



# ***L'éthique comme lien entre les mathématiques et la finance***

***par Wenceslas MOUSSA***

***Audencia Nantes, Ecole de Management***

## Bibliographie

Dossier du Figaro « *Les mathématiciens se défendent* », Yves Miserey, 15 novembre 2008

« *Nicole el-Karoui se sent piégée par les financiers* », Challenges, n°146, 27 novembre 2008

Enregistrement de la conférence « *Mathématiques et finance de marché : quelle place dans la crise ?* ». Nicole el-Karoui, à l'Académie des Sciences, Paris, novembre 2008

« *La finance manque de lanceurs d'alerte* », interview de Raphaël Douady, chercheur au CNRS, Sciences et Avenir, 15 décembre 2008

« *Cinq milliards partis en fumée, les dessous du scandale de la Société générale* », Pierre-Antoine Delhommais (journaliste du *Monde*), éditions Seuil

## Présentation de l'objectif de l'essai

L'objectif de cet essai est le suivant : au travers de l'exemple de la crise financière et de la critique des produits dérivés utilisés par les opérateurs de marché, questionner la place de l'éthique professionnelle dans le lien entre les mathématiques et la finance.

## Résumé

Avec la crise financière que nous traversons actuellement, de nombreuses critiques se sont élevées contre les mathématiques financières, qui seraient devenues tellement sophistiquées que les *traders* qui utilisent ces outils auraient oublié la réalité qui se profile derrière les chiffres. En me plaçant du point de vue des mathématiciens, puis des financiers, j'ai tenté d'étudier la relation entre ces deux sphères, en arrivant à la conclusion suivante : la crise actuelle est une bonne occasion pour remédier à ce manque d'éthique qui existe entre les mathématiques et la finance. L'avenir de cette relation entre finance et mathématiques semble passer par cette prise en compte du facteur éthique, tant dans le développement que l'utilisation des outils mathématico-financiers.

## Introduction

*« Il est difficile de vivre dans un monde où le premier support productif, c'est l'argent. »*  
Nicole el-Karoui

La finance a connu, depuis les années 1980, un très fort développement de son activité, grâce à deux phénomènes : une transformation progressive des marchés financiers (dérèglementation, décloisonnement, désintermédiation, décrits par l'économiste français Henri Bourguinat) et le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, qui ont entraîné un accroissement de la mobilité des capitaux financiers à l'échelle mondiale (3200 milliards de dollars transitent chaque jour par les marchés financiers en 2007). Ce développement de l'activité financière s'est accompagné de celui des mathématiques financières.

En France, l'utilisation des mathématiques en finance a pris une dimension importante à partir de 1984, lorsque la Société générale a développé une activité basée sur les produits dérivés, sous l'impulsion de l'ingénieur Antoine Paille et du directeur général de l'époque, Marc Viénot. L'avance et l'excellence de la France dans le domaine des mathématiques financières ne sont aujourd'hui plus à prouver, et jusqu'à peu les banques du monde entier cherchaient à importer cette « French touch » en recrutant les meilleurs étudiants des grandes écoles d'ingénieurs françaises. Mais la crise financière que l'économie mondiale a commencé à subir à partir de 2008 a remis en cause cet âge d'or. De nombreuses questions se sont posées sur la responsabilité dans cette crise des outils mathématiques utilisés par les financiers, ainsi que des mathématiciens qui les ont développés.

L'objectif de mon essai n'est pas de remettre en cause l'utilité des mathématiques en finance, discipline mathématisée parce que mathématique par nature. Mais, en tant qu'étudiant intéressé par la finance, et donc potentiellement futur financier, je cherche à comprendre les causes de cette situation, et aux conséquences qu'elle aura sur les comportements futurs des professionnels de la finance. C'est ici que l'éthique professionnelle intervient.

J'utiliserai deux angles d'observation, à travers l'exemple des produits dérivés, fortement critiqués depuis le début de la crise actuelle. Premièrement, le développement des outils mathématiques en finance s'est conclu par l'utilisation de techniques de plus en plus sophistiquées, qui ont pu conduire à prendre plus de risques. Ensuite, le secteur financier a accordé une confiance quasi aveugle aux personnes qui utilisent et conçoivent ces outils, mais en les soumettant à une obligation de résultat de plus en plus forte. L'éthique professionnelle s'inscrira en fil rouge de cette réflexion, avec la question suivante : comment introduire, désormais, plus d'éthique dans ce lien entre le mathématicien et le financier ?

## Le paramètre de l'économie réelle oublié dans des mathématiques financières de plus en plus complexes ?

En finance, le risque est peut-être le concept le plus important et le plus difficile à quantifier. En effet, lorsque l'on place des fonds sur les marchés financiers pour financer une activité future, on ne connaît *a priori* pas la valeur future de ces fonds ; en fait on ne sait pas si ces fonds seront tout simplement disponibles. Il y a donc une dose d'incertitude et de risque dans l'activité financière, que les produits dérivés ont pour objectif de compenser. Les produits dérivés sont des titres financiers indexés sur les variations d'un autre actif appelé sous-jacent, qui peut être de natures diverses (actions, obligations, taux d'intérêt, matières premières...). L'utilisation de ces produits repose sur un principe simple, celui d'adopter un comportement contraire à la tendance d'un marché à un moment donné. Exemple : si la tendance du marché du pétrole est aujourd'hui à la hausse et que j'anticipe une baisse dans trois mois, je vais vendre du pétrole à découvert aujourd'hui. Dans trois mois, je rachèterai du pétrole. Si la baisse se confirme, j'enregistrerai au passage une plus-value correspondant à l'écart entre le prix à trois mois et le prix actuel. Mais s'il y a hausse, j'enregistrerai une moins-value correspondant à l'écart entre ces deux prix. J'ai aussi le choix de reporter mon opération de rachat, ce qui peut accroître ma plus-value... ou ma moins-value.

Premier problème en matière d'éthique : ici, on pense uniquement jouer sur des chiffres, alors que derrière se profilent, des réalités tangibles : prix du pétrole d'où est issu le prix de l'essence ; taux de change qui détermine la force d'une monnaie et par là même le pouvoir d'achat de millions de personnes. Deuxième problème, qui vient renforcer le premier : si cette opération est menée pour compenser un risque pris sur d'autres marchés, comme la Bourse, elle est justifiable. Si au contraire, elle est menée isolément, dans un but purement spéculatif, elle ne compense donc aucun risque et accroît la volatilité des marchés. Malheureusement, de nombreux outils mathématiques vont être utilisés dans cette optique de spéculation, bien que la couverture du risque soit l'objectif premier de ces outils.

En 1973, deux Américains, Black et Scholes, vont révolutionner le monde de la finance en présentant la théorie du portefeuille dynamique ou *hedging portfolio*. Cette théorie introduit deux évolutions majeures : une division du risque financier à long terme en succession de plus petits risques à court voire très court terme, et la détermination non plus du P&L (*profits and losses*, ou gains et pertes) réalisé par un portefeuille de titres, mais d'une valeur cible à atteindre par ce portefeuille dans le futur. La théorie de Black-Scholes s'appuie sur deux hypothèses : des conditions de marché « raisonnables » et des comportements « rationnels » de la part des financiers. Et ce modèle, en tant que modèle, n'a pas vocation à se réaliser en tant que tel, surtout dans l'économie réelle...

Des modèles probabilistes vont donc être développés pour calculer les prix de marché dans le futur, mais avec l'introduction des nouvelles technologies de l'information, les prix sont calculés de plus en plus vite. Aujourd'hui, les opérateurs de marché veulent calculer les prix de marché en une seconde au plus, de manière à être les plus réactifs possible. Les modèles créés vont donc se sophistiquer pour calculer les prix de marché notamment *via* une simulation sur des *espérances* mathématiques, qui sont des moyennes probabilistes. Cette méthode de simulation est dite de *monte Carlo*, lieu célèbre pour son casino... terme qu'utilise justement l'économiste anglais John Maynard Keynes pour décrire une économie caractérisée par la spéculation.

Sur le plan de l'éthique professionnelle, que retenir de tout cela ? Que la construction de nouveaux outils mathématiques fondés non sur des observations passées, mais sur des estimations, a certainement conduit à une prise de risques plus grande. Comme risque et rentabilité sont liés, plus le risque est élevé, plus l'espérance de gain est élevée. Dans l'utilisation de systèmes chaque fois plus sophistiqués, les opérateurs de marché ont oublié un paramètre : l'économie réelle. Leur objectif premier semble être est de faire gagner de l'argent à la banque qui les emploie, en utilisant toutes les méthodes possibles, et apparemment sans se soucier de la réalité qui prévaut derrière les chiffres qu'ils manipulent. Aujourd'hui, « les mathématiciens sont horrifiés de l'utilisation qui est faite de leurs modèles », comme le dit Stéphane Jaffard, professeur à l'université Paris-XIII. Mais dans ce cas, on peut se demander dans quelle mesure les mathématiciens ont averti les financiers sur les limites des produits mathématiques qu'ils utilisaient. A priori, cet effort n'a pas été suffisamment fourni. En fait, il s'avère que les mathématiciens n'ont pas osé remettre en cause l'utilisation de leurs modèles par la sphère financière, parce que cette dernière les rémunérait fortement pour concevoir ces modèles. Ce qui me permet d'arriver à mon deuxième thème de réflexion : la finance semble avoir accordé une confiance sans bornes aux outils mathématiques, en leur demandant toujours plus et en rémunérant fortement les personnes qui conçoivent et utilisent ces outils.

### **La finance aveugle face aux mathématiciens ?**

« *Si vous ne comprenez pas totalement un instrument, ne l'achetez pas.* »

Emilio Botín, président du groupe Banco Santander

Comme on l'a vu, le développement de l'activité financière s'est accompagné de celui des mathématiques financières, avec la création d'outils de plus en plus sophistiqués. Et pour maîtriser ces outils, qui intègrent formules de Taylor, formules d'Ito et autres intégrales de Riemann, il faut des techniciens de haut niveau, capables d'en comprendre le fonctionnement.

Dans les années 1990, en France, ont été créées de très nombreuses formations spécialisées en mathématiques financières, dont notamment le master « Probabilités et finance » (université Paris VI-Polytechnique), dirigé par Nicole el-Karoui, mathématicienne de renom, qui s'est spécialisée dans le domaine des produits dérivés. Ces formations ont attiré un nombre croissant d'élèves attirés par les gains élevés que proposait la finance. Comme cette dernière recherchait des techniciens capables de concevoir et d'utiliser des outils permettant de gagner plus d'argent - et donc d'enregistrer des bénéfices plus conséquents -, les polytechniciens, centraliens, normaliens... se sont donc tournés vers la finance, qui le leur a bien rendu. « *Ils sont considérés par les banques comme des virtuoses méritant toutes les attentions.* » (*L'Expansion*, 1<sup>er</sup> avril 2006).

En 2006, la Société générale aurait versé à une dizaine de *traders* et de responsables de salles de marché des primes supérieures à 10 millions d'euros, avec un record à 27 millions pour l'un d'entre eux (source : *Cinq milliards en fumée, le scandale de la Société générale*). Résultat : sur cette même année 2006, Daniel Bouton, l'ancien PDG de la Société générale, était relégué au quarante-neuvième rang des rémunérations au sein de la banque, bonus compris (source : *Challenges*, numéro 154, 5 février 2009).

On voit donc, à travers cet exemple, que la confiance placée par la finance dans les *traders*, les ingénieurs financiers, les responsables de salles de marché... est telle que le président, qui est *a priori* le principal responsable des résultats de son entreprise, est moins bien rémunéré que le responsable d'un département de cette même entreprise.

J'ai pour ma part tendance à penser que le niveau de rémunération est fonction croissante du niveau de responsabilité, et que la rémunération des dirigeants doit être supérieure à celle des personnes qui travaillent sous sa responsabilité. Dans un cas tel que celui de la Société générale en 2006, il y a à mon sens un problème d'éthique professionnelle. Si le président est moins bien rémunéré que ses employés, sa légitimité disparaît. En effet, accorder une rémunération plus forte aux employés ou aux cadres, c'est reconnaître que ce sont ces derniers qui sont à l'origine des résultats de leur entreprise. Ce qui, dans le monde de la finance, n'est pas forcément faux, dans la mesure où les placements réalisés par les *traders* ont une forte influence sur les résultats des banques. Mais lorsque l'un des employés commet une erreur qui impacte fortement les résultats de l'entreprise, comme ce fut le cas pour Jérôme Kerviel à la Société générale, on demande principalement la démission du président, responsable des résultats. Même si le président n'est pas coupable de l'erreur, il en est responsable, et il est donc la première personne à qui l'on demande des explications si ces résultats sont mauvais.

Je ne suis pas contre l'idée d'accorder des bonus aux employés proportionnellement à leur contribution aux résultats de leur entreprise. Mais ces rémunérations variables devraient être plafonnées. Pourquoi ? Parce qu'il semble qu'à l'heure actuelle, dans le cas des *traders* et des responsables des activités de marché notamment, l'évaluation de leur performance soit uniquement fondée sur leur capacité à faire gagner de l'argent à leur banque. Première conséquence : dans la mesure où, en finance, il y a une forte corrélation le niveau de risque et le niveau du gain, si un *trader* espère un bonus plus élevé, il prendra un risque plus élevé, au risque de faire perdre beaucoup d'argent à sa banque. Deuxième conséquence : avec un niveau de rémunération aussi élevé, certains *traders* ont tendance à perdre le sens des réalités. Comme les banques leur accordent une confiance quasiment sans limites – fondée sur leur haut niveau de maîtrise technique -, ils peuvent avoir tendance à croire que tout leur est permis. Ceci peut favoriser les comportements irrationnels (prise de risque purement spéculative, par exemple), ce qui est un danger pour les marchés si ces comportements sont nombreux.

Ainsi donc, la confiance de la sphère financière envers les spécialistes des mathématiques financières a introduit un cercle vicieux. Les fortes rémunérations offertes ont eu pour effet l'adoption de comportements chaque fois plus risqués sur les marchés financiers, dans l'espérance d'obtenir une rémunération encore meilleure. Cette confiance est aussi symptomatique des objectifs de rentabilité de plus en plus élevés que se fixent les banques. Pour atteindre ces objectifs, on utilise des modèles qu'on veut toujours plus sophistiqués – mais dont on ne connaît plus les limites -, pour gagner toujours plus. On fait aussi appel à des personnes aux connaissances techniques de plus en plus pointues, mais qui peuvent avoir au fur et à mesure tendance à oublier que derrière les chiffres se cache un monde qui est loin d'être virtuel.

## Conclusion

« *Les mathématiciens n'ont jusqu'à présent pas eu l'occasion de s'interroger sur la finalité morale de leur activité, comme les physiciens en physique nucléaire après 1940.* »

Stéphane Jaffard

J'en reviens donc à mon point de départ : comment introduire plus d'éthique dans ce lien entre les mathématiques et la finance ?

A mon sens, il faut que les deux sphères – mathématique et financière – communiquent beaucoup plus entre elles qu'elles ne l'ont fait jusqu'à présent. Les mathématiciens doivent souligner et répéter, autant de fois que nécessaire, que les modèles qu'ils développent restent *d'abord et avant tout des modèles*, dont les conclusions ne se vérifieront jamais en tant que telles dans l'économie réelle. Ils doivent aussi constituer des lanceurs d'alerte s'ils voient que la finance détourne l'utilisation de leurs modèles. Enfin, dans leurs activités futures, ils seront à mon avis amenés à se demander quelles sont les implications de leurs recherches dans le monde réel, et intégrer cette réflexion dans les formations destinées aux futurs financiers. Cette prise en compte du réel pourrait introduire à une démarche certes scientifique, mais aussi morale et donc éthique.

Du côté de la finance, trois enjeux se posent en matière d'éthique. Le premier est de se pencher un peu plus sur les méthodes qui sont employées en matière de placements, notamment dans les salles de marchés. L'idée est de vérifier que les outils mathématiques soient correctement compris, utilisés, et que les comportements purement spéculatifs soient rapidement repérés, pour ne pas oublier que la finance évolue dans un monde *réel*. Le deuxième est l'adoption de codes de déontologie précis par les financiers, qui imposeraient plus de transparence, notamment en matière de rémunérations.

Le dernier enjeu est beaucoup plus problématique : il est, pour les banques et la finance en général, de s'interroger sur la finalité de leur activité. Cette finalité est-elle de gagner toujours plus d'argent pour satisfaire les exigences actionnariales ou de contribuer, par leur activité, au développement de l'économie ? La question n'est pas simple. La crise financière que nous traversons actuellement aura eu le mérite de la poser.