



HAL
open science

Les origines du modèle de marche au hasard en finance

Christian Walter

► **To cite this version:**

| Christian Walter. Les origines du modèle de marche au hasard en finance. 2013. halshs-00828289

HAL Id: halshs-00828289

<https://shs.hal.science/halshs-00828289>

Preprint submitted on 3 Jun 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les origines du modèle de marche au hasard en finance

Christian Walter

N°33 | juin 2013

Le modèle de marche au hasard en finance peut être considéré comme issu de la convergence de trois préoccupations distinctes : une préoccupation morale avec Jules Regnault (1834-1894), une préoccupation scientifique avec Louis Bachelier (1870-1946), et une préoccupation financière avec Alfred Cowles (1891-1984). Ces trois préoccupations relèvent de trois questions distinctes. La morale de la bourse chez Regnault, la science de la bourse chez Bachelier et la pratique de la bourse chez Cowles. Trois critères répondent à ces trois questions: un critère de démarcation éthique chez Regnault, un critère de scientificité chez Bachelier, un critère d'efficacité professionnelle chez Cowles.

Working Papers Series

Les origines du modèle de marche au hasard en finance

Christian Walter

Juin 2013

L'auteur

Christian Walter est professeur associé à l'Institut d'administration des entreprises (IAE) de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, directeur de la Chaire Ethique et finance de l'Institut Catholique de Paris, responsable du programme Histoire et épistémologie de la finance à la Fondation Maison des sciences de l'homme.

Dans ce cadre, il a dirigé *Nouvelles normes financières. S'organiser face à la crise*, Springer, 2010 ; avec Éric Brian, *Critique de la valeur fondamentale*, Springer, 2008 ; il a également publié, pour un public plus large, *Le Virus B. Crise financière et mathématiques*, avec Michel de Pracontal, Le Seuil, 2009.

Pour en savoir plus : <http://epistemofinance.hypotheses.org/>

Le texte

Ce texte constitue le chapitre 2 de l'ouvrage *Le modèle de marche au hasard en finance*, à paraître chez Economica, collection « Audit, assurance, actuariat », en juin 2013. Il est publié ici avec l'accord de l'éditeur.

Citer ce document

Christian Walter, *Les origines du modèle de marche au hasard en finance*, FMSH-WP-2013-33, juin 2013.

© Fondation Maison des sciences de l'homme - 2013

Informations et soumission des textes :

wpfms@ms-h-paris.fr

Fondation Maison des sciences de l'homme
190-196 avenue de France
75013 Paris - France

<http://www.msh-paris.fr>

<http://halshs.archives-ouvertes.fr/FMSH-WP>

<http://wpfms.hypotheses.org>

Les Working Papers et les Position Papers de la Fondation Maison des sciences de l'homme ont pour objectif la diffusion ouverte des travaux en train de se faire dans le cadre des diverses activités scientifiques de la Fondation : Le Collège d'études mondiales, Bourses Fernand Braudel-IFER, Programmes scientifiques, hébergement à la Maison Suger, Séminaires et Centres associés, Directeurs d'études associés...

Les opinions exprimées dans cet article n'engagent que leur auteur et ne reflètent pas nécessairement les positions institutionnelles de la Fondation MSH.

The Working Papers and Position Papers of the FMSH are produced in the course of the scientific activities of the FMSH: the chairs of the Institute for Global Studies, Fernand Braudel-IFER grants, the Foundation's scientific programmes, or the scholars hosted at the Maison Suger or as associate research directors. Working Papers may also be produced in partnership with affiliated institutions.

The views expressed in this paper are the author's own and do not necessarily reflect institutional positions from the Foundation MSH.

Résumé

Le modèle de marche au hasard en finance peut être considéré comme issu de la convergence de trois préoccupations distinctes : une préoccupation morale avec Jules Regnault (1834-1894), une préoccupation scientifique avec Louis Bachelier (1870-1946), et une préoccupation financière avec Alfred Cowles (1891-1984). Ces trois préoccupations relèvent de trois questions distinctes. La morale de la bourse chez Regnault, la science de la bourse chez Bachelier et la pratique de la bourse chez Cowles. Trois critères répondent à ces trois questions: un critère de démarcation éthique chez Regnault, un critère de scientificité chez Bachelier, un critère d'efficacité professionnelle chez Cowles.

Mots-clefs

bourse, marche aléatoire, martingale, prévisibilité, spéculation, efficience des marchés, hasard

The origins of the random walk model in financial theory

Abstract

Three main concerns pave the way for the birth of the random walk model in financial theory: an ethical issue with Jules Regnault (1834-1894), a scientific issue with Louis Bachelier (1870-1946) and a practical issue with Alfred Cowles (1891-1984). Three topics arise with these concerns: the morality of stock market (Regnault), the scientificity of stock market (Bachelier), the practicality of stock market (Cowles). Three demarcation criteria follow these argumentations: an ethical criterion (Regnault), a scientificity criterion (Bachelier), an efficiency criterion (Cowles). The random walk model in finance seems fulfil these goals: to separate the good from the bad speculation, to put the Government bonds variations inside mathematical model, to distinguish between skill and luck of professional fund managers.

Keywords

random walk theory, martingale, stock market predictability, speculation, efficient markets hypothesis

Sommaire

Jules Regnault et la morale	4
Un critère de démarcation éthique	4
La loi en racine carrée du temps	6
Louis Bachelier et les probabilités	7
Une thèse de finance mathématique	7
L'abandon de la prévisibilité	8
De la prévisibilité à la variabilité	10
Alfred Cowles et l'économétrie	13
La mesure de la prévisibilité	13
L'échec de la prévisibilité	16
L'apport de l'article de 1933	18
Références	20

Le modèle de marche au hasard en finance peut être considéré comme issu de la convergence de trois préoccupations distinctes : une préoccupation morale avec Jules Regnault (1834-1894), une préoccupation scientifique avec Louis Bachelier (1870-1946), et une préoccupation financière avec Alfred Cowles (1891-1984). Ces trois préoccupations relèvent de trois questions distinctes. La morale de la bourse chez Regnault, la science de la bourse chez Bachelier et la pratique de la bourse chez Cowles. Trois critères répondent à ces trois questions : un critère de démarcation éthique chez Regnault, un critère de scientificité chez Bachelier, un critère d'efficacité professionnelle chez Cowles.

Le problème de Regnault est d'éviter la mauvaise spéculation. La solution de Regnault est la loi en racine carrée du temps. Le problème de Bachelier est de caractériser scientifiquement les variations de la rente. La solution de Bachelier est l'abandon de la prévisibilité boursière. Le problème de Cowles est d'éviter la faillite. La solution de Cowles est la distinction entre le métier et la chance dans les performances des professionnels. Le modèle de marche au hasard apparaît comme le moyen de séparer la bonne spéculation de la mauvaise chez Regnault, de mathématiser les variabilités de la rente chez Bachelier et de dégager les performances des professionnels qui sont dues à leur talent et non au hasard chez Cowles.

Jules Regnault et la morale

À la lumière d'un ensemble de travaux récents (Jovanovic, 2000a, 2000b) qui firent suite à la redécouverte par Bernard Bru d'un ouvrage du XIX^e siècle sur la bourse, il est apparu que la loi en racine carrée du temps sur l'écart type des variations boursières successives avait été détectée dès 1863 par Jules Regnault, quoique l'analyse de Regnault concernât les cours des titres et non leur rentabilité cumulée, dans son ouvrage sur le *Calcul des chances et philosophie de la bourse*. Les citations de Regnault qui suivent renvoient toutes à son ouvrage de 1863.

Dans cet ouvrage, Regnault formule ainsi cette propriété scalante :

« Il existe donc une loi mathématique qui règle les variations et l'écart moyen des cours de la bourse [...]. Nous la formulons ici pour la première fois : l'écart des cours est en raison directe de la racine carrée des temps » (p. 50).

C'est dit de manière littéraire : l'ouvrage de Regnault est dépourvu de tout formalisme mathématique, cette absence pouvant vraisemblablement être rapprochée des controverses agitant le XIX^e siècle sur la méthode appropriée à utiliser en économie politique. Malgré cette imprécision formelle, la proposition précédente permet de considérer que Jules Regnault a eu l'intuition d'une marche au hasard sur les cours de bourse, à partir de cette propriété de dilatation de l'écart type. Mais Regnault n'avait évidemment aucune considération trajectorielle. C'est l'éthique de la bourse qui avait motivé son intérêt pour la dispersion potentielle des cours.

Un critère de démarcation éthique

Les raisons pour lesquelles Regnault s'est intéressé à la mise en place d'une « science de la bourse » résultent à la fois de son propre métier et de considérations morales sur la spéculation boursière à cette époque.

Le problème moral de la spéculation

Dans un contexte financier marqué par de nombreuses périodes spéculatives avec un marché qui commence à devenir un outil efficace du financement de l'économie (Arbulu, 1998), Regnault cherche à faire apparaître à la fois l'intérêt du marché en tant que mécanisme de financement et le danger de la mauvaise spéculation pour le bon fonctionnement de ce même mécanisme. Cette dernière, appelée « agiotage », était considérée comme à l'origine des crises diverses qui avaient agité les marchés depuis l'effondrement du système de Law en 1724 et, en particulier, de la grande crise d'ampleur internationale qui eut lieu entre 1857 et 1860. Comme aujourd'hui à la suite des crises financières récentes, on trouvait alors de nombreuses considérations morales condamnant le système financier dans son ensemble et les marchés de capitaux en particulier, ces derniers étant accusés d'être (en tant que marchés) pathogènes pour l'économie authentique.

Cependant, à côté de l'agiotage, ou spéculation considérée comme moralement illégitime, il existait une autre spéculation, légitime, une pratique boursière de l'investissement qui était, au sens propre, une spéculation dans le sens d'un scrutin du futur, une recherche de la compréhension approfondie de la valeur future des sociétés, une connaissance spéculative (donc bonne) en quelque sorte. Rappelons que le mot « spéculation » vient

de la famille des mots latins de radical *specula*, qui expriment tous une idée de scrutation d'événements, à la fois au sens propre (physique) et au sens figuré. Dans le sens physique, comme un lieu d'observation chez Cicéron, un lieu élevé chez Virgile, une vitre ou une transparence chez Pline l'ancien; dans le sens figuré, comme une lueur d'espoir chez Plaute, ou même l'espionnage chez Ammien Marcellin.

Le normal et l'excessif

Comment distinguer les deux spéculations, rejeter la mauvaise spéculation tout en sauvant la bonne ? Regnault considérait cette seconde spéculation comme « l'abus et le parasite » (p. 102) de la première. Au fond, la première spéculation était normale et la seconde excessive. On voit apparaître ici une opposition entre le normal et l'excessif, bipartition que nous retrouvons présente dans toutes les approches formelles des marchés financiers.

Cette opposition renvoie à un schème commun qui porte sur des éléments distincts de la construction des calculs financiers (Walter, 2004). En termes informationnels, par exemple, cela conduit à séparer deux types d'informations : les « bonnes » ou admissibles, qui relèvent de la valeur réelle des actifs négociés, et les « mauvaises » ou non admissibles, qui relèvent plutôt de l'observation des autres opérateurs du marché. Une information salvatrice (les causes naturelles) et une information corruptrice (les causes factices). La structure du calcul est ici associée à un préjugé moral qui pointe des dysfonctionnements (les variations auto-engendrées des marchés) assimilés au caractère mimétique d'opérateurs irresponsables car ne scrutant pas les réalités économiques authentiques.

Il est remarquable de constater que cette bipartition des causes se déploie dans un clivage sociologique qui fait distinguer en général les professionnels en deux groupes : le groupe des analystes financiers et des économistes, d'une part, et le groupe des analystes techniques, d'autre part. Alors que les premiers recherchent la « vraie » valeur boursière du titre ou du marché (information dite exogène), les seconds, ignorant volontairement jusqu'aux caractéristiques financières des actifs examinés, se concentrent uniquement sur les éléments « techniques » du marché, et principalement sur la série historique constituée par les

cours passés et les volumes de transactions correspondants (information dite endogène).

Vertus de l'information exogène, vices de l'information endogène : qualité et utilité sociale des analystes financiers, parasitage du marché et inutilité des analystes techniques. On voit comment ce schème conceptuel conduit à une appréhension clivée des marchés de capitaux. En recourant au vocabulaire de la théorie de la connaissance, nous avons suggéré (Walter et Brian, 2008, p. 166) de parler, après Ernst Cassirer et Erwin Panofsky, de forme symbolique.

Le normal, l'excessif, et la gaussienne

Pour séparer le normal de l'excessif, Regnault utilise comme critère de démarcation éthique la fréquence des opérations et leur utilité, individuelle et collective. Il considère que seule la spéculation qui produit une utilité collective est légitime. Il s'agit donc de montrer que la spéculation mise en œuvre à des fins individuelles est nocive. À cette époque, comme d'ailleurs toujours aujourd'hui, la condamnation des activités spéculatives était lancée à partir de la mobilisation de valeurs morales. Contre cette manière d'agir qu'il estimait inefficace, Regnault décide de s'engager dans une autre voie, la démonstration « scientifique » que la spéculation individuelle ne peut aboutir :

« La morale, sous toutes ses formes, n'a pas manqué, jusqu'à présent, pour attaquer les abus de la spéculation et essayer de les corriger [...]. Ne vaut-il pas mieux démontrer au joueur comment le cours naturel des choses veut qu'il soit inévitablement ruiné à tel jour donné, que de lui faire sentir que s'il s'enrichit, ce ne peut être qu'en dépouillant son semblable ? Or cette vérité peut lui être prouvée, parce qu'elle peut être prévue » (p. 1-2).

Ce qui peut être prouvé, selon Regnault, c'est que toute opération spéculative à court terme est vouée à l'échec, et conduit donc inéluctablement, par l'accumulation des frais de courtage et des pertes successives, à la ruine du joueur.

Pour construire sa démonstration, Regnault va utiliser le cadre de référence du XIX^e siècle, celui de la théorie des erreurs dont la synthèse date de 1809. Suivant cette théorie, séparant les causes accidentelles des causes constantes, Regnault considère que la spéculation excessive porte sur les causes accidentelles, tandis que la spéculation normale porte sur les causes constantes. Il est à

noter que « Regnault ne nomme jamais explicitement la loi normale, mais ses représentations graphiques [...] et de nombreux passages la décrivant laissent supposer qu'il raisonnait effectivement dans le cadre de cette loi » (Jovanovic, 2000b, p. 405). En d'autres termes, pour Regnault, la spéculation normale (non excessive) est normale (légitime), car elle vérifie la loi normale (gaussienne).

Il s'agit donc de parvenir à une gaussienne. Pour cela, Regnault construit un modèle simplifié du comportement du joueur à partir d'une approche binomiale des gains et des pertes, fondée sur une analogie entre causes de variations boursières et type d'informations utilisées. D'une part, « à la Bourse, tous les événements possibles ne peuvent déterminer que deux effets contradictoires qui sont la hausse et la baisse » (p. 15). La probabilité que le marché monte est égale à celle que le marché baisse, soit 1/2. D'autre part, comme dans le jeu de pile ou face dont il vient de tracer les contours boursiers, Regnault suppose que les variations sont indépendantes et ceci, comme on l'a vu au chapitre précédent, est fondamental pour la définition d'une marche au hasard :

« Il est certain que quand je joue à pile ou face, chaque coup est complètement indépendant des précédents, ou du moins n'a pas de dépendance appréciable [...]. *De même à la Bourse*, le joueur est toujours tenté de conjecturer ce qui doit arriver d'après ce qui est arrivé [...] bien qu'après tout *il y ait complète indépendance entre ces divers effets* » (p. 38, nos italiques).

Autrement dit, pour rendre compte des mouvements successifs des variations boursières, Regnault vient de postuler à la fois l'hypothèse i.i.d. et l'hypothèse gaussienne. Partant du modèle binomial, il était inéluctable que Regnault parvienne à une marche au hasard gaussienne. Il conclut que « l'espérance de gain du joueur est nulle », assertion que l'on retrouve presque mot pour mot en 1900 chez Bachelier (voir plus loin). Il reste à trouver la dispersion des gains et des pertes autour de cette espérance nulle.

La loi en racine carrée du temps

En effectuant un raisonnement sur les catégories des opérateurs divisés entre ceux qui croient à la hausse et ceux qui croient à la baisse, Regnault en déduit que les opinions hétérogènes s'agrègent sur une valeur « vraie » ou « fondamentale » assimilée

à la valeur « moyenne », et que les cours cotés gravitent de part et d'autre de cette valeur.

Quelle est la forme de la distribution qui en résulte ? C'est ici qu'intervient la fameuse « loi des écarts » qui est la loi en racine carrée du temps. Par une étude empirique assez importante pour l'époque (900 observations sur la période 1823-1862), il est alors conduit à formuler que l'écart moyen des cours est en raison directe de la racine carrée de la durée de l'investissement. Ce qui décrit indirectement une marche au hasard gaussienne et représente la première introduction implicite de ce modèle dans la finance de marché.

L'influence de Quetelet

Nous avons proposé (Walter, 1996, p. 904) l'hypothèse selon laquelle les schémas intellectuels de Quetelet auraient influencé les choix effectués dans la modélisation boursière, ayant conduit à donner une place prédominante à la représentation brownienne et à la moyenne. Notre hypothèse était la suivante : le schéma de Quetelet opérait comme conditionnement cognitif sur les idées financières, et une filiation conceptuelle existerait (mais serait à déterminer par des travaux ultérieurs) entre Quetelet et certains problèmes de la finance contemporaine.

Cette hypothèse de l'influence de Quetelet sur les premières formes de la marche au hasard en finance a été explorée puis validée par Jovanovic (2000a, p. 206) : avec la loi en racine carrée du temps, Regnault « s'inspire de l'un des principaux modèles de scientificité de l'époque : la physique sociale de Quetelet. (...) Comme pour Quetelet, la moyenne représente chez Regnault l'équilibre qui assure le développement harmonieux de la société et des individus ». Ainsi, Regnault « suivit très exactement [le] programme » de Quetelet :

« [Regnault] puisa chez Quetelet ses hypothèses, ses instruments, sa méthode, sa représentation du monde comme sa manière d'exposer ses résultats -- en limitant par exemple les calculs mathématiques dans sa présentation tel que le suggère Quetelet dans ses *Lettres sur la théorie des probabilités appliquée aux sciences morales et politiques*. On constate également la très forte proximité des positions morales de ces deux auteurs, comme l'accent mis sur la valeur du travail ou sur la prudence des individus » (Jovanovic, 2000a, p. 207).

Quetelet avait d'ailleurs lui-même mentionné dans son ouvrage que ses analyses pouvaient être appliquées à l'étude des prix, en donnant des exemples avec l'analyse du prix des grains (Quetelet, 1846, p. 183).

L'influence de Quetelet serait la raison pour laquelle Regnault considère que l'obtention d'une moyenne résultant de l'agrégation des opérations d'achat et de vente, et de la distribution normale des écarts autour de cette moyenne, permet de considérer la Bourse comme un jeu équitable, donc juste, ce qui condamne les condamnations de la Bourse. Une démarche éthique préconditionnée par une conception quételésienne aurait donc été à l'origine de la représentation brownienne des variations boursières.

L'influence de la technologie d'enregistrement

Cette explication purement conceptuelle (performativité notionnelle) a été complétée par la prise en compte des dispositifs techniques de marché. Il a été montré que, si l'influence de Quetelet a été, certes, importante, cela n'a pas été la seule raison pour laquelle Regnault est parvenu à la marche au hasard gaussienne. En effet (Preda, 2004), des préoccupations similaires à celles de Regnault sur les variations boursières existaient aussi aux Etats-Unis à cette époque, et l'influence de Quetelet n'a pas traversé l'Atlantique au XIX^e siècle, ce qui illustre l'importance des dispositifs techniques dans le rôle de « machine cognitive » comme on l'a vu au chapitre \ref{ch0}. Il est nécessaire de prendre en compte non seulement les transpositions conceptuelles mais aussi les conditions matérielles de la production des données boursières, qui fournissent une image de l'incertitude.

Louis Bachelier et les probabilités

Le 29 mars 1900, Louis Bachelier soutient sa thèse de doctorat sur la *Théorie de la spéculation*, devant un jury composé notamment d'Henri Poincaré. Malgré les intuitions de Regnault, l'historiographie de la finance considère en général Bachelier comme le fondateur de la finance mathématique moderne grâce au fait qu'il a été le premier à formaliser mathématiquement la représentation brownienne des variations boursières.

Une thèse de finance mathématique

On connaît mieux aujourd'hui l'origine de cette extraordinaire thèse de doctorat grâce aux nombreux travaux d'histoire effectués depuis une dizaine d'années sur la vie et l'œuvre de Bachelier (Schachermayer, 2000; Taqqu, 2002; Courtault et Kabanov, 2002; Mandelbrot, 2005; Davis et Etheridge, 2006). Il en ressort que Louis Bachelier est une figure atypique de l'histoire des sciences, décrit selon les uns comme un « marginal » dont il est dit en 1921 qu'« il n'est pas un aigle » (Mandelbrot, 2005, p. 68, 70), qui avait « le goût de la science » mais « complètement isolé » (Taqqu, 2002, p. 89, 100) et pour qui « on ne sait pas comment il a subvenu à ses besoins » (Courtault et Kabanov, 2002, p. 32); et selon les autres « très en avance sur son temps » (Bernstein, 1995, p. 24) et dont la contribution à la finance moderne fut reconnue comme si impressionnante qu'« il est possible de dire que l'étude des valeurs spéculatives a connu son heure de gloire à l'heure de sa conception » (Cootner, 1964). Nous renvoyons à ces travaux pour l'ensemble des détails relatifs à Bachelier pour en retracer quelques traits principaux puis nous concentrons sur les apports de Bachelier aux conceptions financières contemporaines.

Né le 11 mars 1870, Bachelier a eu une carrière universitaire relativement lente. Il a postulé sans succès pour être professeur à l'université de Dijon, échec dû à un avis de Paul Lévy, qui relate cet épisode dans une lettre à Benoît Mandelbrot : « J'ai entendu parler de lui (Bachelier) pour la première fois peu d'années après la publication de mon *Calcul des probabilités*; donc en 1928, à un ou deux ans près. Il était candidat à un poste de professeur à l'université de Dijon. Gevrey, qui était professeur, est venu me demander mon avis sur un travail de Bachelier paru en 1913. Il y définissait la fonction de Wiener (avant Wiener) comme suit [...]. Gevrey était scandalisé par cette erreur et me demandait mon avis. Je lui ai dit que j'étais d'accord avec lui et, sur sa demande, l'ai confirmé par une lettre qu'il a lue à ses collègues de Dijon. Bachelier a été blackboulé » (cité par Mandelbrot, 1975, p. 174).

Un autre élément qui l'a handicapé fut le sujet même de sa thèse. Bernard Bru le qualifie de sujet « complètement ésotérique » par rapport aux autres sujets traités à l'époque (Taqqu, 2002), ce qui n'en faisait pas une thèse considérée comme

convenable. Poincaré en avait dit, en termes ambigus : « Le sujet s'éloigne un peu de ceux qui sont habituellement traités par nos candidats ». À l'époque, les sujets traités relevaient plutôt des équations aux dérivées partielles et de la théorie des fonctions (Borel, Lebesgue). Le commentaire de Poincaré laisse percevoir une sorte de surprise devant l'intrusion de la Bourse dans la sphère des mathématiques et conjecturer une réticence, voire un certain scepticisme devant cet intérêt nouveau. La mention que Bachelier a obtenue (honorable) ne lui ouvrait pas les portes de l'université.

Bachelier était le seul à pouvoir faire une thèse sur un tel sujet. Il avait perdu ses parents en 1889 et avait dû abandonner ses études pour travailler. Il était parti pour Paris en 1893 et avait commencé à avoir une activité professionnelle liée à la Bourse de Paris. À cette époque, la Bourse de Paris était le marché mondial des rentes financières issues de la loi de 1815 dite « du milliard des émigrés ». Ces rentes se vendaient au comptant ou à terme, négociées par des agents de change. Bachelier a étudié les fluctuations de la rente d'un point de vue de physicien. Comme le dit Bernard Bru, c'était une thèse de physique mathématique, sur un sujet qui n'était pas de la physique, mais de la finance. En fait, c'était une thèse de finance mathématique, donc un sujet non reconnu à l'époque.

La lecture de la thèse de Bachelier reste toujours un plaisir, tant est moderne la perspective adoptée par son auteur, à la fois sur la manière de conduire les calculs qui aboutiront aux prix des options, que sur le point de vue trajectorien qui devance très largement ceux de son époque. Nous suivons à présent la thèse de Bachelier en en faisant un commentaire en termes de finance actuelle. Les citations de Bachelier qui suivent renvoient toutes à sa thèse de 1900.

L'abandon de la prévisibilité

Dans le raisonnement qu'il construit, Bachelier va retrouver la distinction canonique de Regnault entre le normal et l'excessif. Puis il introduira le principe d'une espérance nulle du spéculateur.

Le normal, l'excessif et les deux types de causes de variations

Bachelier commence par préciser son objet d'analyse, les variations boursières. Il s'agit de comprendre la logique de leur formation. Il nous dit :

« Les influences qui déterminent les mouvements de la Bourse sont innombrables, des événements passés, actuels ou même escomptables, ne présentant souvent aucun rapport apparent avec ses variations, se répercutent sur son cours. »

Puis vient l'introduction de la bipartition déjà présente chez Regnault :

« À côté des causes en quelques sortes naturelles des variations, interviennent aussi des causes factices : la Bourse agit sur elle-même et le mouvement actuel est fonction, non seulement des mouvements antérieurs, mais aussi de la position de place » (p. 21).

C'est clair : il faut distinguer nettement deux sortes de variations, les variations estimées naturelles et les variations considérées comme artificielles ou sans fondement réel. La forme symbolique mise en évidence chez Regnault en 1863 réapparaît en 1900 chez Bachelier, dont la thèse marque donc l'entrée dans le xx^e siècle en finance de ce schéma de pensée plus ancien.

Les conséquences de la présence de cette forme symbolique pour les applications de la finance professionnelle seront considérables en particulier à partir des années 1970. Nous laissons là pour le moment cet aspect de la thèse de Bachelier pour aborder un deuxième élément structurant pour la finance du xxe siècle : l'idée d'une martingale sur les cours actualisés.

L'espérance nulle du spéculateur

Juste après l'introduction précédente, Bachelier ajoute dans sa thèse :

« La détermination de ces mouvements se subordonne à un nombre infini de facteurs : il est dès lors impossible d'en espérer la prévision mathématique. »

La raison en est que :

« Les opinions contradictoires relatives à ces variations se partagent si bien qu'au même moment les acheteurs croient à la hausse et les vendeurs à la baisse » (p. 21).

Autrement dit, toute velléité d'analystes ou d'économistes qui chercheraient à déterminer l'évolution ultérieure des cours est d'avance vaine : par là, Bachelier introduit l'idée d'une imprévisibilité radicale des rentabilités futures des titres. Le regard de la science se déplace de la prévisibilité (perdue) à la variabilité (examinée). La variabilité

d'un cours s'appelle, en finance, le risque de marché. C'est ce déplacement introduit par Bachelier qui est à l'origine de la transformation de la finance en « filière scientifique et industrielle du risque » (Armatte, 2010). Il le fait avec un argument de loi des grands nombres, sur lequel nous reviendrons, la considération de la présence d'un « nombre infini de facteurs ».

Cependant, si l'on ne peut pas prévoir l'évolution future du marché,

« il est possible d'étudier mathématiquement l'état statique du marché à un instant donné, c'est-à-dire d'établir la loi de probabilité des variations de cours qu'admet à cet instant le marché. »

En effet,

« Si le marché ne prévoit pas les mouvements, il les considère comme étant plus ou moins probables, et cette probabilité peut s'évaluer mathématiquement ».

Bachelier remplace ainsi la recherche de la prévisibilité par celle de la probabilité.

Mais de quelle probabilité s'agit-il ?

« On peut considérer deux sortes de probabilités : 1) La probabilité que l'on pourrait appeler mathématique, c'est celle que l'on peut déterminer *a priori*, celle que l'on étudie dans les jeux de hasard. 2) La probabilité dépendant de faits à venir et, par conséquent, impossible à prévoir de façon mathématique. »

Elle est impossible à prévoir, et se trouve donc en dehors du champ de la recherche scientifique. Et pourtant, ou justement pour cette raison,

« c'est cette dernière probabilité que cherche à prévoir le spéculateur, il analyse des raisons qui peuvent influencer sur la hausse ou sur la baisse et sur l'amplitude des mouvements. Ses inductions sont absolument personnelles, puisque sa contrepartie a nécessairement l'opinion inverse » (p. 31).

Le programme de recherche est donc posé. Il faut maintenant résoudre le problème technique de la séparation du cours coté entre la partie « capital » et la partie « intérêt ». En effet, le point de départ de Bachelier nécessite d'avoir isolé la composante de capital du cours :

« Il semble que le marché, c'est-à-dire l'ensemble des opérateurs, ne doit croire à un instant donné ni à la hausse ni à la baisse puisque, pour chaque cours coté, il y a autant d'acheteurs que de vendeurs » (p. 32).

Ceci ne peut s'appliquer que sur la composante de capital du cours puisque, nécessairement, l'intérêt couru qui progresse pousse le cours à la hausse jusqu'au paiement du coupon. D'où une légère mais classique transformation des cours que Bachelier introduit avec la notion de « cours vrai ». En vocabulaire financier actuel, ces cours appelés « vrais » correspondent à des cours d'obligations dits « pied de coupon », c'est-à-dire sans la partie du titre relevant de la progression linéaire de l'intérêt obligataire, ou « coupon couru », coté (encore aujourd'hui) séparément.

Précisons mathématiquement cela. Notons $S(t)$ le cours de la rente obligataire à l'instant t , et μ le montant de l'intérêt annuel perçu. Le produit μt représente le coupon couru (pour une action : la fraction de dividende contenue dans le cours) à l'instant t , si la durée t est mesurée en années. Bachelier appelle cours vrai la quantité qui se définit en retirant le coupon couru du cours coté. Notons $S^*(t)$ le cours vrai :

$$S^*(t) = S(t) - \mu t \quad (1)$$

C'est sur les cours vrais que Bachelier va chercher à établir une modélisation mathématique, ce qui représente une démarche parfaitement logique car le poids croissant de l'intérêt couru peut déformer la dynamique boursière du cours, problème bien connu des actuaires sur les marchés obligataires et de taux d'intérêt (Komarnicki, 1984), et il est donc nécessaire d'extraire la partie du titre qui contient la progression de l'intérêt lorsqu'on cherche à modéliser un instrument de taux.

Sur cette notion de cours pied de coupon, Bachelier postule logiquement que, « par considération des cours vrais, on peut dire : le marché ne croit, à un instant donné, ni à la hausse, ni à la baisse du cours vrai ». Il en arrive alors à l'extraordinaire et célèbre assertion de sa thèse : en considérant la valeur des cours vrais, « l'espérance mathématique du spéculateur est nulle » (p. 34). Il est important de bien comprendre que l'acheteur n'est qualifié de spéculateur que pour autant qu'il ne raisonne que sur le seul gain en capital, et non sur l'obtention de l'intérêt associé à la détention de la rente. Cette bipartition de Bachelier préfigure la classique distinction keynésienne entre entrepreneurs

Cours « vrais » et martingale

Par définition, le gain noté $G(t)$ est simplement la différence des cours $G(t) = S(t) - S(0)$ qui représente la plus-value sur le titre acheté. Le spéculateur ne considère que le gain obtenu sur la différence de deux cours vrais, soit $G^*(t) = S^*(t) - S^*(0)$. Il s'agit maintenant de traduire l'assertion selon laquelle l'espérance du spéculateur est nulle.

Notons $E_0[\cdot]$ l'espérance mathématique en date $t=0$. Le spéculateur qui espère en date $t=0$ un gain en date t doit avoir une espérance mathématique nulle de ce gain $G^*(t)$. Ce qu'affirme Bachelier est donc que :

$$E_0 [G^*(t)] = 0 \quad (2)$$

Cette équation représente exactement la forme mathématique de l'énoncé « l'espérance mathématique du spéculateur est nulle ».

Ecrivons cette équation avec les cours vrais :

$$E_0 [S^*(t) - S^*(0)] = 0 \quad (3)$$

Moyennant une légère transformation de l'équation précédente, nous obtenons l'équation suivante :

$$E_0 [S^*(t)] = S^*(0) \quad (4)$$

Cette équation définit une martingale sur les cours vrais. Bachelier l'exprime en ces termes : « Le cours considéré par le marché comme le plus probable est le cours vrai actuel : si le marché en jugeait autrement, il coterait non pas ce cours, mais un autre plus ou moins élevé ».

Ainsi, en considérant les cours vrais, toute prévision devient non seulement impossible mais inutile puisque la meilleure prévision du cours vrai futur est le cours vrai présent. Il y a jeu équitable sur les cours vrais.

L'assertion d'une espérance nulle du spéculateur est donc extrêmement importante car elle pose pour la première fois dans la finance l'hypothèse d'une martingale sur les cours actualisés.

et spéculateurs : recherche de l'intérêt (revenu) ou bien recherche du gain en capital (plus-value). L'encadré écrit cela mathématiquement pour en voir toutes les implications financières.

Si l'on adopte à présent une terminologie contemporaine, en observant qu'un cours vrai représente un cours dont on a retiré l'intérêt couru, on voit qu'un cours vrai s'apparente à un cours déflaté de l'intérêt, ou encore un cours actualisé puisque l'opération d'actualisation revient d'une certaine manière à exprimer la valeur d'un cours diminué de l'intérêt appliqué sur ce cours. Ce qu'exprime donc Bachelier avec l'hypothèse de l'espérance nulle du spéculateur n'est rien moins que la propriété de martingale sur les cours actualisés qui caractérise un marché arbitré dans la finance des années 1980. L'équation (4) représente la propriété de non existence d'arbitrage à la base de l'ensemble des méthodes d'évaluation de la finance moderne.

Le débat ouvert par Bachelier est donc le débat de la modélisation financière au xx^e siècle. La propriété de martingale sur les cours actualisés est-elle vérifiée ? Ou bien existerait-il une persistance des variations boursières, qui apparaîtrait par exemple au moment des emballements spéculatifs, une sorte de mémoire du marché qui pourrait être utilisable par des stratégies d'intervention

systématiques sur des marchés mal arbitrés par des acteurs efficaces comme les *hedge funds* ? Tous les tests économétriques des années 1980 chercheront à vérifier cette hypothèse de martingale.

Une autre question apparaissait encore : une martingale n'est formellement définie que par une propriété sur les espérances mathématiques. Mais rien n'est dit sur les moments d'ordre supérieur, en particulier sur leur existence. C'est le deuxième aspect de la thèse de Bachelier, que l'on aborde à présent.

De la prévisibilité à la variabilité

En perdant la dimension prévisionnelle des variations boursières, l'on va alors se déplacer vers un autre objet d'étude. En effet, on a vu plus haut que, pour Bachelier, même si l'on ne peut pas prévoir l'évolution future du marché, « il est possible d'étudier mathématiquement le marché à un instant donné, c'est-à-dire d'établir la loi de probabilité des variations de cours qu'admet à cet instant le marché. Si le marché, en effet, ne prévoit pas les mouvements, il les considère comme étant plus ou moins probables, et cette probabilité peut s'évaluer mathématiquement ». Pour Bachelier, les acheteurs et les vendeurs vont échanger des prévisions de variabilité. Ce qu'il exprime de la manière suivante : « si le marché ne croit ni à la hausse ni à la baisse du cours vrai, il peut supposer

plus ou moins probables *des mouvements d'une certaine amplitude* (nos italiques) » (p. 32).

« *Des mouvements d'une certaine amplitude* »

La modernité des idées de Bachelier ne cesse de surprendre. Cette amplitude des mouvements boursiers est devenue un paramètre essentiel dans les modèles financiers d'aujourd'hui : c'est ce qui est appelé la volatilité des marchés, ou écart type de leurs variations. De fait, la question posée aux professionnels des approches quantitatives des marchés n'est pas de prévoir l'évolution des cours à venir, mais seulement d'estimer leur variabilité instantanée potentielle, leur risque.

L'on voit comment, avec l'introduction du critère de volatilité, il s'est produit un déplacement dans le regard porté sur les variations boursières : au lieu de considérer les marchés dans une perspective directionnelle, ou de recherche de prévisibilité, on les considère dans une perspective distributionnelle, ou d'examen de leur variabilité, qui représente, comme on l'a dit plus haut, le risque financier. La science financière s'intéressera désormais au risque des placements, et non plus à la prévision de leur rentabilité future, rendue inaccessible par sa définition même. En tous les cas, restant en dehors du champ de l'investigation scientifique. Ce qui veut aussi dire que tout modèle mathématique qui sera présenté comme un modèle de prévision boursière sera nécessairement mal conçu. Cette caractéristique fournira un critère de démarcation entre science et pseudoscience en finance, qui sera utilisé à partir de Cowles et Working (voir plus loin) dans le débat entre universitaires et analystes techniques sur les possibilités de prévisibilité boursière par les méthodes graphiques ou statistiques.

Dès lors, la caractérisation complète du comportement d'un marché empruntera la voie de la description probabiliste de ses variations successives. Bachelier écrit donc : « La détermination de la loi de probabilité qu'admet le marché à un instant donné sera l'objet de cette étude » et, en particulier, « la recherche d'une formule qui l'exprime » (p. 32), car cette formule « ne paraît pas jusqu'à ce jour avoir été publiée » (p. 22).

La question à traiter est celle du « nombre infini de facteurs » à l'origine de cette loi de probabilité que recherche Bachelier. En traduisant ces termes en langage financier moderne, on dirait que des éléments d'information (des « nouvelles – *news*

– élémentaires ») arrivent de manière aléatoire sur le marché qu'ils percutent et leur combinaison, leur agrégation, conduit à la formation d'une loi de probabilité limite sur les variations boursières. On reconnaît dans cette question le problème de Gauss de la somme des petits aléas indépendants, qui conduit à la loi des grands nombres et au théorème central limite : si un phénomène aléatoire global est la somme d'un très grand nombre de phénomènes aléatoires élémentaires ayant chacun une distribution quelconque, mais tous étant de faible amplitude (en termes plus techniques, si l'espérance et la variance existent), alors la distribution du phénomène aléatoire global (leur somme résultante) s'organise suivant la distribution normale de Laplace-Gauss.

La réduction gaussienne et le mouvement brownien

Mais ceci suppose donc que les « petits aléas » ne soient pas « trop dispersés », que les chocs aléatoires qui produisent les variations des cours des actifs financiers soient de même nature et « pas trop forts » (hypothèse de la variance finie). Il s'agit d'une hypothèse très forte. Car si l'on ne pose pas de condition particulière sur l'existence de l'espérance ou de la variance, alors on n'obtient pas nécessairement une gaussienne. En fait, ce problème relativement complexe ne sera résolu qu'en 1925 par Paul Lévy avec l'introduction des lois de probabilités appelées alpha-stables. Ces lois sont des lois limites générales pour toute somme d'aléas indépendants, qui déterminent la forme des bassins d'attraction des variables aléatoires en généralisant la loi de Gauss.

Dans le cas le plus général, la loi de probabilité limite que recherche Bachelier est donc une distribution alpha-stable de Lévy. Mais, à cette époque, seule la loi de Gauss était connue comme loi limite, à l'exception de la loi de Cauchy (1853). Cette exception était cependant considérée par les probabilistes comme tellement irréaliste (par exemple par Bienaymé en 1867) que cette loi avait été écartée assez rapidement de l'attention des scientifiques. En l'absence de cette théorie généralisée, Bachelier ne pourra donc utiliser que le seul outil dont il dispose : la loi normale. En appliquant la loi normale aux variations successives des cours cotés, Bachelier, cinq ans avant Einstein, pose les prémisses du mouvement brownien.

Rappelons que le mot « brownien » résulte de la découverte faite en 1827 par le botaniste écossais Robert Brown (1773-1858), alors directeur du département de botanique du British Muséum, qui avait étudié le mouvement désordonné des particules ultramicroscopiques des pollens dans un liquide. La théorie cinétique du mouvement brownien fut établie en 1905 par Einstein puis développée de 1905 à 1910 par Perrin, Langevin, Fokker, Planck, et Smoluchovsky. Einstein n'a pas formalisé le mouvement brownien, mais l'a étudié

du seul point de vue physique, c'est-à-dire pouvant être vérifié expérimentalement et intégré à des lois physiques : le terme de variance contient le nombre d'Avogadro. La théorie mathématique correspondante fut ensuite le résultat des travaux des mathématiciens : Norbert Wiener qui construit le mouvement brownien mathématique dans le cadre de la nouvelle théorie des fonctions de Borel-Lebesgue à partir de 1920, puis Paul Lévy qui décrit les origines mathématiques du mouvement brownien (Kahane, 1998).

L'hypothèse brownienne

Notons $W(t)$ un mouvement brownien standard, c'est-à-dire tel que $W_0=0$, $E[W_1]=0$ et $E[W_1^2]=1$. Notons également σ le coefficient de diffusion du brownien, soit (en finance) la volatilité instantanée du titre. Bachelier modélise l'évolution des cours vrais, que nous avons notés $S^*(t)$, par un mouvement brownien. La modélisation postulée par Bachelier pour la dynamique des cours vrais s'écrit :

$$S^*(t) = S^*(0) + \sigma W(t)$$

Comme le passage du cours vrai au cours coté est simplement $S^*(t) = S(t) - (\mu \times t)$ et comme $S^*(0) = S(0) - (\mu \times 0) = S(0)$, cette écriture de Bachelier revient de fait à écrire l'équation de base de la dynamique des cours comme :

$$S(t) = S(0) + \mu t + \sigma W(t) \quad (5)$$

qui définit un mouvement brownien sur les cours de la rente.

Au sens strict de sa définition, Bachelier ne pouvait donc pas connaître le mouvement brownien. Mais, dans la mesure où il suppose que les variations successives des cours sont indépendantes, de distribution gaussienne et de variance linéairement proportionnelle à l'intervalle de temps, cela revient de fait à décrire l'une des propriétés fractales du mouvement brownien.

Bernard Bru (Taqqu, 2002) rappelle que Bachelier n'avait pas pris en compte dans sa thèse les fluctuations extrêmes des variations du cours de la rente à Paris, celles qui résultaient des crises politiques françaises des années 1830, 1848 et 1870. Pourtant, Bachelier ne s'était pas désintéressé du sujet. Abordant le problème des grandes variations, il adresse en 1941 une note aux *Comptes rendus à l'Académie des sciences* sur la probabilité des oscillations maxima (Bachelier, 1941), qui est très originale et que Paul Lévy avait lue. Mais il n'en tire aucune application pour la modélisation probabiliste des prix de la rente.

Postérité de Bachelier

Bachelier ne publie plus à partir de sa nomination à Besançon en 1927 jusqu'en 1937, année où il prend sa retraite de l'enseignement. Pendant sa retraite, il publie trois livres à compte d'auteur en 1937, 1938 et 1939 (Bachelier, 1937, 1938, 1939). Le krach de 1929 ne semble pas avoir eu d'effet

sur sa réflexion probabiliste ou financière. Puis la thèse de Bachelier tomba dans l'oubli jusqu'à sa redécouverte au milieu des années 1950.

Cette redécouverte est presque due au hasard. Jimmie Savage relate comment, en 1954, il trouva dans une bibliothèque universitaire un ouvrage de Bachelier (Davis et Etheridge, 2006). Il envoya alors des cartes postales (!) aux économistes qu'il connaissait, en leur demandant s'ils avaient entendu parler de Bachelier; ou sinon, dans le cas contraire, en les encourageant à s'y intéresser. L'un d'entre eux était Samuelson, alors en thèse de doctorat sur le comportement des marchés et l'évaluation des actifs financiers. Samuelson ne trouva pas l'ouvrage dont parlait Savage mais découvrit à la bibliothèque du MIT un exemplaire de la thèse de Bachelier. Il écrivit plus tard dans un article publié en 1973 : « il semble que Bachelier ait été obsédé par une seule chose. Mais quelle chose ! » (Samuelson, 1973). Samuelson et les autres chercheurs qui travaillaient sur ces mêmes sujets n'avaient pas réellement besoin de la thèse de Bachelier pour progresser dans leurs investigations (Davis et Etheridge, 2006, p. 2) mais il est clair que Samuelson, tout au moins dans ses premiers travaux, fut influencé par la pensée de Bachelier et sa thèse dans laquelle il vit les outils qui lui apparaissaient nécessaires pour mener à bien ses propres recherches.

Avant cette redécouverte, les économistes américains restèrent à l'écart des travaux de Bachelier et ne s'intéressèrent pas aux modèles de variations de cours boursiers :

« Malgré l'intérêt très précoce de Bachelier pour l'analyse probabiliste des prix spéculatifs, et son renouvellement par Working dans les années 1920, la recherche sur les cours boursiers dans cette perspective fut très longue à se développer. Alors même que les professionnels s'intéressaient fortement et de manière constante aux marchés boursiers, ce sujet ne retint pas l'attention des universitaires, jusqu'après la débâcle de 1929 » (Cootner, 1964, p. 79).

C'est une autre histoire qui commence aux États-Unis, avec la création de la commission Cowles en 1932. Alfred Cowles lança les travaux statistiques sur l'étude des fluctuations boursières, et des tests systématiques furent alors entrepris sur les marchés.

Alfred Cowles et l'économétrie

L'origine des études économétriques entreprises sur les marchés boursiers dans le cadre de la commission Cowles est l'intérêt qu'Alfred Cowles porta à la mesure de la valeur ajoutée des professionnels de la gestion d'actifs pour compte de tiers.

Les travaux pionniers de Cowles lancèrent la problématique de la mesure de performance des fonds d'investissement, et des manières d'évaluer la contribution des professionnels de la gestion aux résultats des fonds gérés. Dans une magistrale étude réalisée en 1933, puis complétée en 1937 et 1944, Cowles posait les bases de toute la méthodologie de l'analyse de performance des portefeuilles, telle qu'elle se pratique encore de nos jours pour les principes fondamentaux qui la structurent, même si des améliorations techniques sont venues compliquer les intuitions de Cowles.

La démarche qu'il suivit, comme les résultats de ses investigations, furent sans cesse repris et débattus par la suite, mais jamais réellement remis en cause tout au long d'une période d'environ cinquante ans. L'importance de ses articles, pour les métiers de la gestion de portefeuille et de la mesure de performance, à travers la question de la notion de « valeur ajoutée des professionnels », mais aussi pour la compréhension de la genèse

intellectuelle du concept d'efficacité informationnelle des marchés, est telle qu'elle justifie une analyse détaillée que nous présentons maintenant. En fait, le programme de Cowles représenta une contribution majeure à la validation du modèle de marche au hasard, par une voie très différente de celle ouverte par Bachelier.

La mesure de la prévisibilité

Dans un article désormais célèbre publié en 1933 dans la revue *Econometrica*, au titre provocateur de « Can stock market forecasters forecast ? », Cowles pose, vraisemblablement le premier dans l'histoire de la littérature universitaire en finance, la question de la mesure de la performance de la gestion active de titres (les pages citées par la suite font référence à cet article).

Il aborde cette question en interrogeant les capacités prévisionnelles des professionnels des marchés boursiers, de ceux dont le métier est, précisément, de connaître le marché. La performance est appréhendée de façon indirecte, à travers le savoir-faire des professionnels à dégager des résultats en fonction d'une bonne prévisibilité : Cowles suppose que « bien gérer » est équivalent à prévoir correctement (ou se tromper moins d'une fois sur deux). L'étude de la prévisibilité des marchés par ceux qui sont supposés les connaître bien est le thème de cet article : la mesure de performance est ici une mesure de prévisibilité boursière.

Les professionnels testés

Pour cela, Cowles choisit des catégories illustrant les différentes activités des professionnels des marchés, qu'il sépare en deux groupes : le groupe de ceux qui gèrent, et le groupe de ceux qui conseillent, qui vendent leurs prévisions, les conjoncturistes professionnels. Dans le premier groupe, Cowles place les investisseurs institutionnels. Il choisit pour cela vingt compagnies d'assurance incendie, qu'il présente comme « représentatives de leur catégorie » (p. 310), dont les actifs totalisent plusieurs centaines de millions de dollars (de 1933), et qui semblent donc constituer « un échantillon sans biais de ce type d'investisseur » (p. 313). Ces compagnies d'assurance investissent leurs fonds sur le marché des actions.

Dans le second groupe, il place les conseils financiers et les journalistes financiers. Il choisit, à cette fin, seize sociétés de services financiers « parmi les plus connues » (p. 310), qui proposent régulièrement des listes de titres à acheter. Puis

vingt-quatre lettres financières telles que l'on en trouve dans toutes les places financières ou les lieux économiques dès qu'une bourse de valeurs apparaît : dix-huit sont des lettres diffusées par des conseils financiers, quatre sont des nouvelles hebdomadaires financières, l'une provient d'une banque, et une dernière d'une maison de titres. Il ne cite pas les noms des organismes dont il examine les prévisions, en justifiant cet anonymat par la volonté de ne pas déclencher de « controverse à propos de l'interprétation des résultats » (p. 309).

En revanche, la dernière analyse entreprise est hardie et risque de susciter des polémiques : il s'agit des éditoriaux du *Wall Street Journal* rédigés par une personnalité en vue du monde financier américain du début du siècle : le très célèbre William Peter Hamilton, connu pour l'application systématique de la théorie de Dow aux prévisions des marchés. Non sans facétie, Cowles prévient qu'il entreprend cette étude « à cause de la réputation (de Hamilton) d'avoir réalisé de bonnes prévisions sur de nombreuses années » (p. 309). C'est, en fait, un test de la valeur des prévisions d'un acteur de la bourse de New York, dont on dirait -- en utilisant un vocabulaire contemporain -- qu'il est un « gourou » de Wall Street.

L'autre dimension de ce test, importante dans le cadre du choix des outils dans les méthodes quantitatives de gestion de portefeuilles, vient de ce qu'il s'agit d'un test de validité d'une méthode d'analyse technique extrêmement controversée : la théorie de Dow, créée par Charles Dow, fondateur et premier rédacteur en chef du *Wall Street Journal*, dont l'indice de la bourse de New York porte le nom (Dow Jones), et à qui succéda après sa mort en 1902 William Peter Hamilton, jusqu'à sa propre mort en 1929. Hamilton fut le principal promoteur et défenseur de la théorie de Dow et de l'analyse technique pendant vingt-cinq ans. Cowles aborde donc la question de la possibilité d'obtenir de bonnes performances grâce à l'analyse technique : il s'attaque, en fait, à la validité de l'analyse technique.

Cowles s'intéresse à deux types de prévisions : les prévisions concernant des cours d'actions individuelles, ou prévisions de rentabilité spécifique des titres; les prévisions relatives au marché en général, ou prévision de rentabilité globale du marché. Cela revient à séparer la capacité de prévisibilité entre une faculté de microprévision (les titres) et une faculté de macroprévision (le marché). Dans le premier cas (microprévision), Cowles examine

les recommandations des sociétés de services financiers, et des compagnies d'assurance. Dans le deuxième cas (macroprévision), il s'agit des lettres financières, et des éditoriaux de W.P. Hamilton. Cette séparation est toujours d'actualité dans les analyses contemporaines de la performance : on distingue en général la performance due au marché d'un point de vue global, de la performance due aux choix de titres spécifiques, d'un point de vue particulier. Cette décomposition actuelle de la performance totale par sources de contribution à la rentabilité, avec deux sources principales (la rentabilité du marché en général, et celle des titres en particulier), apparaît ici en filigrane.

Pour les seize sociétés de services, l'analyse est conduite en relevant les listes de tous les titres conseillés à l'achat par ces sociétés pendant quatre ans et demi de 1928 à 1932 : cela représente 7 500 recommandations d'achat. Cowles calcule la performance de chacune de ces recommandations, qui s'apparentent à des « grilles de placement » types pour les investisseurs, comme celles que l'on peut trouver dans les départements de gestion privée de nombreuses banques. Pour les vingt compagnies d'assurance incendie, il analyse leur politique d'investissement en titres cotés, également sur quatre ans, de 1928 à 1932, en relevant les mouvements d'achat et de vente du portefeuille de ces compagnies, et en calculant la rentabilité des placements de chaque compagnie. Il insiste sur le fait que ces politiques d'investissement reposent sur un savoir pragmatique accumulé au cours du temps par les conseils d'administration qui ont la charge du choix des investissements. Le test de prévisibilité va donc être un test de la valeur du jugement des comités d'investissement.

Pour les vingt-quatre lettres financières, il examine sur quatre ans, de 1928 à 1932, les prévisions fournies, ce qui représente plus de 3 300 prévisions. Enfin, en ce qui concerne la clairvoyance prêtée à W. P. Hamilton, Cowles analyse 26 ans de prévisions, de décembre 1903 à décembre 1929, soit 255 éditoriaux du *Wall Street Journal* présentés comme utilisant la théorie de Dow pour prévoir la rentabilité du marché global.

Le traitement des données

Le retraitement des données est le suivant. Dans le cas des seize sociétés de services financiers, le nom et le cours de chaque titre faisant l'objet d'une recommandation à l'achat ou à la vente est enregistré à la date de recommandation. Puis,

pour chaque titre, un calcul de rentabilité de l'opération est effectué (achat, puis vente), avec un calcul de la rentabilité du marché pendant la même période. Pour le calcul de la rentabilité des actions, Cowles tient compte des modifications de structure du capital des sociétés et des distributions de dividendes. Dans le cas où une recommandation apparaît une seconde fois, c'est la première qui est utilisée comme date de départ : on suppose qu'elle a été suivie. Enfin, lorsqu'un titre est recommandé à l'achat, mais qu'aucune recommandation de vente n'apparaît ensuite, on considère que la vente a lieu après une période de détention de six mois. Ceci permet d'éviter un biais classique dû au fait que les sociétés de conseils ne recommandent pas en général de revendre des titres conseillés antérieurement à l'achat et dont les performances se sont avérées mauvaises. Ce même calcul est fait pour chacune des seize sociétés de services financiers.

En pratique, tous les six mois, on alloue un même montant fictif à investir selon les conseils donnés, et les performances des sociétés de services sont comparées entre elles à l'issue de cette période de six mois. Elles sont aussi comparées à la performance du marché. Le choix de la périodicité provient des possibilités de calcul des outils existants : « on pourrait estimer qu'il aurait été plus pertinent de faire ce calcul toutes les semaines, mais cela aurait entraîné un surcroît écrasant de travail » (p. 310). Cowles assure cependant que des expériences préliminaires ont montré que les résultats que l'on pouvait obtenir sur des périodes plus courtes n'auraient pas été très différents : les conclusions auraient été « pratiquement les mêmes ».

Dans le cas des vingt compagnies d'assurance, Cowles remarque que la proportion de leurs actifs investis en actions n'est que de l'ordre de 20 à 30% de leurs investissements totaux. La rotation des portefeuilles n'est que de 5% par an. Il estime donc suffisant de limiter ses calculs aux opérations d'achat et de vente effectivement réalisées pendant la période 1928-1932, plutôt que de recalculer la rentabilité de la totalité du portefeuille. L'appréciation des prévisions des comités d'investissement sera en effet perceptible à travers les mouvements du portefeuille plutôt que sur la partie inchangée. Enfin, « pour simplifier le travail » (p. 316), on alloue la même quantité de fonds à chaque titre acheté : il y a équipondération des titres. Même si les résultats ne reflèteront

pas tout à fait la politique d'investissement des compagnies d'assurance examinées, ils fourniront cependant une image pertinente de la qualité de la sélectivité des titres réalisée par les comités d'investissement, et leur aptitude à choisir des actions qui ont de meilleures rentabilités que la moyenne du marché. Dans le cas d'un renforcement d'une ligne par un deuxième achat d'un même titre, Cowles applique la même méthode que pour les sociétés de services financiers : seul le premier est considéré. De la même manière, en cas de non revente du titre dans les douze mois, le titre est considéré comme vendu à cette date.

Dans le cas des vingt-quatre publications financières, la méthode de Cowles consiste à transformer les prévisions de marché en actes d'achat ou de vente. Pour cela, on demande à différents lecteurs de ces prévisions d'indiquer quelles sont leurs intentions boursières telles qu'elles se forment à la lumière de leur lecture : acheter ou vendre. « Considérant les prévisions établies par ce bulletin, allez-vous investir tout l'argent (que vous vous proposiez d'investir sur le marché), ou seulement une partie, ou bien vous retirer du marché ? » (p. 316). Le lecteur doit donner une réponse en se positionnant à l'intérieur d'une graduation variant de 0 à 100% de son argent investi. Il s'agit d'une transformation quantitative de prévisions qualitatives. En effet, dans la plupart des cas, les rédacteurs de ces bulletins se contentent d'indiquer un sens général du marché (hausse ou baisse), laissant à chacun la décision du choix de la proportion de ses fonds à investir.

Observons que cette décision d'allocation d'actifs dépend de critères tels que la forme de la fonction d'utilité de l'investisseur (et donc son attitude face au risque de variation de sa richesse) et qu'un bulletin financier ne peut connaître cette forme, sauf à définir des formes types et à indiquer, pour ces formes types, des proportions types. La question du passage d'une indication qualitative d'investissement à une proportion quantifiée d'actif risqué dans un portefeuille n'est en fait abordée qu'en 1952 et en 1958 par Markowitz et Tobin. Lorsque Cowles se propose de mesurer les prévisions à l'aune des proportions d'actif risqué, les outils intellectuels nécessaires à la résolution d'un tel problème n'existent pas encore. Manquent en particulier les développements de Pratt (1964), permettant d'évaluer les primes de risques des investisseurs en regard de leur fonction d'utilité.

Le test est le suivant. On considère qu'un investisseur choisit entre deux possibilités, investir sur le marché ou conserver ses fonds en liquidités, en fonction des prévisions des bulletins financiers. L'investisseur effectue donc une allocation d'actifs (un choix de portefeuille) entre « marché » et « liquidités » (ou « actif risqué » / « actif sans risque »). Les bulletins financiers indiquent un sens du marché, hausse ou baisse, et une pondération correspondant à la confiance que les prévisionnistes accordent à leurs prévisions. Ce degré de confiance est ensuite utilisé pour transformer la prévision en performance. Plus le prévisionniste est sûr de lui, meilleure sera la performance s'il ne s'est pas trompé. Si, par exemple, la prévision est « marché haussier à 100% », et que le marché monte effectivement dans la semaine qui suit, d'une amplitude de 10%, alors le prévisionniste est crédité d'un score de 10%. Si, au contraire, le prévisionniste n'a pas indiqué nettement de tendance, cela équivaut à « marché haussier à 50% » (donc baissier à 50%), et il n'est crédité que de 5%. Dans ce cas, l'investisseur répartit ses fonds en deux parts égales entre des actions et la conservation de liquidités. Si le prévisionniste annonce « marché baissier à 100% », le score sera, compte tenu de la hausse de 10% du marché, égal à zéro : l'investisseur est supposé avoir conservé ses fonds sans investir, ou s'être retiré du marché ; il ne peut pas vendre à découvert. Si la prévision est « marché haussier à 100% », et que le marché baisse effectivement d'une amplitude de 10%, alors le score du prévisionniste est -10%. De la même manière, si le prévisionniste ne se trompe qu'à moitié (« marché haussier à 50% » et baisse de 10% du marché), le score est de -5%. La performance du prévisionniste est donc égale à la performance du marché pondérée par un degré de confiance et multipliée par le signe du mouvement du marché (positif ou négatif). Avec cette méthode, si le prévisionniste ne se trompe pas (se trompe), son score est d'autant meilleur (d'autant plus mauvais) qu'il est sûr de sa prévision.

Si le score du prévisionniste est de -10% quand le marché baisse de 10% après une prévision « 100% marché haussier », cela suppose que l'investisseur a suivi entièrement les conseils du prévisionniste et a donc perdu 10%. La proportion des fonds investis en actions est égale au degré de confiance que le prévisionniste s'accorde, à sa sûreté de jugement. Le choix de portefeuille de l'investisseur, c'est-à-dire la répartition actions / liquidités correspond à un degré de croyance sur le mouvement

futur du marché, égal au degré de confiance dans la prévision de l'avenir. L'investisseur-lecteur du bulletin financier suit fidèlement les prévisions en les traduisant en allocation d'actifs fonction d'un degré de confiance. Puis, avec ces données, Cowles calcule la performance cumulée des résultats (scores) hebdomadaires des prévisionnistes.

En ce qui concerne les prévisions de W.P. Hamilton, les indications qu'il donne dans ses éditoriaux sont, selon Cowles, « suffisamment claires pour que l'on puisse les quantifier » (p. 314) au moyen de trois degrés de croyance comme précédemment, appliqués à deux possibilités, hausse ou baisse. Cinq lecteurs doivent voter pour l'interprétation du sens des éditoriaux, et le degré de croyance est alors défini. Quand la prévision est haussière (baissière) avec un degré de croyance de 100%, 100% des fonds sont investis (vendus à terme) sur le marché, et revendus (couverts) lorsque le degré de croyance passe à 50%. Puis, la performance de ces mouvements est calculée, corrections faites des différentes opérations sur titres qui peuvent advenir sur les actions, mais aussi des frais de courtage, paiements de dividendes, et intérêts sur liquidités placées.

L'échec de la prévisibilité

Cowles choisit deux critères d'appréciation de la valeur des prévisions : la comparaison avec le marché, la comparaison avec le hasard, c'est-à-dire : la comparaison avec un comportement moyen correspondant à une agrégation de titres (un indice) ; et la comparaison avec un comportement aléatoire, correspondant à des prévisions faites au hasard.

Le savoir-faire des conjoncturistes professionnels

Pour les seize sociétés de services financiers, la rentabilité moyenne des performances issues de leurs 7 500 recommandations est négative de -1,43% annuel en-dessous de la performance moyenne du marché. De plus, sur les seize sociétés, seules six ont une performance supérieure à celle du marché. En utilisant le critère de la comparaison avec le « marché », le résultat global de la qualité des recommandations est donc mauvais. Sur cette période, pour un investisseur, il était donc important de ne pas se tromper de conseil financier.

La meilleure société de service obtient une performance de 20,8% annuelle au-dessus de la

performance du marché. Cowles pose alors la question de l'origine de cette bonne rentabilité : est-elle due au savoir-faire des prévisionnistes, c'est-à-dire à la qualité des recommandations, ou bien au seul hasard ? « Talent ou hasard ? » (p. 311), telle est la question à résoudre. Pour y répondre, Cowles imagine de comparer le résultat des prévisions de cette société n° 1 avec le résultat obtenu par un échantillon d'actions achetées « au hasard ». Mais pour pouvoir choisir entre performance due au talent du conjoncturiste et performance due au « hasard », il faut avoir au préalable défini ce que l'on entend par « hasard ».

La question qu'aborde Cowles n'est pas simple. Que veut dire l'expression « performance due au hasard ? » Elle se présente sous deux aspects. D'une part, le « hasard » peut concerner la formation de la prévision : comment peut-on savoir si une recommandation donnée est le résultat d'une réflexion économique ou financière, ou bien le résultat d'un tirage « au hasard » des cours futurs, ou bien encore de tout autre procédé de détermination d'une rentabilité future ? D'autre part, le « hasard » peut caractériser l'écart observé au marché : la mesure de cet écart. Si les recommandations sont faites « au hasard », alors cette manière de procéder sera perceptible dans la mesure de l'écart au marché : une mesure de performance effectuée un mois avant ou un mois après la date initiale donnera des résultats qui ne différeront du résultat initial que par un tirage aléatoire de rentabilité (à ajouter ou à retrancher). La possibilité de réponse à la question abordée par Cowles nécessite donc l'introduction du calcul des probabilités. Il faut faire des postulats sur le comportement statistique des cours boursiers, afin de choisir une loi de probabilité adéquate, qui permettra de simuler un tirage au hasard des rentabilités boursières. Et il faut aussi pouvoir simuler des ordres d'achats d'actions faits aléatoirement : tirer au hasard, dans l'urne du marché, des titres qui évoluent eux-mêmes au hasard des fluctuations imprévisibles des bourses.

Cowles construit donc une table de résultats obtenus « au hasard », qui lui permet d'affecter une probabilité à toute séquence de résultats réellement observés. Du 1^{er} janvier 1928 au 1^{er} janvier 1932, sur neuf périodes de six mois, les résultats des recommandations de la meilleure société ont été positifs sept fois, et négatifs deux fois (l'ensemble aboutissant à un résultat de 20,8% au-dessus de la performance du marché). La table de

Cowles lui fournit la probabilité pour qu'un service aléatoire, c'est-à-dire produisant des recommandations d'achats et de ventes d'actions tirées au hasard, puisse donner de bonnes prévisions sept fois sur neuf, avec un niveau de performance de 20,8% : cette probabilité est de 0,03. Parmi seize services, la probabilité pour que, sur l'ensemble, les recommandations soient voisines de celles du meilleur serait de $16 \times 0,03 = 0,48$: près d'une chance sur deux. On peut donc s'attendre à ce que l'un au moins de ces services fournisse des recommandations comparables à celles du meilleur. Cowles en conclut que le résultat du meilleur service « ne peut pas être sans ambiguïté attribué au talent » (p. 312) de ses prévisionnistes. Ainsi, les tests statistiques de ce résultat « ne peuvent prouver le talent des prévisionnistes, et indiquent que, plus probablement, ces résultats sont attribuables au hasard » (p. 323).

Pour les vingt-quatre bulletins financiers examinés, seuls huit d'entre eux, soit le tiers de l'échantillon, conduisent à une performance positive. Deux tiers des bulletins fournissent donc des conseils dont on peut penser que leur qualité est douteuse. Ensuite, pour comparer les résultats de ces prévisions avec les résultats de prévisions faites au hasard, Cowles construit vingt-quatre séries chronologiques artificielles, qui correspondent à un choix aléatoire de titres, achetés et vendus selon un rythme également aléatoire. La performance moyenne de l'ensemble des bulletins est inférieure de 4% à la performance qui aurait été obtenue par un investissement fait « au hasard ». Cowles déduit de cette comparaison l'assertion suivante : « d'une manière générale, les prévisionnistes échouent dans leurs tentatives de prévoir » (p. 318) l'évolution future du marché.

De plus, les résultats d'investissement aléatoires qui sont « bons » ne sont pas moins bons que ceux provenant des prévisions des bulletins, tandis que les résultats les plus mauvais des prévisionnistes sont, pour ceux-là, nettement plus mauvais que ce qui aurait pu être obtenu par simple tirage aléatoire. En d'autres termes, cela veut dire que, lorsque les prévisionnistes sont bons, ils ne sont pas meilleurs que des générateurs de nombres aléatoires ; mais, s'ils sont mauvais, alors ils sont vraiment très mauvais ! Ce qui renforce l'argumentation de Cowles sur l'inefficacité des conjoncturistes professionnels.

Le savoir-faire des investisseurs professionnels

Pour les vingt compagnies d'assurance, Cowles applique la même démarche que pour les sociétés de services financiers : comparaison au marché, comparaison au hasard. Seules six compagnies sur vingt ont des résultats supérieurs à la performance du marché, et la moyenne des vingt compagnies est négative de 1,20% annuel de moins que le marché.

Appliquant à nouveau le calcul des probabilités, Cowles trouve qu'« un résultat comparable aurait pu être obtenu avec un choix purement aléatoire de titres » (p. 314). Même le meilleur des résultats « ne fournit pas la preuve d'un savoir-faire » chez ceux qui ont la charge de la politique d'investissement (p. 323). Ce qui veut dire que l'utilisation de l'information propre aux investisseurs professionnels, et caractérisant ce que Cowles a appelé leur connaissance pragmatique accumulée au cours du temps, ne permet pas à ces investisseurs professionnels d'obtenir une performance meilleure que celle « du marché ». Les investisseurs professionnels ne sont donc pas plus efficaces, d'une certaine manière, que les conjoncturistes professionnels.

Les prévisions de William Peter Hamilton

À présent, tournons-nous vers la partie sensible, car chargée d'enjeux émotionnels, de l'analyse de Cowles : les prévisions d'Hamilton. Or, les résultats sont particulièrement mauvais : un investisseur qui aurait suivi fidèlement les recommandations des éditoriaux du *Wall Street Journal* aurait obtenu une performance annuelle de 12% sur la totalité de la période examinée, de décembre 1903 à décembre 1929, alors que, sur cette même période, la rentabilité annuelle du marché a été de 15,5%. Il en est de même pour les performances sectorielles. Pour l'indice des chemins de fer, l'utilisation des prévisions d'Hamilton conduit à une performance de 5,7%, contre 7,7% pour l'indice. Le résultat global n'est donc pas à l'avantage d'Hamilton.

Comment les prévisions évoluent-elles dans le temps ? Les changements de positions d'Hamilton sur le marché sont examinés attentivement par Cowles. Sur l'indice global Dow Jones, 45 prévisions sont efficaces, et 45 sont fausses. Pour l'indice des chemins de fer, 41 prévisions pouvaient être suivies, mais 49 ne furent pas vérifiées. Soit, sur 90 prévisions, Hamilton s'est trompé une fois sur deux, ou plus d'une fois sur deux.

Autrement dit, des prévisions faites « au hasard » n'auraient donc pas donné des résultats plus mauvais que des prévisions utilisant la méthode de Dow, et Cowles suggère donc qu'Hamilton aurait mieux fait « d'acheter globalement et de conserver les actions qui composent l'indice Dow Jones » (p. 315) plutôt que de vouloir appliquer la théorie de Dow pour prévoir les mouvements du marché. Mieux valait acheter en permanence l'indice que suivre la méthode de celui dont l'indice portait le nom.

Comme toutes les méthodes d'analyse technique, la méthode de Dow repose sur le retraitement des valeurs passées du marché, pour en extraire un signe précurseur de la tendance future. L'échec apparent d'Hamilton signifie donc, en supposant que la méthode de Dow a été adéquatement appliquée, que l'utilisation de l'information relative à la série chronologique représentant le passé du marché n'est d'aucune utilité pour obtenir une performance meilleure que celle « du marché ». Les analystes techniques qui voudraient utiliser la théorie de Dow sont donc considérés comme a priori inefficaces pour aider les investisseurs à obtenir de bonnes performances. Ce n'est donc pas la peine de passer du temps à chercher à utiliser les prévisions de ces analystes.

L'apport de l'article de 1933

La contribution de Cowles à la mesure de performance des professionnels de la gestion a été triple. Cowles a tout d'abord défini un critère d'appréciation général de la valeur ajoutée des professionnels, par une mesure de l'écart entre la performance réelle réalisée par ces professionnels et la performance du marché, c'est-à-dire la performance d'un investissement fictif réalisé sur un indice de marché. Il a ensuite introduit la notion de la « significativité » de cet écart de performance observé par rapport au marché, en posant la question, aujourd'hui classique, de la cause de cet écart : hasard de la mesure (chance) ou savoir-faire (métier) des professionnels. Il a enfin montré que l'on ne pouvait apprécier la valeur d'une performance que par rapport à l'utilisation d'un ensemble d'informations déterminé, ensemble qui dépendait de la catégorie de professionnels concernés.

Le critère de Cowles : l'écart au marché

Cowles a cherché à répondre à une question apparemment simple : comment apprécier la

valeur d'une prévision, comment savoir si une performance est bonne ? Il est trivial d'observer que « bon » est une appréciation qui nécessite une jauge de référence : bon par rapport à quoi ? Comment apprécier si la prévisibilité a été bonne ? La première réponse consiste à classer par ordre décroissant les résultats respectifs des candidats, et à considérer que le premier est celui qui a réussi à faire les meilleures prévisions, puis que le second a les secondes meilleures prévisions, etc., ce que fait Cowles avec les sociétés de services financiers, les bulletins financiers et les compagnies d'assurance. Mais les résultats du meilleur peuvent-ils être considérés comme intrinsèquement « bons » ? Car, du point de vue de l'investisseur qui possède les fonds, un résultat relatif peut ne pas paraître satisfaisant : il est possible qu'aucun des compétiteurs n'ait de résultat suffisant. Dans ce cas, la question que se posera l'investisseur sera celle de confier ou non ses fonds à gérer, de suivre ou non les conseils des prévisionnistes. Pour y répondre, il faut introduire un autre critère que le seul classement relatif des candidats. Le critère introduit par Cowles est le suivant : il estime que l'on peut dire qu'« une prévision a été bonne si la performance qui résulte de son utilisation pour un achat de titres est supérieure à la performance de la moyenne du marché en général ».

Un calcul d'écart entre la performance du marché et la performance du portefeuille composé des titres recommandés est alors effectué, qui devient le critère déterminant dans la formulation de la conclusion. Mais, pour être capable de fournir un avis sur la valeur de l'écart mesuré, il faut pouvoir apprécier sa « significativité ». Un écart positif peut fort bien être le résultat d'un hasard de mesure. Si, par exemple, les performances avaient été calculées sur une période de temps différente, aurait-on trouvé le même ordre de grandeur de l'écart ? Dans quelle mesure l'écart positif observé provient-il du savoir-faire du prévisionniste ? Hasard ou savoir-faire ? Cette question de l'origine de l'écart est posée dès 1933, et ne cessera d'alimenter les débats sur la valeur ajoutée des professionnels des marchés.

La distinction entre chance et métier

Pour répondre à cette question, Cowles, de manière naturelle, est amené à introduire des tests statistiques de « significativité » d'un écart, c'est-à-dire à introduire des lois de probabilités dans le processus de mesure de performance, en partitionnant l'espace des résultats possibles en deux

« régions » : une région d'acceptation de la valeur des résultats, c'est-à-dire de reconnaissance du savoir-faire et donc de la valeur ajoutée des professionnels ; et une région de rejet de la « significativité » des résultats, c'est-à-dire dans laquelle on estime que le résultat obtenu est dû au hasard de la date de mesure, et donc que la valeur ajoutée des professionnels n'est pas détectable.

La nature de l'information utilisée

Enfin, Cowles a introduit l'idée que la qualité du résultat d'un investissement ou d'une prévision ayant servi à faire cet investissement devait être appréciée en fonction de l'utilisation d'une information spécifique. Il a distingué implicitement trois types d'information, trois ensembles d'information, qui correspondent aux trois catégories de professionnels testés.

Dans le premier cas, les prédictions d'Hamilton, l'information utilisée était uniquement constituée de la série chronologique des valeurs passées des cours cotés. Comme toute analyse technique, la théorie de Dow utilise les séries passées des cours pour en déduire une prévision sur le comportement futur du marché. L'information disponible considérée comme pertinente pour la prévisibilité était donc réduite aux seules données de marché, publiques et accessibles à tous. Comme les données concernent le marché lui-même, et non l'économie en tant que telle, cette information pertinente est donc « intérieure » au marché, ou encore « endogène ».

Dans le deuxième cas, les prévisions des conjoncturistes, l'information disponible considérée comme pertinente que retraient ces professionnels était de nature économique et financière. C'était à partir des études de conjoncture ou de situation financière des entreprises que les lettres financières proposaient leurs recommandations d'achat ou de vente. L'ensemble d'information pertinente était donc composé des données économiques et financières : c'était, par opposition avec le type d'information de l'ensemble précédent, une information « extérieure » au marché, ou « exogène ».

Dans le troisième cas, les gestions des assureurs, la question posée était celle de l'utilisation par les assureurs d'une connaissance particulière, information à laquelle n'aurait pas eu facilement accès le reste des investisseurs non professionnels. L'information considérée comme pertinente était donc composée de toute la connaissance

accumulée par les professionnels sur les marchés, connaissance nécessairement privée et non publique. Cependant, cette connaissance portait toujours sur l'environnement économique et financier des marchés, l'état des entreprises et de l'économie, et restait donc « exogène ».

La remise en cause de la valeur ajoutée des professionnels

Avec cette approche méthodologique, Cowles a montré que des professionnels des marchés, c'est-à-dire des acteurs ayant une connaissance de l'environnement des marchés censée être supérieure à celle de la moyenne des individus, ayant donc une information supérieure à celle de non-professionnels, ne parvenaient pas à réaliser des performances supérieures à celles que des non-professionnels auraient pu obtenir en se contentant d'acheter et de conserver le « marché »; ceci quel que soit l'ensemble d'information utilisé, que l'information considérée comme pertinente soit endogène ou exogène. Finalement, on peut résumer l'apport de Cowles sur la question de la mesure de performance de la manière suivante : « en utilisant un ensemble donné d'informations qui leur est propre, les professionnels des marchés ont-ils réussi à obtenir un résultat meilleur que la progression naturelle du marché lui-même ? » La réponse est négative.

Cette façon de poser la question de la qualité de la gestion des professionnels contient, en puissance, toute la problématique de la mesure de performance telle qu'elle s'est développée depuis les années 1930. Les questions qui surgiront par la suite, les difficultés opérationnelles qui seront rencontrées, les ambiguïtés d'interprétation des résultats, les paradoxes en résultant sur l'organisation des processus d'investissement, se trouvent déjà contenus dans l'étude de 1933. La conclusion de Cowles, qui sera largement discutée par la suite, aura des conséquences très importantes dans la compréhension ultérieure de la valeur ajoutée des professionnels des marchés.

En utilisant des catégories conceptuelles plus récentes, comme les partitions d'ensembles d'informations introduites par Eugène Fama (1970) pour présenter le concept d'efficacité informationnelle des marchés, le résultat de Cowles peut se reformuler en énonçant que l'utilisation de l'information relative à l'environnement économique ou financier ne permet pas à ceux qui en font profession d'obtenir une performance

meilleure que celle « du marché »; entendant par « marché », la reproduction par un achat de titres du comportement d'un indice représentatif du marché.

Il est donc possible de trouver dans cette conclusion une préfiguration du concept d'efficacité informationnelle des marchés boursiers, même si cette propriété d'inefficacité des professionnels n'est pas pensée en ces termes par Cowles. Cependant, la question de la mesure de performance de l'utilisation de l'information par des professionnels de marché conduit inéluctablement au débat sur l'efficacité informationnelle des marchés dans son rapport avec les modèles de marche au hasard et de martingale. En ce sens, les travaux de Cowles peuvent être considérés comme la troisième origine du modèle de marche au hasard en finance.

Références

- Arbulu P. (1998), « La Bourse de Paris au XIX^e siècle : l'exemple d'un marché émergent devenu efficient », *Revue d'économie financière*, n° 49.
- Bachelier L. (1900), « Théorie de la spéculation », *Annales de l'Ecole normale supérieure*, 3^e série, tome 27, p. 21-86. Réédité aux éditions Jacques Gabay, Paris, 1995. Traduction anglaise dans Cootner (1964), p. 17-78.
- Bachelier L. (1937), *Les lois des grands nombres du calcul des probabilités*, Paris, Gauthier-Villars.
- Bachelier L. (1938), *La spéculation et le calcul des probabilités*, Paris, Gauthier-Villars.
- Bachelier L. (1939), *Les nouvelles méthodes du calcul des probabilités*, Paris, Gauthier-Villars.
- Bachelier L. (1941), « Probabilités des oscillations maxima », *Comptes rendus à l'Académie des sciences*, vol. 212, p. 836-838, et *erratum* vol. 213, p. 220.
- Bernstein P. (1992), *Capital ideas: the improbable origins of modern Wall Street*, New York, Free Press (trad. fr. Paris, 1995, Presses universitaires de France).
- Cauchy A. (1853), « Sur les résultats moyens d'observations de même nature, et sur les résultats les plus probables », *Comptes-rendus de l'académie des sciences*, 37, p. 94-104.
- Cootner P.H. (dir.) (1964), *The Random Character of Stock Market Prices*, MIT Press.

- Courtault J.-M., Kabanov Y. (dir.) (2002), *Louis Bachelier, aux origines de la finance mathématique*, Presses universitaires franc-comtoises.
- Cowles A. (1933), "Can Stock Market Forecasters Forecasts", *Econometrica*, vol. 1, p. 309-324.
- Davis M., Etheridge A. (2006), *Louis Bachelier's Theory of Speculation. The origins of Modern Finance*, Princeton, Princeton University Press.
- Fama E. (1970), "Efficient capital markets: a review of theory and empirical work", *Journal of Finance*, vol. 25, p. 383-417 et discussion p. 418-423.
- Jovanovic F. (2000a), « Pourquoi l'hypothèse de marche aléatoire en théorie financière ? Les raisons historiques d'un choix éthique », *Revue d'économie financière*, n° 61, p. 203-211.
- Jovanovic F. (2000b), « L'origine de la théorie financière : une réévaluation de l'apport de Louis Bachelier », *Revue d'économie politique*, vol. 110, n° 3, mai-juin, p. 395-418.
- Jovanovic F. (2004), « Eléments biographiques inédits sur Jules Regnault (1834-1894), inventeur du modèle de marche aléatoire pour représenter les variations boursières », *Revue d'histoire des sciences humaines*, vol. 11, p. 215-230.
- Kahane J.-P. (1998), « Le mouvement brownien : un essai sur les origines de la théorie mathématique », in *Matériaux pour l'histoire des mathématiques au XX^e siècle. Actes du colloque à la mémoire de Jean Dieudonné*, Nice, vol. 3, p. 123-155, Société mathématique de France.
- Komarnicki R. (1984), « Au carrefour actuariel du court terme et du long terme », *Bulletin de l'Institut des actuaires français*.
- Mandelbrot B., Hudson R. (2005), *Une approche fractale des marchés. Risquer, perdre et gagner*, Paris, Odile Jacob.
- Pratt J.W. (1964), "Risk aversion in the small and in the large", *Econometrica*, 32, p. 122-136.
- Preda A. (2003), « Les hommes de la bourse et leurs instruments merveilleux », in *Réseaux* n° 122 (Technologies de marché), Hermès, p. 138-165.
- Quetelet A. (1846), Lettre (à S.A.S. le duc de Saxe-Cobourg et Gotha) sur la théorie des probabilités appliquée aux sciences morales et politiques, Bruxelles, Hayez.
- Samuelson P.A. (1973), "Mathematics of speculative prices", *SIAM Review* (Society for Industrial and Applied Mathematics), vol. 15, p. 1-42.
- Schachermayer W. (2000), "Introduction to the Mathematics of Financial Markets", Lectures on Probability Theory and Statistics, Springer, p. 111-177.
- Taqqu M. (2002), « Bachelier et son époque : une conversation avec Bernard Bru », dans Courtault et Kabanov (2002), p. 87-110.
- Walter C. (1996), « Une histoire du concept d'efficacité sur les marchés financiers », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, vol. 51, n° 4, p. 873-905.
- Walter C. (1999), « Aux origines de la mesure de performance des fonds d'investissement : les travaux d'Alfred Cowles », *Histoire et Mesure*, tome 14, n°1-2, janvier, p. 163-197.
- Walter C. (2004), « Volatilité boursière excessive : irrationalité des comportements ou clivage des esprits ? », *Revue d'économie financière*, n° 74, janvier-mars, p. 85-104.
- Walter C., Brian É. (dir.) (2008), *Critique de la valeur fondamentale*, Paris, Springer.

Working Papers : dernières parutions

- Hervé Le Bras, Jean-Luc Racine & Michel Wieviorka, *National Debates on Race Statistics: towards an International Comparison*, FMSH-WP-2012-01, février 2012.
- Manuel Castells, *Ni dieu ni maître : les réseaux*, FMSH-WP-2012-02, février 2012.
- François Jullien, *L'écart et l'entre. Ou comment penser l'altérité*, FMSH-WP-2012-03, février 2012.
- Itamar Rabinovich, *The Web of Relationships*, FMSH-WP-2012-04, février 2012.
- Bruno Maggi, *Interpréter l'agir : un défi théorique*, FMSH-WP-2012-05, février 2012.
- Pierre Salama, *Chine – Brésil : industrialisation et « désindustrialisation précoce »*, FMSH-WP-2012-06, mars 2012.
- Guilhem Fabre & Stéphane Grumbach, *The World upside down, China's R&D and innovation strategy*, FMSH-WP-2012-07, avril 2012.
- Joy Y. Zhang, *The De-nationalization and Re-nationalization of the Life Sciences in China: A Cosmopolitan Practicality?*, FMSH-WP-2012-08, avril 2012.
- John P. Sullivan, *From Drug Wars to Criminal Insurgency: Mexican Cartels, Criminal Enclaves and Criminal Insurgency in Mexico and Central America. Implications for Global Security*, FMSH-WP-2012-09, avril 2012.
- Marc Fleurbaey, *Economics is not what you think: A defense of the economic approach to taxation*, FMSH-WP-2012-10, may 2012.
- Marc Fleurbaey, *The Facets of Exploitation*, FMSH-WP-2012-11, may 2012.
- Jacques Sapir, *Pour l'Euro, l'heure du bilan a sonné : Quinze leçons et six conclusions*, FMSH-WP-2012-12, juin 2012.
- Rodolphe De Koninck & Jean-François Rousseau, *Pourquoi et jusqu'où la fuite en avant des agricultures sud-est asiatiques ?*, FMSH-WP-2012-13, juin 2012.
- Jacques Sapir, *Inflation monétaire ou inflation structurelle ? Un modèle hétérodoxe bi-sectoriel*, FMSH-WP-2012-14, juin 2012.
- Franson Manjali, *The 'Social' and the 'Cognitive' in Language. A Reading of Saussure, and Beyond*, FMSH-WP-2012-15, July 2012.
- Michel Wieviorka, *Du concept de sujet à celui de subjectivation/dé-subjectivation*, FMSH-WP-2012-16, juillet 2012.
- Nancy Fraser, *Feminism, Capitalism, and the Cunning of History: An Introduction*, FMSH-WP-2012-17, August 2012.
- Nancy Fraser, *Can society be commodities all the way down? Polanyian reflections on capitalist crisis*, FMSH-WP-2012-18, August 2012.
- Marc Fleurbaey & Stéphane Zuber, *Climate policies deserve a negative discount rate*, FMSH-WP-2012-19, September 2012.
- Roger Waldinger, *La politique au-delà des frontières : la sociologie politique de l'émigration*, FMSH-WP-2012-20, September 2012.
- Antonio De Lauri, *Inaccessible Normative Pluralism and Human Rights in Afghanistan*, FMSH-WP-2012-21, September 2012.
- Dominique Méda, *Redéfinir le progrès à la lumière de la crise écologique*, FMSH-WP-2012-22, October 2012.
- Ibrahima Thioub, *Stigmates et mémoires de l'esclavage en Afrique de l'Ouest : le sang et la couleur de peau comme lignes de fracture*, FMSH-WP-2012-23, October 2012.
- Danièle Joly, *Race, ethnicity and religion: social actors and policies*, FMSH-WP-2012-24, November 2012.
- Dominique Méda, *Redefining Progress in Light of the Ecological Crisis*, FMSH-WP-2012-25, December 2012.
- Ulrich Beck & Daniel Levy, *Cosmopolitanized Nations: Reimagining Collectivity in World Risk Society*, FMSH-WP-2013-26, February 2013.
- Xavier Richet, *L'internationalisation des firmes chinoises : croissance, motivations, stratégies*, FMSH-WP-2013-27, February 2013.
- Alain Naze, *Le féminisme critique de Pasolini, avec un commentaire de Stefania Tarantino*, FMSH-WP-2013-28, February 2013.
- Thalia Magioglou, *What is the role of "Culture" for conceptualization in Political Psychology? Presentation of a dialogical model of lay thinking in two cultural contexts*, FMSH-WP-2013-29, March 2013.
- Byasdeb Dasgupta, *Some Aspects of External Dimensions of Indian Economy in the Age of Globalisation*, FMSH-WP-2013-30, April 2013.
- Ulrich Beck, *Risk, class, crisis, hazards and cosmopolitan solidarity/risk community – conceptual and methodological clarifications*, FMSH-WP-2013-31, April 2013.
- Immanuel Wallerstein, *Tout se transforme. Vraiment tout ?*, FMSH-WP-2013-32, March 2013.
- Christian Walter, *Les origines du modèle de marche au hasard en finance*, FMSH-WP-2013-33, June 2013.