



HAL
open science

La représentation brownienne du risque : une faute morale collective ?

Christian Walter

► **To cite this version:**

Christian Walter. La représentation brownienne du risque : une faute morale collective ?. Finance et bien commun, 2009, N o 31-32 (31-32), pp.137-144. 10.3917/fbc.031.0137 . halshs-00611225

HAL Id: halshs-00611225

<https://shs.hal.science/halshs-00611225>

Submitted on 18 Mar 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.

La représentation brownienne du risque : une faute morale collective ?

Christian Walter

Depuis le déclenchement de la crise financière, on a beaucoup parlé des causes nombreuses dont on disait qu'elles avaient été à son origine. Trois grands types de facteurs ont été mis en avant : politiques (extension sans frein de la déréglementation des marchés et des activités financières), économiques (recours à l'endettement massif pour financer la croissance) et moraux (les conduites de certains acteurs qualifiées de cupides ou d'avidés). Nous soutenons ici que ces causes, quoique bien réelles, doivent être mises en perspective et complétées par la prise en considération d'un phénomène complexe mais non perçu jusqu'à présent en tant que tel dans les analyses de la crise : une représentation abstraite mais fautive du risque, que nous appelons *représentation brownienne* de l'incertitude, qui est massivement passée dans les pratiques professionnelles et dans les réglementations prudentielles. Nous disons que l'*image trompeuse du risque* qui résulte de cette vision abstraite a eu des effets à la fois techniques (favorisant des prises de position trop risquées) et cognitifs (conduisant à l'instauration de règles et de normes pathogènes pour les professionnels). Nous avançons qu'un remplacement de cette représentation est indispensable pour la reconstruction de la finance sur des bases saines. Enfin nous montrons comment cette problématique épistémologique peut contribuer à un renouvellement du discours éthique en finance.

La représentation brownienne : une image trompeuse du hasard

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*.

Pour paraphraser le titre de l'ouvrage de Paul Dembinski, *Finance servante ou finance trompeuse ?*, nous posons la question de la représentation du hasard dans les termes suivants : « image servante ou image trompeuse du hasard ? ». Nous disons que, au moins autant qu'une finance trompeuse, c'est une image trompeuse du hasard (et donc du risque) qui a abusé les professionnels et les régulateurs, et qui a conduit à la débâcle que nous connaissons. Cette image trompeuse donnait à croire que le risque pouvait être totalement maîtrisé, plus précisément indéfiniment réduit par la magie de la diversification accompagnée de la gestion différentielle des positions de marché. Cette image trompeuse du hasard a ainsi créé les conditions concrètes dans lesquelles l'industrie de la finance se trouvait soumise à la logique de la rentabilité maximale, puisque le risque n'était plus à prendre en compte. De la même manière, si les agences de notation ont à ce point été défailtantes, indépendamment de problèmes d'organisation de marché (elles étaient rémunérées par ceux qu'elles notaient) c'est précisément parce que leur image du hasard était fautive et sous-évaluait considérablement les risques réels des titres. Le problème vient ici de ce que c'est sur les notes des agences que reposait la *confiance* du système dans son ensemble. On peut dire que cette confiance a été *abusée* par l'utilisation d'une image *trompeuse* du hasard. Or toutes les techniques de contrôle

du risque et d'évaluation financière s'appuient sur des hypothèses probabilistes très précises. Il est temps d'aller y voir de plus près.

Considérons une trajectoire boursière concrète, comme celle présentée sur le graphique 1. Ce qui apparaît immédiatement au regard de l'observateur même le moins attentif est le 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 instants.

D'autre part, on voit aussi que 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*. 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.

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 ».

La 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'attrance 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 browniens¹ : 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.

Pour les calculs de besoins en fonds propres (mesurés par la VaR), l'hypothèse brownienne a été catastrophique. Avec cette hypothèse, 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 $10^{1/2}$). Mais la valeur de $1/2$ dépend de l'image du hasard. Si l'on change cette image, la prise en compte de la forme du risque peut 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 $10^{1/2}$).

Si l'on passe à présent dans le domaine de la gestion des portefeuilles, l'illusion brownienne conduit à trouver rassurant le dogme (et le mythe) de la diversification maximale des portefeuilles la protection de l'épargne à long terme. En réalité, la diversification nécessite la validité d'un théorème de convergence qui fonctionne bien dans le cas brownien et mal dans les autres contextes probabilistes. A titre d'exemple, on a réévalué en 2008 cette théorie trompeusement consensuelle en utilisant des processus non browniens² : on a trouvé qu'il peut être plus efficace de concentrer ses fonds plutôt que de les diversifier. Autrement dit, l'hypothèse de continuité brownienne a eu pour effet de fragiliser les gestions de fonds de pension de manière significative.

Ne nous limitons pas à déceler les effets de cette hypothèse dans les seuls calculs des modèles mathématiques : on a montré 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 arbitré³, 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 résumé, 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.

¹ Voir la référence Le Courtois et Quittard-Pinon [2006].

² Voir la référence Le Courtois et Walter [2008]

³ Voir la référence Walter [2006].

Changer l'image trompeuse du hasard

La recherche en finance s'était pourtant très sérieusement attelée au problème dans les années 1990 : une poignée de chercheurs européens avait conçu une généralisation du cadre brownien et en avait extrait des techniques de gestion et d'évaluation de produits financiers bien plus puissantes et plus sûres que celles fondées sur la représentation brownienne⁴. Dans ces modèles, on passe d'une représentation brownienne (continuité synchronisée) à une représentation généralisée par les processus de Lévy (discontinuités désynchronisées). 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). La représentation par des processus de Lévy permet une plus grande précision et amène à poser différemment la question du risque financier. On montre que cette nouvelle représentation probabiliste conduirait à revoir les règles prudentielles et les besoins en capitaux, comme les techniques de gestion et de couverture des options et des positions de marché⁵.

Questions d'éthique de la finance

On peut alors poser de manière renouvelée la question de l'éthique de la finance sans mobiliser des idéologies politiques ou des valeurs religieuses, comme l'ont fait l'essentiel des discours sur ce sujet jusqu'à présent. Le *choix* ou le *maintien* de la représentation brownienne est en soi une question d'éthique. On a dit à plusieurs reprises (et en particulier aux *Rencontres internationales de l'Observatoire de la Finance*) comment et pour quelles raisons le choix d'un modèle mathématique n'était pas éthiquement neutre. Il est absolument nécessaire de poser *en ces termes* le choix du maintien imposé de la représentation brownienne alors que l'on savait depuis au moins une dizaine d'années que cette représentation était dangereuse car elle donnait l'illusion d'un contrôle total du risque sur les activités financières. Dit plus brutalement, pourquoi a-t-on maintenu le cadre brownien : par négligence, aveuglement, ou cupidité ? Il apparaît alors pour l'éthique de la finance deux questions relatives : aux universitaires, aux professionnels.

D'une part, on peut considérer que la responsabilité des promoteurs et diffuseurs de la vision brownienne abstraite, et donc des universitaires, peut 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 ? Ces travaux européens 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

⁴ Voir par exemple les références Barndorff-Nielsen [1997], Eberlein, Keller, Prause [1998].

⁵ Voir par exemple les références Carr, Chang, Madan [1998], Carr, Geman, Madan, Yor [2002].

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.

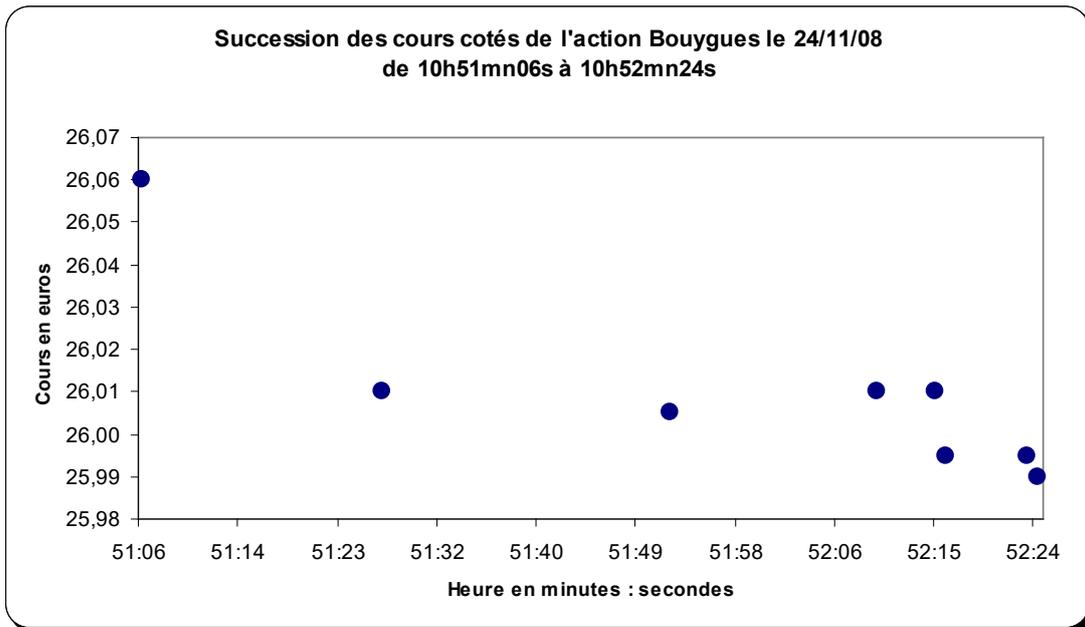
Au moins deux situations sont possibles parmi les comportements des professionnels. D'une part, on peut très bien imaginer que le maintien de cette croyance fautive pouvait dans certains cas être *explicitement recherché* par des acteurs financiers qui y trouvaient un soutien pour le développement de 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 représentation brownienne avec laquelle on concevait comme possible la transformation d'un risque dangereux en instrument bien noté. Autrement dit, cela revenait à utiliser sciemment un modèle faux dont on savait qu'il permettait de prendre davantage de risques. Mais d'autre part, on a aussi pu utiliser de bonne foi une représentation trompeuse, sans se rendre compte qu'elle était dangereuse, en faisant confiance aux gardiens du temple du savoir, les universitaires américains.

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.

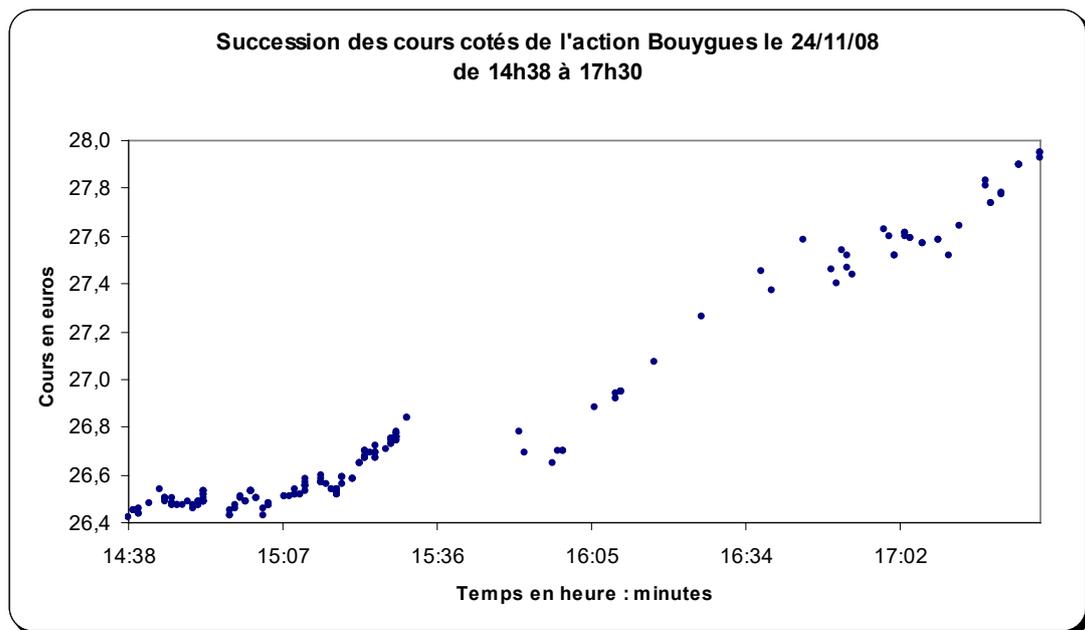
On a vu l'action des universitaires américains. Mais plus fondamentalement on touche ici à la relation entre les aspects cognitif et affectif de l'action des professionnels. Un *modèle de pensée* dont ils disposaient a imprégné leurs décisions, mais ils étaient mus par des *motivations* qui les habitaient. 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 ? Peut-on parler d'une faute morale collective ? Voilà une question à poser en matière d'éthique de la finance.

Achevé de rédiger le 9 décembre 2008

Christian Walter
Actuaire agrégé de l'Institut des actuaires
Fondation Maison des sciences de l'homme



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*.

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

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.

Olivier Le Courtois et Christian Walter [2008], « La concentration des portefeuilles : perspective générale et illustration », Cahiers de recherche de l'EM Lyon.

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.