

## ENTRETIEN AVEC MYRON SCHOLES

*MANAGING DIRECTOR, SALOMON BROTHERS ET PROFESSEUR A STANFORD.*

*• Les options améliorent la liquidité d'un titre et son cours •*

— REF: *Le développement des marchés d'options coïncide avec la publication de la formule de détermination des prix. Dans quelle mesure s'agit-il d'une coïncidence ? Que se serait-il passé si personne n'avait entendu parler de la formule de Black-Scholes ? Que serait-il advenu des marchés d'options ?*

— Myron Scholes : Il y a, au moins pour partie, corrélation entre le développement des marchés d'options et la découverte de la formule. Je pense que le développement des contrats d'instruments dérivés, que ce soit sur les marchés organisés ou sur ceux de gré à gré, a été l'œuvre de gens qui avaient confiance dans leur capacité à déterminer le prix des options et à comprendre les propriétés sous-jacentes de cet instrument. Je crois que la formule aurait de toute façon été découverte, sous une forme similaire ou exactement identique. Les marchés d'options ont vu eux-mêmes le jour aux alentours de 1973, et les investisseurs s'y seraient intéressés. Dès lors, ils se seraient penchés sur la manière de déterminer le prix de l'instrument. Il se trouve que nous avons découvert la formule juste avant que ces marchés ne naissent et que quelques universitaires seulement s'intéressaient alors à la question. Lorsque Fischer Black et moi-même avons commencé d'y travailler, le sujet n'était pas encore à la mode.

123

— *Les mathématiques utilisées pour déterminer le prix des options se fondent essentiellement sur les processus en temps continu et le mouvement brownien, un concept nouveau dans le domaine financier. Qu'est-ce qui vous a poussé à travailler dans ce sens ?*

— En réalité, nous n'avons pas commencé avec ce type d'approche. Nous avons tenté de résoudre le problème en utilisant une approche mathématique plus discrète. A l'époque, nous avons travaillé avec un développement en série de Taylor, un outil que nous connaissions. Nous sommes ensuite arrivés à la conclusion que les mathématiques en temps continu nous permettraient d'obtenir une meilleure définition de notre formule. En d'autres mots, nous n'avons pas fait de recherches dans le cadre de ce type de mathématiques. Nous avons utilisé d'autres idées, telles

que le développement en série de Taylor, avant de recevoir quelques conseils de Bob Merton sur la manière de prouver notre formule avec exactitude, une fois que nous l'avions mise au point. Nous avons donc utilisé les mathématiques en temps continu au sens où nous avons utilisé le développement en série puis fait tendre le temps vers zéro. Mais nous n'avons pas nécessairement utilisé dès le départ les hypothèses connues telles que le lemme d'Ito, par exemple. Nous avons été amenés à travailler avec ces techniques en réalisant que le prix de l'option dépendait du temps et du cours de l'actif sous-jacent. Nous avons donc tenté de comprendre la relation entre le prix de l'option et le prix de cet actif, ce qui nous a conduit à utiliser ces mathématiques.

— *Comment l'idée vous est-elle venue que le payoff d'une option pouvait être couvert dynamiquement par l'actif sous-jacent risqué et un actif sans risque ?*

— En fait, lorsque nous avons découvert que le prix de l'option variait en fonction du cours de l'action sous-jacente dans le temps selon ce développement en série de Taylor, et que nous avons examiné comment variait le prix de l'action, nous nous sommes dit : si nous achetons l'un et que nous vendons l'autre, nous pourrions peut-être éviter la partie stochastique et l'influence du prix de l'action. Voyons donc ce qui nous reste. Nous nous sommes retrouvés avec une équation différentielle, indépendante des variations du cours de l'action sous-jacente. L'idée était de vérifier si nous pouvions intégrer ou résoudre cette équation différentielle, et si nous pouvions découvrir le prix de l'option. Donc si le prix de l'option ne dépendait pas des variations du prix de l'action, il dépendait de la volatilité. En fait, il ne dépendait pas des variations du cours de l'action sous-jacente, mais du carré de ces variations puisque nous étions capables de couvrir des modifications de cette variable d'état sous-jacente particulière. Nous avons alors réalisé qu'en prenant pour cadre de travail le modèle d'évaluation d'actifs financiers, selon lequel si vous achetez un actif et vendez un autre actif pour vous retrouver dans une situation où vous vous êtes débarrassé de la partie stochastique, vous vous retrouvez avec un portefeuille Beta-nul, lequel rapporte le taux d'intérêt sans risque. Nous avons démontré ce que nous recherchions. Nous nous sommes dits : le modèle d'évaluation d'actifs financiers permet donc de déterminer la relation entre le prix des actifs et le prix du marché. Une option étant un autre type d'actif, son prix devrait lui aussi être fonction de celui du marché. Ceci nous a conduit à nous interroger sur ce qu'il advenait si on achetait l'un et qu'on vendait l'autre. Quel genre d'actifs nous reste-t-il en portefeuille ? Ce portefeuille, puisque le risque de marché a disparu, devrait rapporter le taux sans risque. C'est ainsi que nous avons trouvé la solution. Nous avons commencé par nous servir des outils qui existaient à l'époque, puis nous

avons utilisé notre intuition et nos connaissances économiques pour calculer la formule.

— *Quel lien existe-t-il entre vos travaux sur la détermination du prix de l'option et d'autres recherches sur la théorie du prix d'arbitrage et des modèles multi-bêta ?*

— Le lien est le suivant: Le prix d'un actif aujourd'hui dépend de son rendement futur actualisé, en fonction de diverses variables d'état. Qu'on utilise un modèle d'évaluation d'actifs financiers à un seul facteur ou un modèle multi-facteurs, le prix de l'actif aujourd'hui reflétera le sentiment du marché sur la manière d'actualiser les variables d'état, les rendements et de déterminer une valeur actuelle. Le prix de l'option dépend du cours de l'action sous-jacente s'il s'agit par exemple d'une option sur action. La relation vient donc du processus de valorisation. Les actifs sont valorisés. Ces modèles d'évaluation d'actifs financiers et autres modèles multifacteurs ont une fonction: celle de valoriser des actifs d'une entreprise. Les modèles de détermination des prix des options servent à déterminer la proportion dans laquelle ces actifs sont répartis aux différents niveaux des comptes : endettement sur fonds propres, warrants sur fonds propres ou obligations convertibles sur fonds propres. Nous parlons ici de la manière dont le gâteau est divisé. Les modèles de détermination du prix de l'option sont utilisés pour valoriser les parts du gâteau. La taille du gâteau sera déterminée par un modèle d'évaluation d'actifs financiers. Une fois déterminée la valeur du tout, on peut utiliser le modèle de détermination du prix de l'option pour déterminer la valeur de chacune de ses parties.

125

— *Question spéciale à l'intention des lecteurs français. D'après vous, quel rôle ont joué les recherches de Louis Bachelier ? Comment peut s'expliquer l'avance prise par les universités et les chercheurs américains en matière de modèles de détermination des prix des options ?*

— Il faut rappeler que la thèse de Louis Bachelier dormait au fond d'un tiroir depuis fort longtemps et qu'il avait effectivement travaillé sur le mouvement brownien et les processus de type marche aléatoire. Il s'agit du fondement même des mathématiques en temps continu et des hypothèses relatives à l'utilisation de choses telles que la distribution log-normale, que Fischer Black et moi-même avons utilisées pour valoriser une option spécifique, l'option sur action. Ses travaux étaient donc très liés à l'idée d'aléas. Le concept de la détermination efficace des cours par les marchés de valeurs mobilières est emprunté de ses travaux. L'idée selon laquelle les rendements du marché intègrent des incréments indépendants nous a permis de croire à l'hypothèse de la distribution log-normale, qui énonçait que les logarithmes des rendements incrémentés de 1 sont eux-mêmes normalement distribués. Cette idée nous a permis de passer d'un cadre

mono-période à un cadre multi-période, ce qui était crucial pour la formulation de notre modèle. Je pense que l'avance prise par les chercheurs américains en matière de détermination des prix des options peut partiellement s'expliquer par le fait que les travaux de Fischer Black, les miens, ceux de Samuelson et d'autres, alliés au développement du Chicago Board Options Exchange aux Etats-Unis, firent s'intéresser les chercheurs américains à ces problèmes particuliers de détermination des prix des options. L'intérêt de l'Europe et des Etats-Unis pour ces modèles est né plus tard, lorsque les marchés d'options commencèrent à se développer en Europe, que ces travaux furent publiés et que les chercheurs commencèrent à s'y intéresser. Il faut donc peut-être rechercher la cause de cette avance dans une combinaison de facteurs : un foyer de recherche stimulé par les modèles initiaux de détermination des prix des options, le fait que nous ayons organisé des séminaires et que d'autres s'y soient intéressés, et l'influence de la naissance du CBOE.

— *D'après vous, quel rôle les banques d'affaires ont-elles joué dans les premiers temps du développement des marchés d'options ? Comment contribuent-elles à la recherche à l'heure actuelle ?*

126

— Je pense qu'à l'origine, les banques d'affaires utilisaient surtout les marchés d'options pour soutenir les activités de trading de leurs clients. Les clients cherchaient des couvertures et des transactions de type substitution. A mesure que s'accrût l'intérêt de leur clientèle pour ces marchés, les établissements financiers commencèrent à faire de l'information, puis de la formation, avant de s'impliquer activement dans la mise au point de modèles de détermination des prix en vue de soutenir les activités de leur clientèle. Plus tard, ces établissements réalisèrent que ces marchés, comme les marchés d'instruments financiers, représentaient un bon moyen de prendre des positions en compte propre sur les marchés. Des sociétés comme Salomon Brothers et autres commencèrent à créer leurs tables de trading en compte propre, afin d'utiliser leurs propres capitaux pour acheter sur un marché, vendre sur un autre et réaliser des plus-values par ce biais. Avec pour résultat, le contrôle des marchés. Les banques d'affaires réalisèrent alors que les options faisaient partie intégrante, dans le monde de l'entreprise, d'un grand nombre d'activités de mobilisation de capitaux. C'est alors que se développa un marché d'options de gré à gré, sur lequel les banques d'affaires vendaient des options de gré à gré à une clientèle mondiale puis couvraient ces options à l'aide des marchés d'options cotées ou à l'aide d'autres options de gré à gré. Le développement des options a donc été soutenu de façon très tangible par les banques d'affaires. En ce qui concerne leur participation à la recherche, je crois qu'elles y contribuent en recrutant beaucoup à la sortie des universités, ce qui crée une demande sur ce genre de diplômés. Dès lors, les universités tendent à produire ce genre

de diplômés. La recherche en bénéficie donc de manière indirecte. Qui plus est, bon nombre de banques d'affaires disposent aujourd'hui d'unités de recherche. Celles-ci accueillent des PhD. et autres, qui essaient de développer d'autres modèles et de mieux comprendre la technologie de détermination des prix des options. Leurs travaux tombent dans le domaine public ce qui contribue à étoffer la recherche sur les options.

— *Depuis qu'a été mise au point la formule de base d'une option d'achat sur action n'ouvrant pas droit à dividende, on a vu coter et échanger un grand nombre d'options « exotiques ». Que pensez-vous du développement et des risques rattachés à ces nouveaux marchés ?*

— En fait la formule de base a rapidement été étendue aux dividendes des actions sous-jacentes. Autant d'améliorations nécessaires pour la rendre véritablement applicable et la faire correspondre aux termes de divers contrats d'options. La structure de base reste la même. En d'autres mots, vous cherchez toujours à couvrir le risque stochastique des variables qui influent sur le prix de l'option. Les options « exotiques » sont des évolutions de cette structure. Il est parfois impossible de travailler avec une formule analytique. Il peut falloir employer une méthode numérique pour fixer le prix d'une option. Je pense que la raison de l'existence de ces contrats plus sophistiqués tient au fait que les investisseurs recherchent ce type de payoff. Ces contrats peuvent comporter des risques, comme le risque d'un prix mal fixé qui ferait perdre de l'argent aux gens, mais il en va de même pour un grand nombre de produits.

127

— *Que pensez-vous de la prochaine génération de produits à base d'options ?*

— On assiste à l'heure actuelle à la création d'options sur un grand nombre de catégories d'actifs, comme les options sur nouveaux investissements ou comment comprendre les options sur règlement amiable d'actions en justice. On est en train d'appliquer la théorie des options à un tas de choses. Cette évolution me fascine : la théorie ne s'applique plus seulement aux instruments financiers et aux actifs négociables, mais également aux actifs physiques, comme les options d'investissement, les options d'extraction, les options de règlement amiable de procès et les options de temps de publicité. Les gens de différents horizons commencent à comprendre la manière dont la structure de l'option peut leur permettre de mieux apprécier une situation donnée, notamment les situations caractérisées par un payoff ou des coûts non linéaires. Lorsqu'on se trouve dans ce cas, les options et leur théorie peuvent s'avérer être des instruments précieux. Je crois que les produits naissent de l'existence d'un problème et de la possibilité d'appliquer la technique au problème en question.

— *Vous avez partiellement anticipé la question. La parution de votre*

*étude a donné lieu à bon nombre de travaux sur l'aspect de la détermination du prix des options. Pensez-vous que la recherche sur cet instrument soit encore aussi nourrie qu'elle l'a été ? Sur quels aspects doit-on encore se pencher ?*

— Ma réponse précédente ne couvre pas cette question. Il reste beaucoup de choses à faire, du fait de la compréhension des processus sous-jacents quotidiens générateurs de rendements sur divers actifs, ou des divers processus qui permettent d'expliquer l'évolution des prix des actifs par rapport aux variables d'état. Il reste donc du travail à faire dans cette direction, notamment au plan des situations dans lesquelles il est impossible d'appliquer la technique de détermination des prix des options, lorsqu'il n'est pas possible de couvrir des variables d'état, ou qu'il y a des coûts de transaction, ou qu'il n'y a pas de processus de détermination des prix. Il reste à faire beaucoup de travail du côté théorique, comme du côté empirique. Et je crois que le côté empirique se développera énormément au cours des prochaines années.

*— Si les options permettent de contrôler le risque à la baisse, que pensez-vous de la nécessité de diminuer le risque en diversifiant ? De quoi se constituerait un portefeuille efficient, comprenant des options ?*

128

— Comme je vois la chose, vous pouvez diminuer le risque de deux manières : en diversifiant ou alors, si votre portefeuille est constitué d'actions, en vendant vos actions pour acheter des obligations. Ce sont là deux méthodes de contrôle du risque : la diversification, et l'allocation d'actifs — moins d'actions, plus d'obligations. Vous pouvez également réduire le risque rattaché à votre portefeuille en vendant des parties de la distribution de probabilité que vous souhaitez éviter. Il faudrait travailler avec cette méthode de la même façon que vous travaillez avec les deux autres, diversification ou modification de la composition d'un portefeuille au profit d'actifs moins risqués. La capacité à contrôler ou diminuer les risques dépend donc des coûts de transaction. Comment gérer au moindre coût ? Ce problème dépend également de votre fonction d'utilité. En tant qu'investisseur particulier, l'utilisation d'options pour couvrir un risque à la baisse pourrait s'avérer aussi efficace et moins onéreux qu'une stratégie de diversification. On pourrait aussi employer les deux méthodes de front. Parfois, vous achetez la sécurité de l'option alors que parfois, cette assurance ne vous paraît pas indispensable parce que ce que vous devez assurer ne concerne qu'une petite partie de vos avoirs en portefeuille. Je pense que le côté « assurance » des options est très important. Maintenant, s'il est question d'un portefeuille efficient comprenant des options, ce pourrait être le cas d'un portefeuille dont le montage utilise les catégories d'actifs en vue d'essayer d'obtenir le meilleur couple risque/performance. On peut ensuite rajouter des options par-dessus puisqu'elles vous permettent de

vendre les parties de la distribution dont vous ne voulez pas, qui varient selon le prix. Malheureusement, cela ne colle pas avec la définition d'un portefeuille efficient telle que l'entend Markowitz, pour plusieurs raisons: d'une part, ce modèle ne se vérifie qu'à l'instant  $t$ ; d'autre part, Markowitz et autres prenaient l'hypothèse d'une normalité des distributions; enfin, la structure du payoff des options n'est pas linéaire. Ce modèle ne correspond pas vraiment à la théorie moderne du portefeuille, basée sur des arguments du type risque sur un axe et variantes sur l'autre axe. En revanche, si on élargit le concept d'efficacité, il est certain que les options ajoutent à l'efficacité d'un portefeuille si elles représentent un moyen moins onéreux de diminuer le risque.

— *Quelle était la réaction des directions d'entreprises? Voyaient-elles d'un bon ou d'un mauvais œil la cotation de leurs actions sur les marchés d'options?*

— Au départ, certaines étaient un peu inquiètes. Mais je n'ai rien lu ces dernières années qui parle de l'inquiétude des chefs d'entreprises de voir leur titre coté sur les marchés d'options. Je crois qu'ils réalisent que les titres faisant l'objet d'options activement échangées bénéficient d'un surcroît de liquidité sur les marchés sous-jacents. Il est clair que les options améliorent la liquidité d'un titre et son cours. Au départ, les gens s'inquiétaient de savoir si le système des options allait vraiment faire progresser le cours des titres sous-jacents, et pensaient qu'il allait leur coûter de l'argent. Je ne crois pas que ce soit encore le cas aujourd'hui. Bien au contraire. Leurs titres bénéficient d'une meilleure liquidité et d'un surcroît de valeur puisque les investisseurs peuvent choisir d'autres moyens de l'acheter et de le vendre. Et je pense que les dirigeants d'entreprises y attachent de l'importance.

129

— *Pensez-vous que les opérateurs des marchés d'options ont les compétences et un savoir-faire suffisant pour éviter de mal utiliser cet instrument?*

— Croyez-vous qu'il soit possible de prévenir à 100% une mauvaise utilisation, quelle que soit la chose? Je pense même que dans notre société, il ne faut pas empêcher la mauvaise utilisation de quoi que ce soit. Il apparaît clairement que le niveau de compétence des opérateurs est très élevé. Certains possèdent des compétences beaucoup plus grandes que d'autres. On est amené à se heurter à des utilisations incorrectes. Mais c'est le cas partout dans notre société.

— *A propos de la gestion de fonds, dans quelle mesure faut-il réglementer l'investissement en options?*

— Je ne sais pas s'il faut réglementer les options dans la même mesure que les autres type de valeurs mobilières. Quels en sont les coûts? Qu'est-ce que les investisseurs ignorent? De quoi protégeons-nous les investisseurs?

De quoi essayons-nous de protéger la société, ou qu'essayons-nous d'intégrer pour protéger la société? Veillons à ce que les choses se passent bien, c'est entendu, mais prenons aussi conscience que les coûts des réglementations pèsent sur les investisseurs. La réglementation, si elle a ses avantages, a également ses inconvénients en termes de coûts. Tant que nous pouvons établir une liste des avantages et une liste des inconvénients, que nous pouvons analyser précisément le poids des uns et des autres et que le solde reste positif, je suis pour la réglementation. J'entends par là que faire de la réglementation à la seule fin de réglementer n'apporte pas nécessairement quoi que ce soit de positif.

— *Cette question a trait aux nouveaux ratios de fonds propres destinés à protéger les établissements financiers du risque de marché. D'après vous, quel devrait être le niveau de fonds propres requis pour couvrir les risques spécifiques aux options, tels que la convexité ou les mouvements des volatilités implicites?*

— Tout dépend de la réglementation et du niveau de fonds propres. Cela dépend beaucoup du type de portefeuille et des actifs sous-jacents servant à couvrir ces options particulières. Cela dépend aussi des marchés eux-mêmes. La question est donc extrêmement complexe. Très brièvement, je dirais que la couverture de ces instruments devrait être assurée par des capitaux « de secours » (*contingent*). Je pense qu'il serait difficile de définir le niveau de fonds propres par une simple formule s'appliquant à toutes situations en tous temps, et le législateur aime les formules simples, les formules fourre-tout. Elles permettent de définir partiellement un ratio de fonds propres, mais celui-ci ne sera jamais exact. Lorsqu'il s'agit de définir ces ratios de fonds propres, la seule chose que vous ne voulez pas c'est que les gens commencent à chercher des moyens pour tenter d'éviter les exigences de fonds propres que la réglementation leur impose. Ce n'est pas nécessairement bon. Cela pourrait même s'avérer coûteux. Je pense donc que malheureusement, quitte à n'appliquer qu'une seule règle pour légiférer, cette règle doit être assez large. Mais elle ne sera pas assez dynamique pour définir un niveau adéquat d'exigence de capital. Ce qui pourrait bien s'avérer coûteux, sous bien des aspects.