sur la vie humaine*, Paris, Ined, 2001.

8. Dans le manuscrit allemand « Loss und Leibrenten » (Leibniz, *Hauptschriften*, p. 324-327), Leibniz parle d'*apparenz* pour qualifier le risque que des gens meurent dans un temps donné : « [...] *was für apparenz sey [,] daß die leüte in gewisser Zeit sterben werden.* »

9. Sous la réserve d'un dé non pipé.

nombre d'hommes et les estimateurs qui la composent conviendront entre eux d'une certaine valeur qu'ils prononceront au nom de toute la bande ; par exemple, la première bande dira le bien vaut 80 écus, l'autre dira 92, la troisième 98. Pour chercher maintenant une valeur moyenne entre ces trois estimations, on la compose en prenant le tiers de la somme de toutes trois [...].

Cette manière de procéder s'apparente à un calcul de moyenne de moyennes. La première valeur, fruit d'une négociation, n'est pas à proprement parler une moyenne mais un chiffre résultant du consensus auquel parviennent les estimateurs de chaque bande. La seconde valeur est, par contre, strictement une moyenne arithmétique. L'incertitude, par rapport à l'existence supposée de la vraie valeur, est réduite une première fois par la négociation au sein de chaque groupe de paysans. Elle est à nouveau réduite par la confrontation des valeurs attribuées par chaque groupe. De cet exemple, Leibniz tire une règle générale :

Quand il y a plusieurs apparences également faisables, il faut prendre la somme des valeurs de toutes les apparences, et la diviser par le nombre des apparences, et ce qui proviendra sera la valeur de l'apparence moyenne.

Pour « simuler » l'extinction d'une population à l'aide des probabilités de décéder, Leibniz se livre à une réflexion sur leurs valeurs possibles, ce qui le conduit à une description simultanément ordinale et cardinale du processus de mortalité.

Dans le manuscrit « *Loss- und Leibrenten* », Leibniz fournit des indications qualitatives sur le risque de décéder pour des grands groupes d'âges (tableau 1). Ainsi, écrit-il, au cours des dix premières années de vie, les enfants meurent facilement, alors qu'ils meurent moins de 10 à 20 ans. Cette qualification des risques de mortalité figure également dans le manuscrit « *Leibrenten II* »¹⁰. Les groupes d'âges de référence diffèrent quelque peu, sans que la caractérisation générale des risques en soit notablement modifiée (tableau 2). Ainsi, au lieu de faire un premier groupe allant jusqu'à 8-10 ans (tableau 1),

10. Leibniz, *Hauptschriften*, p. 338-339.

Leibniz distingue dans ce manuscrit les enfants de moins de 5 ans, car « très assujettis à la mort ». Ensuite, et jusqu'à l'âge de 30 ans, les individus conservent toute leur force. Cependant, pour le philosophe, la vitalité à ces âges est menacée par la prédisposition à tomber dans la débauche. C'est le seul groupe d'âge pour lequel Leibniz avance une explication causale du niveau de la mortalité. Son intention est vraisemblablement d'expliquer l'apparente contradiction entre la grande vitalité des jeunes adultes et un risque de mortalité élevé. Il estime que, de 20 à 30 ans, les risques de décéder ne correspondent pas à la vitalité naturelle (tableaux 1 et 2). Les caractérisations du manuscrit « *Leibrenten II* » sont totalement cohérentes avec celles du texte « *Loss- und Leibrenten* ». La présentation de la croissance régulière du risque de mortalité à partir de 50 ans est identique dans les deux manuscrits.

**Tableau 1 : Description ordinale de la mortalité selon Leibniz
(manuscrit « *Loss- und Leibrenten* »)**

Âge	Qualification du risque de décès
jusqu'à 8 à 10 ans	les enfants meurent facilement (<i>die Kinder sterben leicht</i>)
de 10 à 20 ans	moins (<i>weniger</i>)
de 20 à 30 ans	ils sont assujettis à plus de risque (<i>gefahr</i>)
de 30 à 40 ans	à nouveau moins (<i>abermahl wenig</i>)
entre 40 et 50 ans	un certain degré de probabilité (<i>zimliche apparenz</i>)
de 50 à 60 ans	plus grand (<i>größer</i>)
de 60 à 70 ans	très grand (<i>sehr groß</i>)
de 70 à 80 ans	au plus grand (<i>an allergrösten</i>)

**Tableau 2 : Description ordinale de la mortalité selon Leibniz
(manuscrit « *Leibrenten II* »)**

Âge	Qualification du risque de décès
jusqu'à 5 ans	très assujettis à la mort (<i>sehr dem todt unterworfen</i>)
jusqu'à 18 à 30 ans*	dans leur vigueur (<i>in ihren vigor</i>)
jusqu'à 28 à 30 ans*	les jeunes gens tombent facilement dans la débauche (<i>verfallen junge leute leicht zu debauche</i>)
jusqu'à 45 à 50 ans	dans la sagesse et la force de leur entendement et de leur corps (<i>in der weisen krafft Verstandes und leibes</i>)
jusqu'à 60 ans	ils diminuent à nouveau ; il y a apparence de mourir (<i>nehmen sie wieder ab [...] ; dann ist apparenz zum tode</i>)
de 60 à 70 ans	encore plus d'apparence (<i>noch mehr apparenz</i>)
de 70 à 80 ans	peu d'apparence de vivre (<i>wenig apparenz zu leben</i>)
* Ces deux catégories se recouvrent largement.	

Après avoir fourni une description ordinale de la mortalité, Leibniz en donne une expression quantifiée. Il raisonne à partir de fractions permettant de représenter l'extinction d'une population à l'aide de probabilités de survie ou de probabilités de décéder et présente une première séquence de décès pour des groupes d'âges décennaux ou vicennaux :

- d'une population donnée, il meurt « la cinquième partie » entre 1 et 10 ans ;
- des 4/5 survivant à 10 ans, exposés au risque de mortalité de 1/7

entre 10 et 20 ans, il meurt donc $4/35$ entre ces deux âges (produit de $4/5$ par $1/7$) ;

– des $24/35$ survivant à 20 ans, il en meurt $1/4$ entre 20 et 30 ans, soit $6/35$;

– des $18/35$ survivant à 30 ans, la moitié décède entre 30 et 50 ans, soit $9/35$.

La combinaison des différentes fractions – c'est-à-dire des probabilités de décéder – permet d'estimer la survie à 50 ans : les « restants » (*die übrige*) représentent les $9/35$ de la population de départ. Leibniz fait observer que, dans ce cas, « un quart du genre humain atteint 50 ans, ce qui est faux »¹¹. Le philosophe ne fait référence à aucune donnée d'observation pour juger cette survie à 50 ans trop élevée, et il ne justifie nullement cette affirmation d'une « sous-mortalité » excessive jusqu'à l'âge de 50 ans. Il en accuse seulement son calcul : « *ergo male calculatum* ». Le philosophe ne fait aucune référence à l'œuvre de Graunt¹². Son appréciation d'un calcul erroné ne se fonde pas sur une analyse des données contenues dans les *Observations*. On peut cependant remarquer que la survie, chez Graunt, est de seulement $10/100$ à 46 ans et de $6/100$ à 56 ans, et par conséquent bien inférieure au résultat de $25/100$ que Leibniz obtient et conteste. Bien que n'étant pas mentionnées, les données de Graunt pourraient néanmoins constituer un argument en faveur de cette sous-mortalité évoquée par Leibniz.

Le philosophe propose une seconde répartition des décès selon l'âge¹³ (tableau 3a). Il obtient dans ce cas une proportion de survivants à 50 ans de $1/10$, proportion tout à fait comparable à celle que permettent de calculer les données de Graunt.

11. « [...] würde also folgen, daß das vierdte theil der Menschen das 50. jahr erreichte quod falsum. »

12. John Graunt, *Natural and Political Observations Mentioned in a following Index and made upon the Bills of Mortality...*, Londres, John Martyn, 1662.

13. Leibniz distingue, bien que ne les nommant pas, les trois séries d'une table de mortalité : effectifs des survivants, probabilités de décéder et nombres de décès.

Tableau 3a : Données de mortalité fournies par Leibniz dans le manuscrit « Loss- und Leibrenten » (deuxième série)

Âge	Proportion de décès par rapport à l'effectif à l'âge d'un an	Proportion de survivants par rapport à l'effectif à l'âge d'un an
0 an	–	–
1 an	–	[1 ou 10/10]*
–	2/10 ou « cinquième partie »	–
10 ans	–	[8/10]
–	1/10	–
20 ans	–	[7/10]
–	3/10	–
30 ans	–	[4/10]
–	3/10	–
–	–	–
50 ans	–	1/10 ou 4/40
–	2/40	–
60 ans	–	1/20 ou 3/60
–	2/60	–
70 ans	–	1/60
–	1/60	–
80 ans	–	[0]
* Les chiffres entre crochets ne sont pas mentionnés par Leibniz.		

Raisonnant en termes de fractions, Leibniz décrit l'extinction d'une population de 60 personnes, 60 étant le plus petit dénominateur commun de ces fractions. La série des décès calculés à partir de sa description cardinale de la mortalité (tableau 3a) diffère légèrement avant 20 ans de la récapitulation qu'il en fait immédiatement dans le même manuscrit (tableau 3b) : il mentionne 10 décès entre 1 et 10 ans, au lieu des 12 découlant du calcul fractionnaire ; 8 ensuite, entre 10 et 20 ans, au lieu des 6 que donne la fraction 1/10 appliquée à 60 personnes. Comme le fait remarquer Marc Parmentier¹⁴, les deux modifications se compensent : au total, 18 décès se produisent entre 1 et 20 ans. Leibniz ne commente pas cette différence de mortalité avant 20 ans, mais il affirme lui-même résumer la série des décès « approximativement » (*ohngefähr*). Aucune justification n'est donnée à ce réajustement partiel ; il n'est d'ailleurs pas explicité.

Tableau 3b : Tableau de mortalité établi d'après les données de la deuxième série (tableau 3a)

Âge	Survivants	Décès
0 an	–	–
1 an	60	–
–	–	12 (10)*
10 ans	48	–
–	–	6 (8)*
20 ans	42	–
–	–	18
30 ans	24	–
–	–	18
–	–	–

14. Marc Parmentier, *G. W. Leibniz, l'estime des apparences*, 21 manuscrits de Leibniz sur les probabilités, la théorie des jeux, l'espérance de vie, Paris, Vrin, 1995, p. 324.

Âge	Survivants	Décès
50 ans	6	–
–	–	3
60 ans	3	–
–	–	2
70 ans	1	–
–	–	1
80 ans	0	–
* Le nombre des décès obtenus à partir des fractions du tableau 3a diffère de celui qui s'applique à l'extinction de 60 personnes (chiffre entre parenthèses).		

La comparaison des deux séries de décès contenues dans le manuscrit « *Loss- und Leibrenten* » montre que la survie, jugée trop élevée à 50 ans, résulte essentiellement d'une probabilité de décéder entre 20 et 30 ans faible dans la première série, au regard de celle de la deuxième série : 48/280 contre 84/280 (tableau 4). Or la tranche d'âge de 20 à 30 ans est justement celle pour laquelle Leibniz considère, comme on l'a vu précédemment dans la description ordinaire (tableaux 1 et 2), que les jeunes gens sont « assujettis à plus de risque ». La mortalité entre 1 et 10 ans est par contre rigoureusement la même (1/5), et différente de celle qu'il mentionne dans sa synthèse qualifiée d'approximative (1/6).

Tableau 4. Comparaison des deux séries de mortalité par âge présentées par Leibniz dans le manuscrit « *Loss- und Leibrenten* »

Âge	Première série	Deuxième série		
	Décès	Survivants	Décès	Survivants
1 an		280*		280
	1/5 (= 56/280*)		2/10 (= 56/280)	
10 ans		224		224
	4/35 (= 32/280)		1/10 (= 28/280)	
20 ans		192		196
	6/35 (48/280)		3/10 (84/280)	
30 ans		144		112
	9/35 (72/280)		3/10 (84/280)	
50 ans		72		28
* Afin de faciliter les comparaisons, les fractions ont été réduites au même dénominateur de 280. Ce nombre s'imposait alors comme racine de la table.				

À l'issue de son analyse de la mortalité en termes ordinaux et cardinaux, Leibniz entreprend de déterminer la durée probable de la vie humaine, c'est-à-dire « l'apparence », pour un être humain, de vivre plus ou moins longtemps¹⁵.

2. 2. La « vie future moyenne et présomptive »

Dans le manuscrit qu'il intitule « *De Aestimatione Redituum ad Vitam* »¹⁶, Leibniz explicite les trois hypothèses fondamentales permettant de « déterminer » le processus d'extinction d'une génération :

¹⁵ « *Quaeritur was für apparenz [,] wie lang ein Mensch leben werde.* »

¹⁶ Leibniz, *Hauptschriften*, p. 414-427.

Considérons donc tous les hommes (abstraction faite des différences individuelles et des différences d'âge) doués d'une égale vitalité, et tous les âges, c'est-à-dire toutes les années de vie, également fatals, fixons enfin à quatre-vingts ans, [...] la longueur maximale de la vie humaine [...].

Ces hypothèses, qui paraissent définies entièrement a priori, ne sont justifiées que de manière incidente. Leibniz est bien conscient de simplifier la réalité puisqu'il remarque lui-même que la mortalité varie d'un individu à l'autre et d'un âge à l'autre, mais son « modèle » de mortalité exige cette simplification. Dans l'esprit du philosophe, simplifier la réalité ne signifie pas pour autant l'ignorer. L'hypothèse d'années également fatales lui est, par exemple, inspirée par le relevé de décès effectué aux Pays-Bas, par Jean Hudde¹⁷, pour des personnes ayant acheté des rentes viagères entre 1586 et 1590. L'adoption d'une « longueur maximale de la vie humaine » est, quant à elle, une première hypothèse essentielle à la rigueur formelle des raisonnements conduits par Leibniz. C'est dans l'*Essay* que sont le mieux définies « les bornes ordinaires de la vie humaine » :

Quant à la vie humaine, je suppose, suivant la Sainte Écriture et l'expérience, que sa plus grande longueur usitée est de 80 ans, c'est-à-dire que les hommes passent au plus 80 ans, mais qu'ils ne passent pas 81 ans, nombre qui est appelé de quelques-uns le plus grand climactérique, car il est 9 fois 9. Comptant pour rien en cette matière le petit nombre de ceux qui vont au-delà de cet âge.

La « plus grande longueur » de la vie humaine est supposée être de 80 années ; Leibniz admet bien que des hommes puissent dépasser cet âge et même celui de 100 ans dans certains pays¹⁸, mais il ne s'agit, selon lui, que de « cas particuliers » dès lors qu'il y a :

[...] deux sortes de considérations dont on se peut servir pour estimer la vie des hommes : les unes sont plus incertaines et

17. *Magistrat d'Amsterdam*, Jean Hudde a participé à l'élaboration du système de rentes viagères proposé par Jean de Witt.

18. Leibniz, *Essay*, *op. cit.*, p. 110 : « [...] il y a des pays où les hommes arrivent ordinairement à l'âge de 100 ans et au-delà. »

plus particulières et qui dépendent de l'expérience, les autres sont plus générales et plus propres au calcul et dépendent davantage du raisonnement.

L'« égale vivacité » est de même nature que l'équiprobabilité au jeu de dés. L'hypothèse d'années « également fatales » traduit une constance du nombre de décès à chaque âge¹⁹. Une façon d'envisager cette hypothèse d'années également fatales est d'admettre qu'un nouveau-né a exactement la même probabilité de décéder à 0 an, 1 an, 2 ans, ... 81 ans. Cela signifie donc qu'à la naissance un enfant donné ne court aucun risque prédéterminé de décéder à un âge particulier :

[...] car un de ces enfants susdits étant considéré en son particulier, il y a autant d'apparence à dire qu'il mourra dans la première, ou dans la seconde, ou dans la troisième année, que dans quelque autre jusqu'à la quatre-vingt et unième.

Avec un modèle d'urne, on peut rendre compte de l'hypothèse d'égale vivacité. À composition donnée de l'urne, chaque boule a la même probabilité d'être tirée : à un âge quelconque, chaque personne survivante a la même probabilité de décéder. Quand le tirage est sans remise, la probabilité pour une boule d'être tirée augmente avec le nombre de tirages déjà effectués. L'extinction d'une population est analogue à un tirage sans remise : la probabilité de décéder s'accroît avec l'âge. L'hypothèse d'années également fatales – dans le cas d'une population de 81 personnes et d'un âge limite de 81 ans – implique qu'une personne et une seule meurt à chaque âge. L'hypothèse d'une équiprobabilité de décéder à chaque âge implique une croissance des quotients de mortalité par âge de $1/81$ à 1 ²⁰. Ces trois hypothèses d'une borne fixe de la vie humaine, d'une égale vivacité des individus et d'années également fatales font que l'on peut calculer la vie moyenne à partir d'une combinatoire de risques. Leibniz nomme cette espérance de vie « vie future moyenne et présomptive ».

19. La référence à des années climatériques est en contradiction avec cette hypothèse d'années « également fatales ».

20. Les quotients de mortalité sont de la forme $1 : 81 - x$ à l'âge x , soit $1/81$ entre 0 et 1 an, $1/80$ entre 1 et 2 ans, etc. et de $1/1$ entre 80 et 81 ans.

Le manuscrit « *De Aestimatione Redituum ad Vitam* » présente un mode de calcul de l'espérance de vie. Le raisonnement porte sur 81 personnes et la répartition de leurs décès selon l'âge. Dans un souci de simplification, Leibniz considère en premier lieu le cas de 4 personnes qui pourraient vivre au maximum quatre années. Elles sont soumises à une mortalité uniforme. Leibniz suppose²¹ :

[...] quatre hommes dont nous sachions par révélation qu'ils mourront tous dans l'espace de quatre années, un par an, mais sans que nous sachions qui. Il s'agit de chercher l'espérance de vie de chacun d'eux [...].

Un des quatre hommes meurt dans la première année et vit donc 0 année, un autre meurt dans la deuxième année et vit 1 année, etc. Ainsi, le total des années vécues est de $0 + 1 + 2 + 3$, soit 6 années, et comme le nombre total des hommes est de 4, « l'espérance » ou « nombre présomptif d'années » (*numerus annorum praesumtivus*) est de $6/4$, soit 1 an et demi.

Toujours sous cette même hypothèse d'« uniformité » du risque de mortalité²², Leibniz généralise son calcul de la durée probable de la vie au cas de 80 personnes. Sa méthode consiste toujours à établir une bijection entre le nombre des personnes et l'ensemble des âges au décès : un homme meurt à 0 an, un deuxième à un an, un troisième à 2 ans, etc. La somme des années vécues par ces 80 hommes est alors de : $0 + 1 + 2 + 3 + \dots + 79$, soit $79 \times 80 : 2$, et comme il y a au total 80 personnes, la vie moyenne est de : $79 \times 80 : 2 \times 80$, soit $39 \frac{1}{2}$ ans.

Le commentaire que Leibniz fait de ce résultat rappelle bien la pratique des paysans du Brunswick, qui réduisent le degré d'incertitude de la valeur d'une terre en procédant à un calcul de moyenne : « 39 ans 1/2 sera donc la durée moyenne de la vie humaine,

21. Dans l'esprit de Leibniz, la mortalité est uniforme quand, à chaque âge, le nombre des décès est le même (« égale vivacité » de la population de référence) – ce qui correspond en réalité à une mortalité croissant régulièrement avec l'âge. Il se situe par ailleurs toujours dans le cadre des « années également fatales » : sur n personnes susceptibles de vivre au maximum n années, il en meurt chaque année une et une seule.

22. Chaque âge est également fatal.

soit la durée de vie qu'on peut légitimement présumer pour un nouveau-né [...]. »²³

Ces recherches visent à estimer un taux équitable de rente viagère. Je n'en parlerai pas ici. On notera seulement que projets d'assurance, estimation du risque de décès et estimation de la vie probable participent de la même logique de la possibilité de la prévision en situation d'incertitude. Leibniz présente le processus d'extinction d'une population comme une combinatoire de risques, se représentant la vie humaine à la fois en termes d'ordre de la mortalité, image d'un ordre divin, et d'événements aléatoires. Ces écrits donnent ainsi l'occasion d'établir un dialogue entre le certain et le possible, entre la nécessité et la contingence.

23. « *Itaque 39 1/2 anni erunt tempus medium vitae humanae seu tempus vitae quod de infante recens nato jure praesumi potest [...].* »