



HAL
open science

Le virus brownien. La réduction brownienne de l'incertitude et la crise financière de 2007-2008

Christian Walter

► **To cite this version:**

Christian Walter. Le virus brownien. La réduction brownienne de l'incertitude et la crise financière de 2007-2008. *Communio*, 2009, *L'Action sociale de l'Eglise*, 203, pp.107-120. <halshs-00611224>

HAL Id: halshs-00611224

<https://shs.hal.science/halshs-00611224v1>

Submitted on 20 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.



HAL Authorization

**Le virus brownien.
La réduction brownienne de l'incertitude et la crise financière de 2007-2008**

Christian Walter

Résumé

Une disposition mentale à prendre des risques inconsidérés a été introduite dans la finance professionnelle par une erreur fondamentale de modélisation dans tous les systèmes financiers. Cette erreur est la réduction de l'incertitude par une représentation brownienne du hasard, qui laisse croire que le risque peut être totalement maîtrisé ou annulé. On désigne du terme de « virus brownien » cette erreur car elle a rendu la finance professionnelle immunodéficiente face au risque réel. Cela introduit un élément nouveau dans les causes de la crise financière, la notion de risque de modèle, et montre que du point de vue de l'éthique financière, le choix d'un modèle mathématique n'est pas éthiquement neutre.

L'affaire semble entendue : la crise financière puis économique actuelle est due à l'avidité des banques et à la sophistication des produits et montages financiers dont on ne comprenait plus la structure réelle de risque. D'où les causes désignées et offertes en boucs émissaires à la vindicte des opinions publiques : la cupidité des acteurs financiers incités à agir ainsi par un système de rémunérations à base de bonus, et une innovation financière débridée qui aurait largement contribué à déconnecter la finance de l'économie appelée « réelle »¹. Il en résulte des appels incantatoires exprimés par les politiques en termes vagues, sur les thèmes de la reconstruction du capitalisme, de la moralisation de la finance (qui devrait à nouveau revenir au service de l'économie), et des apories du libéralisme dont on prédit (ou l'on espère), soit un amendement sérieux, soit la fin.

On voudrait insister ici sur un aspect peu examiné jusqu'à présent dans les analyses de la crise : la notion de risque de modèle, et en tirer éclairage pour montrer, sur un cas précis, comment se nouent erreur méthodologique et implications éthiques.

La crise a en effet fait apparaître une double défaillance, celle d'un modèle organisationnel (le fonctionnement du financement de l'économie) et celle d'un modèle intellectuel (les hypothèses mathématiques de « l'école américaine »). Les deux modèles sont cependant liés dans la mesure où des choix intellectuels précis sur la modélisation financière ont conduit à des choix organisationnels que la communauté financière internationale cherche précisément à corriger. Mais si les défaillances de la modélisation financière ne sont pas également corrigées, il est à craindre que la réparation des modèles organisationnels s'appuie

¹ Ces thèmes sont récurrents à quelques variantes près dans la plupart des ouvrages publiés depuis 2007. La liste est trop longue pour les recenser ici. Pour une analyse de l'opposition entre économie et finance qui utilise la notion de valeur fondamentale « réelle » face à une valeur financière « artificielle », voir C. WALTER et E. BRIAN (dir.), *Critique de la valeur fondamentale*, Springer, 2008.

sur un sol conceptuel insuffisamment solide, pouvant à nouveau provoquer des accidents de grande ampleur.

Du modèle organisationnel au modèle intellectuel

Le scénario de la crise est aujourd'hui bien connu. On en rappelle à présent les grandes lignes dans la perspective de faire apparaître la relation entre la réaction en chaîne que l'on a observée et les hypothèses de la modélisation financière qui l'ont permis.

La question de la titrisation des crédits hypothécaires

Rappelons que la crise économique a commencé par la crise des crédits hypothécaires appelés *subprime*, mot que le grand public a découvert en 2007, et qui désigne des prêts immobiliers accordés à des particuliers moins solvables que le niveau usuel demandé (d'où le préfixe *sub*), par opposition aux crédits *prime* (de première qualité) : en quelque sorte, le second choix du crédit. Un ensemble de facteurs à la fois économiques (conjuncturels) et systémiques (structurels) a conduit à l'éclatement d'une bulle globale à l'échelle internationale, dont les composantes précises sont désormais bien répertoriées et documentées². A un environnement macroéconomique fragilisé (excès de liquidités au niveau mondial et recours généralisé à l'endettement pour le financement de la croissance) sont venus s'ajouter des aspects plus microéconomiques qui ont constitué des amplificateurs importants de la crise (généralisation du financement bancaire par titrisation et dispositifs comptables ou prudentiels qualifiés de procycliques – c'est-à-dire accentuant les effets de cycles économiques), et un développement de pratiques financières à risque élevé non perçu comme tel. De conjoncturelle ou limitée au marché des crédits hypothécaires, la crise s'est étendue au système bancaire puis à l'économie dans son ensemble.

Il a été souligné dans la plupart des rapports officiels comment les mécanismes limitant les possibilités d'octroi de crédit par les banques n'ont pas pu freiner le développement des encours de prêts hypothécaires attribués à des particuliers peu solvables³. Revenons sur le mécanisme de la réaction en chaîne. La raison principale est faussement simple : les banques étaient d'autant plus incitées à vendre des prêts très risqués qu'elles transféraient le risque sur d'autres acteurs financiers qui le supportaient à leur place. C'était la titrisation (l'opération consistant à transformer des créances bancaires – immobilisées dans des bilans – en titres vendables sur le marché) qui permettait de céder ces créances donc de ne plus les conserver dans ses bilans, et ce mécanisme a permis aux banques de contourner la réglementation prudentielle de Bâle I puisque la cession des créances titrisées, par le fait qu'elle réduisait l'actif du bilan bancaire, réduisait aussi le montant de fonds propres exigés par les ratios prudentiels de solvabilité. En d'autres termes, l'opérateur bancaire qui cédait ses prêts retrouvait donc une capacité intacte d'en vendre d'autres. Mais tout vendeur doit trouver un acheteur. Ce qui pose la question des volumes de créances titrisées.

² Parmi la très abondante littérature qui a été publiée depuis 2007 sur ce sujet, on conseillera comme lecture de fond le rapport du Conseil d'analyse économique (CAE) : *La crise des subprimes*, La documentation française, 2008. [Deux textes sont très utiles par leur capacité à concilier précision des idées et clarté du style d'exposition, tous deux écrits par des professionnels : H. RODARIE (directeur général délégué de la SMA BTP), « La crise financière : 2007, 2008... et ensuite ? », *Diagnostic(s)*, (revue de COE-REXECODE) octobre 2008, n°9, p. 61-75 ; O. GARNIER (directeur général adjoint de SGAM) commentaire au rapport du CAE, p. 143-149.]

³ [C'est l'acronyme américain évoquant les « prêts ninjas » (pour No Income, No Job or Asset : pas de revenu, pas de travail, pas de patrimoine) qui signifie prêts accordés à ceux qui n'avaient rien (*The Washington Post*, 14/3/2007). Les ninjas étaient des guerriers japonais aux méthodes qualifiées de peu orthodoxes, d'où l'appellation de ces prêts peu orthodoxes selon le critère de prise de précaution.]

La théorie financière des années 1980 et la dissémination des risques

Si au départ, dans les années 1970, la titrisation n'était effectuée que sur les crédits hypothécaires (les *mortgage-backed securities*, MBS), les volumes limités de créances titrisées étant achetés par les gérants de fonds qui les utilisaient comme fonds de portefeuille⁴, le mécanisme prit de l'ampleur dans les années 1980 avec le développement d'une théorie financière mathématisée qui démontrait que la complétude des marchés et leur efficacité au sens informationnel était une bonne chose pour l'économie. Selon cette théorie, toute amélioration de la complétude devait être encouragée, et la titrisation y contribuait. Cette technique s'est alors étendue à d'autres types de crédits, comme les crédits automobiles, les prêts étudiants, les encours de carte bancaire etc. (les *asset-backed securities*, ABS) et les volumes ont augmenté, disséminant les risques dans un nombre de plus en plus grand d'acteurs dispersés, ce qui paraissait conforme à la théorie financière, donc bon en soi. Le mécanisme s'emballa dans les années 2000 à la suite de l'entrée sur le marché de la titrisation de nouveaux acteurs, les grandes banques financières qui voulaient concurrencer Fannie Mae et Freddie Mac sur leur propre secteur : ainsi Wells Fargo, Lehman Brothers, Bear Sterns, JP Morgan, Goldman Sachs et Bank of America se lancèrent avec succès dans la titrisation⁵. Cette entrée massive conduisit à une saturation de la capacité d'absorption des gérants de portefeuille et à l'apparition de structures de portage spécialisées, les « conduits » (*special purpose vehicle*, SPV) dont le seul objet économique était l'achat et la détention de ces créances. L'autre effet fut l'augmentation des encours de prêts peu solvables. Mais qui aurait voulu acheter des titres venant en représentation de prêts trop risqués ? C'est à cette étape qu'intervint l'innovation financière des ingénieurs de la finance, ceux que l'on surnommait les « *quants* » dans les salles de marché.

La théorie financière des années 1990 et la probabilisation des risques

L'idée consista à mélanger les différentes créances (MBS, ABS) et à appliquer la théorie financière de la diversification pour diluer le risque global. Puis on regroupa par paquets de risque homogène (les « tranches ») les mélanges de créances, et on émit des obligations en représentation de ces mélanges titrisés (les *collateralized debt obligations*, CDO). Ce montage est ce qu'on a qualifié de l'anglicisme de « finance structurée » (*structured finance*), désignant simplement les instruments construits par les ingénieurs de la finance. Ainsi les prêts peu sûrs avaient été mélangés puis regroupés pour être ensuite revendus. Mais qui achetait ? En fait, chaque tranche était définie par un niveau particulier de risque, et trouvait son acheteur en la personne (physique ou morale) qui était prête à supporter ce niveau de risque. Aux investisseurs institutionnels, aux collectivités locales et aux particuliers les tranches les plus sûres, aux fonds spéculatifs (les *hedge funds*) les tranches les plus risquées. Le niveau de risque quantifiait les probabilités de non-remboursement des crédits et donc les pertes potentielles en capital. L'innovation financière consista à pouvoir séparer et isoler les risques, afin de créer des produits calés sur la structure de risque supportable par les investisseurs finaux. Ces produits étaient assemblés par des colles probabilistes dont le réglage assurait, croyait-on, une mesure juste et donc un contrôle sûr du risque total. Les risques des tranches étaient notés par les agences de notation : de AAA pour les meilleures à BBB pour les moins bonnes. Ce système reposait donc entièrement sur une certification externe, la note des agences de notation, qui rendait les investisseurs finaux (l'économie dite

⁴ Les deux grandes agences spécialisées dans le développement du marché du logement, la *Federal National Mortgage Association* créée en 1938 par Roosevelt (Fannie Mae) puis la *Federal Home Loan Mortgage Corporation* créée en 1970 (Freddie Mac) devinrent les principaux acteurs de la titrisation aux Etats-Unis.

⁵ La part de marché de Fanny Mae et de Freddy Mac chuta de 75% des volumes titrisés en 2003 à moins de 45% en 2006.

« réelle ») *totalemment dépendants des modèles d'évaluation des risques de crédit*, utilisés au travers des diagnostics des évaluateurs externes.

Chaque note représentait un niveau de risque de non-remboursement. De la même manière que la théorie financière des années 1980 avait irrigué les conceptions économiques dans le sens d'une diffusion massive de la dispersion des risques par une extension sans limite de la titrisation, la théorie financière mathématique des années 1990 s'invita dans le métier classique de l'analyse du risque de crédit, par une transposition audacieuse et totalement incontrôlée quant à la légitimité pour le faire, du modèle d'option élaboré en 1973 par Black, Scholes et Merton (prix Nobel d'économie en 1990). Ainsi le domaine de l'analyse du risque de crédit fut profondément renouvelé par la mathématisation des évaluations au moyen de techniques issues du calcul stochastique : les risques de perte avaient été probabilisés par des modèles d'évolution aléatoire de la valeur des actifs risqués. On voit la place prise par le choix de processus aléatoire, c'est-à-dire une manière de se représenter l'incertitude. Toute manière spécifique de se représenter l'incertitude conduira à l'attribution d'une famille de notes particulières. A chaque modélisation de l'incertitude sa famille de notes, puisque seront quantifiées différemment les évolutions aléatoires des actifs.

Par exemple, en 2004, des chercheurs français ont recalculé les risques de non-remboursement des créances hypothécaires en remplaçant le processus aléatoire utilisé par les principales agences de notations américaines, par un processus aléatoire moins régulier⁶. Les résultats des calculs effectués ont fait apparaître que les risques de pertes étaient sous-estimés d'un facteur 5 avec le processus aléatoire régulier des agences de notation. On voit par cet exemple l'impact du choix d'une modélisation probabiliste précise sur la note donnée à un émetteur de créances titrisées.

Une réaction en chaîne à déclencheur aléatoire

Un noyau probabiliste se trouvait donc au cœur du réacteur financier, qui faisait tenir ou tomber le système dans son ensemble : s'il s'avérait que les modélisations financières de l'incertitude étaient défailtantes, les notations AAA seraient trompeuses et, à la moindre alerte ou crise de liquidité, c'est l'ensemble de l'architecture du système qui serait atteinte. C'est ce qui s'est passé pendant l'été 2007 avec l'arrêt du placement des titrisations. S'en sont immédiatement suivies la faillite de la banque anglaise *Northern Rock* (13 septembre 2007), nationalisée de fait par le gouvernement britannique (17 février 2008) et celle du principal fournisseur de crédits hypothécaires américains, *Countrywide Financial*, racheté par *Bank of America* (11 janvier 2008). La croyance en la significativité de la note AAA donnée par les agences américaines s'est alors effondrée, et toutes les titrisations passèrent plus ou moins rapidement de « très sûr » à « toxique », conduisant tous les détenteurs de créances AAA à chercher à s'en débarrasser ou à exercer leur assurance contre le risque de dévalorisation. Toutes les notes furent alors revues à la baisse, dans un mouvement de déclassement général dont la vitesse et la brutalité ont surpris même les financiers les plus aguerris. La suite est désormais connue.

Cette capacité de la théorie financière à créer réellement des mécanismes sociaux (organisation concrète du système de financement) et des mécanismes mentaux (conceptions de l'incertitude dans les modélisations financières) est appelée en sociologie des sciences *la performativité d'une théorie*. On aborde à présent cette dimension très importante de la crise.

⁶ O. Le COURTOIS, F. QUITTARD-PINON, « Risk-Neutral and Actual Default Probabilities with an Endogenous Bankruptcy Jump-diffusion Model », *Asia-Pacific Financial Markets*, vol. 13 (2006), p. 11-39.

La performativité de la modélisation financière

Le débat actuel sur la modélisation financière et en particulier le rôle des mathématiques dans la crise, tourne autour de la notion d'incertitude et des possibilités mathématiques de la modéliser. Il peut se résumer de manière simple par l'opposition entre partisans et adversaires de l'usage des probabilités dans l'appréhension de l'incertitude économique et financière. Les adversaires des mathématiques relisent volontiers Keynes, qui considérait que toute prévision est par essence affectée d'une incertitude radicale non probabilisable, ou encore Frank Knight, pour la classique distinction qu'il a introduite en 1921 entre *situations de risque* (probabilisables) et *d'incertitude* (non probabilisables). Pour ce courant de pensée, il était vain de chercher à quantifier le risque de crédit ou à mathématiser l'économie et la finance. Trop de mathématiques a conduit à la débâcle qu'on a vue, et la tentation est grande de passer d'une situation où les modélisations financières ont joué un rôle important, à une situation où elles n'en joueraient plus aucun.

Face à eux les défenseurs de la modélisation font valoir qu'elle n'est qu'un outil dans une aide à la prise de décision en incertitude, et qu'il est nécessaire de bien connaître les limites des modèles pour bien les utiliser. C'est la raison pour laquelle, depuis le début de la crise, ils ont répété sans cesse que les modèles ne pouvaient pas être considérés comme des éléments entrant dans les facteurs de la débâcle : c'était leur mauvais usage qui était en cause et non la conception des modèles eux-mêmes. Selon cette ligne de défense, il suffirait de réglementer l'usage des modèles en rédigeant par exemple des codes d'utilisation appropriée (un code de bonne conduite mathématique), et tout irait pour le mieux dans le meilleur des mondes financiers possibles. D'où les recommandations qui résultent par exemple des nombreux groupes de travail qui se sont constitués parmi les professionnels depuis un an.

L'encastrement de la finance professionnelle dans la théorie financière mathématique

Défenseurs et adversaires de la modélisation financière s'affrontent sur un problème mal posé. L'idée commune qui les rassemble pour les opposer est celle selon laquelle un modèle mathématique ne serait qu'une approximation plus ou moins juste de la réalité financière. Les adversaires de la modélisation insistent sur le fait que l'écart est trop important pour pouvoir être comblé, tandis que les défenseurs de la modélisation font valoir qu'il suffit de mesurer cet écart pour obtenir un usage raisonnable des modèles.

En réalité, cette conception mettant à l'épreuve le modèle mathématique théorique face à une réalité financière ne tient pas un seul instant dès qu'on analyse la situation de la modélisation financière avec les outils de l'épistémologie et de la sociologie des sciences modernes. Dire que seul l'usage impropre d'un modèle mathématique en finance serait à l'origine des problèmes rencontrés par son utilisation, renvoie à une conception positiviste radicalement inadaptée à la situation de la finance professionnelle. L'idée d'un tribunal des faits qui invaliderait ou confirmerait une théorie est une conception du XIX^e siècle. D'une part, en épistémologie, il est bien connu (au moins depuis Bachelard) que le rapport entre modèle théorique et monde concret ne fonctionne pas comme cela : toute expérience pratique est sous la dépendance d'une construction intellectuelle antérieure (choix des variables, des données, etc.). D'autre part, les travaux récents de sociologie des sciences ont montré comment le monde financier concret est un monde construit par l'instrument mathématique. Suivant l'expression introduite par Bruno Latour et Michel Callon, on dit que la finance professionnelle est *encastrée* dans la théorie financière mathématisée. Cette particularité de la finance moderne est très mal perçue dans les débats actuels sur la crise.

Un aspect très important de cet encastrement est qu'il n'est pas seulement technique mais aussi cognitif. Les conceptions mathématiques de la théorie financière façonnent et influencent non seulement les méthodes de calculs utilisées par les banques et assurances, mais aussi les contenus intellectuels des réglementations internationales, comme celles de Bâle ou de Bruxelles sur la solvabilité des établissements de crédit.

Le risque de modèle dans la finance professionnelle

Cela conduit à poser le débat sur la modélisation et l'innovation financières en termes différents. Considérons par exemple le schéma tripartite de l'épistémologie du Cercle de Vienne. Selon cette épistémologie, tout modèle scientifique (et les modèles des ingénieurs de la finance sont des modèles scientifiques) doit être vu sous ses trois dimensions : syntaxique, sémantique et pragmatique. La *syntaxe* d'un modèle est son écriture mathématique. La *sémantique* d'un modèle désigne schématiquement sa signification et sa pertinence par rapport au problème à résoudre. La *pragmatique* d'un modèle se réfère à ses usages (procédures, données etc.). La crise financière a fait apparaître que les modèles de la finance mathématique ont eu une syntaxe correcte (grâce précisément aux mathématiciens excellents qui les ont élaborés, comme ceux de l'école française), une pragmatique qui reste à évaluer au cas par cas (évaluation de l'usage des modèles), mais une sémantique défailante (la représentation probabiliste de l'incertitude). Dans ce débat sur le rôle de la modélisation financière dans la crise, il est ainsi nécessaire de bien comprendre que, en finance, le *risque de modèle* ne vient pas de l'écart entre le modèle mathématique et une hypothétique « réalité », mais de la construction mathématique interne du modèle en raison de la performativité de la théorie et de l'organisation professionnelle qu'elle induit.

En réalité, ce que la crise a révélé de manière criante n'est pas la faillite de la modélisation financière mais son rôle dans les méthodes de gestion des risques (aspect technique) et dans les conceptions des normes prudentielles et de gouvernance (aspect cognitif). La construction sociale du monde financier a été le résultat d'une représentation particulière de l'incertitude, que la crise a fait apparaître radicalement fautive. La question suivante immédiate est donc : de quelle représentation de l'incertitude s'agit-il et comment en changer ?

Le paradigme brownien ou la finance sans risque de l'école américaine

La représentation de l'incertitude financière dans l'école américaine

Dans les années 1980, le paradigme de modélisation pour la représentation de l'incertitude financière utilisait un processus aléatoire particulier, le mouvement brownien⁷. C'est une représentation de l'incertitude que l'on appelle « brownienne » pour cette raison, mais on devrait plutôt parler de réduction brownienne de l'incertitude, tant est grande l'incapacité du mouvement brownien à représenter même de manière approximative les fluctuations des variables économiques ou financières. En effet, le mouvement brownien est un processus aléatoire qui conduit à avoir de l'imprévisible une perception rassurante car il en

⁷ Sur l'histoire de la formation de ce paradigme et sa relation avec la finance, voir C. WALTER, « Une histoire du concept d'efficience sur les marchés financiers », *Annales Histoire Sciences Sociales*, n°4 (1996), p. 873-905 ; J.-M. COURTAULT, Y. KABANOV, *Louis Bachelier. Aux origines de la finance mathématique*, Presses universitaires Franc-Comtoises, 2002 ; P.-C. PRADIER, *La notion de risque en économie*, La découverte, Paris, 2006 ; A. PREDA, « Informative Prices, Rational Investors: The Emergence of the Random Walk Hypothesis and the Nineteenth-Century 'Science of Financial Investments' », *History of Political Economy*, vol. 36 (2004), n°2, p. 351-386.

atténue les surprises potentielles. Cette indulgence probabiliste donne l'illusion financière que l'imprévisible (donc le risque financier) peut être maîtrisé voire annulé. De ce fait, avec la représentation brownienne de l'incertitude, l'intelligence est comme aveuglée par une image fallacieuse du hasard, par un mirage de sécurité. Mais cette représentation brownienne était à la fois séduisante et commode : elle possède des propriétés mathématiques très intéressantes pour les calculs financiers. On connaît l'attrance des professionnels pour les choses simples : le mouvement brownien répondait bien à cette demande de simplicité.

Cette représentation mentale de la manière de comprendre les fluctuations économiques et financières, de les décrire, puis de les modéliser par un mouvement brownien caractérise ce que l'on peut appeler l'*école américaine* de représentation de l'incertitude, non limitée aux seuls chercheurs des États-Unis, et relayée par exemple par les régulateurs européens. L'*école américaine* est donc la croyance en la réduction brownienne de l'incertitude.

Les conséquences professionnelles de la réduction brownienne de l'incertitude

Pour la titrisation, au lieu d'agir comme un frein au développement des encours, l'illusion brownienne a été au contraire un facteur accélérateur, produisant une incitation à prendre de plus en plus de positions risquées puisque on n'en voyait pas le danger. Le mirage brownien a conduit inéluctablement à un développement sans limite des crédits hypothécaires titrisés : tout pourrait être absorbé et réduit en produits sans risque. « Tu m'as donné ta boue et j'en ai fait de l'or » pourrait être la maxime des agences de notation qui ont produit un emballement de la mécanique de la titrisation. On ne veut pas dire ici que les comportements humains n'ont pas été défailants, mais qu'ils n'ont pas trouvé de frein à cause de la construction sociale de l'illusion d'une fausse sécurité.

D'autres exemples sont moins emblématiques mais tout aussi importants de l'effet performatif de la réduction brownienne sur les pratiques professionnelles concrètes. 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 et de la protection de l'épargne à long terme⁸. 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. Comme précédemment, lorsqu'on remplace le mouvement brownien par un processus aléatoire non brownien, on trouve qu'il peut être plus efficace de concentrer ses fonds plutôt que de les diversifier⁹. Autrement dit, la réduction brownienne de l'incertitude a eu pour effet de fragiliser les gestions de fonds de retraite de manière significative.

Enfin, la doctrine de l'évaluation au prix du marché et la norme comptable IAS 39 reposent sur l'hypothèse de l'unicité du prix dans un marché complet arbitré¹⁰. Or cette unicité nécessite une hypothèse brownienne, à défaut de laquelle on sait que la complétude d'un marché devient problématique. Avec un processus aléatoire non brownien, l'idée d'une valorisation simple au prix de marché perd son fondement théorique le plus essentiel. Autrement dit, *la validité intellectuelle de la conception de l'évaluation au prix du marché est très dépendante de la réduction brownienne de l'incertitude*. En résumé, la réduction brownienne a eu deux effets principaux : produire des calculs sous-estimant le risque réel des marchés et inspirer des règles de fonctionnement donnant l'illusion d'un contrôle de ce risque.

⁸ Voir par exemple S. MONTAGNE, *Les fonds de pension. Entre protection financière et spéculation financière*, Odile Jacob, Paris, 2006.

⁹ Une synthèse de l'état actuel de la recherche est faite dans O. LE COURTOIS, C. WALTER, « La concentration des portefeuilles : perspective générale et illustration », Cahiers de recherche de l'EM Lyon, 2008/03.

¹⁰ Voir C. WALTER, « Les martingales sur les marchés financiers. Une convention stochastique ? » *Revue de synthèse*, 2 (2006), p. 379-391.

Le virus brownien et l'immunodéficience de la finance face au risque

Pour utiliser une métaphore médicale, on peut dire que la finance a été contaminée par un virus qui l'a rendue immunodéficiente face au risque réel : une représentation mentale du risque appelée réduction brownienne de l'incertitude, qui a agi comme prénotion dans les méthodes de gestion des banques et les corps de normes de régulation des marchés, et qui a eu pour effet de faire croire à tous les professionnels et régulateurs que le risque pouvait être aisément annulable. On a proposé de l'appeler le « virus brownien¹¹ ».

Le virus brownien a donc été l'un des éléments importants de la débâcle financière de 2007 et 2008. Il a touché progressivement toutes les populations de professionnels puis de non professionnels, partant des plus exposés (ceux qui avaient les pratiques financières les plus risquées) pour finir par ceux qui n'avaient jamais imaginé prendre de risques en finance, les particuliers victimes de la contamination des professionnels. Il s'est traduit par des maladies réelles dans le corps économique, conduisant à passer d'une catastrophe financière à une crise économique réelle et a déclenché une vraie récession dans le corps de l'économie réelle.

Questions pour l'éthique de la finance

En comprenant la représentation brownienne de l'incertitude comme une appréhension mentale de l'univers financier (un modèle de pensée abstraite), on peut à la fois proposer une entrée nouvelle dans l'analyse des causes de la crise actuelle et poser de manière également renouvelée la question de l'éthique de la finance, en considérant que le *choix* ou le *maintien* de la représentation brownienne est en soi une *question d'éthique* dans l'exacte mesure où le choix d'un modèle mathématique n'est pas éthiquement neutre en raison de la performativité de la théorie financière. En incluant des décisions de représentation de l'incertitude dans les causes de la crise actuelle, on déplace le centre de gravité des responsabilités morales en faisant entrer dans le groupe des responsables, aux côtés des professionnels de la finance qui y figurent déjà, une autre catégorie tout aussi importante d'acteurs : ses principaux théoriciens, les chercheurs en finance.

Il est nécessaire de poser *en termes éthiques* le choix du maintien imposé ou subi de la représentation brownienne car l'on savait depuis au moins une dizaine d'années dans les milieux de la recherche en finance que la représentation brownienne était dangereuse au sens où elle donnait l'illusion d'un contrôle total du risque sur les activités financières. Mais il s'agissait de travaux européens (français, allemands, danois) et australiens, et les mises en garde qui contestaient la validité de l'école américaine n'ont dans l'ensemble pas pu être entendues¹². Ainsi par exemple les résultats de 2004 des chercheurs français qui alertaient sur la sous-évaluation des risques de crédit ont été refusés par la principale revue financière américaine avant d'être publiés par une revue asiatique moins connue en 2006. 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 aux États-Unis pendant plusieurs années. Il a fallu beaucoup de patience et de ténacité aux chercheurs qui avançaient des réserves sérieuses

¹¹ Voir C. WALTER et M. de PRACONTAL, *Le virus B. Crises financières et mathématiques*, à paraître aux éditions du Seuil, 2009.

¹² Par exemple : O. BARNDORFF-NIELSEN, « Normal Inverse Gaussian Distributions and Stochastic Volatility Modelling », *Scandinavian Journal of Statistics*, vol. 24 (1997), p. 1-13 ; E. EBERLEIN, U. KELLER, K. PRAUSE, « New Insights into Smile, Mispricing and Value-at-Risk : the Hyperbolic Model », *Journal of Business*, (1998).

contre « l'école américaine », en proposant des modélisations non browniennes, pour pouvoir être entendus puis acceptés par la communauté scientifique.

On peut aussi poser la question de l'acceptation par les professionnels européens des conceptions de l' « école américaine » sans que le moindre esprit critique s'élève parmi eux, ni parmi les autorités européennes de régulation des marchés. Au lieu de défendre leurs propres chercheurs, les professionnels et les régulateurs européens ont appuyé l'école de pensée américaine de l'incertitude, conduisant à l'imposition de normes pathogènes pour les entreprises financières européennes.

Aussi l'une des questions éthiques pourrait se poser aujourd'hui de la manière suivante : des spécialistes de la modélisation financière, appartenant tous à l'école américaine de pensée, ont-ils sciemment donné aux professionnels de la finance qui leur faisaient confiance des produits dont ils savaient qu'ils étaient contaminés ? En tout cas, une représentation de l'incertitude « toxique » a été injectée dans les systèmes de contrôle des risques des établissements financiers (aspect technique de la contamination) et dans les manières de penser la régulation (aspect cognitif de la contamination), qui a rendu possible les développements incontrôlés des encours de crédits hypothécaires et le développement sans limite de produits financiers aux noms exotiques aujourd'hui connus du grand public (CDO etc.). Ce n'est donc *pas* l'architecture financière de ces montages qui est toxique, comme on peut le lire souvent, mais seulement la réduction brownienne de l'incertitude dont ils sont faits. De manière active et directe, les promoteurs de l'école américaine de pensée (chercheurs, régulateurs) ont encouragé et favorisé la propagation du virus et ont refusé ou ignoré, à travers plusieurs processus sociaux (les relectures d'articles dans les revues scientifiques anglo-saxonnes), la publication des travaux de ceux qui contestaient la validité de la réduction brownienne de l'incertitude. On considère pour cette raison que la responsabilité des promoteurs, diffuseurs et défenseurs de la vision brownienne abstraite peut aussi être mise en cause dans la recherche en responsabilité morale de la crise.

Pour terminer, on voudrait citer cet extraordinaire avertissement que le grand physicien et historien des sciences français Pierre Duhem (1861 – 1916) avait écrit en 1893 dans *La revue des questions scientifiques*, à propos de ce qu'il percevait être une fragilité dans la manière d'utiliser la science dans l'industrie, et qui est d'une étonnante modernité pour l'analyse de la crise d'aujourd'hui : « 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 ». Notre hypothèse est en effet que ce sont bien des modélisations probabilistes « simples mais fausses » selon Duhem, mais préférées par les professionnels et les régulateurs à d'autres modèles pour leur simplicité même, qui ont très largement contribué à conduire l'ensemble des acteurs financiers de la planète à la débâcle que nous avons connue en 2007 et 2008.

Christian Walter