

Attitude des investisseurs à l'égard du risque : enseignements fournis par les options¹

Les analystes du marché citent souvent parmi les causes possibles des fluctuations des prix des actifs les changements d'attitude des investisseurs à l'égard du risque. Certaines périodes de turbulences financières coïncident, en effet, avec de brusques revirements entre tolérance et aversion vis-à-vis du risque. Si cette versatilité peut s'expliquer par l'évolution du sentiment des investisseurs individuels, elle reflète plus vraisemblablement l'*attitude effective envers le risque* manifestée par les opérateurs actifs du moment. En particulier, un comportement semblable à celui induit par les modifications des préférences fondamentales en matière de risque et de rendement peut traduire également des modifications dans la composition des intervenants actifs ou dans les stratégies de négociation, sous l'effet de l'interaction des conditions de marché avec les mécanismes institutionnels. Les outils qui permettent d'analyser les raisons poussant les investisseurs à prendre des risques peuvent donc améliorer la compréhension du fonctionnement des marchés ; ils peuvent ainsi contribuer à renforcer non seulement l'efficacité de la gestion du risque sous l'angle des diverses institutions mais aussi la surveillance des conditions de marché par les décideurs.

Cette étude élabore un indicateur de l'aversion effective des investisseurs pour le risque ; il s'obtient en comparant la probabilité statistique des rendements futurs des actifs, estimée sur la base de l'évolution antérieure des prix au comptant, avec une évaluation de la même probabilité, ajustée en fonction des préférences réelles des intervenants à l'égard du risque obtenues à partir des prix des options. L'idée, en particulier, est que le niveau *relatif* d'un risque de baisse, tel qu'il ressort des points de vue pondérés en fonction des préférences et statistiques, évolue de pair avec l'attitude effective des intervenants face au risque. Fait intéressant : il apparaît que l'attitude envers le risque relevée sur différents marchés des actions présente une importante composante commune, ce qui signifie que le sentiment des investisseurs ne s'arrête pas aux frontières d'un pays.

¹ Les points de vue exprimés dans la présente étude sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de la BRI. Les auteurs tiennent à remercier Marian Micu pour son assistance dans la programmation informatique.

Les deux premières sections décrivent et justifient la méthodologie adoptée puis examinent l'évolution dans le temps de l'aversion effective affichée par l'indicateur pour trois indices boursiers. La dernière section analyse le comportement statistique des prix des actifs, selon que l'indicateur signale une aversion forte ou faible des investisseurs. Les schémas observés concordent avec des rapports suggérant que les périodes de désengagement face au risque se caractérisent également par une hausse de la volatilité des cours des actions et par une corrélation moindre entre marchés des obligations et des actions.

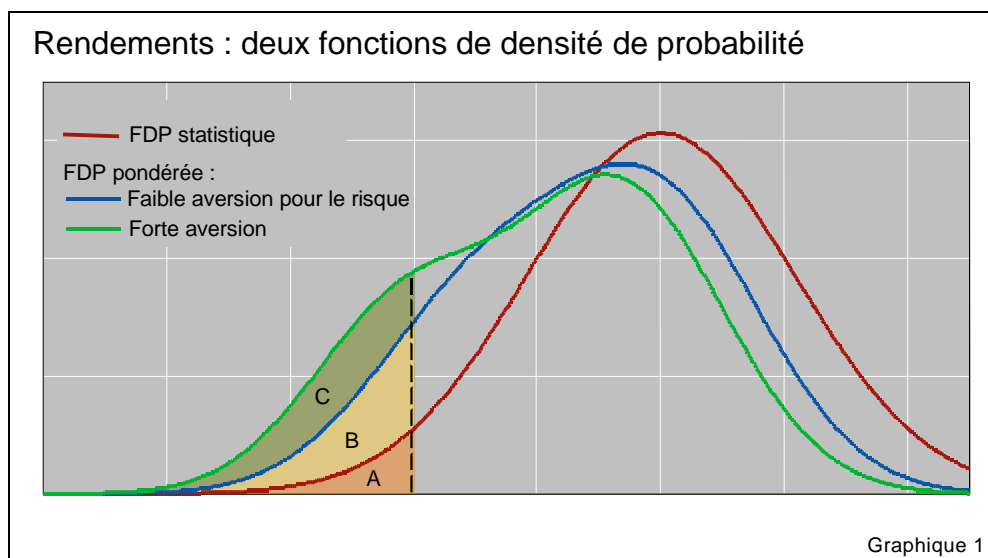
Un indicateur de l'aversion des investisseurs pour le risque

Le prix d'un actif reflète les préférences des investisseurs par rapport à un rendement futur potentiel ainsi que leur évaluation des probabilités de voir leurs espérances se concrétiser. La valeur marginale, pour un investisseur, d'un futur profit décroît d'autant plus que son patrimoine est élevé. Toutes choses constantes par ailleurs, les actifs susceptibles de donner de meilleurs rendements lorsque le patrimoine est plus modeste sont donc plus fortement évalués. Cela étant, la théorie financière moderne modélise les prix des actifs comme l'attente de futurs rendements, calculés non pas sur la base de leur probabilité *statistique* objective, mais plutôt sur celle d'une probabilité *pondérée en fonction des préférences* qui ajuste la probabilité statistique à l'aune des préférences des investisseurs en matière de risque.

Le graphique 1 illustre la différence entre les évaluations de ces deux probabilités, en prenant comme exemple un investisseur dont la seule source de patrimoine est représentée par un titre unique. La courbe rouge retrace la probabilité statistique des rendements potentiels futurs du titre, tandis que la bleue se place du point de vue de l'investisseur et pondère la probabilité statistique en fonction de ses préférences en regard du risque. Cette distribution des probabilités, ajustée pour tenir compte de ses préférences subjectives, accorde un plus grand poids aux rendements plus faibles qui

Un indicateur qui compare ...

... la probabilité statistique d'un rendement ...



... avec une probabilité pondérée en fonction des préférences ...

coïncident avec un patrimoine plus modeste. En théorie, la valeur du titre, pour cet investisseur supposé, est égale au rendement moyen calculé à l'aide de cette distribution de probabilité pondérée.

Le ratio du risque de baisse mesuré selon les deux distributions de probabilité est lié à l'aversion de l'investisseur pour le risque. Exprimé par rapport aux trois zones du graphique 1, ce ratio est égal à $(A + B)/A$. Si l'investisseur virtuel est moins enclin à prendre un risque ou, en d'autres termes, s'il attache moins d'importance à la possibilité de recevoir une forte rémunération qu'au fait d'éviter de faibles rendements, son évaluation sera alors fondée sur une distribution semblable à celle de la zone verte. Il est évident que, pour lui, l'indicateur d'aversion $(A + B + C)/A$ compte davantage que le titre lui-même.

... calculée à partir des options

Le calcul de l'indicateur d'aversion pour le risque, précisé dans l'encadré ci-après, suit de près la logique précédente. Il utilise les prix des options pour estimer l'évaluation par les intervenants, pondérée en fonction de leurs préférences, de la probabilité de futurs rendements². Grâce à l'observation simultanée, chaque jour boursier, de toute une gamme d'options assorties d'un prix d'exercice différent pour un même sous-jacent, les prix des options donnent, en effet, un aperçu unique sur les évaluations des investisseurs. Ces recoupements permettent d'estimer la probabilité subjective que les investisseurs attribuent aux rendements futurs, représentée par les prix d'exercice des options.

L'aversion effective pour le risque peut refléter les préférences ...

Certaines raisons incitent à penser que l'indicateur de l'attitude envers le risque peut évoluer dans le temps et qu'à des périodes différentes correspondent des dispositions collectives différentes vis-à-vis de la prise de risque. Il est possible que la composante de l'indicateur basée sur de tels déterminants fondamentaux de l'aversion pour le risque n'évolue que progressivement, voire pas du tout.

... l'identité des intervenants actifs ...

À l'opposé, on pourrait faire valoir que l'indicateur mesure l'aversion *effective* des seuls investisseurs actifs. Des modifications dans la composition de ce groupe d'investisseurs peuvent alors représenter une source éventuelle de variation dans le temps. Les calculs effectués sont fondés sur les prix observés sur les marchés au comptant et des dérivés et reflètent donc le sentiment collectif du moment. Pour diverses raisons institutionnelles et réglementaires, la tolérance à l'égard du risque varie en fonction des types d'intervenants. Les fonds de pension et fondations, par exemple, sont traditionnellement plus prudents et accordent une forte priorité à la préservation du capital, tandis que les fonds spéculatifs sont plus offensifs et recherchent des rendements élevés. Même si aucun de ces investisseurs ne change d'attitude, le choix effectif entre risque et rendement reflété dans les prix au comptant et ceux des options sera influencé par l'identité des opérateurs actifs à un moment donné.

Enfin, on pourrait aussi considérer l'indicateur d'aversion pour le risque ainsi construit comme le reflet de la valeur de garantie d'une option également

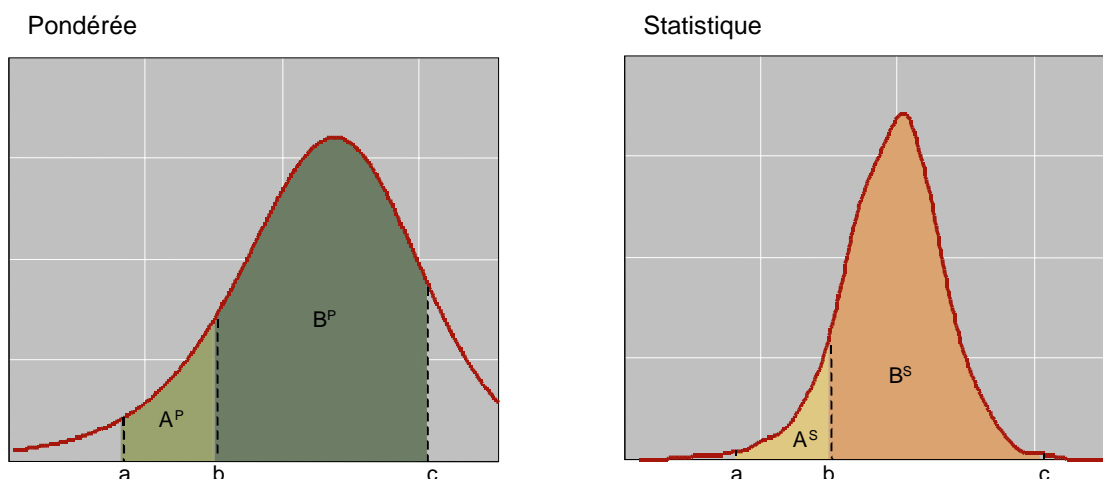
² Hayes et Shin (2002) ont élaboré un indicateur similaire d'aversion pour le risque.

Détail des calculs

Cet encadré expose la méthodologie suivie pour obtenir un indicateur numérique d'aversion pour le risque de baisse. Cet indicateur correspond au ratio de deux mesures de ce risque : l'une fondée sur la fonction de densité de probabilité (FDP) pondérée, déterminée à partir des options sur un titre spécifique, l'autre sur la FDP statistique, calculée sur la base du comportement historique des rendements de l'actif sous-jacent. La terminologie financière désigne souvent la FDP pondérée par FDP « neutre à l'égard du risque ».

Le calcul de la FDP *pondérée en fonction des préférences* est fondé sur le principe de non-arbitrage de Breeden et Litzenberger (1978), selon lesquels une telle FDP est égale à la seconde dérivée du prix de l'option par rapport à son prix d'exercice. Malheureusement, les options ne sont négociées que pour un ensemble de prix d'exercice spécifiques du sous-jacent. Afin de surmonter cette difficulté, le choix se porte sur la méthode de Shimko (1993) en commençant par évaluer une fonction de volatilité implicite continue et « lisse » cadrant avec les prix des options pour les prix d'exercice observés. Plus précisément, il s'agit d'estimer un « sourire » de volatilité quadratique, en minimisant la somme des différences quadratiques pondérées entre cette volatilité et la volatilité implicite dans les prix observés pour la gamme des contrats négociés. À partir des prix d'options à 45 jours de l'échéance du contrat, on calcule alors la fonction de prix d'option continue correspondante fondée sur cette fonction de volatilité implicite pour obtenir ensuite numériquement sa seconde dérivée.

FDP pondérée et FDP statistique



L'estimation de la distribution *statistique* est fondée sur un modèle GARCH asymétrique proposé pour la première fois par Glosten *et al.* (1993). Il inclut deux caractéristiques établies des rendements d'actifs : persistance de la volatilité et tendance de la volatilité à augmenter lorsque les rendements diminuent. Le modèle est évalué chaque mois le jour où sont relevés les prix des options, compte tenu des informations alors disponibles. Le modèle obtenu est ensuite simulé 5 000 fois et fournit une distribution des rendements des actifs à 45 jours de distance, afin de coïncider avec la date d'échéance des options.

Le graphique ci-dessus montre les deux distributions pour une journée type de l'échantillon. La distribution pondérée (cadre de gauche) est tronquée entre les points b et c, reflétant la gamme des exercices dont les prix d'options ont été observés ce jour-là. Compte tenu de la sensibilité de l'indicateur d'aversion à la masse de probabilité à l'extrémité gauche de la distribution, il n'est pas extrapolé au-delà des prix d'exercice observés. L'indicateur est donc exprimé en termes de ratio de i) la probabilité conditionnelle pondérée p d'un recul minimum de 10 % de l'actif sous-jacent sur ii) la probabilité statistique correspondante. En ce qui concerne les zones définies du graphique ci-dessus, l'indicateur est égal à :

$$\left(\frac{A^P}{A^P + B^P} \right) \bigg/ \left(\frac{A^S}{A^S + B^S} \right)$$

Cette formulation est aussi proche que possible de celle présentée au graphique 1 dans la mesure des limites objectives des données^①. Il convient de noter qu'en tant que différence entre les prix des contrats à terme, qui explique les préférences des investisseurs en matière de risque, et les attentes statistiques de rendements du même actif sous-jacent, cette méthodologie est qualitativement similaire à l'évaluation des primes de risque.

^① On peut concevoir que les limites de troncation de la FDP pondérée évoluent dans le temps pour des raisons indépendantes de l'analyse et qu'elles puissent, en principe, affecter la valeur de l'indicateur. L'observation du mouvement de ces limites suggère, cependant, qu'elles ne peuvent être à l'origine des régularités empiriques constatées ici.

... ou les réactions
aux modifications
des conditions

susceptible de varier dans le temps. Il arrive que les systèmes de gestion du risque imposent un type de négociation mécanique effectivement similaire à celui qu'implique une plus forte aversion³. Par exemple, lorsque le plancher prédéterminé de la valeur d'un portefeuille est atteint, ou que le seuil financier du risque d'une opération est dépassé, les systèmes recommandent de vendre les actifs à risque. Ainsi, la valeur d'une option ayant un rendement suffisamment élevé apporterait aux investisseurs, dans ces cas-là, une protection appréciable contre le fait d'atteindre leurs limites de risque et d'être obligés, en conséquence, de liquider des positions en période de tensions. L'indicateur d'aversion sera plus élevé dans des situations où de telles considérations sont appelées à déterminer le comportement des intervenants.

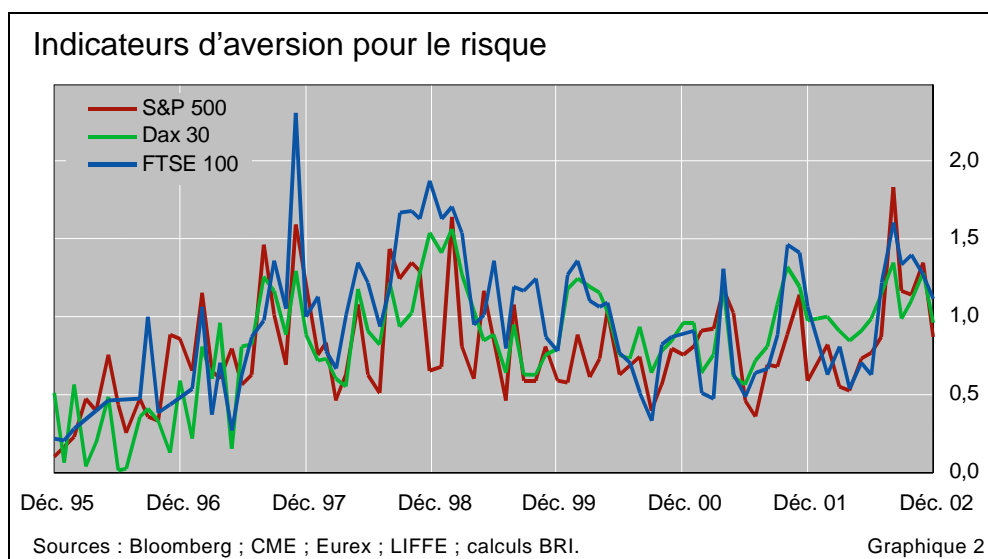
Analyse des indicateurs d'aversion pour le risque

Les indicateurs de
trois marchés des
actions ...

La méthodologie exposée dans la section précédente et dans l'encadré est appliquée pour calculer des indicateurs mensuels de l'attitude effective des participants à l'égard du risque, en utilisant les informations sur les prix des options et rendements au comptant sur indices boursiers S&P 500, FTSE 100 et Dax 30 entre décembre 1995 et décembre 2002. La probabilité pondérée de rentabilité de l'indice est alors dérivée des prix d'options observés 45 jours avant la date d'échéance de chaque contrat, soit en moyenne 37 dates d'exercice pour les options du S&P 500, 25 pour celles du FTSE et 29 pour celles du Dax.

Le graphique 2 représente les indicateurs obtenus pour les trois marchés. Les indicateurs sont plus élevés lorsque la tolérance de l'investisseur à l'égard du risque est plus faible. Les trois montrent un degré de variation assez prononcé dans le temps et une accentuation de la sensibilité au risque vers le second semestre 1997, période de généralisation de la crise monétaire en Asie du Sud-Est, tendance qui ne s'est d'ailleurs pas inversée totalement les années suivantes. En fait, la série d'indicateurs enregistre la plus forte hausse durable d'aversion pour le risque pendant les turbulences financières de

³ Danielsson *et al.* (2002) ont traité théoriquement cette question.



l'automne 1998, alors que les événements du 11 septembre 2001 ne sont marqués que par un bref rebond des trois indicateurs⁴.

Le fait marquant réside dans le degré de similitude entre les mouvements des trois séries d'indicateurs, confirmé par des coefficients de corrélation bilatérale compris entre 62 % et 78 %. On peut en déduire que les décisions des investisseurs ayant des perceptions et objectifs similaires orientent les marchés financiers intégrés. En outre, étant donné que les trois indicateurs sont évalués indépendamment pour chaque indice, cette similitude de mouvements semblerait conforter la validité de la méthodologie.

... présentent une forte similitude de mouvements

La forte corrélation entre les trois indicateurs suggère qu'un puissant facteur commun conditionne leur évolution. Ce facteur, obtenu statistiquement, est utilisé dans la suite de cette étude comme principale composante des trois indicateurs. La nouvelle série représente 80 % de la variation globale des séries individuelles.

Aversion pour le risque et dynamique des marchés financiers

Cette section cherche à déterminer si le niveau de l'aversion effective des investisseurs pour le risque influe systématiquement sur les prix des actifs. Les trois indices boursiers utilisés pour le calcul de l'indicateur sont pris en compte à cet effet ainsi que les indices de prix pour les obligations d'État américaines, britanniques et allemandes assorties d'une échéance de 7 à 10 ans. Chaque mois de l'échantillon reçoit une note d'aversion effective « forte » ou « faible » sur la base de la valeur de l'indicateur⁵. Les tableaux 1 et 2 contiennent respectivement des statistiques descriptives à une et deux variables sur le rendement quotidien annualisé de ces six actifs ; elles sont calculées sur

⁴ Ces schémas ressemblent fort à ceux mis en évidence par l'indicateur d'aversion pour le risque de Hayes et Shin (2002), qui est basé sur les mêmes principes.

⁵ La valeur médiane de toute la période de l'indicateur composite est utilisée comme délimitation entre les sous-échantillons à forte et faible aversion, après avoir essayé une tendance variable qui n'a eu aucun impact important sur les résultats.

l'ensemble de la période et sur chacun des deux sous-échantillons présentant des niveaux différents d'aversion effective à l'égard du risque.

Une forte aversion
pour le risque
coïncide avec ...

Un premier test cherche à établir si les distributions de rendements des actifs sont similaires pour les deux sous-échantillons à « forte » ou « faible » aversion. Sur la dernière ligne de chaque cadre du tableau 1 figurent les résultats d'un test d'égalité des fonctions de distribution. Ce test révèle que les rendements de la plupart des actifs affichent un comportement statistique différent pendant les périodes caractérisées par des niveaux d'aversion différents, à l'exception du marché des fonds d'État britanniques dont on ne peut exclure que les rendements relèvent de la même distribution.

Afin de mieux cerner les facteurs qui expliquent le résultat du test de distribution, les quatre premiers moments des rendements sont examinés séparément. Plus précisément, divers calculs sont effectués pour la totalité de la période et chacun des deux sous-échantillons : rendement quotidien moyen annualisé, volatilité annualisée des rendements quotidiens, asymétrie de la probabilité de rendements faibles et forts (*skewness*) et probabilité de rendements extrêmes dans un sens ou dans l'autre (*kurtosis*). Les tests d'égalité de ces mesures dans les deux sous-échantillons attribuent les

Répartition des rendements et aversion pour le risque

Décembre 1995-décembre 2002

	Actions ¹											
	S&P 500				FTSE 100				Dax 30			
	Globale	Forte	Faible	Test ²	Globale	Forte	Faible	Test ²	Globale	Forte	Faible	Test ²
Moyenne	0,081	-0,041	0,206	**	0,080	-0,014	0,177	*	0,109	-0,064	0,287	**
Éc. type	0,195	0,228	0,153	***	0,191	0,234	0,132	***	0,265	0,331	0,173	***
Skewness	-0,168	-0,197	0,159	.	-0,237	-0,197	-0,026	.	-0,280	-0,171	-0,308	.
Kurtosis	5,868	5,245	4,385	.	5,347	4,196	4,359	.	5,785	4,414	3,913	.
Test K-S ³	0,000***				0,000***				0,000***			
	Revenu fixe ¹											
	Valeurs du Trésor EU				Fonds d'État britanniques				Obligations allemandes			
	Globale	Forte	Faible	Test ²	Globale	Forte	Faible	Test ²	Globale	Forte	Faible	Test ²
Moyenne	0,043	0,074	0,012	*	0,024	0,055	-0,007	*	0,000	0,020	-0,020	.
Éc. type	0,066	0,069	0,063	**	0,063	0,065	0,062	.	0,057	0,057	0,057	.
Skewness	-1,032	-0,946	-1,160	.	-0,753	-0,947	-0,532	.	-2,177	-2,045	-2,324	.
Kurtosis	7,431	7,151	7,725	**	8,964	8,666	9,382	.	14,941	13,414	16,620	.
Test K-S ³	0,021**				0,025**				0,429			

¹ Un test de normalité rejette l'hypothèse selon laquelle les rendements relèvent de répartitions normales. ² Résultat du test destiné à montrer si la différence entre les estimations du moment pour les deux sous-échantillons est supérieure à zéro.

*, ** et *** indiquent que l'hypothèse zéro est écartée pour les niveaux de signification respectifs de 10 %, 5 % et 1 %.

³ Test de Kolmogorov-Smirnov destiné à montrer si les rendements sont répartis de manière identique entre les deux sous-échantillons : les valeurs p indiquent le niveau de signification auquel est rejetée l'hypothèse zéro selon laquelle la répartition des rendements est invariante de la mesure de l'aversion pour le risque.

Sources : Bloomberg ; Datastream ; BRI.

Tableau 1

Tableau 1

Corrélations croisées de rendements d'actifs ¹						
Décembre 1995-décembre 2002						
	S&P 500	FTSE 100	Dax 30	Valeurs du Trésor EU	Fonds d'État britanniques	Obligations allemandes
S&P 500	...	0,448	0,493	-0,229	-0,071	-0,022
FTSE 100	0,420	...	0,741***	-0,197	-0,150	-0,133
Dax 30	0,437	0,587	...	-0,269	-0,178	-0,077
Valeurs du Trésor EU	0,126***	0,085***	-0,036***	...	0,389	0,183
Fonds d'État britanniques	0,142***	0,149***	0,095***	0,362	...	0,335**
Obligations allemandes	0,026	0,045***	0,176***	0,116	0,233	...

¹ Les valeurs au-dessus (au-dessous) de la diagonale principale correspondent aux corrélations en période de « forte » (« faible ») aversion pour le risque. *, ** et *** indiquent que l'hypothèse d'égalité de corrélations entre rendements d'actifs pour des périodes à « forte » et « faible » aversion est rejetée aux niveaux de signification respectifs de 10 %, 5 % et 1 %.

Sources : Bloomberg ; Datastream ; BRI.

Tableau 2

différences de distribution des rendements, indiquées par le test global, à des différences aux deux premiers moments. Les rendements moyens des indices d'actions sont inférieurs pendant les périodes caractérisées par une plus forte aversion effective pour le risque, tandis que l'inverse est vrai pour les titres à revenu fixe. Ce résultat concorde avec l'argumentation intuitive selon laquelle les investisseurs se désengagent généralement des catégories d'actifs à risque élevé lorsqu'ils deviennent moins enclins à prendre des risques. En revanche, lorsque la tolérance au risque augmente, la demande d'actifs à risque aurait tendance à en faire monter le prix aux dépens de celui des obligations.

... des résultats en retrait des marchés des actions ...

Le tableau 1 fait également ressortir un autre schéma général : une plus forte aversion pour le risque est associée à une plus grande volatilité des prix des actifs, et ce pour les deux catégories, mais de façon plus prononcée pour les actions. Une première interprétation concorde avec l'une des motivations qui ont été avancées en ce qui concerne la variation dans le temps de l'aversion effective des intervenants. Une augmentation de la volatilité des prix équivaut à un accroissement du risque de marché et devrait coïncider avec des périodes pendant lesquelles les fonds des participants sont utilisés au maximum, ce qui augmente, à son tour, la valeur de garantie des options. Le graphique 1 montre que la zone sous l'extrémité gauche de la fonction de probabilité pondérée augmente, de même que l'indicateur d'aversion pour le risque.

... une plus forte volatilité ...

Une seconde interprétation inverserait le sens de la causalité. Lorsque les opérateurs sont plus réticents à s'exposer au risque, ils gèrent leurs portefeuilles avec davantage de prudence et ont tendance à réagir plus vigoureusement aux informations. En outre, en cas de surréaction généralisée, il serait difficile de trouver des contreparties aux positions constituées, ce qui entraînerait naturellement d'importantes fluctuations des prix.

La corrélation des rendements entre les différents marchés des actions apparaît s'intensifier lorsque les investisseurs sont plus réticents face au risque

(tableau 2)⁶. Le sens de la causalité est difficile à déterminer. D'un côté, une plus grande similitude de mouvements restreint la marge de diversification des portefeuilles, augmentant ainsi la corrélation entre rendements et patrimoine ; comme on l'a vu plus haut, cela renforcerait plutôt l'aversion effective pour le risque. D'un autre côté, il est possible que la hausse de la volatilité (ou, ce qui revient au même, du niveau du risque de marché) pourrait expliquer aussi bien l'accentuation des corrélations que l'élévation des valeurs de l'indicateur d'aversion effective. Loretan et English (2000) montrent qu'une corrélation plus étroite entre les prix des actifs est à attendre lorsque la volatilité augmente. Étant donné que les systèmes de gestion du risque enregistrent alors traditionnellement un accroissement du risque de marché, le comportement des investisseurs pourrait s'apparenter à celui qui résulte d'une plus faible tolérance à l'égard du risque et la similitude des stratégies de placement pourrait entraîner un resserrement de la relation entre les marchés des actions. Bien que les différences de corrélation entre les deux sous-échantillons semblent notables sur le plan économique, des tests formels ne parviennent pas à en établir la signification statistique, sauf pour la corrélation entre les marchés allemand et britannique.

... et un découplage des rendements sur obligations et sur actions

La comparaison de l'étroite corrélation entre les rendements des obligations et des actions est plus explicite. La similitude de mouvement entre les deux catégories d'actifs est uniformément plus élevée pendant les périodes où l'aversion pour le risque est plus faible. Les différences ne sont pas seulement importantes sur le plan économique (de l'ordre de 10-20 points de pourcentage), elles réussissent également le test statistique d'égalité. Cette observation concorde avec les résultats déjà mentionnés de la comparaison des statistiques à une variable. Selon le tableau 1, les marchés d'obligations d'État sont moins sensibles aux changements d'attitude des investisseurs envers le risque que les marchés des actions, dont les rendements sont généralement affectés lorsque les investisseurs cessent de prendre des risques pendant les périodes de plus forte aversion. Ainsi, les prix des deux catégories d'actifs ont alors tendance à évoluer en sens opposé, ce qui distend la corrélation.

Conclusion

Cette étude compare les informations qui peuvent être tirées des marchés au comptant et des marchés des options, pour obtenir des séries chronologiques d'indicateurs d'aversion pour le risque. L'élément encourageant de cette comparaison est la forte similitude de mouvement de ces indicateurs entre les différents segments de marché.

Il apparaît, en outre, que la dynamique des marchés financiers a tendance à évoluer systématiquement en fonction du niveau d'aversion effective des investisseurs pour le risque. Le renforcement de cette aversion, en particulier, est lié à la baisse des rendements, à l'augmentation de la volatilité, notamment

⁶ C'est ce qui ressort du tableau en comparant les valeurs positionnées symétriquement de part et d'autre de la diagonale principale.

sur les marchés des actions, et à une corrélation de mouvements moins marquée entre catégories d'actifs. Ces observations affectent donc l'interprétation des signaux envoyés par les marchés. Tenir compte à cet égard des changements d'attitude vis-à-vis du risque permet de mieux comprendre le fonctionnement de ces marchés.

Références

Breeden, D. et R. Litzenberger (1978) : « Prices of state-contingent claims implicit in option prices », *Journal of Business*, vol. 51, pp. 621-651.

Danielsson, J., H. S. Shin et J.-P. Zigrand (2002) : « The impact of risk regulation on price dynamics », London School of Economics working paper.

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.

Hayes, S. et H. S. Shin (2002) : « Liquidity and risk appetite : evidence from equity index option prices », Bank of England working paper.

Loretan, M. et W. B. English (2000) : « Évaluation des modifications dans les corrélations en période de forte volatilité des marchés », *Rapport trimestriel BRI*, juin.

Shimko, D. C. (1993) : « Bounds of probability », *Risk*, vol. 6, pp. 33-37.