

L'EFFICIENCE DES MARCHÉS HYPOTHÈSE DE MODÈLE OU FAIT STYLISÉ ?

Arthur Charpentier

Professeur d'actuariat, Université du Québec, Montréal

Le prix Nobel d'économie 2013 a été attribué en octobre dernier à trois chercheurs américains qui « ont jeté les bases de la compréhension actuelle des prix des actifs » (selon le communiqué de presse). Parmi eux, Eugene Fama a été récompensé pour ses travaux autour de la notion d'efficience des marchés. Nous allons revenir ici sur cette notion et sur celle de martingale (étroitement liée à la notion d'efficience), afin de les replacer dans un contexte historique qui remontera aux travaux de Jules Regnault, publiés voilà tout juste cent cinquante ans cette année. Plus particulièrement, nous essaierons de nous demander si l'efficience est une hypothèse ou un fait observable, tout en insistant sur le fait que la réponse importe probablement peu : la notion d'efficience est un premier pas pour comprendre le mécanisme de constitution des prix sur les marchés.

Introduction

Certains pensent que les crises boursières et les bulles sont une preuve flagrante de l'inefficience des marchés. Pourtant, comme le notait Michael Jensen en 1978 [Jensen, 1978] : “*I believe there is no other proposition in economics which has more solid empirical evidence supporting it than the Efficient Market Hypothesis.*” (1) Il était donc normal que décerner le prix Nobel d'économie à Eugene Fama suscite autant de passion. Cela dit, la notion d'efficience des marchés est une notion clé de la finance (pour ne pas dire de l'économie de manière plus générale) car elle pose la question de la constitution des prix.

On peut remonter très loin dans le temps pour définir un concept de prix. Par exemple, dans son *Liber abaci*, publié en 1202, Leonardo Fibonacci parle de troc de marchandises et évoque le prix de choses semblables. Cette idée sera traduite en langage plus contemporain dans les notions de prix de réplique et de prix unique. On retrouvera cette idée chez l'actuaire Johan De Witt, en 1671, lorsqu'il cherche le prix de rentes viagères et qu'il parle de prix de rachat et d'une notion de prix « équitable ». Quelques années auparavant, Christiaan Huygens avait publié *Van Rekeningh in Spelen van Geluck* (texte traduit en latin sous le titre *De ratiociniis in alea ludo*), qui évoquait le prix des jeux (2). L'idée du prix unique et l'importance de l'espérance mathématique en finance seront formalisées entre 1955 et

1965 par Kenneth Arrow et Gérard Debreu (qui ont reçu chacun le prix Nobel d'économie pour leurs travaux, respectivement en 1972 et en 1983). Pour faire un résumé rapide, Eugene Fama se voit attribuer le prix Nobel pour avoir postulé que les prix étaient – et devaient être – imprévisibles après avoir su exploiter des propriétés de « martingale » du processus de prix.

Nous allons revenir sur cette histoire d'efficacité de marché et de prix martingales en nous demandant s'il s'agit d'un axiome permettant de définir un concept de prix ou s'il s'agit plutôt d'un fait stylisé. Et, pour cela, si nous allons évoquer le dernier prix Nobel d'économie, nous allons aussi revenir sur un texte fondamental de Jules Regnault, publié voilà exactement cent cinquante ans, afin de mieux comprendre l'apport d'Eugene Fama.

Marche aléatoire et martingales

D'un point de vue mathématique (en tant que propriété des processus stochastiques), il faut remonter aux travaux de Joseph Bernstein, Paul Lévy, Émile Borel et surtout Joseph Doob, au milieu du XX^e siècle, pour voir apparaître une théorie des martingales. Cela dit, le mot est plus ancien. Il entre dans le dictionnaire de l'Académie française en 1762 : « *Jouer à la Martingale, c'est jouer à chaque fois tout ce qu'on a perdu.* » Mais quelques années plus tôt, on pouvait déjà trouver le mot sous la plume de l'abbé Prévost dans son *Manuel lexique ou Dictionnaire portatif des mots françois* de 1750 (le jeu qu'il décrit comme variante du jeu du pharaon est aussi appelé « martingale de d'Alembert »). L'origine que je préfère est celle qui relie le mot martingale à l'expression provençale *jouga a la martegalo*, qui signifierait « jouer de manière incompréhensible, absurde », comme l'évoque Frédéric Mistral dans *Lou tresor dóu félibrige ou Dictionnaire provençal-français* (1878-1886). On retrouve une origine proche dans le *Dictionarie of the French and English Tongues* de Randle Cotgrave, datant de 1611, qui mentionne

l'expression « à la martingale » avec le sens : “*Absurdly, foolishly, untowardly, grossely, rudely, in the homeliest manner.*” Il cite même l'usage de l'expression « philosopher à la martingale » [Mansuy, 2005].

Pour revenir au XX^e siècle, Cowles⁽³⁾ et Jones [1937], Cootner [1964] et surtout Samuelson [1965] ont montré que les prix des actifs pouvaient être modélisés par des marches aléatoires. Comme le dit Paul Samuelson, “*there is no way of making an expected profit by extrapolating past changes in the future price, by chart or any other esoteric devices of magic or mathematics*”⁽⁴⁾. Et il souhaite attribuer le crédit de cette utilisation de la marche aléatoire aux travaux de Louis Bachelier réalisés dans les années 1900, qu'il relie aux travaux d'Albert Einstein sur le mouvement brownien. Mais il oublie de rappeler que les travaux de Louis Bachelier se situent dans une longue tradition (actuarielle) française utilisant la marche aléatoire pour modéliser les prix des actifs boursiers, dont on citera Emmanuel-Étienne Duvillard, *Recherches sur les rentes, les emprunts et les remboursements*, en 1787, Henri Lefèvre, *Traité des valeurs mobilières et des opérations de Bourse*, en 1870, mais surtout Jules Regnault, *Calcul des chances et philosophie de la Bourse*, en 1863 (l'auteur a été redécouvert par les travaux de Franck Jovanovic, repris par Donald MacKenzie en 2006).

Le mythe autour de Louis Bachelier repose essentiellement sur deux faits : tout d'abord, Louis Bachelier ne cite pas les travaux antérieurs, laissant penser à Paul Samuelson qu'il avait, seul, accouché d'une nouvelle théorie ; mais également, Louis Bachelier a longtemps vécu sur le mythe du savant incompris (à la suite d'un rapport de Paul Lévy qui lui reprochait une « erreur grave » portant sur le rayonnement de la probabilité, « erreur » qui reposait plutôt sur une imprécision et un manque de rigueur, qui fut éclairée par les travaux d'Andrei Kolmogorov).

On retrouve beaucoup de résultats connus dans l'ouvrage de Jules Regnault [1863]. Par exemple, il note que « les écarts vont en diminuant pour des temps plus rapprochés, en augmentant pour

des temps plus éloignés », avec ce résultat, dans le paragraphe qui suit : « Il existe donc une loi mathématique qui règle les variations et l'écart moyen des cours de la Bourse, et cette loi, qui ne paraît pas avoir jamais été soupçonnée jusqu'à présent, nous la formulons ici pour la première fois : L'ÉCART DES COURS EST EN RAISON DIRECTE DE LA RACINE CARRÉE DES TEMPS. » (C'est Jules Regnault qui écrit en capitales cette loi que toute personne familière avec le mouvement brownien reconnaîtra.) La grande différence entre Jules Regnault et Louis Bachelier est que le premier tire cette propriété d'observations de cours de Bourse, alors que le second construit un modèle de marche aléatoire (en temps continu, ce qui n'était pas banal pour l'époque, accordons-lui au moins ce crédit) qui vérifie cette propriété.

Des marches aléatoires à l'efficience

Si les économistes ont compris que les prix des actifs devaient suivre une marche aléatoire, restait à comprendre sous quelle probabilité. Comme le notait Jules Regnault [1863], l'agent investit en tenant compte du « degré de probabilité qu'il attribue aux événements ». En ce sens, Regnault est le premier à comprendre l'importance de l'information dans la constitution des prix : « Si tout le monde avait les mêmes idées et appréciait également les mêmes causes, il n'y aurait plus de contreparties possibles. » De manière très moderne, il note ainsi : « Le cours n'est pas toujours uniquement déterminé par les circonstances présentes ; il comprend encore toutes les espérances légitimes qui peuvent être renfermées dans cette situation. »

Mais l'analyse de Jules Regnault manque de formalisme, et ce sont Eugene Fama [1965] et Benoît Mandelbrot [1966] qui vont poser les bases mathématiques de la notion d'efficience (5). Pour reprendre la définition donnée par Eugene Fama [1970] : “*A market in which prices always fully reflect available*

information is called 'efficient.'” (6) Dire que l'information est parfaitement reflétée dans les prix est vague. Aussi, il propose trois modèles, caractérisant trois formes d'efficience, dans trois parties distinctes 1) “*Expected Return or 'Fair Game' Models*” ; 2) “*The Submartingale Model*” ; 3) “*The Random Walk Model*”. Car, formellement, il convient de traduire que les variations de prix sont essentiellement du bruit (à court terme en tout cas). À cette classification, on préférera la suivante (bien que le lien ne soit pas évident) :

- 1) une notion faible d'efficience, où l'information consiste à connaître les prix passés des différents titres ;
- 2) une notion semi-forte (semi-faible) d'efficience, où l'information inclut également de l'information publiquement disponible concernant les titres, comme des rapports annuels ou des analyses techniques sectorielles ;
- 3) une notion forte d'efficience, où l'information inclut une possible information privilégiée, possédée par des *insiders*.

Avec ces classifications, Eugene Fama explique qu'il n'est pas nécessaire que tout le monde dispose de la même information. Plusieurs auteurs ont noté que ces hypothèses pouvaient mener à des paradoxes ou à des anomalies. Avec la notion la plus faible, Eugene Fama dit que les prix contiennent toute l'information accessible. En ce sens, il rejoint Frank Ramsey qui, en 1926, disait que les probabilités étaient des « degrés de croyance » (idée que l'on retrouvera chez Leonard Savage ou Bruno De Finetti) que l'on retrouvait dans les cotes des paris (qui se traduisent comme des prix). Et, s'il n'existe pas de mesure martingale, alors des arbitrages sont possibles. On notera toutefois que, si ces modèles parlent des croyances des agents, ils ne parlent pas de l'utilité des agents, de leur aversion au risque ou de leur préférence pour le présent. C'est une critique forte de cette théorie si l'on essaie de comprendre le comportement d'un agent et non la dynamique des prix.

Les tests empiriques de l'efficience

I nsistons ici sur le fait que, si les marchés sont efficients, les cours des actions pourront être interprétés comme des prévisions de dividendes, alors que les taux des obligations seront interprétés comme des prévisions des taux d'intérêt (de plus courte maturité). J'insiste sur le fait que ce sont des prévisions, associées à un modèle de prévision des prix. Et, autour, il peut y avoir du bruit (imprévisible). Formellement, c'est ce que note Stephen LeRoy [1989] : *“For the most part, in the empirical literature market efficiency is in practice equated with rational expectations plus the martingale model, and we will follow this convention.”*⁽⁷⁾ Les tests d'efficience sont donc étroitement liés aux tests de marche aléatoire (mais il faut garder en mémoire la composante d'anticipation rationnelle des investisseurs).

Les tests de la forme faible d'efficience sont les plus simples puisqu'ils sont simplement associés à des tests de racine unitaire ou à des tests d'autocorrélation sur les rendements.

Pour les tests de la forme semi-forte, il faut étudier en détail les annonces faites : si le marché est efficient au sens semi-fort, une annonce par une entreprise ne devrait pas avoir d'influence sur son cours⁽⁸⁾. En effet, le marché devrait avoir correctement (pour ne pas dire rationnellement) anticipé l'annonce, et le prix devrait refléter l'information, avant même la publication. Il convient de noter que la plupart des tests ont rejeté cette hypothèse. Mais conclure à une inefficience est dangereux : l'efficience est un modèle d'actualisation des dividendes futurs. Ne faudrait-il pas voir ici une mauvaise spécification du modèle de formation des prix, par exemple ? Fama [1991] préfère remettre en cause l'hypothèse de rationalité (parfaite) des agents. Robert Shiller (également lauréat du prix Nobel 2013) a observé que les prix des actions fluctuaient beaucoup trop, en particulier si on les compare avec les bénéfices des entreprises et les dividendes versés. C'est ce qu'il interprétera comme

une surréaction instantanée, une « exubérance irrationnelle », pour reprendre le titre d'un de ses livres [Shiller, 2000]. On y retrouve davantage un questionnement sur la rationalité qu'un questionnement sur l'efficience.

Pour la troisième forme d'efficience (la plus forte), plusieurs études ont montré qu'il existe, effectivement, des *insiders* ayant une information privilégiée. Pour tester si ces *insiders* peuvent exploiter cette information, on peut se demander si cette information est exploitable pour « battre le marché ». Michael Jensen [1968] a montré que sur 115 fonds seuls deux avaient (significativement) battu le marché. Et Eugene Fama fut le premier à critiquer l'idée d'une forme forte d'efficience⁽⁹⁾. Tous les deux ont tenté de confronter cette théorie aux données. Les tests les plus récents sont des tests de volatilité, qui concluent globalement à une volatilité excessive des cours des actions (relativement aux fondamentaux). Mais cela met-il en avant une notion d'inefficience ? Ce n'est pas l'avis de Robert Shiller. Et on notera que c'est grâce aux travaux de Lars Peter Hansen (entre autres auteurs), troisième lauréat du prix Nobel de 2013, que des modèles économétriques ont permis de questionner cette hypothèse.

Conclusion

La notion d'efficience des marchés pose la question fondamentale de la constitution des prix. Selon Eugene Fama, le caractère aléatoire et imprévisible des variations de prix sur les marchés financiers est source d'équilibre dynamique (dans un marché en libre concurrence), ce que disait Jules Regnault il y a tout juste cent cinquante ans. En ce sens, Eugene Fama n'a pas reçu le prix Nobel pour avoir accouché d'une idée nouvelle. Cette hypothèse d'efficience de marché a été un concept clé de la théorie financière des cinquante dernières années et un questionnement important pour les économètres.

Mais ce modèle n'est-il pas trop simple ? Ne pourrait-on pas essayer de prendre en compte les

mécanismes d'apprentissage et d'adaptation des marchés ? Qui doit-on croire quand on cherche de l'information ? Comment distinguer les *insiders* des *noise traders* ? Ne devrait-on pas s'intéresser davantage au comportement des agents ? Comme le notait Henri Poincaré [1908] (rapporteur de la thèse de Bachelier) : « Quand des hommes sont rapprochés, ils ne se décident plus au hasard et indépendamment les uns des autres ; ils réagissent les uns sur les autres. Des causes multiples entrent en action, [...] mais il y a une chose qu'elles ne peuvent détruire, ce sont leurs habitudes de moutons de Panurge. »

Notes

1. « Je pense qu'il n'existe pas d'autre proposition en économie qui ait des preuves empiriques plus solides confirmant l'hypothèse d'efficience des marchés. »

2. On retiendra l'histoire racontée par Ian Hacking dans *L'émergence de la probabilité* (1975), où l'on apprend que, dans la traduction en latin (pour que le texte soit diffusé), Christiaan Huygens avait hésité à utiliser le mot latin *spes*, que l'on retrouve dans « espoir » et « espérance ». Christiaan Huygens avait compris que le prix était lié à une espérance (qui deviendra « mathématique » plus tard).

3. Alfred Cowles mais aussi Holbrook Working se sont beaucoup questionnés, à la suite de la crise de 1929, sur le fait que personne n'avait pu prédire une telle crise. C'est cette crise qui les a poussés à postuler que les variations boursières étaient en grande partie imprévisibles. En 1933, Alfred Cowles commença à comparer les résultats (ex post) de professionnels avec les indices boursiers et à montrer qu'il était difficile (ou improbable) de « battre le marché ».

4. « Il n'y a aucun moyen d'espérer faire un profit par extrapolation des prix futurs, par des analyses des courbes, des techniques ésotériques ou des outils mathématiques. »

5. En ce sens, le prix Nobel d'économie est effectivement devenu un « prix Nobel de mathématiques »...

6. « Un marché où les prix reflètent toujours parfaitement l'information disponible sera dit efficace. »

7. « Dans la plupart des analyses empiriques, l'efficacité des marchés correspond à des anticipations rationnelles avec un modèle de martingale, et nous allons conserver cette convention. »

8. On notera ici (sans entrer dans les détails) que l'aspect temporel est important : le temps mis à transférer l'information dans les prix a beaucoup changé en cent cinquante ans ! On citera l'étude Busse et Green [2002], qui utilise des données haute fréquence et qui regarde l'impact sur les cours de recommandations d'achat ou de vente faites en direct par un analyste financier sur une chaîne de télévision.

9. En fait, dans des articles récents d'Eugene Fama répondant à nombre de critiques, il n'est plus question de marche aléatoire et de martingales dans les tests d'efficience. Ce que certains voient comme un échec dans l'idée de tester l'efficience.

Bibliographie

BUSSE J. A. ; CLIFTON GREEN T., "Market Efficiency in Real Time", *Journal of Financial Economics*, vol. 65 (3), 2002, pp. 415-437.

COOTNER P., *The Random Character of Stock Market Prices*, MIT Press, 1964.

COWLES A. ; JONES H. E., "Some A Posteriori Probabilities in Stock Market Action", *Econometrica*, vol. 5 (3), 1937, pp. 280-294. Fama E. F., "The Behavior of Stock Market Prices", *The Journal of Business*, vol. 38 (1), 1965, pp. 34-105.

FAMA E. F., "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", *The Journal of Finance*, vol. 25 (2), 1970, pp. 383-417.

FAMA E. F., "Efficient Capital Markets: II", *The Journal of Finance*, vol. 46 (5), 1991, pp. 1575-1617.

- JENSEN M. C., "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964", *The Journal of Finance*, vol. 23 (2), 1968, pp. 389-416.
- JENSEN M. C., "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency", *Journal of Financial Economics*, vol. 6 (2-3), 1978, pp. 95-101.
- LEROY S. F., "Efficient Capital Markets: Comment", *The Journal of Finance*, vol. 31 (1), 1976, pp. 139-141.
- LEROY S. F., "Efficient Capital Markets and Martingales", *Journal of Economic Literature*, vol. 27 (4), 1989, pp. 1583-1621.
- LO A. W. ; CRAIG MACKINLAY A., *A Non-Random Walk Down Wall Street*, Princeton University Press, 1re édition, 1999.
- MACKENZIE D., *An Engine, Not a Camera: How Financial Models Shape Markets*, MIT Press, 2006.
- MALKIEL B. G., *A Random Walk Down Wall Street*, Norton & Company, 1re édition, 1973.
- MANDELBROT B., "Forecasts of Future Prices: Unbiased Markets and 'Martingale' Models", *The Journal of Business*, vol. 39 (1), 1966, pp. 242-255.
- MANSUY R., « Histoire de martingales », *Mathématiques & sciences humaines*, n° 169, 2005, pp. 105-113.
- POINCARÉ H., *Science et Méthode*, Flammarion, 1908.
Disponible en PDF : <http://bit.ly/1foDcko>
- RAMSEY F.P., "Truth and Probability", *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays*, 1926, ch. VII, p.156-198.
- REGNAULT J., *Calcul des chances et philosophie de la Bourse*, Mallet-Bachelier et Castel, 1863. Disponible en PDF : <http://bit.ly/18wPAwT>
- SAMUELSON P. A., "Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly", *Industrial Management Review*, vol. 6 (2), 1965, pp. 41-49.
- SHILLER R. J., *Exubérance irrationnelle*, Valor, 2000.