



HAL
open science

Le virus brownien et la déroute des professionnels en finance

Christian Walter

► **To cite this version:**

Christian Walter. Le virus brownien et la déroute des professionnels en finance. Jean-Louis Chambon. Repenser la planète finance. Regards croisés sur la crise financière, Eyrolles, pp.89-101, 2009, 978-2-212-54340-7. halshs-00611137

HAL Id: halshs-00611137

<https://shs.hal.science/halshs-00611137>

Submitted on 17 May 2024

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Le virus brownien et la déroute des professionnels en finance

« Aux industriels qui n'ont cure de la justesse d'une formule pourvu qu'elle soit commode, nous rappellerons que l'équation simple, mais fausse, c'est tôt ou tard, par une revanche inattendue de la logique, l'entreprise qui échoue, la digue qui crève, le pont qui s'écroule ; c'est la *ruine financière*, lorsque ce n'est pas le sinistre qui fauche des vies humaines ».

Pierre Duhem, 1893

Cette extraordinaire mise en garde que le grand physicien et historien des sciences français Pierre Duhem (1861 – 1916) écrit en 1893 dans *La revue des questions scientifiques*, à propos de ce qu'il perçoit être une fragilité dans la manière d'utiliser la science dans l'industrie, nous pourrions presque entièrement la faire nôtre aujourd'hui, tant sa modernité est d'actualité. En effet, ce sont des modélisations mathématiques simples et fausses en finance, mais préférées par les professionnels et les régulateurs à d'autres modèles pour leur simplicité même, qui ont conduit l'ensemble des acteurs financiers de la planète à la débâcle que nous connaissons. Nous soutenons ici que cette débâcle repose pour une grande part sur une représentation abstraite mais fausse du risque, que nous appelons *représentation brownienne* de l'incertitude, qui est massivement passée dans les pratiques professionnelles et dans les réglementations prudentielles gouvernant l'activité des établissements financiers. Nous montrons comment l'image trompeuse du risque qui résulte de cette vision abstraite a eu des effets à la fois techniques (favorisant des prises de positions trop risquées) et cognitifs (conduisant à l'instauration de règles et de normes pathogènes pour les professionnels). Nous soutenons qu'un remplacement de cette représentation est indispensable pour la reconstruction de la finance sur des bases saines. Nous terminons en abordant certains enjeux éthiques associés à cette représentation brownienne dans la recherche en responsabilité des origines de la crise.

De l'image de la bourse à la compréhension du risque

La construction d'une bonne *image* de la bourse est essentielle pour les professions financières, mais aussi pour les économistes et plus généralement la compréhension des interactions entre économie et finance. En effet, l'*image* du marché est ce que les acteurs de la finance ont à l'esprit lorsqu'ils prennent des positions, contrôlent les risques ou gèrent des portefeuilles. Ceci car l'image d'un marché agit dans la perception du *risque* de fluctuations des cours, et la modélisation des variations boursières n'est que la traduction mathématisée de cette image du marché, en réalité une *image de l'incertitude*.

Quiconque a déjà examiné de près une trajectoire boursière concrète, comme celle présentée sur le graphique 1, ne peut qu'être convaincu du caractère fondamentalement *discontinu* de toute trajectoire de cours. A chaque cotation, il se produit un *saut*, passage d'une valeur à une autre, et cette discontinuité décrit la nature fondamentale des prix : une invention, un mécanisme, introduits dans le but de permettre précisément la discontinuité. Si on allonge la période d'analyse du cours, le phénomène reste présent (graphique 2) : les discontinuités ne

disparaissent pas. En fait, l'image qu'offre une trajectoire boursière est celle d'une discontinuité présente à tous les instants¹.

Les cotations surviennent à des moments imprévisibles et ces moments suivent une horloge qui n'est pas celle du temps physique. La variation d'un cours peut être concentrée dans un temps très court, ou au contraire s'étaler sur un temps très long. La durée entre deux cotations peut ainsi être très brève ou au contraire très longue. Les cotations sont *désynchronisées* par rapport au temps calendaire, et le temps du marché ne semble pas suivre le temps usuel. Le temps qui sépare deux cotations est défini par le rythme des échanges de titres qui vident les carnets d'ordre. Il s'agit d'un « temps des événements » par opposition au temps de l'horloge physique qui serait un « temps sans événement ». Comme ce temps des échanges est défini dans l'espace social du marché, on peut dire qu'il s'agit d'un *temps social* qui serait ici un *temps boursier*, qui n'est pas sans rappeler la notion du « temps des marchands » de l'histoire médiévale. L'horloge qui compte ce temps étant réglée par l'arrivée imprévisible des ordres d'achat et de vente, c'est donc une *horloge aléatoire*². Comme ce temps social de l'échange est un *temps intrinsèque* au marché, on peut dire que *les marchés créent leur propre temps*.

Deux phénomènes caractérisent donc fondamentalement la nature des variations boursières : des discontinuités permanentes, une désynchronisation du temps physique.

La représentation brownienne du risque

Or, alors que c'est la discontinuité et la désynchronisation qui caractérisent les marchés réels, l'image du marché qui est passée dans la totalité des modélisations mathématiques, des méthodes de gestion et des réglementations internationales est celle de la *continuité synchronisée*. Une représentation très particulière des variations boursières a prévalu depuis 1900, qui a utilisé un modèle de fluctuations dans lequel on faisait l'hypothèse d'une continuité trajectorielle régulière nonobstant les sauts de valeur observés et l'horloge asynchrone des cotations : la *représentation brownienne* des marchés. Cette représentation brownienne est appelée ainsi car elle utilise comme noyau probabiliste dans ses modèles mathématiques un processus aléatoire particulier, le mouvement brownien. Dans la mesure où elle ne prenait pas en compte le « rugueux », c'est-à-dire les discontinuités trajectorielles, cette représentation brownienne a forgé dans l'esprit de ceux qui l'utilisaient une image de l'incertitude que l'on peut appeler régulière ou « lisse ».

Avec cette représentation, il suffisait de relever les variations successives des cours ou des rentabilités à intervalles réguliers, et de mesurer leur variabilité par un seul paramètre de risque qui était supposé le formaliser entièrement, la volatilité. C'était une idée séduisante : assimiler chaque cours coté à un *relevé* de point sur une trajectoire continue. Ainsi, l'on pouvait tout à fait concilier l'observation d'une trajectoire boursière discontinue comme celles figurant sur les graphiques 1 et 2 avec une représentation brownienne continue : les cours étaient des extractions de trajectoire. La question des discontinuités se posait alors de la manière suivante : par rapport à la représentation brownienne, les points qui apparaissaient sur une trajectoire réellement observée étaient-ils dans une distance telle que cette distance correspondait bien à la trajectoire théorique de cette représentation ? C'est ici qu'intervient précisément la notion de volatilité. La volatilité fournit l'*échelle* des fluctuations : c'est la fameuse « parabole de la volatilité », courbe conique que connaissent bien les opérateurs de marché et les gérants de portefeuilles de long terme qui vendent la décroissance du risque avec la patience d'attendre

¹ Voir la référence Mandelbrot [1997].

² Voir la référence Geman [2008].

(voir plus loin). Les fluctuations des rentabilités s'inscrivent toutes, pour une probabilité donnée, à l'intérieur d'une parabole qui dépend de cette probabilité, et qui définit les enveloppes de risque.

Cette représentation brownienne était à la fois séduisante et commode. Elle était séduisante car elle donnait l'impression que l'incertitude était maîtrisable en raison de l'aspect lisse des fluctuations, alors que le rugueux peut inquiéter. Elle était commode car le mouvement brownien permet des calculs simples pour les opérations financières en raison de la traduction mathématique de cet aspect lisse, des courbes coniques (la parabole de la volatilité) que l'on déplace dans l'espace. Et on connaît l'attraction des professionnels pour les idées simples : de ce point de vue, le mouvement brownien répondait bien à cette demande de simplicité.

Ses conséquences professionnelles : l'illusion probabiliste de la maîtrise du risque

Par malchance pour les professionnels qui utilisaient des moteurs browniens, les marchés réels, comme on l'a dit, ne sont pas browniens. On a beaucoup parlé de produits toxiques, mais c'est plutôt la conception du hasard brownien qui était toxique. De fait, tous les calculs fondés sur le mouvement brownien ont tragiquement sous-évalué les risques financiers. Ainsi par exemple des notes Moody's : ces notes reposaient sur des modélisations des années 1970 dans lesquelles l'hypothèse de continuité brownienne était indispensable. A titre d'exemple, on a recalculé en 2006 sur les données Moody's les risques de défaut des crédits hypothécaires titrisés en utilisant des processus non browniens³ : on a trouvé un écart de 1 à 5 avec les notes Moody's. Autrement dit, l'hypothèse de continuité brownienne a eu pour effet de sous-estimer les risques réels d'un facteur 5.

De la même manière, les calculs de besoins en fonds propres qui ont utilisé cette hypothèse ont sous-estimé les réserves nécessaires à mettre en place en fonction des risques pris. Une notion comme la *Value-at-Risk* n'est pas en soi mauvaise : tout dépend de ce que l'on y met comme ingrédient probabiliste. La VaR est un peu comparable à un verre : selon que l'on y verse de l'eau ou du mercure, cela n'aura pas le même effet sur le buveur. Ainsi, les VaR de verre ont été remplies d'eau brownienne. Ou encore, pour changer d'image, tout s'est passé comme si l'on avait rempli des bouteilles d'eau (les VaR), puis on les avait placées dans un réfrigérateur : l'eau s'est transformée en glace, son volume a augmenté et les bouteilles se sont brisées sous l'effet du changement d'état de l'eau, de l'état liquide à l'état solide. Ainsi, les VaR browniennes se sont brisées sous l'effet d'un changement d'état du hasard, de l'état lisse (brownien) à l'état rugueux (non brownien). Tel est fondamentalement le problème auquel se sont trouvés confrontés les professionnels de la finance. Ils avaient utilisé des outils et méthodes construits pour gérer de l'eau : c'est en réalité la glace qui est apparue et qui a tout détruit. Des VaR non browniennes, comme la recherche en finance les développe depuis au moins une dizaine d'années en particulier en Europe, auraient pu servir et auraient produit des valeurs bien plus fiables et sécurisantes pour les activités financières : encore aurait-il fallu que les professionnels concernés acceptent de changer le liquide dans leur VaR. Or les professionnels, comme les régulateurs, comme les agences de notation, ont préféré conserver de l'eau brownienne.

L'hypothèse brownienne a ainsi conduit à la formation de croyances fausses sur le comportement des instruments financiers et la nature des risques de marché. Ne nous limitons pas à déceler les effets de cette hypothèse dans les seuls calculs des modèles mathématiques :

³ Voir la référence Le Courtois et Quittard-Pinon [2006].

on a montré ailleurs que la *vision brownienne* des marchés a influencé la conception des comités de normalisation comptable : la doctrine de la *fair market value* et la norme IAS 39 trouvent leur fondement conceptuel dans l'hypothèse de l'unicité du prix dans un marché complet arbitré⁴, unicité qui nécessite une hypothèse de fluctuations browniennes. A défaut, on sait qu'il n'y a plus unicité du prix et que la complétude d'un marché devient problématique. L'idée d'une valorisation simple au prix de marché perd alors son fondement théorique le plus essentiel. En clair, la représentation brownienne de l'incertitude a eu deux effets principaux : produire des calculs sous-estimant le risque réel des marchés, inspirer des règles de fonctionnement donnant l'illusion d'un contrôle de ce risque.

Pour utiliser une autre métaphore, on pourrait comparer la diffusion de la croyance brownienne à la propagation d'un virus dans des populations non protégées : le virus brownien a ainsi contaminé sur des étendues de plus en plus grandes les professionnels et les régulateurs, jusqu'à la pandémie dont le déclenchement fut la crise des crédits hypothécaires.

La pénétration du virus brownien dans la finance américaine

Le virus brownien est entré dans la finance américaine dans les années 1950, bien que l'on puisse faire remonter la conception brownienne des variations boursières à 1900, voire même au milieu du XIX^{ème} siècle si l'on considère que la trace de la présence du virus est la mesure du risque par la seule volatilité. Avec cette conception réductrice du risque, Harry Markowitz fonda en 1952 la théorie des choix de portefeuilles, complétée par James Tobin en 1958 et achevée par William Sharpe en 1963 avec le modèle linéaire (la relation bêta) et en 1964 avec le modèle d'évaluation des actifs financiers (*Capital Asset Pricing Model*, ou CAPM). Tous ces modèles statiques nécessitaient la validation de l'hypothèse gaussienne sur les rentabilités, qui représente en statique l'équivalent de l'hypothèse brownienne. Puis le virus brownien contamina les mesures de performances des portefeuilles. Successivement furent élaborées à partir du CAPM par Jack Treynor en 1965, par Sharpe en 1966, par Michael Jensen en 1968, et par Eugene Fama en 1972 les mesures qui portent leur nom : ratio de Treynor, ratio de Sharpe, alpha de Jensen, attribution de performance de Fama.

Le virus prit une extension nouvelle dans les années 1970. D'une part, sur le champ théorique, le développement de la théorie des options construite par Fisher Black, Myron Scholes et Robert Merton en 1973 nécessitait impérativement la présence de trajectoires browniennes pour l'évaluation puis l'annulation du risque des instruments dérivés. D'autre part, dans les pratiques professionnelles, les années 1970 sont les années de diffusion massive du virus dans les fonctionnements concrets des établissements financiers et bancaires. Ainsi, en 1971, à partir des conceptions de Markowitz et Sharpe, renforcées par les résultats des mesures de performance de Treynor et Jensen qui font apparaître l'absence de valeur ajoutée des gestions actives de portefeuilles, la société Wells Fargo conçoit et vend le premier fond indicel de l'histoire de la gestion d'actifs, indexé sur le NYSE. Mais surtout l'*Employee Retirement Income Security Act* de 1974 (ERISA) installe dans les réglementations professionnelles pour la gestion des fonds de pension une manière de gérer l'épargne longue qui fait entrer le CAPM dans l'organisation concrète des établissements financiers. La décomposition conceptuelle entre allocation stratégique, allocation tactique et choix de titres, relayée par les cabinets de consultants au moment des appels d'offre, devient la norme d'investissement des professionnels pour longtemps. Cette décomposition nécessite des trajectoires browniennes sans lesquelles il est impossible de justifier la convergence des performances à long terme vers celle du portefeuille appelé « stratégique ».

⁴ Voir la référence Walter [2006].

Les années 1980 sont celles de l'épidémie généralisée. Avec le développement des marchés dérivés et celui des gestions indicielles, le virus brownien touche à peu près tous les segments de l'industrie financière américaine. Il passe en Europe à ce moment, produisant les mêmes effets dans les organisations et pratiques professionnelles de la finance et des banques. C'est dans les années 1980 que l'on commence à mettre en place les calculs de besoins en fonds propres des banques au moyen d'indicateurs comme la VaR brownienne, par l'action du comité de Bâle qui a le même effet pour les banques que la législation ERISA pour les gestionnaires d'actifs. La représentation brownienne irrigue la totalité des systèmes de calculs, des méthodes de gestion et de contrôle, des établissements financiers et bancaires. Tel le sang contaminé par le virus du Sida, le virus brownien coule dans les veines de l'industrie financière.

Le krach de 1987, malgré les faillites retentissantes qu'il provoque, comme par exemple en France celle de charges d'agents de change très connues, ne stoppe pas la propagation du virus. La lecture des commentaires des acteurs en faillite aurait pu inciter l'industrie financière à examiner les fondements de ses modèles : on lisait en effet au moment du krach que « les gestions des couvertures des risques par la technique du delta neutre n'avaient pas fonctionné ». De fait, la technique de gestion dite du delta neutre nécessite impérativement une trajectoire brownienne. Mais il n'en a pas été ainsi. Au contraire, le virus a trouvé un nouveau champ d'extension en passant de la finance à la comptabilité. La mise en œuvre progressive des normes internationales IFRS qui contenaient la fameuse norme IAS 39 solidifiait dans les pratiques comptables l'idée d'une martingalisation des marchés, produisant pour la comptabilité le même effet que le comité de Bâle pour les banques et que la législation ERISA pour les fonds de pension. A la fin des années 1990, rien ne semble pouvoir arrêter la propagation de l'épidémie et c'est l'économie qui commence à être affectée par les effets du virus, avec la croissance sans limite de la financiarisation du monde (produits dérivés sur quantités issues du monde physique, comme le courant électrique, l'énergie etc.). Au-delà des aspects délictueux dont on a beaucoup parlé, l'affaire Enron représente une illustration du passage du virus dans l'économie : les dites idées nouvelles du charismatique Jeff Skilling, considéré comme un visionnaire à l'époque, qui avaient consisté à transformer Enron en une sorte de bourse de gaz naturel, s'appuyaient sur l'hypothèse que l'on pouvait transformer l'énergie en un instrument financier et gérer cet instrument financier avec les techniques des marchés dérivés mises au point par Black, Scholes et Merton. La faillite s'en suivit en 2001.

Elle avait suivi la faillite du fonds LTCM, au conseil d'administration duquel on trouvait justement les fondateurs de la théorie des options : on sait que les investissements de LTCM étaient fondés sur l'application des théories de Merton et gérés selon les techniques nécessitant des trajectoires browniennes. Malgré ces fausses notes, discordantes dans la consensus généralisé de la finance américaine devenue mondiale, les années 2000 sont celles de l'extension apparemment sans limite de la financiarisation du monde, appuyée sur la martingalisation forcée des marchés et la représentation brownienne des risques. Les techniques de titrisation des crédits hypothécaires consolidées par les notations des agences qui utilisent massivement des modèles datant des années 1970 (comme les noyaux de calculs du modèle KMV de Moody's), en sous-évaluant les probabilités de défaut d'un facteur 5, achèvent de faire pénétrer le virus brownien dans la société. Finalement, l'écroulement généralisé survient en 2007. Tout aura alors été contaminé par le virus brownien.

Il s'agit donc à présent de décontaminer la finance pour pouvoir repartir sur des bases conceptuelles assainies.

Décontaminer la finance professionnelle du virus brownien

Pour rendre le tableau vivant et intuitif, on a d'abord parlé des états de l'eau (liquide et solide) et par analogie des états du hasard (lisse et rugueux), puis utilisé l'image du virus pour illustrer la propagation d'une idée pathogène. Essayons maintenant de clarifier ces notions sans user de métaphore car elles sont cruciales pour comprendre le déclenchement de la crise financière à partir des modélisations erronées de l'incertitude et les manières dont il serait possible de décontaminer la finance du virus brownien.

Commençons par donner une définition précise du mouvement brownien. Le mouvement brownien est un processus aléatoire à accroissements indépendants et stationnaires, stable par addition et de loi marginale la célèbre loi normale de Laplace-Gauss. Dans cette définition, chaque mot a de l'importance pour la compréhension de ce qui nous préoccupe. Quatre hypothèses sont en fait empilées pour parvenir à la représentation brownienne : indépendance, stationnarité, stabilité, normalité. Les règles de calculs et les normes prudentielles qui les accompagnent ont jusqu'à présent été fondées sur ces quatre hypothèses. Retirons-les une par une en commençant par la dernière et voyons ce qui se passe. Si l'hypothèse de normalité n'est pas vérifiée mais que les trois autres le sont, on se trouve en présence d'un mouvement appelé stable non brownien. Si l'hypothèse de stabilité n'est pas vérifiée mais que les deux premières le sont, on se trouve en présence d'un processus de Lévy. Si l'hypothèse de stationnarité n'est pas vérifiée mais que celle d'indépendance l'est, on se trouve en présence d'un processus additif. Si aucune des hypothèses n'est vérifiée, alors on ne peut pas faire grand-chose. Lesquelles garder, lesquelles retirer ?

La recherche en finance s'est sérieusement attelée au problème dans les années 1990 : une poignée de chercheurs européens a conçu une généralisation du cadre brownien et en a extrait des techniques de gestion et d'évaluation de produits financiers bien plus puissantes et plus sûres que celles fondées sur la représentation brownienne⁵. Il est aujourd'hui considéré dans les principaux travaux de recherche que l'on peut conserver les deux premières hypothèses (indépendance et stationnarité) mais qu'il est nécessaire d'abandonner les deux dernières (stabilité et normalité). On passe alors d'une représentation brownienne (continuité synchronisée) à une représentation généralisée par les processus de Lévy (discontinuités désynchronisées). Cette nouvelle représentation probabiliste conduit à revoir les règles prudentielles et les besoins en capitaux, comme les techniques de gestion et de couverture des options et des positions de marché⁶. La modification principale vient de ce que le risque n'est plus réduit à la seule volatilité, qui n'en représente que la dimension d'amplitude (la taille du risque). On complète la volatilité par la prise en compte de la dissymétrie hausses / baisses et de la régularité trajectorielle (le degré de discontinuité), qui représentent deux caractéristiques du risque non réductibles à la volatilité (la forme du risque).

Compléter la taille d'un risque par sa forme a des conséquences précises pour la finance professionnelle. D'une part, dans la gestion des portefeuilles, cela conduit à revoir le dogme de la diversification : pour obtenir la meilleure protection à long terme, on montre que la prise en compte de la forme du risque peut amener à concentrer un portefeuille plutôt qu'à le diversifier maximale. D'autre part, dans les calculs de besoins en fonds propres (la VaR), cela conduit à changer les extrapolations du court terme au long terme. Alors que, avec la seule volatilité, on multiplie (par exemple) la VaR à 1 jour par la racine carrée du nombre de jours correspondant à l'horizon recherché (ici racine de 10, soit $10^{1/2}$), la prise en compte de la forme du risque peut

⁵ Voir par exemple les références Barndorff-Nielsen [1997], Eberlein, Keller, Prause [1998].

⁶ Voir par exemple les références Carr, Chang, Madan [1998], Carr, Geman, Madan, Yor [2002].

amener à changer l'exposant et passer (par exemple) de $1/2$ à $3/4$, ce qui augmente le besoin en capitaux (car $10^{3/4}$ est plus grand que $10^{1/2}$). Mais parallèlement, la meilleure prise en compte de la forme du risque peut amener à une diminution du besoin en capitaux sur un seul jour car les distributions sont mieux modélisées. Les deux effets peuvent donc se compenser ou non mais on voit que la réponse n'est pas aussi automatique que dans le cas des VaR browniennes. D'autres exemples pourraient être pris dans d'autres domaines. La représentation par des processus de Lévy permet une plus grande précision et amène à poser différemment la question du risque financier. Notons aussi pour terminer qu'en économie, les mêmes questions se posent également : les quatre hypothèses sont toujours utilisées pour le moment dans les modèles et c'est un des enjeux de la théorie économique que de parvenir à mettre au point des modèles qui s'en abstrairaient.

Questions d'éthique de la finance

Au terme du parcours que nous avons proposé, il reste à aborder un dernier point qui concerne la question de l'éthique de la finance. On a entendu à maintes reprises que l'une des causes principales de cette crise provenait des comportements avides de banquiers ou financiers. Or on comprend que la perception de la crise à partir d'une contamination des intelligences par ce que l'on a appelé le virus brownien peut conduire à poser un regard différent sur les comportements mis en accusation. Ceci de deux manières. D'une part, en considérant que la responsabilité des promoteurs et diffuseurs de la vision brownienne abstraite, et donc des universitaires, peut aussi être mise en cause : pourquoi les universitaires américains, gardiens jaloux du savoir financier professionnel n'ont-ils pas attiré l'attention des professionnels sur les dangers de la représentation brownienne, allant jusqu'à refuser les propositions des universitaires européens sur des changements de modélisation ? D'autre part, parmi les professionnels, certains pouvaient en toute bonne conscience utiliser une représentation fautive du risque, qui les amenait à s'exposer davantage, eux-mêmes et leurs clients.

La première question concerne les universitaires et les milieux de la recherche. On a dit que c'était une poignée de chercheurs européens qui avaient les premiers attiré l'attention sur les dangers que faisait courir aux professionnels la représentation brownienne. Mais ces travaux n'ont, dans l'ensemble, pas eu d'échos, quant ils n'ont pas été purement et simplement refusés par la communauté scientifique américaine. Ainsi par exemple l'article qui contredisait les résultats des notes Moody's a été rejeté par la principale revue financière américaine, avant d'être publié par une revue asiatique. Les travaux qui contredisaient les calculs du groupe de Bâle ont été écartés par le comité de Bâle comme non significatifs. Les travaux qui contredisaient le dogme de la diversification pour la protection de l'épargne longue des fonds de pension ont été retardés de publication pendant plusieurs années. Il a fallu beaucoup de patience et de ténacité aux chercheurs européens de premier plan qui avançaient des réserves sérieuses contre la représentation brownienne pour pouvoir être entendus. Mais cela n'a pas suffi pour que les professionnels modifient leurs systèmes de calculs, pour que les régulateurs modifient leurs réglementations prudentielles ou comptables. On en arrive alors à la deuxième question, le rôle des professionnels.

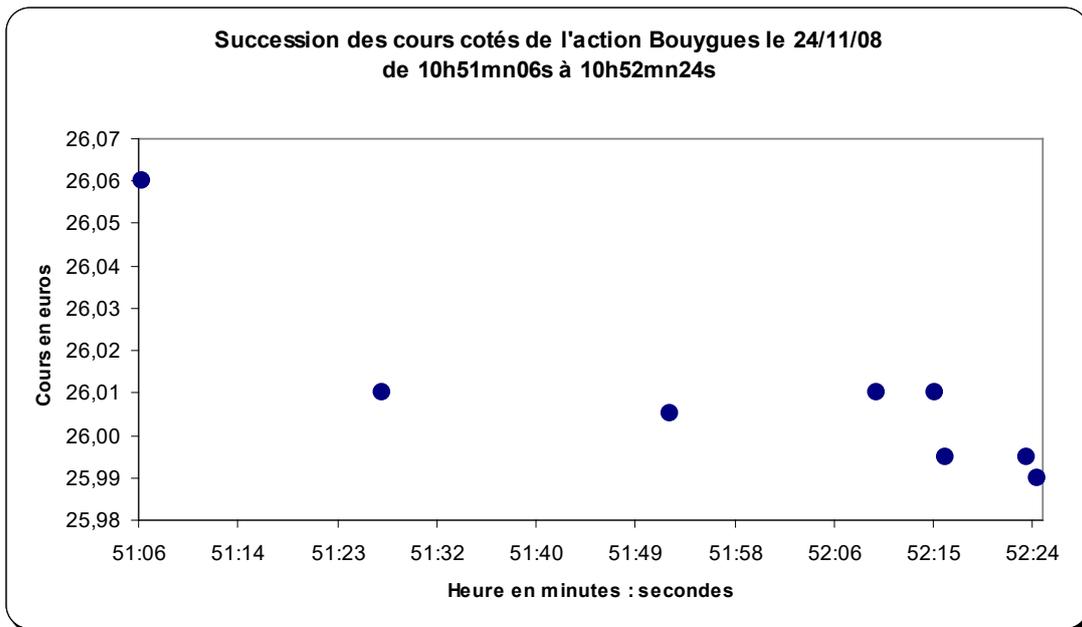
Ce rôle est ambigu mais on ne peut simplement séparer les bons des méchants comme cela a été fait trop rapidement depuis le début de la crise. Afin d'éviter tout malentendu dans notre propos, nous ne sommes pas ici en train d'évacuer les arguments économiques ou éthiques qui ont été mis en avant pour expliquer l'origine de cette crise, mais de les mettre en perspective et de les compléter par une considération sur l'impact, dans ces attitudes économiques ou éthiques, d'une croyance fautive dans la possibilité de contrôler les risques financiers perçus à travers une

vision lisse de l'incertitude. On peut très bien imaginer que le maintien de cette croyance fautive pouvait dans certains cas être *explicitement recherché* par des acteurs financiers qui y trouvaient un soutien pour le développement de leur activité économique. Par exemple, il est clair qu'il aurait été *impossible* de distribuer autant de crédits à autant de ménages sans les montages financiers empilés (SPV, CDO, CDS etc.) qui *nécessitaient* une croyance dans laquelle on concevait comme possible la transformation d'un risque dangereux en instrument bien noté. Donc deux cas sont possibles parmi les comportements des professionnels : utiliser de bonne foi une représentation trompeuse, utiliser sciemment un modèle faux dont on sait qu'il permet de prendre davantage de risques.

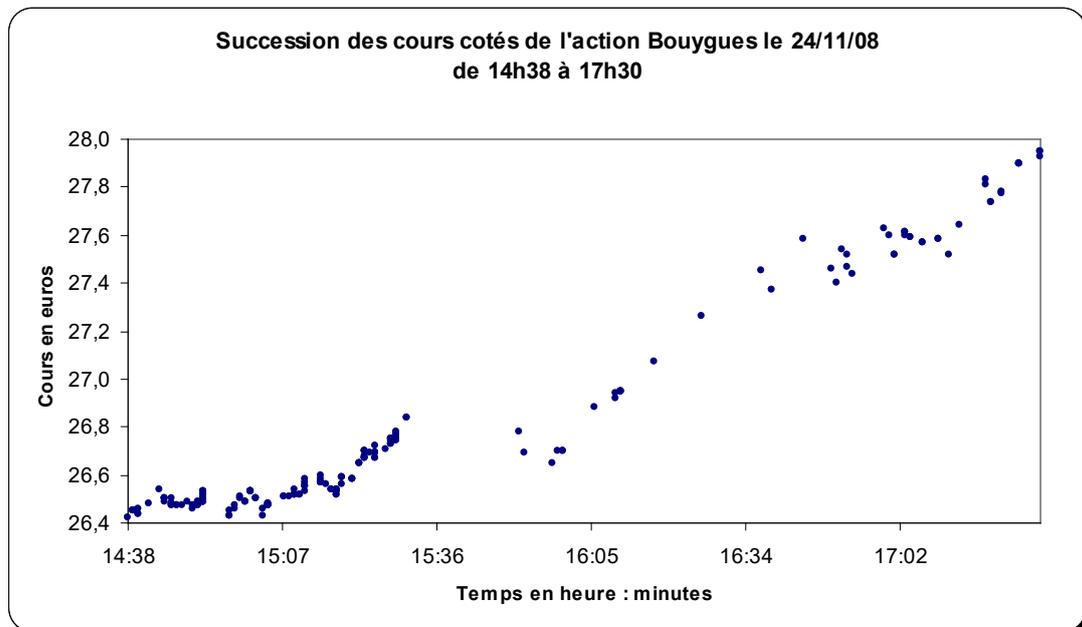
Le pivot de la confiance dans ce système pathogène a été donné par les agences de notation, dont on a montré à quel point elles ont contribué à diffuser une sous-estimation des risques réels à cause de l'hypothèse brownienne à l'origine des notes trompeuses car trop élevées. La ligne de défense des agences de notation (« les modèles mathématiques sont bons mais ont été mal utilisés ») ne tient pas un instant avec un examen épistémologique approprié. Si l'on a bien compris que les modèles mathématiques ne décrivent pas le monde des instruments financiers mais le construisent, on voit comment la conception brownienne logée au cœur des notes des agences a contribué à diffuser une image trompeuse du risque, et a donc encouragé des comportements éthiquement défectueux. Autrement dit, on ne nie pas l'existence de comportements défectueux, mais on soutient que ces comportements n'ont pas trouvé de limites solides à cause d'une *vision abstraite* qui aveuglait l'intelligence, et qui a favorisé les excès que l'on a vus.

La question morale globale peut alors être posée du maintien de cette vision brownienne alors que les travaux de la recherche théorique avaient depuis longtemps fait apparaître ses dangers pour les pratiques professionnelles. Ou, dit plus brutalement, pourquoi a-t-on maintenu le cadre brownien : par négligence ou par cupidité ? On a vu l'action des universitaires américains. Mais plus fondamentalement on touche ici à la relation entre les aspects cognitif et affectif de l'action des professionnels. Un *modèle de pensée* dont ils disposaient a imprégné leurs décisions, mais ils étaient mus par des *motivations* qui les habitaient. Comment s'est opérée l'articulation entre les deux ? On peut faire valoir que la théorie du hasard lisse brownien était partagée par d'autres, donc présentait une dimension plus objective (ou tout au moins intersubjective), mais la question est alors juste repoussée d'un cran. Pourquoi est-ce que, *collectivement*, la vision brownienne s'est ainsi imposée malgré les nombreuses mises en garde qui existaient ? De la réponse apportée à cette interrogation, et de la capacité à effectuer une véritable révolution mathématique en finance professionnelle, dépendra la pérennité de la sortie de la crise.

Christian Walter
Actuaire agrégé de l'Institut des actuaires
Fondation Maison des sciences de l'homme
E-mail : christian.walter@msh-paris.fr



Graphique 1 : évolution du cours de l'action Bouygues le 24/11/08 sur une minute



Graphique 2 : évolution du cours de l'action Bouygues le 24/11/08 sur trois heures

Références.

Olaf Barndorff-Nielsen [1997], « Normal Inverse Gaussian Distributions and Stochastic Volatility Modelling », *Scandinavian Journal of Statistics*.

Peter Carr, Eric Chang, Dilip Madan [1998], « The Variance Gamma Process and Option Pricing », *European Finance Review*.

Peter Carr, Hélyette Geman, Dilip Madan, Marc Yor [2002], « The Fine Structure of Asset Returns : An Empirical Investigation », *Journal of Business*, 75, p. 305-332.

Ernest Eberlein, Ulrich Keller, Karsten Prause [1998], « New Insights into Smile, Mispricing and Value-at-Risk: the Hyperbolic Model », *Journal of Business*.

Olivier Le Courtois et François Quittard-Pinon [2006], « Risk-Neutral and Actual Default Probabilities with an Endogenous Bankruptcy Jump-diffusion Model », *Asia-Pacific Financial Markets*, vol.13, p. 11-39.

Hélyette Geman [2008], « Stochastic Clock and Financial Markets », in Marc Yor (ed.) *Aspects of Mathematical Finance*, Springer.

Benoît Mandelbrot [1997], *Fractals and Scaling in Finance. Discontinuity, Concentration Risk*, Springer.

Christian Walter [2006], « Les martingales sur les marchés financiers. Une convention stochastique ? » *Revue de synthèse*, n°2, p. 379-391.