

Mathématiques. Des outils pour modéliser les marchés financiers

« La finance est plus com

Alerte. Le célèbre mathématicien Benoît Mandelbrot relance la charge contre les modèles actuels d'analyse des marchés financiers. Et profite de son dernier livre pour faire de nouvelles propositions.

Accepteriez-vous d'affronter les courants de l'Atlantique sur un canot qui n'aurait connu que le calme bassin d'Arcachon? Ou avec un coucou qui n'aurait affronté que les turbulences légères du ciel au-dessus d'un aéroclub? De même, voudriez-vous confier trente années d'épargne-retraite à un fonds de pension sous-estimant les risques de krach boursier? Sûrement pas! Et pourtant, l'un des scientifiques français les plus célèbres, le mathématicien Benoît Mandelbrot, accuse les marchés de ne pas disposer des bonnes « souffleries » pour tester la solidité de leurs produits financiers. « *La route suivie par la plupart des théoriciens est mauvaise. Elle conduit à une grave sous-estimation des risques* », écrit-il dans son dernier livre*, qui critique sévèrement les outils utilisés par les experts.

« *Les modèles orthodoxes sont trop loin de la réalité* », insiste le chercheur. Il n'est d'ailleurs pas le seul à dénoncer leurs bases conceptuelles fragiles... Dans les milieux financiers réputés réactifs, ouverts et efficaces, bien des mythes persistent encore (*lire p. 80*). Depuis qua-

rante ans, malgré les « attaques » et les alternatives proposées par Mandelbrot ou d'autres, la forteresse financière paraît plutôt rétive au changement, arc-boutée sur la défense de méthodes vieilles d'un siècle. C'est au début du XX^e siècle que le Français Louis Bachelier a défini les bases de l'orthodoxie actuelle : le marché obéit à la loi des probabilités. C'est-à-dire qu'il suit la même loi que le jeu de pile ou face ou de la marche aléatoire. Il faudra tout de même attendre les années 1950 pour que les opérateurs s'emparent de ces idées et élaborent l'arsenal mathématique idoine, toujours en vigueur. Celui-là même qui s'attire les foudres de Benoît Mandelbrot.

Pourquoi chercher à améliorer la modélisation des marchés? Tout simplement parce que si vous ne vous intéressez pas au marché, le marché s'intéresse à vous. Lorsqu'il craque, comme ces dernières années en Argentine, en Russie ou en Extrême-Orient, c'est toute une population qui trinque après la fermeture des entreprises ou les tours de vis budgétaires. Mieux gérer les risques est primordial.

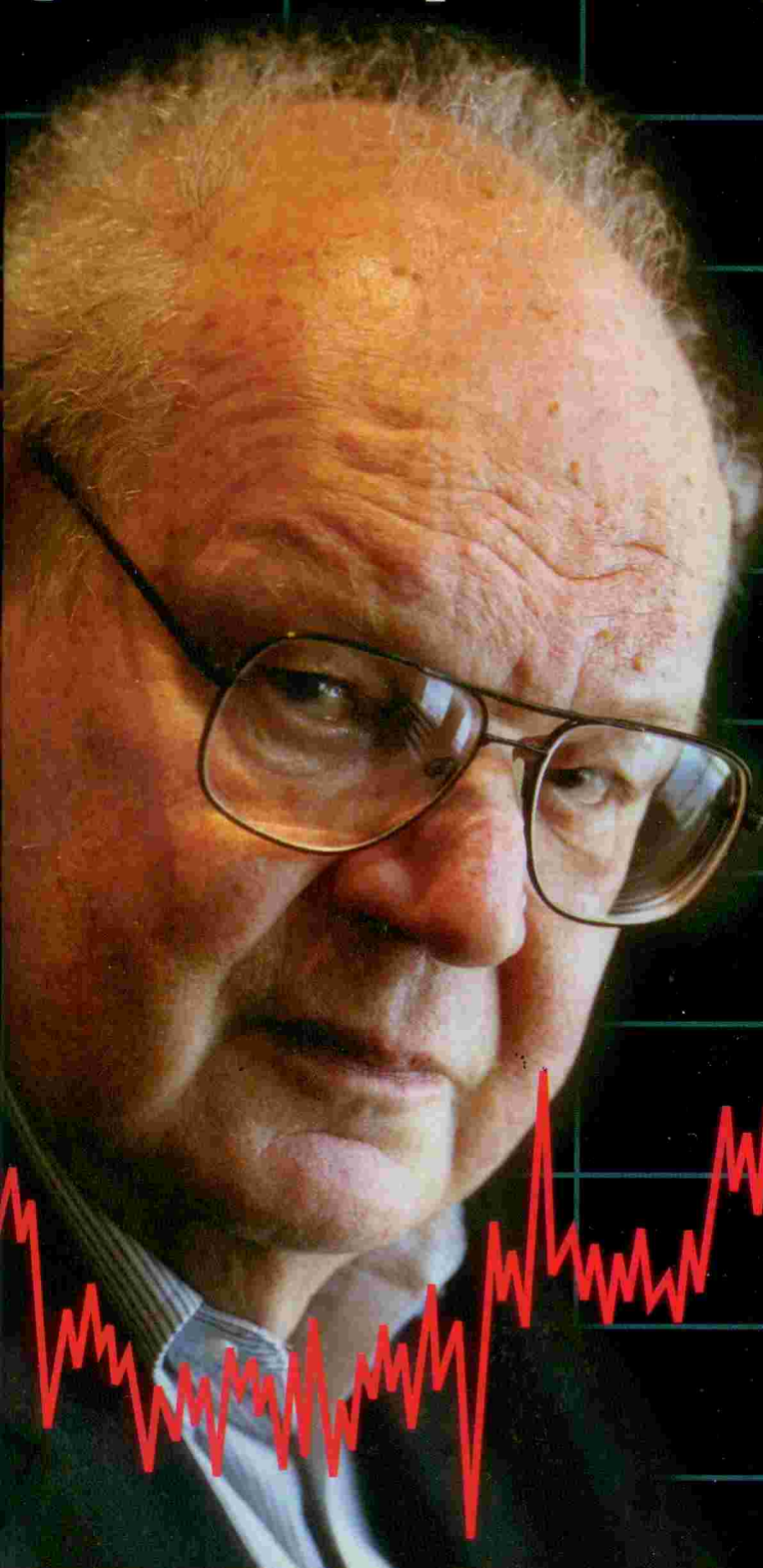
Notamment pour que les banques ou les assurances apprennent à mieux définir la hauteur des « digues », c'est-à-dire des règles qui limitent l'effet des krachs. De même, les retraites, les assurances sociales ou de santé de millions de salariés sont financées par des investissements sur les marchés (sans que les principaux intéressés le sachent d'ailleurs). Bien maîtriser les portefeuilles où sont placées ces sommes colossales passe par de meilleurs modèles pour assurer leur pérennité. Enfin, c'est souvent le marché qui oriente les investissements d'une économie : quel prix fixer pour les licences de téléphonie mobile de troisième génération? Sur quelle start-up parier? Pour éviter les erreurs ou les gaspillages, la sincérité des prix est capitale, ce qui suppose de mieux comprendre comment ils se forment sur le marché.

Petit tour d'horizon des mythes qui continuent de régir les marchés financiers et des tentatives pour les faire disparaître. □

* *Une approche fractale des marchés*, Editions Odile Jacob.



« plus complexe que la physique »



Comprendre le rugueux

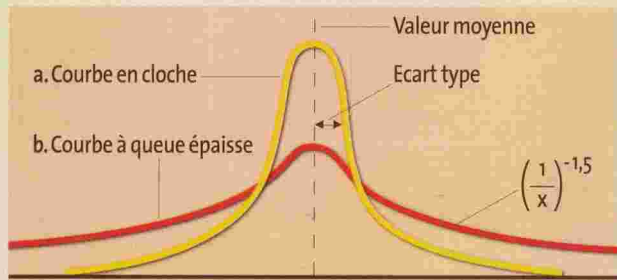
A plus de 80 ans, Benoît Mandelbrot est toujours aussi actif et populaire. Venu recevoir des récompenses mathématiques, en avril, en Pologne, il a rempli les amphithéâtres de Varsovie et de Poznan. Et son dernier livre a reçu le prix du *Financial Times* en Allemagne. Nées il y a quarante ans avec l'observation des cours du coton, ses fractales se sont répandues en mathématiques, en physique, en biologie, en ingénierie... pour affronter le délicat problème du « rugueux » ou du « hasard sauvage », c'est-à-dire de tout ce qui n'est pas lisse. Il revient aujourd'hui à la finance en regrettant que le fossé entre les théories et la réalité soit toujours aussi profond.

SERGE PICARD

MYTHE N° 1

Les marchés sont des « cloches »

Le modèle standard de la finance explique que les marchés obéissent à une distribution statistique de type gaussienne, autrement appelée courbe en cloche (a). C'est la même qui explique comment sont distribuées les tailles des individus autour de la valeur moyenne, ou les notes d'une classe... A cette aune, l'analyse d'un siècle d'évolution de l'indice boursier new-yorkais, le Dow Jones (de 1916 à 2003), prédit que 58 jours seulement ont des variations supérieures à 3,4 % (en plus ou en moins). Or, en réalité, il y en a eu 1001, rappelle Mandelbrot dans son livre ! Et pour des écarts de 4,5 %, la théorie prévoit 6 jours tandis qu'en réalité il y en a eu 366...



(a) Distribution gaussienne, courbe en cloche : il y a 95 % de chances de se trouver à moins de deux écarts type de la moyenne.

(b) Distribution dominée par les extrêmes, courbe à queue épaisse : la probabilité de gagner dix fois le salaire minimum est 3,2 % = $(1/x)^{1,5}$, la majorité des richesses appartient à peu de gens

MYTHE N° 2

Moyenne et variance sont les mamelles de la finance

La remise au goût du jour, à la fin des années 1950, des travaux du Français Louis Bachelier a facilité la vie des opérateurs. Avec une statistique gaussienne, deux paramètres suffisent à décrire les cours : la moyenne et la variance. Cette dernière est une mesure de l'écart à la moyenne. C'est-à-dire qu'un prix vaut 100 à plus ou moins 5 (5 est l'écart type et 5^2 est alors la variance). Malheureusement moyenne et variance n'ont, pour Mandelbrot, pas grand sens... « Ça fond devant les yeux », aime-t-il à dire. Il y a quarante ans déjà, il montrait que les variânces réelles pouvaient être infinies ! En effet, d'autres lois de distribution, dites à queues épaisses ou en lois de puissance (voir courbe (b) ci-dessus), possèdent cette curieuse propriété mathématique, qui, en outre, décrit mieux la réalité ! *Idem* pour la moyenne. Comment connaître le chiffre d'affaires moyen des sociétés de logiciels aux Etats-Unis ? Difficile vu que, toujours selon Mandelbrot, « chaque étudiant aux Etats-Unis vend du logiciel ». Le nombre de sociétés est donc quasi infini. A l'inverse, enlevez une seule société comme Microsoft et le résultat s'effondre... *Exit* la moyenne...

MYTHE N° 3

Les événements extrêmes sont rares

Le 31 août 1998, la Bourse de New York chute de 6,8 %. C'est la troisième chute importante, après -3,5 % le 4 août et -4,4 % une semaine avant. Or, selon le modèle standard, un tel événement n'avait qu'une chance sur 20 millions de se produire (soit une fois en 100 000 ans). Et il n'y avait qu'un risque de 1 sur 500 milliards d'avoir cette série de trois baisses... Faux, explique le mathématicien. En 1997, le Dow Jones a décroché de 7,7 %. Le 19 octobre 1987, c'était bien pire : -29,2 %. C'est encore un effet pervers des courbes en cloche qui sous-estiment les accidents.

MYTHE N° 4

Les agents sont rationnels

La *doxa* proclame que les opérateurs agrègent toute l'information reçue, la soupèsent et arbitrent de façon à ajuster parfaitement l'offre à la demande. Les prix reflètent cet équilibre. Hélas ! la réalité trahit des comportements bien différents. Dans un article de *La Recherche* de mai 2003, André Orléan, chercheur au Centre pour la recherche économique et ses applications, à Paris, se plaît à rappeler l'une des plus fameuses illustrations de l'irrationalité de la bulle Internet. Aux Etats-Unis, en 1999, les marchés comparent deux entreprises de vente de jouets. D'un côté, la société Toys«R»Us, 76 millions de dollars de bénéfices pour 11 milliards de chiffre d'affaires dans 1156 magasins. De l'autre, eToys, jeune start-up Internet, avec 28 millions de dollars de pertes pour 30 millions de chiffre d'affaires. En Bourse, la seconde est évaluée à un tiers de plus que la première ! En 2001, elle fait faillite... Où est passée la raison ?

MYTHE N° 5

Les marchés sont efficaces

Cette notion dérive de la précédente. Comme les agents sont rationnels, les prix reflètent parfaitement l'information disponible et il est impossible de gagner sur le marché. Du moins à long terme. Ainsi le Dow Jones a crû de 2 % par an en moyenne sur un siècle. Mais 2 % correspondent à peu près, selon Daniel Zajdenweber, de l'université Paris X-Nanterre, aux coûts de transaction. Opération blanche, donc. Pourtant la réalité est plus compliquée. De nombreuses anomalies sont détectées et exploitées sur les marchés pour gagner. Exemple : spéculer est plus profitable en janvier que les autres mois. Ou, au contraire, vendre et acheter les lundis est moins intéressant que le reste de la semaine. Ne rêvez pas, ces effets ne sont plus observés de nos jours... car la martingale ayant été dévoilée, elle ne fonctionne plus. Pendant des années, le mythe de l'efficience a ainsi bel et bien été battu en brèche. Et continue de l'être dans le secret des salles de marché, où chacun est à l'affût de signaux riches de promesses. « Si notre modèle ne marche pas on le publie, sinon on le garde pour nous », est l'adage numéro un en la matière.

