

LA MORTALITÉ ET LA DÉPRÉCIATION DES BIENS DURABLES

par

Hubert FAURE

Deux articles récents, de Cramer (1) et de Pennock (2), illustrent deux manières tout à fait différentes d'étudier le problème de la mortalité des biens durables.

La première considère à la fois la mortalité et la dépréciation, et convient particulièrement à l'étude du marché de l'automobile. La deuxième se borne à mesurer la mortalité en utilisant des méthodes analogues à celles des démographes.

On sait que les automobiles se déprécient avec le temps parce qu'elles s'usent et se démodent. Pour mesurer cette perte de valeur, Cramer (1), dans la première partie de son article, analyse les prix des voitures d'occasion fournis par les journaux spécialisés. Pour un type donné de voitures, la dépréciation annuelle peut être assimilée à une variable aléatoire dont la valeur moyenne est fonction de l'âge du véhicule.

Cela n'est pas tout à fait conforme à la théorie économique, puisque le prix d'une voiture d'occasion dépend aussi de l'état du marché des voitures neuves. Le fait d'expliquer uniquement ce prix par une fonction du temps est donc une approximation, qui se révèle d'ailleurs excellente.

Cramer calcule la probabilité qu'une voiture ait la valeur p à l'âge t en admettant que cette probabilité dépend de deux paramètres :

- le coefficient de dépréciation b défini de façon telle que la probabilité pour qu'une voiture de valeur p , ne vaille plus que $p - 1$, après l'intervalle de temps dt , soit $b \cdot p \cdot dt$;
- et le risque de décès instantané (accident) a , qui s'applique à toutes les voitures quels que soient leur valeur et leur âge.

Dans un premier stade, Cramer ne tient pas compte du coefficient a , c'est-à-dire néglige la mortalité par accident.

Pour un âge donné t , la loi de probabilité du prix x d'une voiture, exprimé en pourcentage du prix d'une voiture neuve, a une forme analogue à une loi binomiale tronquée, la valeur moyenne de x étant :

$$E(x/t) = e^{-b \cdot t}$$

Plus précisément, soit p_0 le prix d'une voiture neuve, et r sa valeur à la casse, le prix p à l'année t est pris égal au produit de x par la différence $(p_0 - r)$ augmenté de r , soit :

$$p = x(p_0 - r) + r$$

x étant une variable aléatoire variant entre 0 et 1, telle que

$$E(x/t) = e^{-b \cdot t}$$

(1) Bibliographie, n° 4.

(2) Bibliographie, n° 7.

Pour vérifier l'équation expliquant le prix p , Cramer l'ajuste par les moindres carrés aux données anglaises et américaines d'avant-guerre. La formule n'étant pas linéaire, l'ajustement a été effectué par approximations successives, sur un calculateur électronique. La valeur de b est d'environ 0,3 à 0,4. Le coefficient de corrélation R^2 est élevé, de l'ordre de 0,95, mais variable selon le type de voiture.

La courbe $E(x/t) = e^{-b \cdot t}$ est représentée sur le graphique 1 pour $b = 0,35$. Elle a une forme voisine des courbes établies par M. Boiteux (1) sur les données françaises d'avant-guerre. M. Boiteux proposait d'ajuster la dépréciation annuelle à la fonction $\frac{k}{t}$, k étant une constante variable selon le type de voiture et t l'âge de la voiture (égal à un an ou plus).

Dans la deuxième partie, Cramer introduit la probabilité de décès par accident à l'âge t , avec les deux paramètres a et b définis plus haut.

Connaissant les proportions observées de décès annuels dans chaque génération d'automobiles, il ajuste l'équation théorique à ces observations et obtient de nouvelles estimations des paramètres a et b .

Sur la période d'avant-guerre, b devient proche de 0,5 en Angleterre, et de 0,30 à 0,47 aux U.S.A. Le paramètre a est d'environ 0,015. Les mêmes calculs effectués sur l'après-guerre donnent une valeur de b beaucoup plus faible qu'avant-guerre : 0,07. Les ajustements fournissent des coefficients de corrélation multiple très élevés de l'ordre de 0,99.

En conclusion, cet article présente une mise en équation intéressante des prix des voitures d'occasion ; il a l'avantage de ne pas seulement décrire la dépréciation comme un phénomène qu'on observe sans l'expliquer ; mais il a l'inconvénient de négliger le fait que les prix d'occasion dépendent, en plus de l'âge des voitures, des conditions de l'offre et de la demande de voitures neuves et d'occasion de différents âges (2).

L'article de Pennock (3), tout à fait différent par son objet et sa méthode, s'intéresse à la durée de vie moyenne et à la mortalité de biens durables tels que les rideaux, les tables, les divans et les réfrigérateurs ; pour cette catégorie de biens, en effet, s'il est utile de connaître la vie moyenne, la notion de dépréciation a beaucoup moins d'importance que pour les automobiles.

La méthode utilisée a consisté à interroger 210 ménages urbains d'une ville américaine en 1954, en leur posant les questions suivantes :

Avez-vous depuis 3 ans mis au rebut un des articles suivants ?

Article	oui	non	Si oui		
			Combien	Date	Combien de temps l'avez-vous conservé ?
Table					
Divan					
Réfrigérateur					
etc...					

Ayant ainsi le nombre de décès et de survivants par âge, on peut établir une table donnant les proportions de décès parmi les survivants de chaque âge, et les pourcentages de survivants de chaque âge.

Le graphique 2 donne ces pourcentages de survivants observés.

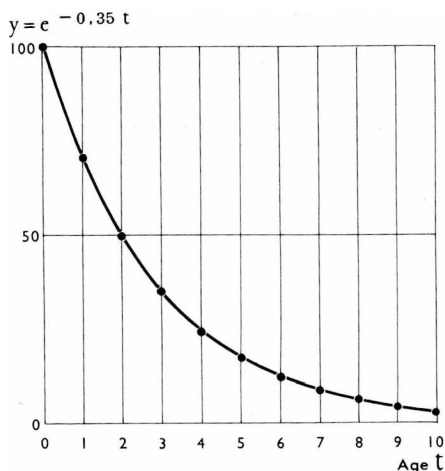
Il est alors intéressant de calculer la **vie moyenne**. C'est le nombre d'années que durerait tous les objets s'ils mourraient tous en même temps. On l'obtient facilement à partir du graphique 2. Elle correspond à la droite telle que les deux aires hachurées soient égales.

(1) Bibliographie, n° 2.

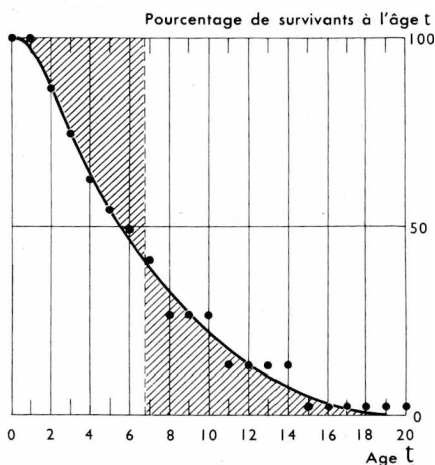
(2) Méthode utilisée par FARELL. Bibliographie, n° 5.

(3) Bibliographie, n° 7.

GRAPHIQUE 1
Prix moyen d'une voiture
en fonction de son âge
 (exprimé en pourcentage
 du prix d'une voiture neuve)



GRAPHIQUE 2
Pennock - Rideaux et draperies 1954
Vie moyenne = 6,8 ans



Voici quelques résultats :

	Vie moyenne
Rideaux	6,8 ans
Canapés	13,5
Tapis	12,9
Tables	32,9
Réfrigérateurs	9,2
Radios	10,6
Cuisinières à gaz	15,9

La méthode de Pennock soulève cependant deux objections : la première réside dans la technique d'enquête qui fait appel à la mémoire pour déterminer les dates d'achat et de mise au rebut, méthode assez délicate à appliquer, où s'introduisent des erreurs. La deuxième objection est qu'on ne peut pas déterminer la courbe de mortalité de chacun des articles, si la population considérée n'est pas une population stable ; dans le cas des réfrigérateurs par exemple, un allongement de la vie moyenne, dû au progrès technique, est assez probable.

Mais la méthode, tout à fait différente, qui consisterait à suivre dans le temps les décès parmi les articles d'une génération donnée est pratiquement inutilisable, sauf pour des biens tels que l'automobile, dont la date de mise en circulation est observée par les immatriculations.

En revanche, on obtient par la méthode de Pennock l'augmentation du stock détenu, en demandant si les achats ont servi à des remplacements d'objets mis au rebut, ou bien ont été des acquisitions supplémentaires, en posant les questions suivantes :

Stock au début de l'année	Articles mis au rebut		Articles achetés		Stock en fin d'année
	remplacés	non remplacés	pour rem- placement	supplé- mentaires	

Cet article indique par conséquent une méthode simple pour l'estimation de la vie moyenne d'objets ménagers ; celle-ci peut être obtenue en interrogeant un nombre assez petit de ménagères. Mais les résultats ne sont utilisables que s'il s'agit d'objets dont les qualités techniques ne se modifient pas rapidement avec le temps.

BIBLIOGRAPHIE

1. BANDEEN : Automobile consumption, « *Econometrica* », vol. 25, avril 1957.
2. BOITEUX : L'amortissement : dépréciation des automobiles, « *Revue de statistique appliquée* », vol. 4, 1956.
3. BOULDING : An application of population analysis to the automobile population of the United States, « *Kyklos* », vol. 8, 1955.
4. CRAMER : The depreciation and mortality of motor cars, « *Journal of the Royal Statistical Society* », vol. 121, 1958.
— A dynamic approach to the theory of consumer demand. Cambridge, « *Department of Applied Economics* », 1957.
5. FARELL : The demand for motor cars in the U.S., « *Journal of the Royal Statistical Society* », vol. 117, 1954.
6. FAURE : Les modèles économétriques du marché de l'automobile, « *Annales du Centre de Recherches et de Documentation sur la Consommation* », juillet-septembre 1957.
7. PENNOCK et JAEGER : Estimating the service life of household goods by actuarial methods, « *Journal of the American Statistical Association* », juin 1957.
8. STONE : The market demand for durable goods, « *Econometrica* », vol. 25.