

Contrepartie du risque et prix d'exercice des options¹

La comparaison du prix au comptant et du prix d'exercice des options, sur les marchés des actions et de l'eurodollar aux États-Unis, permet d'obtenir une mesure de la contrepartie du risque. Sur ces deux marchés, son évolution est corrélée avec le risque de volatilité. Il est à noter, cependant, que les prix d'exercice des options semblent peu réagir aux modifications des prévisions sur la volatilité des rendements.

JEL : G120, G130, G140.

Les écrits consacrés aux marchés financiers s'attachent souvent à définir et analyser les variations de la contrepartie du risque incorporée dans le prix d'un actif ; elle correspond à la rémunération qu'attendent les investisseurs en regard des risques encourus. Or, comme cette prime ainsi que ses principaux déterminants ne peuvent être observés directement, l'analyse n'en est que plus compliquée. C'est la raison pour laquelle on recourt généralement à des comparaisons entre les prix de divers titres présentant des caractéristiques de risque légèrement différentes.

La rémunération du risque dépend, bien entendu, de la manière dont les investisseurs perçoivent les risques sous-jacents et du prix qu'ils demandent par unité de risque, ce qui est directement fonction de leur tolérance à cet égard. Il importe de dissocier ces deux aspects pour parvenir à des déductions correctes à partir des prix des actifs. Le prix d'un titre diminue lorsque l'incertitude sur le risque qu'il présente augmente, même en l'absence de révision en baisse des anticipations de revenus. Cela peut aussi indiquer que les investisseurs s'accommodent de moins en moins bien du caractère incertain de ces revenus. Dans le premier cas, il est possible que les attentes à l'égard des fondamentaux économiques aient changé pour une catégorie d'actifs donnée. Dans le second, il peut s'agir d'une modification plus générale des préférences des investisseurs, susceptible d'avoir des implications pour la tarification du risque de toute une gamme d'actifs et, éventuellement, pour d'autres paramètres de marché tels que la liquidité.

¹ Les points de vue exprimés ici sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de la BRI. Le concours de Dimitrios Karampatos a été précieux pour les données graphiques et tableaux.

Dans cette étude, nous calculons la contrepartie du risque sur la base d'informations concernant l'attitude des investisseurs à l'égard du risque, qui sont extraites des prix d'exercice des options au moyen de techniques exposées récemment dans la littérature spécialisée. Notre méthode innove principalement en associant des données de deux sources différentes : le marché des actions et le marché monétaire. Elle offre ainsi une vision plus large que d'autres, qui se fondent également sur ces prix d'options mais, le plus souvent, pour une seule catégorie d'actifs. De ce fait, nos estimations sont moins sensibles aux aspects techniques spécifiques à l'un ou l'autre marché, tout en permettant de mieux différencier les fondamentaux divergents de ces deux marchés. De plus, en obtenant des mesures de la contrepartie du risque propres à chacun d'eux pour une spécification commune des préférences des investisseurs en matière de risque, notre démarche cadre avec le concept d'un système financier intégré.

Cette étude comporte quatre parties : définition de la contrepartie du risque et description générale de notre méthodologie empirique ; application de cette approche aux deux catégories d'actifs examinées, avec analyse des résultats et mise en relation de la perception des risques sous-jacents par rapport à la contrepartie du risque ; principaux aspects de la relation entre contrepartie estimée, rendement et volatilité ; étude des implications des hypothèses concernant la perception du risque pour les estimations de cette contrepartie du risque et du goût pour le risque.

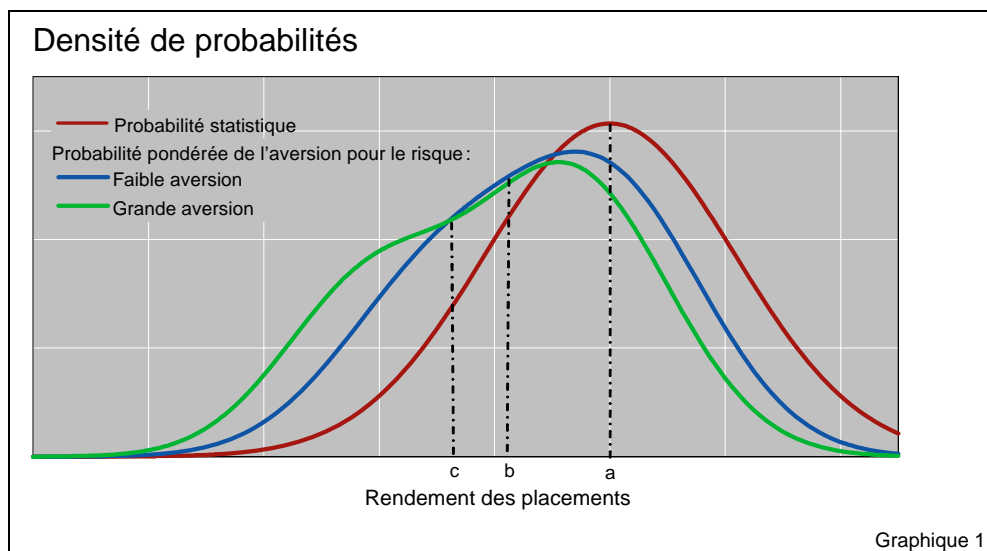
Méthodologie²

La théorie économique relie le prix d'un titre à la valeur courante actualisée des rendements qu'il génère. Ce prix dépend des attentes des investisseurs à cet égard et de leur position face à l'incertitude. En principe, plus leur patrimoine est élevé, moins ils attribuent de valeur marginale à des gains additionnels. Toutes choses constantes par ailleurs, les actifs susceptibles de procurer de meilleurs rendements lorsque le patrimoine est plus modeste sont donc mieux valorisés. Autre conséquence : l'aversion pour le risque. La valeur économique des gains hypothétiques d'un billet de loterie est inférieure à l'anticipation statistique de ces gains calculée sur la base des chances de gains. L'écart entre cette anticipation et la valeur économique (ou pondérée en fonction des préférences) d'un rendement incertain est souvent appelé contrepartie du risque ou « prime de risque ».

L'aversion pour le risque...

Le graphique 1 illustre ce point. La courbe rouge retrace la probabilité statistique supposée des rendements futurs d'un titre donné. Pour un investisseur neutre à l'égard du risque qui se fonde sur cette probabilité, la valeur du titre doit être égale à la moyenne statistique de ces rendements (point a). À l'opposé, l'attitude d'un investisseur hostile au risque peut être représentée par la probabilité pondérée en fonction des préférences, illustrée

² Pour cette partie, l'analyse et la représentation graphique s'inspirent de Tarashev *et al.* (2003).



par la courbe bleue, qui accorde davantage de poids aux rendements plus faibles. Pour lui, la valeur économique du titre est le rendement moyen calculé à l'aide de cette probabilité pondérée (point **b**).

...a une
contrepartie...

L'intervalle entre **a** et **b** reflète la contrepartie du risque, autrement dit le surcroît de rendement attendu par rapport à l'anticipation statistique de la contrepartie demandée par un investisseur hostile au risque. Son montant dépend étroitement de la forme de la courbe des probabilités statistiques (c'est-à-dire de la nature de l'incertitude liée au rendement) et de l'écart entre cette courbe et celle qui incorpore son attitude vis-à-vis du risque. La courbe verte correspond, en fait, à la probabilité subjective pour un investisseur moins enclin à prendre des risques. Ses préférences se traduisent par un écart plus grand entre l'anticipation statistique du rendement et le rendement moyen dans la probabilité pondérée en fonction des préférences (point **c**) et, partant, par une contrepartie du risque plus élevée.

Notre méthodologie de calcul de la contrepartie du risque repose sur ces paramètres et s'inspire largement des travaux de Rosenberg et Engle (2002). Elle consiste à : i) estimer la probabilité statistique des rendements futurs sur la base du profil historique du prix d'un titre et ii) à en déduire une correspondance entre cette probabilité et celle pondérée en fonction des préférences, en se référant à une coupe transversale des prix observés pour les contrats d'options sur ce titre. Même si cette correspondance découle des prix d'exercice des options, elle peut permettre de calculer la contrepartie du risque associée au sous-jacent, puisqu'elle est supposée traduire le même ensemble de fondamentaux et de préférences des investisseurs (encadré).

...sur le marché
monétaire et sur
celui des actions

Depuis quelques années, des études de plus en plus nombreuses portent sur l'obtention d'indicateurs de la contrepartie du risque et de l'attitude des investisseurs à l'égard du risque au moyen d'informations contenues dans les prix des actifs. Les travaux de Rosenberg et Engle (2002), Bliss et Panigirtzoglou (2004), Aït-Sahalia et Lo (2000), Tarashev *et al.* (2003), Misina (2005) ainsi que de Gai et Vause (2005) présentent diverses méthodologies visant à faire apparaître l'effet de l'aversion pour le risque sur la valorisation

Calcul de la contrepartie du risque

La contrepartie du risque peut se définir comme la différence entre les anticipations réelles (ou statistiques) et les anticipations pondérées par les préférences de risque des rendements d'un actif. Deux catégories d'incertitude peuvent être quantifiées : l'une porte sur le rendement du portefeuille patrimonial total de l'investisseur représentatif et l'autre sur les rendements de positions sur options individuelles. En paramétrant les préférences de l'investisseur représentatif, il est possible de relier ces deux catégories d'incertitude aux prix observés des options. La valeur des paramètres de préférence est calibrée de manière à reproduire le plus fidèlement les prix des options observés dans les données. Une fois quantifiés les deux types d'incertitude et les préférences des investisseurs, on peut déduire la contrepartie du risque à partir des anticipations statistiques et pondérées par les préférences.

Plus concrètement, notre calcul repose sur l'idée que le prix d'une option est une anticipation, pondérée par les préférences, du rendement d'une option. Ce rendement est noté $g(R)$ et dépend entièrement du rendement du titre sous-jacent, R_t . Si on note W_t le rendement de l'ensemble du portefeuille patrimonial de l'investisseur représentatif, le prix d'un contrat d'option européen P_t , qui expire à la date $t+T$, peut s'écrire :

$$P_t(\theta_t) = e^{-rT} \sum g(R_{t+T}) M(W_{t+T}; \theta_t) \Pr(R_{t+T}, W_{t+T})$$

où r est le taux d'actualisation sans risque, $\Pr(R, W)$ représente une vraisemblance statistique de la réalisation conjointe de R et W tels que perçus par l'investisseur représentatif, et la somme rend compte de toutes les valeurs possibles du couple (R_{t+T}, W_{t+T}) . La fonction M , « noyau de détermination des prix », transforme les probabilités statistiques en des probabilités pondérées par les préférences $M(W, \theta) \Pr(W, R)$ quand les préférences dépendent des paramètres (θ) et du rendement agrégé de l'investissement.

Pour estimer les paramètres de préférence (θ) , il faut calculer le prix implicite de l'option $P(\theta)$ pour toutes les valeurs de ces paramètres. Dans la plus grande partie de l'analyse, nous utilisons une spécification du noyau de détermination des prix sous forme de polynôme orthogonal à trois paramètres (voir Rosenberg et Engle, 2002). Cette spécification est suffisamment flexible pour s'appliquer à des données issues de deux marchés différents, mais est aussi relativement robuste au risque de corruption engendré par un bruit dans les données de prix. Dans la dernière section de l'étude, nous appliquons une spécification du noyau à deux paramètres ; elle fournit directement un indicateur de l'aversion pour le risque, mais est moins robuste aux bruits. Elle requiert donc un filtrage plus poussé des données relatives aux options.

Il reste ensuite à estimer les probabilités statistiques des rendements des actifs $\Pr(R, W)$ telles que les perçoit l'investisseur représentatif. Nous supposons que ces probabilités sont basées sur des modèles statistiques qui reproduisent aussi fidèlement que possible les séries de rendement observées. De plus, une attention particulière est attachée à deux aspects – volatilité et corrélation – de la distribution de W et R . Pour tenir compte de la volatilité fluctuante des actifs, un modèle GARCH asymétrique, sur l'exemple de celui de Glosten *et al.* (1993), est estimé séparément pour chacun des deux rendements. Le modèle incorpore deux caractéristiques bien connues des rendements des actifs : persistance de la volatilité et tendance de la volatilité à changer avec le niveau des rendements. À chaque date t , les modèles GARCH estimés sont simulés sur T jours (environ un mois) dans le futur, en faisant intervenir des paires de chocs dont la corrélation est égale à la corrélation des données R et W sur les deux années qui précèdent t . Ces simulations sont répétées 5 000 fois pour chaque date, produisant ainsi une vraisemblance statistique empirique conjointe $\Pr(W_{t+T}, R_{t+T})$.

Cette procédure dégage un prix d'option implicite $P_t(\theta_t)$ qui est une fonction des paramètres de préférence. À chaque date t , ces prix implicites sont ensuite confrontés aux prix observés des options pour un échantillon synchronique de contrats. Les paramètres (θ) sont choisis de sorte à minimiser :

$$\sum_k ([P_t^k - P_t^k(\theta_t)] / P_t^k)^2$$

où k est un indice correspondant aux contrats d'option dans l'échantillon synchronique et P^k représente le prix observé des options correspondant.

Une fois que les paramètres de préférence sont estimés, nous pouvons calculer la contrepartie du risque pour n'importe quel actif. Cette contrepartie du risque est définie comme la différence entre l'anticipation statistique du rendement d'un actif et l'anticipation pondérée par les préférences du risque sur ce même actif. Pour une option, par exemple, la contrepartie implicite du risque vaut :

$$\sum r_{t+T} \Pr(R_{t+T}) - \sum r_{t+T} M(W_{t+T}; \theta_t) \Pr(W_{t+T}, R_{t+T})$$

des titres financiers. D'autres recherches du même ordre s'intéressent à l'incidence des préférences sur la contrepartie du risque pour différents marchés. Ainsi, pour mesurer la tarification du risque sur les marchés des actions, Bollerslev *et al.* (2005) comparent la volatilité effective des rendements du S&P 500 et la volatilité implicite des prix d'exercice des options sur ce même indice. Dans des études publiées dans le *Rapport trimestriel BRI*, Fornari (2005) analyse la contrepartie du risque sur l'obligataire à partir des prix des options sur swaps, tandis qu'Amato (2005) recourt à la probabilité (ajustée à l'aune des préférences) des rendements des obligations d'entreprise incorporés dans les prix des contrats sur défaut d'emprunteur (CDD) pour en tirer, sur ce segment, des mesures de la contrepartie du risque variables dans le temps.

Première innovation importante de notre part : la contrepartie du risque et la correspondance entre les probabilités statistique et corrigée en fonction des préférences sont estimées sur la base d'informations provenant de deux marchés différents. Dans un système financier intégré, il existe de bonnes raisons *a priori* de considérer que les préférences de l'investisseur type ont un effet analogue sur la valorisation de titres différents. La principale tient à l'existence d'arbitragistes, qui prennent des positions tirant parti des écarts entre marchés.

Seconde innovation : l'ajustement de la tarification est défini sur la base d'un portefeuille agrégé, constitué d'actions et d'obligations émises tant par le secteur public que par des entreprises privées³. Sa composition correspond étroitement à celle de l'ensemble du patrimoine financier et se prête donc mieux au calibrage des préférences de l'investisseur type. Tel n'est pas le cas des méthodologies existantes, qui se concentrent sur un seul marché (généralement celui des actions) et partent de l'hypothèse que les rendements de cette catégorie d'actifs suffisent pour caractériser l'évolution du patrimoine global des investisseurs.

La contrepartie du risque sur le marché monétaire et sur celui des actions

Nous avons élaboré des séries chronologiques de la contrepartie du risque à partir des prix d'exercice des options et des contrats à terme, ainsi que des rendements au comptant sur les marchés du S&P 500 et de l'eurodollar⁴. Les données utilisées vont de février 1992 à février 2004. Afin d'éviter des problèmes techniques avec des contrats d'options trop éloignés ou trop proches de leur terme, nous nous sommes limités aux prix des contrats à

³ Ce portefeuille est représenté par les titres du S&P 500, les obligations d'État de l'indice Lehman Brothers des valeurs du Trésor des États-Unis et les obligations d'entreprise de l'indice Lehman Brothers de la dette de qualité des sociétés américaines.

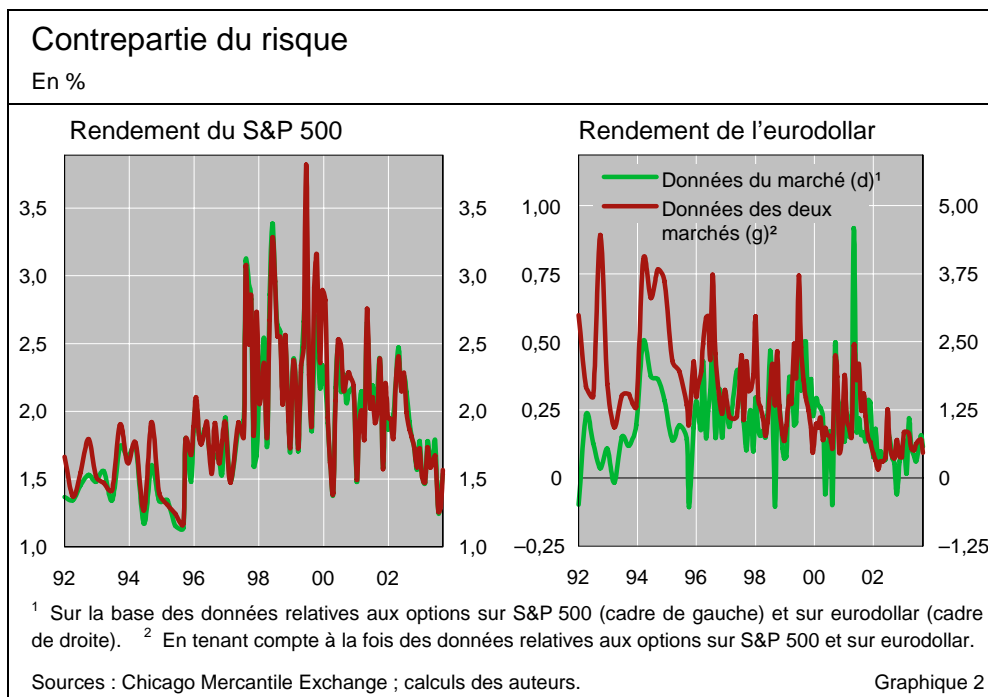
⁴ Les statistiques disponibles concernent les options à l'américaine sur contrats à terme S&P 500 et eurodollar. Pour pouvoir appliquer la méthode décrite dans l'encadré, nous ajustons les prix d'exercice des options à leurs équivalents de style européen, d'après Barone-Adesi et Whaley (1987). Nous remercions William Melick pour ses données sur les options en eurodollars.

échéance d'un mois. En raison d'un changement dans la fréquence des échéances des options en eurodollars, nous avons disposé d'estimations trimestrielles de la contrepartie du risque jusqu'en novembre 1995 et mensuelles par la suite⁵.

Tout au long de nos calculs, nous nous sommes conformés à la pratique exposée dans la littérature spécialisée. Nous avons suivi étroitement Rosenberg et Engle (2002), en particulier, pour éliminer les contrats d'options de qualité douteuse, susceptibles de fausser les résultats. Nous avons ainsi obtenu, pour un mois moyen, 34 dates d'exercice pour les options du S&P 500 et 14 pour celles en eurodollars. En outre, dans l'esprit des travaux antérieurs, au lieu d'estimer une anticipation statistique variable dans le temps, nous avons utilisé la moyenne inconditionnelle des rendements du S&P 500 sur l'ensemble de l'échantillon⁶.

Le graphique 2 représente les mesures estimées de la contrepartie du risque pour les deux marchés. Chaque cadre compare l'estimation obtenue à partir d'informations sur un marché avec celle qui résulte de l'addition des données des deux marchés. Il s'en dégage plusieurs observations intéressantes. Premièrement, pour l'un et l'autre, la contrepartie du risque calculée isolément ou conjointement affiche un profil analogue. Deuxièmement, un examen plus approfondi de celle du marché de l'eurodollar montre que les

La contrepartie du risque est sensible...

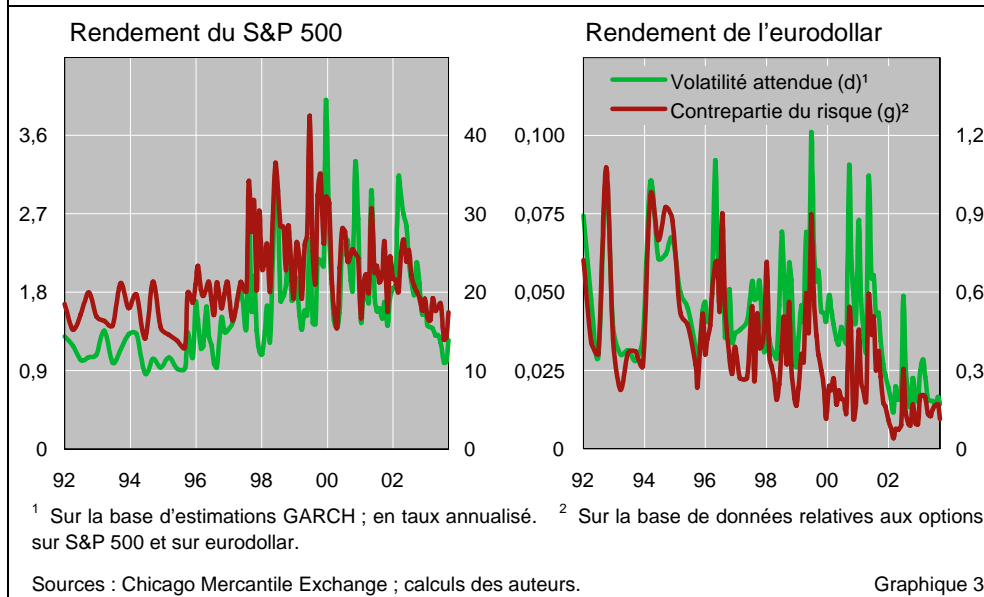


⁵ De plus, le manque de données ne nous a pas permis de calculer la contrepartie du risque pour janvier et décembre 1996, ni pour avril, juin, juillet et septembre 1997.

⁶ Nous n'avons pas cherché à estimer un rendement attendu variable dans le temps, pour la bonne raison que la forte volatilité des rendements des actions rend très incertaine leur moyenne à court terme (un mois, en l'occurrence). La prise en compte de la variation dans le temps de l'anticipation statistique à un mois tendrait à créer une confusion entre les estimations du risque et celles du rendement attendu.

Contrepartie du risque et volatilité attendue

En %



variations à court terme des indicateurs propres à ce marché sont moindres lorsqu'il s'agit d'une estimation conjointe⁷. Enfin, sur la période étudiée, la contrepartie du risque se comporte différemment d'un marché à l'autre, avec une tendance générale à la hausse entre 1996 et 2000, qui s'inverse ensuite, sur celui des actions⁸. En revanche, sur le marché monétaire, l'évolution est le plus souvent en baisse avec, parfois, de brèves fluctuations correspondant à celles du marché des actions.

La volatilité des rendements constitue probablement l'indicateur de risque le plus communément utilisé sur les marchés financiers. Le graphique 3 compare l'orientation de la contrepartie du risque par rapport aux perceptions du risque, évaluées par la volatilité à court terme attendue des rendements sur chacun des marchés. La mesure de la volatilité est effectuée sur la base du modèle de rendements utilisé pour nos estimations. On observe une corrélation de mouvement assez étroite entre les deux séries. Il semble que la contrepartie du risque augmente en anticipation d'une élévation du risque et qu'elle baisse lorsque les conditions de marché sont plus calmes. Ce schéma est commun aux deux marchés et sur l'ensemble de la période étudiée, ce qui montre que les prix des actifs (ici, des options) réagissent aux changements de perception du risque de la manière attendue.

⁷ La corrélation entre les contreparties du risque estimées conjointement et séparément ressort respectivement à 91 % et 45 % pour le marché des actions et celui de l'eurodollar. De plus, l'écart type spécifique sur ce dernier est égal à 75 % de la moyenne qui y est associée, mais elle tombe à 63 % pour les estimations conjointes.

⁸ La tendance à la hausse sur le marché des actions est assez surprenante, car elle coïncide avec un marché haussier. Ce résultat correspond, cependant, à une volatilité des rendements supérieure sur cette période (voir section suivante).

...à la perception
du risque...

Risque, rendement et contrepartie du risque : profil schématisé

Cette section approfondit nos estimations en mettant en parallèle l'évolution de la contrepartie du risque et celle des rendements. Une succession de rendements défavorables est susceptible de pousser les investisseurs à demander une rémunération plus élevée pour le risque de pertes supplémentaires ultérieures. En outre, les opérateurs hostiles au risque proposeront un prix inférieur s'ils perçoivent une volatilité plus grande pour l'actif concerné. Sachant cela, nous avons évalué la relation de la contrepartie du risque vis-à-vis du niveau et de la volatilité des rendements (tableau 1).

Le tableau présente les coefficients de corrélation de la contrepartie du risque estimée sur les marchés du S&P 500 et de l'eurodollar et distingue trois caractéristiques statistiques des rendements : rendements antérieurs effectifs (rendement moyen au cours du mois se terminant à la date pour laquelle nous quantifions la contrepartie du risque) ; volatilité attendue des rendements sur la durée résiduelle de l'option (volatilité mesurée à partir de la probabilité statistique inhérente à nos calculs, qui constitue une mesure *ex ante* du risque perçu correspondant à notre modèle statistique des rendements) ; « volatilité effective » (volatilité des prix des actifs observée vers la date d'expiration du contrat d'option associé). Contrairement à la précédente, cette troisième caractéristique est une mesure *ex post* de la volatilité, mais elle pourrait être considérée comme un autre indicateur du risque attendu, dans l'hypothèse où les anticipations des investisseurs sont dans l'ensemble correctes. Nous avons calculé ces trois caractéristiques pour les rendements sur l'indice S&P 500, le marché de l'eurodollar et le portefeuille agrégé.

Il apparaît que la contrepartie du risque est assez sensible aux rendements antérieurs. La première colonne du tableau indique que des

...aux rendements antérieurs...

Contrepartie du risque et rendement des actifs			
Coefficients de corrélation ¹			
Contrepartie du risque sur :	Caractéristiques de l'actif correspondant		
	Rendement passé	Volatilité attendue	Volatilité effective
S&P 500 ²	-0,32**	0,69**	0,39**
Eurodollar ³	-0,20*	0,82**	0,33**
	Caractéristiques du portefeuille global ⁴		
	Rendement passé	Volatilité attendue	Volatilité effective
S&P 500	-0,30**	0,70**	0,39**
Eurodollar	0,12	-0,38**	-0,34**
<p>* et ** : significativité statistique aux niveaux de 5 % et 1 % respectivement.</p> <p>¹ Pour calculer les coefficients de corrélation, nous avons aligné une contrepartie du risque à la date <i>t</i> avec les éléments suivants : rendement moyen entre les dates <i>t</i>-30 et <i>t</i> (rendement passé) ; écart type attendu du rendement jusqu'à la date d'expiration de l'option, implicite dans les estimations GARCH (volatilité attendue) ; écart type du rendement entre les dates <i>t</i>+15 et <i>t</i>+45 (volatilité effective). ² Corrélation entre la contrepartie du risque et les caractéristiques du rendement de l'indice S&P 500. ³ Corrélation entre la contrepartie du risque et les caractéristiques du rendement de l'eurodollar. ⁴ Portefeuille de marché, représenté par : indice S&P 500 ; indice Lehman Brothers des obligations d'État ; indice des obligations d'entreprises qualité investissement de Lehman Brothers.</p>			
Sources : calculs des auteurs.			Tableau 1

...et à la volatilité effective des rendements

rendements anormalement faibles sur le S&P 500 et sur le portefeuille agrégé donnent généralement lieu à des augmentations de la contrepartie du risque sur les actions. Il en est de même pour les rendements sur le marché de l'eurodollar et les primes correspondantes. L'une des explications avancées est qu'une succession de rendements bas peut peser sur le budget-risque d'une transaction, ce qui, par la suite, renchérit la rémunération demandée en regard du risque. Cela peut aussi être dû simplement au fait (fréquemment observé) que, lorsque les prix diminuent, leur volatilité s'accroît, en présence d'une tendance persistante à la baisse. Une période de rendements médiocres pourrait être considérée comme annonciatrice d'un risque élevé dans un avenir proche, ce qui fait alors monter la contrepartie du risque.

Les deuxième et troisième colonnes montrent bien que la contrepartie du risque rémunère les investisseurs pour le risque anticipé et effectif. La deuxième colonne du cadre supérieur illustre la relation positive (déjà mise en évidence dans le graphique 3) entre contrepartie et volatilité anticipée des rendements. La troisième indique que la rémunération du risque augmente de pair avec le risque effectif. Ce constat valide aussi, indirectement et partiellement, le modèle statistique des rendements sur lequel reposent nos estimations. D'après les résultats reportés dans le cadre inférieur, la contrepartie du risque sur le S&P 500 est corrélée positivement avec la volatilité, perçue et effective, des rendements sur le portefeuille agrégé. Enfin, nous constatons une relation négative entre la contrepartie du risque sur le marché de l'eurodollar et le risque du portefeuille, essentiellement parce que les volatilités des rendements sur l'eurodollar et le portefeuille sont faiblement corrélées.

Perceptions du risque et mesures de l'aversion pour le risque

Nos calculs de la contrepartie du risque s'appuient sur un paramétrage de l'ajustement du risque en fonction des préférences de l'investisseur type. Cette approche permet d'obtenir directement un indicateur de l'attitude à l'égard du risque, sous la forme d'une série chronologique d'un paramètre clé de l'ajustement estimé (voir encadré). Nous examinons ici le comportement de cet indicateur qui, contrairement à la contrepartie du risque estimée, apparaît très sensible à la méthode de modélisation des perceptions du risque. L'analyse porte exclusivement sur le marché des actions.

Le graphique 4 représente les mesures de l'aversion pour le risque, d'après deux hypothèses différentes relatives aux perceptions du risque⁹. Le cadre de gauche assimile la volatilité attendue à la volatilité moyenne estimée sur l'ensemble de l'échantillon, alors que celui de droite suppose que les modifications des anticipations ne s'écartent jamais du modèle de série chronologique que nous avons produit. Les deux cadres restituent également

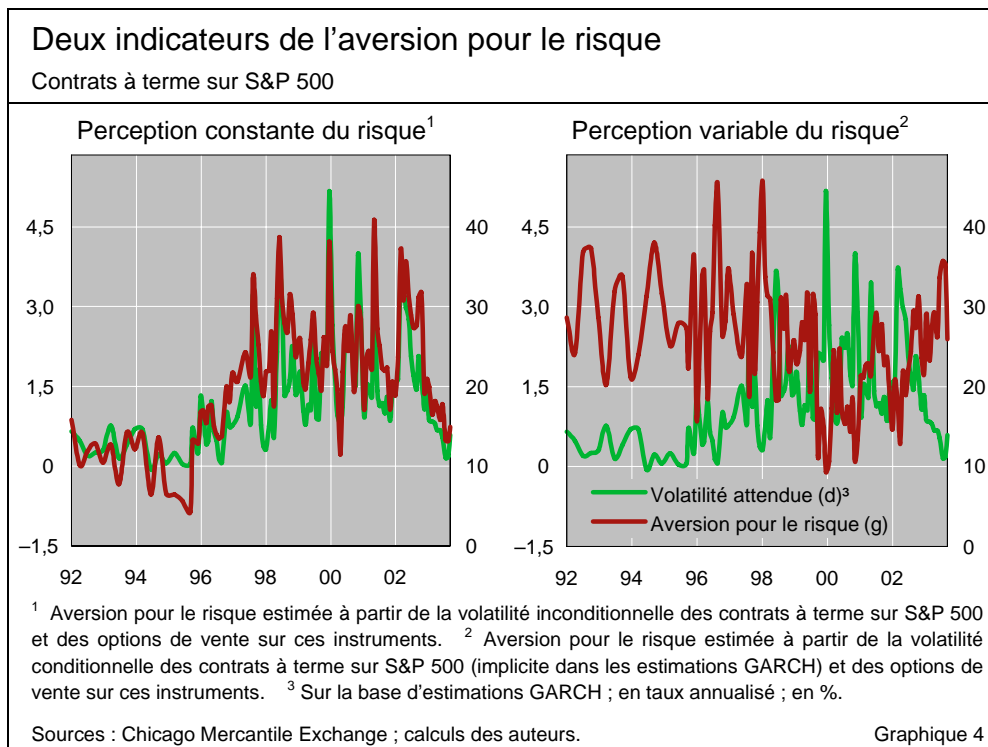
⁹ L'indicateur d'aversion pour le risque représenté sur ce graphique repose sur une version simplifiée du modèle. Cette approche nous permet de synthétiser cette aversion en tant que paramètre unique de la tarification (voir encadré), mais elle nous contraint à n'utiliser, pour l'estimation, que des prix d'exercice d'options de vente. Ces simplifications n'ont pas d'incidence importante sur nos conclusions générales.

cette mesure, variable dans le temps, de la volatilité attendue. On pourrait penser que les deux hypothèses permettent d'entrevoir toute une gamme de situations possibles. Le fait que, dans un cas comme dans l'autre, les estimations de la contrepartie du risque sont quasiment identiques confirme les conclusions de la section précédente¹⁰.

En revanche, l'indicateur estimé d'aversion pour le risque est très sensible à d'autres hypothèses sur les perceptions des investisseurs. Pour des perceptions présumées constantes, il existe une corrélation de mouvement très étroite entre l'indicateur d'aversion donné par le modèle estimé et nos estimations du risque. Il semble que cette aversion augmente en présence d'un risque élevé et atteigne des pics marqués lorsque, d'après les analyses de marché du moment, les opérateurs ont été particulièrement craintifs. Cependant, pour des perceptions de risque variables dans le temps, l'indicateur évolue à contre-courant des attentes. Il est corrélé négativement avec le risque anticipé et paraît se replier à des périodes où l'on s'attendrait *a priori* à le voir culminer.

Les prix d'exercice des options semblent peu réagir aux prévisions de risque

Ce dernier constat, surprenant, n'est pas spécifique à notre approche ; Bliss et Panigirtzoglou (2004) obtiennent, en effet, des profils analogues pour des perceptions du risque variables dans le temps. Une explication concorde avec le modèle sous-jacent : alors que les prix d'exercice des options réagissent aux modifications des prévisions de volatilité des rendements futurs,



¹⁰ La corrélation entre les deux résultats est de 94 % sur la période étudiée. Étant donné que la contrepartie du risque intégrée dans les prix d'exercice des options augmente avec la perception du risque et l'aversion à son égard, une modification de cette aversion estimée contrebalancera celle des perceptions estimées, pour un ensemble donné d'observations des prix d'exercice des options.

cette réaction est modérée et très fortement influencée par la volatilité moyenne historique des rendements. Cet aspect requiert une analyse plus approfondie, qui n'entre pas cependant dans le cadre de cette étude.

Conclusions

Nous avons regroupé des informations concernant les prix d'exercice des options sur le marché monétaire et sur celui des actions, afin d'en déduire des mesures de la contrepartie du risque correspondant à une rémunération unique du risque demandée par l'investisseur type. Nous avons ainsi obtenu un indicateur fiable de cette contrepartie, qui suit l'évolution des mesures du risque, sous la forme d'une volatilité des rendements attendue et effective. Il apparaît, en outre, que la contrepartie du risque présente une corrélation négative avec les rendements antérieurs, ce qui suggère que le comportement des opérateurs peut donner des indications, à partir du passé, sur les prix ultérieurs des actifs. Ces résultats permettent de penser que des estimations suivies de la contrepartie du risque, pour l'ensemble des catégories d'actifs, peuvent aider à interpréter les conditions des marchés financiers ainsi qu'à évaluer les perspectives à court terme sur les marchés des titres.

Bibliographie

Aït-Sahalia, Y. et A. W. Lo (2000) : « Nonparametric risk management and implied risk aversion », *Journal of Econometrics*, vol. 94, pp. 9–51.

Amato, J. D. (2005) : « Marché des CDD : aversion pour le risque et contrepartie du risque », *Rapport trimestriel BRI*, décembre, pp. 57–71.

Barone-Adesi, G. et R. E. Whaley (1987) : « Efficient analytic approximation of American option values », *Journal of Finance*, vol. 42, n° 2, pp. 301–320.

Bliss, R. R. et N. Panigirtzoglou (2004) : « Option-implied risk aversion estimates », *Journal of Finance*, vol. 59, pp. 407–446.

Bollerslev, T., M. Gibson et H. Zhou (2005) : *Dynamic estimation of volatility risk premia and investor risk aversion from option-implied and realized volatilities*, document de travail.

Fornari, F. (2005) : « Fluctuations de la volatilité des taux d'intérêt du dollar EU : exemple des options sur swaps », *Rapport trimestriel BRI*, septembre, pp. 91–102.

Gai, P. et N. Vause (2005) : « Measuring investors' risk appetite », *Bank of England Working Paper Series*, n° 283.

Glosten, L. R., R. Jagannathan et D. E. Runkle (1993) : « On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks », *Journal of Finance*, vol. 48, n° 5, pp. 1779–1801.

Misina, M. (2005) : « Risk perceptions and attitudes », *Bank of Canada Working Papers*, n° 2005–17.

Rosenberg, J. V. et R. F. Engle (2002) : « Empirical pricing kernels », *Journal of Financial Economics*, vol. 64, pp. 341–372.

Tarashev, N., K. Tsatsaronis et D. Karampatos (2003) : « Attitude des investisseurs à l'égard du risque : enseignements fournis par les options », *Rapport trimestriel BRI*, juin, pp. 59–68.