

JEAN LEFOLL

Coûts de transaction et parité des options sur actions du SOFFEX

Journal de la société statistique de Paris, tome 135, n° 2 (1994), p. 19-38

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1994__135_2_19_0

© Société de statistique de Paris, 1994, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

ARTICLES

**Coûts de transaction et parité des options
sur actions du SOFFEX***

par Jean LEFOLL
Université de Genève et Essec

Résumé

La parité entre les options américaines d'achat et de vente d'actions du Swiss Options and Financial Futures Exchange (SOFFEX) est étudiée sur une période de six mois en tenant compte des cours vendeurs et acheteurs et des autres coûts de transaction. Les arbitrages examinés sont construits à partir de tous les cours enregistrés des options et des actions supports pendant une séance de bourse. Le pourcentage d'arbitrages profitables est très faible. La question de l'efficience du marché reste néanmoins posée puisqu'on ne peut clairement affirmer que les écarts observés entre les cours vendeurs et acheteurs sont (ou ne sont pas) généralement trop grands.

Mots clés : Parité ; options sur actions ; coûts de transaction ; efficience du SOFFEX.

Abstract

The call-put parity for american options on stocks of the Swiss Options and Financial Futures Exchange (SOFFEX) is studied during a 6 month period using bid-and-ask quotes and other transactions costs. The hedges examined are built with all quotes registered for options and underlying stocks during a trading day. The percentage of profitable hedges is very low. Whether the market is efficient remains however unanswered since it cannot be clearly stated that the observed bid-and-ask spreads are (or are not) generally too large.

Keywords : Parity ; options on stocks ; transactions costs ; efficiency of SOFFEX.

* Une première version de cet article a été présentée au Congrès de la Société suisse d'économie politique et de statistique de mars 1991 à Zürich. Je tiens à remercier le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique pour son soutien financier (subside n° 12-26385.89), M. W. Hauser et M. B. Gobet de l'Union de Banques Suisses de Genève pour les données brutes utilisées et M. N. Ghali et M. F. Hamelink pour leur assistance en informatique. Je remercie également les professeurs G. Gallais-Hamorno, rédacteur en chef du Journal, et S. Perrakis pour leurs remarques judicieuses.

1. Introduction

Dans un article récent, Lefoll *et al.* (1990) ont analysé les possibilités d'arbitrage profitables sur le SOFFEX (Swiss Options and Financial Futures Exchange) résultant des violations des conditions aux bornes et de convexité portant sur des options d'achat d'actions, d'une part, et de la relation de parité entre les options d'achat et de vente, d'autre part. Le nombre d'arbitrages profitables résultant de la violation de la relation de parité est relativement important (30 % des arbitrages réalisés environ) alors que dans les autres cas ce nombre est très faible. Sur cette base, on peut donc s'interroger sur l'efficacité du SOFFEX, particulièrement durant les premiers mois de son fonctionnement, même si la portée de ces résultats est limitée, comme le soulignent les auteurs ci-dessus, dans la mesure où : a) les coûts de transactions considérés n'incluent pas l'écart entre les cours vendeurs et acheteurs du mainteneur de marché, les arbitragistes étant censés transiger aux prix payés ; b) la synchronisation des prix utilisés est loin d'être parfaite puisque la réalisation d'un arbitrage est supposée prendre 15 minutes et que les prix utilisés sont les derniers prix observés des options et du sous-jacent considérés pendant ces 15 minutes, la demi-somme du cours vendeur et acheteur étant retenue lorsqu'aucun prix fait n'est enregistré pour l'action particulièrement. Il est à noter que Chesney *et al.* (1992) trouvent également un nombre élevé de violations de la relation de parité pour des options portant sur le Swiss Market Index (SMI), ce qui accroît l'intérêt d'un nouvel examen de la profitabilité réelle d'arbitrages basés sur des violations supposées de cette relation.

Afin d'arriver à des conclusions plus claires sur cette question, il est nécessaire que les arbitrages effectués le soient dans des conditions de marché plus réalistes, ce qui implique un délai plus bref entre le moment où une violation de la relation de parité est constatée et l'instant où l'arbitrage est réalisé mais aussi une connaissance plus précise des prix auxquels les opérations d'achat et de ventes sont accomplies. Dans la mesure où l'arbitragiste achète un titre à un cours plus élevé (cours vendeur du mainteneur de marché) que le cours auquel il le vend (cours acheteur), ce différentiel de prix est sans aucun doute un moyen puissant de faire disparaître bon nombre de gains d'arbitrage. Or, les fourchettes de prix exprimées en francs sont loin d'être négligeables tant pour les options négociables sur actions suisses que pour les actions supports, si bien que, s'agissant du SOFFEX, le nombre de violations constatées de la relation de parité, évalué sans tenir compte du différentiel des prix d'achat et de vente, ne peut être, selon nous, que surévalué.

Le but de cet article est donc, avant tout, d'examiner à nouveau les violations de la relation de parité entre les options d'achat et de vente d'actions, en utilisant les cours vendeurs et acheteurs, tant pour les options que pour les actions, et en réduisant le temps nécessaire à la réalisation d'un arbitrage à 5 minutes. Grâce à la base de données utilisée, la synchronisation des prix est presque parfaite même si l'on tient compte des délais pouvant intervenir dans l'affichage des prix des actions sous-jacentes particulièrement. Toutefois, s'il s'agit de porter un jugement sur l'efficacité du SOFFEX, un nombre restreint d'arbitrages profitables ne peut pas être considéré comme un élément suffisant démontrant, dans le cas où il serait constaté, l'efficacité

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

du marché. En effet, un nombre restreint de violations peut provenir de fourchettes de prix trop importantes. La fourchette pratiquée sera par exemple trop grande si elle est plus large, en moyenne, que celle calculée par un des modèles servant à la déterminer théoriquement. Pour les options d'achat notamment, de tels modèles existent et ont été étudiés dans le cadre du SOFFEX, sur la période qui a servi aux recherches rapportées dans cet article, par Lefoll et Perrakis (1993). Dans l'hypothèse où la fourchette serait en général trop importante, l'absence d'arbitrage profitable ne signifierait donc pas que toute l'information pertinente soit incluse dans les prix par les agents informés, car seules les informations susceptibles de rapporter davantage que leurs coûts d'acquisition et d'utilisation seront reflétées dans les prix lors des transactions. C'est dans ce sens que Jensen (1978) propose une définition de l'efficacité du marché, qui s'inscrit dans la vision des marchés financiers popularisée par Grossman et Stiglitz (1981) ou Cornell et Roll (1981) et comprenant deux catégories d'intervenants, les agents informés, c'est-à-dire ceux qui détiennent l'information (directement ou en l'achetant) et qui essaient d'en tirer parti, et les agents non informés, les agents informés, par ailleurs rationnels, dominant le marché¹.

Bien que les fourchettes de prix jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement des marchés comme le SOFFEX où œuvrent des mainteneurs de marchés, il faut constater que le nombre d'études empiriques visant à étudier l'efficacité de ces marchés, à l'aide des cours vendeurs et acheteurs et non des prix faits, est très faible. Cela est sans doute lié au manque de données disponibles. Une des rares études publiées sur les violations possibles, en prenant en compte les cours vendeurs et acheteurs, des conditions aux bornes ou de convexité mais non de la relation de parité entre les options d'achat et de vente, est due à Bhattacharya (1983) et porte sur les options sur actions négociées au Chicago Board Options Exchange. À notre connaissance tout du moins, aucune étude, utilisant les cours vendeurs et acheteurs et portant sur les violations de la relation de parité entre les options d'achat et de vente d'actions, n'a été publiée par la suite dans une revue majeure, bien que les violations de la relation de parité aient été examinées dans le cadre d'autres marchés². Il faut aussi ajouter que les modèles visant à définir l'écart théorique des prix pour les options sont très récents et ne donnent pas toujours, à notre avis, la fourchette optimale, c'est-à-dire celle qui, tout en étant la plus faible possible, permet au mainteneur de marché marginal de rester en opérations tout en couvrant les risques liés à ses opérations de contrepartie³.

1. On peut aussi supposer que les agents non informés et irrationnels affectent les prix lorsque les agents informés et rationnels n'entreprennent aucune action visant à corriger les prix. Dans ce cas, les cours refléteront les décisions prises par les agents non informés et pourront s'écarter significativement de la valeur traduisant l'influence des facteurs fondamentaux (voir notamment l'article de De Long *et al.*, 1990).

2. Ce type d'analyse a néanmoins été mené récemment par Finucane (1991) avec des indices.

3. Les modèles les plus connus susceptibles de déterminer une fourchette théorique de prix pour des options d'achat en présence de coûts de transaction sont les modèles de Leland (1985) et de Merton (1989) étendu par Boyle et Vorst (1992) (BV). Dans les deux cas, le mainteneur de marché recherche une couverture parfaite. La fourchette évaluée avec l'algorithme de BV, lorsque les conditions sont remplies pour évaluer le cours acheteur, représente en fait la fourchette optimale si le processus d'évolution des prix est binomial. Malheureusement, les conditions imposées par BV pour calculer le cours acheteur théorique sont trop restrictives.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Dans la section suivante, on présente les deux conditions de parité qui doivent être nécessairement vérifiées à tout instant entre aujourd'hui et l'échéance des options et en présence de coûts de transaction (y compris l'écart maintenu entre les cours vendeurs et acheteurs), par des options d'achat et de vente portant sur la même action et ayant la même date d'échéance et le même prix d'exercice. Les données utilisées, ainsi que les caractéristiques essentielles du SOFFEX pendant la période étudiée et utiles pour l'analyse, sont présentées dans la section 3. La construction des arbitrages est détaillée dans la section 4, les violations observées sont rapportées dans la section 5 alors que les fourchettes moyennes de prix sont analysées dans la section 6. Les conclusions sont données dans la dernière section.

2. Relations de parité et violations potentielles

La formulation proposée ci-dessous suppose que les arbitragistes effectuent leurs transactions aux prix qui leur sont les plus défavorables : ils vendent au cours acheteur du mainteneur de marché et achètent à un cours vendeur plus élevé. Cette hypothèse est naturelle, même si l'arbitragiste est un mainteneur de marché œuvrant pour son propre compte et réalisant des arbitrages sur des options pour lesquelles il n'a aucune obligation de marché. Un arbitragiste se doit en effet de considérer les conditions de transaction les plus défavorables, ce qui n'exclut pas qu'à l'occasion le prix payé soit plus avantageux car s'inscrivant dans la fourchette¹. C'est d'ailleurs ce type de raisonnement qui préside à la détermination, en l'absence de tout coût de transaction, des bornes supérieure et inférieure du prix d'une option de vente américaine qui peut être exercée à tout moment. Dans tous les cas par conséquent, que des dividendes soient ou non distribués pendant la durée de vie des options considérées et que les coûts de transaction soient ou non inclus, les gains d'arbitrages calculés seront toujours les gains minimaux dans le cadre des hypothèses retenues. Mais si l'examen des violations potentielles est fait dans le but de tester l'efficacité du SOFFEX, les coûts de transaction à ajouter à la fourchette des prix sont les commissions, les frais SOFFEX (taxes) et l'impôt acquittés par l'arbitragiste supportant les coûts les plus faibles. Car tout arbitrage non profitable pour ce dernier le sera également pour tous les autres arbitragistes potentiels.

A un instant t , si C_a et C_v sont respectivement les cours acheteur et vendeur d'une option d'achat tandis que P_a et P_v sont les cours acheteur et vendeur de l'option de vente ayant la même échéance $t + T$, le même prix d'exercice et portant sur la même action que l'option d'achat, alors que S_a et S_v sont les cours acheteur et vendeur du sous-jacent payant un dividende D en $t + t_D$ et M les frais de transaction additionnels de l'arbitragiste, des arbitrages profitables seront impossibles, si et seulement si on a les deux conditions :

1. De la même manière que dans la détermination de sa fourchette il doit s'assurer que la liquidation du portefeuille dupliquant l'option lui laisse suffisamment de liquidité pour payer ce qu'il doit, même dans les conditions de marché les plus défavorables, s'il souhaite une couverture parfaite.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

$$\varepsilon_1 \equiv C_a - P_v - S_v + Xe^{-rT} - M \leq 0, \quad (1)$$

$$\varepsilon_2 \equiv P_a - C_v + S_a - X - De^{-rD} - M \leq 0. \quad (2)$$

Dans les inégalités précédentes, le taux r est le taux d'intérêt sans risque correspondant à la période d'actualisation.

Toute violation des conditions (1) et (2) est caractérisée par des gains d'arbitrage positifs ($\varepsilon_1 > 0$ et $\varepsilon_2 > 0$). Étant donnés les cours acheteur et vendeur, le dividende, les taux et les frais de transaction le gain obtenu représente le gain minimal possible puisque calculé dans les conditions de marché les plus défavorables. Néanmoins, ce gain ne peut être considéré comme certain que si l'arbitragiste peut effectivement transiger à ces prix, ce qui n'est pas le cas en général. D'où la nécessité de distinguer les violations *ex post* et les violations *ex ante*.

Lorsqu'à un instant t , l'arbitragiste identifie une violation de la condition (1) ou (2), celle-ci ne se traduit pas par un gain effectif. Cette violation est alors appelée *ex post* car en fait constatée après coup. Elle indique, au mieux, qu'une opportunité d'arbitrage profitable existait. En supposant que cette violation constitue un signal amenant l'arbitragiste à construire un arbitrage, les transactions ne seront pas effectuées aux prix en t mais aux prix en $t + 1$, en admettant pour simplifier que toutes les transactions décidées en t soient concrétisées en $t + 1$, ces prix étant inconnus en t . Si bien que l'arbitrage n'est pas sans risque et que, par conséquent, un gain positif n'est pas nécessairement synonyme d'inefficience du marché. De toute manière, seuls des gains positifs, enregistrés en $t + 1$ et résultant de décisions prises avant coup en t (violations *ex ante*), après déduction de tous les coûts de transaction, sont susceptibles de mettre en cause l'efficience du SOFFEX.

3. Données et caractéristiques du marché

Les cours utilisés proviennent de la base de données développée à l'Université de Genève par Jean Lefoll à partir de données brutes fournies par l'Union de Banques Suisses de Genève et qui contient, depuis le 1^{er} septembre 1989, tous les cours vendeurs et acheteurs ainsi que les prix faits des options SOFFEX et de leurs sous-jacents¹. Ces données sont synchronisées dans la mesure où l'heure de chaque transaction enregistrée est connue à la seconde près, bien qu'évidemment des petits décalages puissent se produire dans l'enregistrement du cours des actions effectué par des opératrices œuvrant à la corbeille. Si chaque séance de bourse est découpée en tranches de 5 minutes, il n'est bien sûr pas évident de trouver pour chaque instant t des cours vendeurs et acheteurs différents de zéro. Ces cas ont été répertoriés sur la période d'étude retenue ici. La période choisie va du 1^{er} octobre 1989 au 31 mars 1990, soit 6 mois. Quatre raisons ont motivé ce choix. Premièrement, cette période

1. Sur la période étudiée, il n'y a aucun prix pour le 18 octobre 1989 et le 5 janvier 1990 dans les données brutes livrées par l'Union de Banques Suisses de Genève.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

inclut un changement d'année calendaire ce qui permet de voir si le nombre d'arbitrages profitables est différent ou non durant les mois de décembre et de janvier particulièrement. Deuxièmement, compte tenu des dates de distribution des dividendes en 1989 et 1990¹, il est possible d'avoir un nombre appréciable d'arbitrages incluant des dividendes, les options sur actions du SOFFEX pouvant avoir une durée de vie maximale de 6 mois. Troisièmement, cette période couvre le mini-krach boursier d'octobre 1989, d'où la possibilité d'examiner si ce mois de turbulence sur le marché a permis de réaliser davantage d'arbitrages profitables. Enfin, c'est la période pour laquelle on dispose de données nécessaires la plus rapprochée de l'ouverture du SOFFEX. Comme on peut supposer que les opportunités d'arbitrage, si elles existent, devraient s'amenuiser avec le temps dans la mesure où les arbitragistes deviennent de plus en plus sophistiqués et sont soumis à une concurrence de plus en plus vive, un faible nombre d'arbitrages profitables décelé durant cette période constituerait un résultat riche d'enseignements pour les périodes ultérieures, même si la conjecture du marché durant cette période n'est pas forcément celle d'une période plus récente et bien que la structure des coûts de transaction ne soit plus aujourd'hui la même².

Durant la période étudiée, les options sur actions du SOFFEX portaient sur 13 actions³. Le nombre de contrats transigés le plus important durant ces mois a porté sur l'action de la Société de Banque Suisse (333 495 contrats le dernier trimestre de 1989 et 319 187 contrats durant le 1^{er} trimestre de 1990), tandis que le nombre le plus faible concernait les options sur Zurich Assurances (9 291 contrats pendant le dernier trimestre de 1989 et 10 485 le 1^{er} trimestre de 1990). Bien qu'on ne puisse en tirer aucune conclusion de portée générale, on peut noter que le nombre total de contrats d'options sur actions échangés est plus important pendant le mois de janvier que pendant les mois de décembre 1989, de février ou mars 1990 (+ 49 %, + 10 %, + 7 % environ respectivement). De même, le volume d'octobre 1989 est plus important que celui de septembre ou novembre 1989 (+ 13 % et + 12 % environ respectivement) mais comparable à celui de janvier 1990 (bien que plus faible de 4 % environ).

Chaque contrat d'option sur actions porte sur 5 sous-jacents. Ce sont des options américaines avec livraison physique protégées contre les opérations en capital mais non contre les distributions de dividendes. À tout instant t on peut transiger des options expirant le samedi suivant le 3^e vendredi⁴ du mois considéré, des deux mois

1. Les dates sont les suivantes : ALU, 24 avril 1990 ; BBC, 14 mai 1990 ; CIG, 10 mai 1990 ; CSH, 4 juillet 1990 ; JAC, 2 mai 1990 ; NES, 5 juin 1990 ; ROG, 23 mai 1990 ; RUK, 28 novembre 1989 ; SAN, 14 mai 1990 ; SBG, 30 avril 1990 ; SBV, 12 avril 1990 ; SVB, 21 mars 1990 ; ZUR, 22 juin 1990. Il s'agit de dates auxquelles le droit aux dividendes est détaché et non les dates de distribution effective des dividendes. La liste des titres supports figure dans la note 3 ci-dessous.

2. Les commissions et taxes à payer lors de transactions sur le SOFFEX peuvent être révisées chaque année. Les taxes à acquitter actuellement sont indiquées dans un document en date de juillet 1993. Elles diffèrent selon les sous-jacents et sont globalement inférieures à celles qu'il fallait payer durant la période couverte dans cette recherche.

3. Les 13 titres supports d'options étaient les suivants : Alusuisse-Lonza Holding (ALU), BBC Brown Boveri (BBC), Ciba-Geigy (CIG), CS Holding (CSH), Jacobs Suchard (JAC), Nestlé (NES), Roche Holding (ROG), Réassurances (RUK), Sandoz (SAN), Union de Banques Suisses (SBG), Société de Banque Suisse (SBV), Banque Populaire Suisse (SVB) et Zurich Assurances (ZUR).

4. Ou le jour ouvrable précédent si le 3^e vendredi est férié.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

suivants et du premier mois rencontré du cycle constitué par janvier, avril, juillet et octobre. Comme il y a au moins trois prix d'exercices pour une échéance donnée¹, c'est donc un minimum de 12 séries d'options d'achat ou de vente différentes portant sur le même sous-jacent qui peuvent être échangées en permanence durant les heures de négoce.

Les mainteneurs de marché étaient au nombre de 13 pendant le dernier trimestre de 1989 et de 15 au premier trimestre de 1990². Certains mainteneurs de marché étaient spécialisés dans une action (pas nécessairement pendant toute la période), mais les grandes banques suisses sont intervenues pour presque tous les titres (l'Union de Banques Suisses particulièrement agissait comme mainteneur de marché pour tous les titres durant le 4^e trimestre de 1989). Si pour les options ayant enregistré les volumes de transaction les plus faibles, dont les sous-jacents sont les titres de la Banque Populaire Suisse, de Jacobs Suchard et de Zurich Assurances et pour lesquelles le nombre de mainteneurs de marché était dans l'ensemble inférieur ou égal à 3 (Jacobs Suchard devenant toutefois le 4^e mainteneur de marché pour les options portant sur son action au porteur début 1990), les cours acheteurs et vendeurs pour les contrats optionnels portant sur les 10 autres sous-jacents étaient faits par au moins 4 mainteneurs de marché dont les 3 grandes banques suisses. Il n'y a donc pas de raison d'affirmer, *a priori*, en dépit du volume parfois modeste des échanges, que la concurrence entre les mainteneurs de marché, pour fixer la fourchette des prix des options, n'a pas effectivement joué.

Compte tenu de la procédure suivie pour examiner les violations potentielles des relations de parité entre les options d'achat et les options de vente détaillée ci-après, on a tenu compte des horaires d'ouverture du SOFFEX qui ont changé deux fois pendant les 6 mois étudiés. Durant le mois d'octobre 1989, le marché ouvrait à 9 h 30 et les transactions se déroulaient officiellement jusqu'à 14 h 15 environ, sans aucune interruption. À compter du 30 octobre, les transactions continuaient jusqu'à 15 h 15. Enfin, dès le 5 mars 1990, les opérations débutaient officiellement à 10 h 00 pour se terminer vers 16 h 15, avec une interruption de 13 h 00 à 13 h 55.

4. Construction des arbitrages

Pour chaque séance de bourse, l'ensemble des options et des actions supports étant ordonnancé en fonction du temps, il est possible de connaître à tout instant t les cours vendeurs, acheteurs et les prix payés, s'il y a lieu, pour chaque option et chaque action support, à la seconde près. À partir de l'heure d'ouverture officielle de la séance du SOFFEX, les arbitrages sont examinés selon les relations (1) et (2) toutes les 5 minutes. En début de séance, seuls sont retenus les arbitrages pour

1. Des prix d'exercice supplémentaires sont introduits s'il n'y a plus de prix d'exercice inférieur ou supérieur au cours de règlement (normalement le dernier cours) du sous-jacent.

2. Les mainteneurs de marché durant le dernier trimestre de 1989 étaient les suivants : Banque Julius Bär, Banque Hofmann, Banque Leu, Banque J. Vontobel, BMP, Banque Handels, Union de Banques Suisses, Société de Banque Suisse, Crédit Suisse, Banque Populaire Suisse, QT Optel SA, Banque Sogéнал et Banque Cantonale de Zürich. Pendant le 1^{er} trimestre de 1990 deux nouveaux mainteneurs de marché opéraient : IHAG et Jacobs Suchard.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

lesquels les prix nécessaires au calcul des gains sont disponibles et différents de zéro. Durant la journée, les cours nuls sont remplacés par le dernier cours correspondant non nul. Les gains d'arbitrages ainsi calculés sont toutefois comptabilisés à part, compte tenu du caractère arbitraire de cette procédure, et l'examen des violations ainsi enregistrées n'est fait qu'à des fins de comparaison.

Une violation des relations (1) ou (2) à l'instant t est supposée amener l'arbitragiste à s'engager dans la réalisation d'un arbitrage. Mais elle ne peut conduire à un gain positif effectif, puisque celui-ci est en quelque sorte constaté après coup. L'opération d'arbitrage décidée en t va bien sûr s'effectuer à des prix inconnus et il n'y a aucune raison a priori pour que toutes les transactions nécessaires soient rigoureusement simultanées, ni même qu'une opération d'un type donné nécessite toujours la même durée de réalisation pendant toute la période étudiée (voire la même journée). On a donc choisi de standardiser les opérations d'arbitrage, selon la pratique admise dans les autres études du même genre. Un arbitrage est supposé se dérouler en 5 minutes et les transactions nécessaires réalisées aux prix prévalant en $t + 5$. Un arbitrage décidé en t peut donc conduire à trois situations en $t + 5$. Premièrement, l'instant $t + 5$ correspond à une plage horaire pendant laquelle les transactions ont été suspendues (interruption de la mi-journée ou fin de la séance de bourse) : il n'y avait donc pas d'arbitrage réalisable. Ceci explique que le nombre total d'arbitrages ex ante, décidés en t et réalisés en $t + 5$, soit inférieur au nombre de violations ex post enregistrées en t . Deuxièmement, un (ou plusieurs) des cours nécessaires au calcul des gains d'arbitrage est (sont) nul(s). Par exemple, le cours acheteur ou vendeur (ou les deux) pour une option est nul, car le mainteneur de marché entre pour une raison ou une autre un zéro dans le système informatique du SOFEX (en attendant d'être en mesure de proposer une nouvelle fourchette notamment). On a choisi dans ce cas de remplacer le zéro par le dernier prix précédent différent de 0. On fait donc l'hypothèse que les arbitragistes réalisant l'arbitrage auraient pu transiger à ce prix, ce qui dans certains cas est justifié mais de façon générale est bien sûr discutable. Aussi ces arbitrages ont été clairement identifiés et ne sont utilisés, comme indiqué précédemment, que pour vérifier si les résultats obtenus sont différents. Enfin, troisièmement, tous les cours nécessaires en $t + 5$ sont différents de zéro. C'est bien entendu la situation de loin la plus fréquente.

Les arbitrages impliquant un dividende sont clairement identifiés. Les dividendes utilisés sont ceux qui ont été effectivement distribués. On suppose donc ici que les arbitragistes auraient anticipé correctement les dividendes distribués. Compte tenu du rôle joué par la fourchette des prix, une erreur sur les dividendes n'aurait de toute manière aucune influence notable sur les résultats trouvés. On fait aussi l'hypothèse que le dividende est payé à la date ex-dividende, ce qui bien sûr est inexact et n'est pas non plus de nature à remettre en cause la portée générale des résultats trouvés. Les taux d'intérêt utilisés dans le calcul des gains sont les taux sur les eurofrancs correspondant aux périodes d'actualisation¹.

1. Si la période d'actualisation est inférieure ou égale à 60 jours, comprise entre 61 et 135 jours, ou enfin supérieure à 135 jours, les taux des eurofrancs utilisés sont respectivement les taux à 1 mois, 3 mois et 6 mois. Un ajustement plus précis des taux aux périodes considérées ne modifie pas sensiblement les résultats obtenus.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Les arbitrages sont examinés avec et sans les frais additionnels que l'arbitragiste doit acquitter en plus du différentiel de prix imposé par le mainteneur de marché. C'est qu'il convient d'examiner l'importance relative des deux catégories de coûts dans la disparition des opportunités d'arbitrages profitables. Il est toutefois clair que seuls les arbitrages profitables après déduction de tous les frais encourus lors de la réalisation d'un arbitrage sont significatifs pour juger de l'efficacité du SOFFEX. Comme un arbitragiste n'aura pas forcément à supporter les mêmes frais selon notamment qu'il est ou non un mainteneur de marché, il est donc légitime de se préoccuper des coûts supportés par l'arbitragiste ayant normalement les frais de transactions les plus faibles. Étant donné la structure des frais à régler sur le SOFFEX et le marché des actions, on considère ici que l'arbitragiste le mieux placé serait un mainteneur de marché faisant des arbitrages sur des options pour lesquelles il n'a aucune obligation et appartenant à une institution membre de la corbeille du marché des actions¹. Que les mainteneurs de marché soient en pratique des arbitragistes actifs ou non n'est pas à dire vrai une question capitale, si avec des frais de transaction réduits au minimum peu d'arbitrages profitables sont décelés. Car, évidemment, leur nombre serait encore plus faible si les frais encourus étaient plus élevés. En fait, compte tenu des fourchettes de prix observés et de la structure des autres frais de transaction, le nombre d'arbitrages profitables devrait logiquement dépendre davantage de l'écart maintenu entre les cours vendeurs et acheteurs des options et de leurs sous-jacents que des autres frais de transaction. Rappelons pour finir que si les frais considérés sont ceux de l'arbitragiste ayant les frais de transaction les plus faibles, ceux-ci sont évalués dans les situations de marché les plus défavorables possible. On suppose donc, en particulier, que les conditions terminales imposent toujours à l'arbitragiste l'exercice des options qu'il détient, d'où le décompte des frais correspondants².

5. Violations enregistrées et efficacité

Les résultats rapportés ci-dessous sont éloquentes. Le pourcentage de violations de la condition (1) est d'environ 0,01 les trois derniers mois de 1989 et les trois premiers de 1990 (tableau 1). Ces nombres sont obtenus en ne tenant pas compte des arbitrages pour lesquels un des cours nécessaires au calcul des gains est nul. En fait, le pourcentage de violations dans les deux cas est sensiblement le même. Le nombre de violations augmente au mois d'octobre 1989, mois du mini-krach, mais le mois de janvier ne semble pas se distinguer, de ce point de vue, des autres mois. Le nombre de violations est certes deux fois plus important qu'en décembre mais comparable au nombre enregistré en novembre 1989 ou en février 1990.

Les tests *ex ante* montrent que le pourcentage d'arbitrages profitables est inférieur à 0,01, même avant de compter les frais additionnels payés par l'arbitragiste, avec

1. Dans ce cas les commissions de courtage sont nulles. L'arbitragiste doit néanmoins acquitter la taxe prévue par la SOFFEX pour chaque transaction effectuée, la taxe de bourse et l'impôt.

2. Une taxe réduite d'exercice de 2 F était prévue lorsque le mainteneur de marché exerçait une option portant sur un titre pour lequel il doit tenir le marché. Dans les autres cas, la taxe était de 8 F.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Tableau 1.
Violations 1 sans frais additionnels^a

	Octobre	Novembre	Décembre	Total 1989	Janvier	Février	Mars	Total 1990	Total
<i>ex post</i>									
Nombre d'arbitrages	213 906	264 062	208 070	686 038	227 877	224 335	152 821	605 033	1 291 071
Nombre de violations	4 462	2 201	1 274	7 937	2 516	2 795	1 071	6 382	14 319
% de violations ^b	0,021	0,008	0,006	0,012	0,011	0,012	0,007	0,011	0,011
<i>ex ante</i> (sans 0)									
Nombre d'arbitrages	4 216	2 091	1 239	7 546	2 421	2 704	1 033	6 158	13 704
Nombre de violations	3 477	1 535	935	5 947	1 717	2 098	739	4 554	10 501
% de violations ^c	0,82	0,73	0,76	0,79	0,71	0,78	0,72	0,74	0,77
% de violations ^d	0,016	0,006	0,004	0,009	0,008	0,009	0,005	0,008	0,008
<i>ex ante</i> (avec 0)									
Nombre d'arbitrages	4 382	2 190	1 261	7 833	2 499	2 746	1 065	6 310	14 143
Nombre de violations	3 545	1 586	949	6 080	1 757	2 112	758	4 627	10 707
% de violations ^c	0,81	0,72	0,75	0,77	0,70	0,77	0,71	0,73	0,76
% de violations ^d	0,017	0,006	0,005	0,009	0,008	0,009	0,005	0,008	0,008

Notes : a - Violations de la condition (1).

b - Rapport entre le nombre de violations ex post et le nombre total d'arbitrages examinés.

c - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre d'arbitrages ex ante.

d - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre total d'arbitrages examinés.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Tableau 2.
Violations 2 sans frais additionnels^a

	Octobre	Novembre	Décembre	Total 1989	Janvier	Février	Mars	Total 1990	Total	
<i>ex post</i>	Nombre d'arbitrages	214 124	259 943	204 727	678 794	224 396	224 418	153 482	602 296	1 281 090
	Nombre de violations	975	1 610	1 279	3 864	1 330	517	824	2 671	6 535
	% de violations ^b	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,002	0,005	0,004	0,005
<i>ex ante</i> (sans 0)	Nombre d'arbitrages	1 141	1 501	896	3 538	1 225	484	770	2 479	6 017
	Nombre de violations	717	1 091	595	2 403	881	269	692	1 842	4 245
	% de violations ^c	0,63	0,73	0,66	0,68	0,72	0,56	0,90	0,74	0,71
	% de violations ^d	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,001	0,005	0,003	0,003
<i>ex ante</i> (avec 0)	Nombre d'arbitrages	1 241	1 607	940	3 788	1 297	506	812	2 615	6 403
	Nombre de violations	742	1 151	613	2 506	906	281	723	1 910	4 416
	% de violations ^e	0,60	0,72	0,65	0,66	0,70	0,56	0,89	0,73	0,69
	% de violations ^d	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,001	0,005	0,003	0,003

Notes : a - Violations de la condition (2).

b - Rapport entre le nombre de violations ex post et le nombre total d'arbitrages examinés.

c - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre d'arbitrages ex ante.

d - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre total d'arbitrages examinés.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Tableau 3.
Violations 1 avec frais additionnels^a

	Octobre	Novembre	Décembre	Total 1989	Janvier	Février	Mars	Total 1990	Total
<i>ex post</i>	Nombre d'arbitrages	213 906	264 062	208 070	227 877	224 335	152 821	605 033	1 291 071
	Nombre de violations	401	2	69	16	4	1	21	493
	% de violations ^b	0,001 8	0,000 0	0,000 3	0,000 7	0,000 1	0,000 0	0,000 0	0,000 4
<i>ex ante</i> (sans 0)	Nombre d'arbitrages	365	2	68	15	2	1	18	453
	Nombre de violations	306	0	68	6	0	0	6	380
	% de violations ^c	0,84	0	1,00	0,40	0	0	0,33	0,84
	% de violations ^d	0,001 4	0	0,000 3	0,000 0	0	0	0,000 0	0,000 3
<i>ex ante</i> (avec 0)	Nombre d'arbitrages	397	2	68	16	4	1	21	488
	Nombre de violations	313	0	68	7	0	0	7	388
	% de violations ^c	0,79	0	1,00	0,44	0	0	0,33	0,80
	% de violations ^d	0,001 5	0	0,000 3	0,000 0	0	0	0,000 0	0,000 3

Notes : a - Violations de la condition (1).

b - Rapport entre le nombre de violations ex post et le nombre total d'arbitrages examinés.

c - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre d'arbitrages ex ante.

d - Rapport entre le nombre de violations ex ante et le nombre total d'arbitrages examinés.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

ou sans les arbitrages pour lesquels un prix nul a été remplacé par le cours non nul précédent (notés respectivement *ex ante* avec 0 et *ex ante* sans 0) : dans les deux cas, le pourcentage de violations est le même pour les trois derniers mois de 1989 et les trois premiers mois de 1990. Par contre, le pourcentage de violations profitables *ex post* permettant des gains d'arbitrage *ex ante* positifs est relativement élevé, ce pourcentage augmentant légèrement en octobre 1989.

Les résultats obtenus avec la condition (2) sont tout à fait semblables aux précédents (tableau 2), le pourcentage de violations étant encore plus faible qu'avec la condition (1). La hausse du nombre de violations d'octobre n'est toutefois plus observée. De façon générale, il ne semble pas que l'on puisse associer à un des 6 mois étudiés un comportement particulier du marché se traduisant par une hausse significative des violations enregistrées. Le nombre de violations (très faible néanmoins) est plus important en janvier qu'en décembre ou en février mais il est inférieur à celui enregistré en novembre 1989.

Ces résultats, sensiblement différents de ceux reportés par Lefoll *et al.* (1990) ou Chesney *et al.* (1992), soulignent de manière éclatante le rôle joué par l'écart entre les cours vendeurs et acheteurs des mainteneurs de marché. La plupart des arbitrages qui seraient profitables si les transactions étaient réalisées aux prix payés ne le sont plus si l'arbitragiste achète à un cours vendeur supérieur au prix payé et (ou) vend à un cours inférieur. On peut bien sûr considérer, notamment lorsque le prix payé est situé dans la fourchette¹, qu'il aurait été possible de transiger à meilleur compte. Il n'est toutefois pas sûr que ces conditions plus favorables auraient été effectivement obtenues. Il faut donc examiner les arbitrages dans les conditions de prix les plus défavorables.

L'introduction des frais additionnels payés par l'arbitragiste renforce évidemment les résultats précédents : moins d'arbitrages *ex post* et *ex ante* sont profitables. En fait, ainsi que le montre bien le tableau 3, le nombre de violations de la condition (1) devient très faible, si bien que le pourcentage de violations est peu différent de zéro. Ces résultats sont confirmés avec les violations de la condition (2). Comme les frais additionnels considérés ici sont les frais minimaux qu'un arbitragiste aurait eu à supporter, il est clair que toute structure de coûts moins favorable ne ferait que renforcer notre conclusion. Il semble difficile en général sinon impossible, si l'on transige aux cours vendeurs et acheteurs, de réaliser des gains d'arbitrage positifs, les arbitrages profitables avant le décompte des frais de transaction additionnels devenant pour la plupart non profitables lorsque ces frais sont introduits.

Le faible nombre de violations trouvé rend artificielle toute analyse visant à examiner l'influence possible sur ce nombre des dividendes distribués aux détenteurs de l'action pendant la durée de vie de l'option, ou à rechercher des régularités liées à l'heure, au jour, à la semaine ou au mois. On peut toutefois indiquer que les violations *ex post* et *ex ante* sont nettement plus nombreuses lorsqu'aucun dividende

1. Pendant les 6 mois étudiés, 21 % environ des prix payés se trouvaient à l'intérieur de la fourchette. Il a donc été possible dans ces cas d'obtenir un meilleur prix que les cours vendeur ou acheteur selon qu'il s'agissait d'acheter ou de vendre.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

n'est distribué, que l'on prenne en compte des frais de transaction additionnels ou non, ainsi que l'indique le tableau 4 ci-dessous. Par contre, comme pour le mois, aucune régularité concernant l'heure ou le jour de la semaine n'est décelée. On peut seulement dire que les violations constatées tendent à être enregistrées le matin, entre 10 h 00 et 12 h 00 le plus souvent.

Tableau 4
Répartition des violations en fonction des dividendes distribués^a

		Avec dividendes	Sans dividendes	Total	% des violations sans dividendes
Condition (1)	Sans frais				
	<i>ex post</i>	54	14 265	14 319	0,996
	<i>ex ante</i>	23	10 478	10 501	0,998
	Avec frais				
	<i>ex post</i>	23	470	493	0,953
	<i>ex ante</i>	6	374	380	0,984
Condition (2)	Sans frais				
	<i>ex post</i>	215	6 320	6 535	0,967
	<i>ex ante</i>	169	4 076	4 245	0,960
	Avec frais				
	<i>ex post</i>	17	95	112	0,848
	<i>ex ante</i>	0	13	13	1,000

Note : ^a On ne tient pas compte des arbitrages avec au moins un prix nul.

Bien sûr, au vu des résultats ci-dessus, il semblerait que l'on puisse conclure sans ambiguïté que, pendant les 6 mois étudiés, le SOFFEX était un marché efficient dans la mesure où il était pour le moins difficile de réaliser un arbitrage *ex ante* profitable en se basant sur les violations *ex post* constatées des conditions (1) et (2), ces arbitrages devenant quasiment impossibles après déduction de frais de transaction additionnels pourtant réduits. Toutefois, une telle conclusion masquerait le rôle déterminant joué par l'écart entre les cours vendeurs et acheteurs. En effet, s'il s'avérait que le faible nombre d'arbitrages profitables provient des fourchettes de prix proposées par les mainteneurs de marché trop larges, l'efficience informationnelle du SOFFEX resterait problématique dans la mesure où une fourchette trop grande constitue un frein aux transactions et donc un obstacle à l'inclusion de l'information dans les prix du marché par les agents informés.

6. Fourchette des prix et efficience

Les fourchettes moyennes évaluées avec l'ensemble des cours vendeurs et acheteurs observés pendant les 6 mois considérés pour les options d'achat, les options de vente et les titres supports, sont indiquées dans le tableau 5. Les fourchettes en pourcentage de la demi-somme du cours vendeur et acheteur sont nettement plus faibles pour les actions que pour les options d'achat ou de vente. En fait, le différentiel des fourchettes en pourcentage s'explique par le niveau élevé des cours des actions suisses comparés aux prix des actions sur les marchés nord-américains. Le différentiel des fourchettes entre actions et options est d'ailleurs fortement réduit lorsque celles-ci sont évaluées en francs. Il n'en demeure pas moins vrai que les fourchettes de prix observées pour les options sont élevées. En fait, les fourchettes sont ici surestimées, comme on le montre ci-après.

Tableau 5
Fourchettes moyennes des prix observés

Noms des supports	Options d'achat		Options de vente		Supports	
	% ^a	F ^b	% ^a	F ^b	% ^a	F ^b
Alusuisse	25,80	12,76	41,04	15,47	0,35	4,35
BBC Brown Boveri	13,21	37,70	46,12	31,68	0,27	14,26
Ciba-Geigy	39,55	28,93	28,79	32,85	0,41	14,80
CS Holding	26,71	15,24	33,40	21,69	0,36	9,35
Jacobs Suchard	45,21	49,68	48,38	61,82	0,46	30,05
Nestlé	19,27	35,20	30,87	42,85	0,20	17,73
Roche Holding	22,52	24,38	38,55	29,59	0,26	9,54
Réassurances	40,95	14,24	43,14	15,43	0,45	5,56
Sandoz	35,41	18,05	39,19	24,53	0,47	9,53
Un. de Banques Suisses	29,17	22,50	35,07	31,71	0,27	14,27
So. de Banque Suisse	41,20	3,56	43,22	4,29	0,46	1,54
Banque Popul. Suisse	49,42	11,51	29,61	17,30	0,56	9,47
Zurich Assurances	43,75	45,94	32,00	46,40	0,55	27,12
Total	29,14	25,95	38,31	29,41	0,35	12,59

Notes : a En pour-cent de la demi-somme des cours vendeur et acheteur.

b En francs suisses.

Il convient de souligner auparavant que les fourchettes moyennes ne reflètent *a priori* aucun comportement saisonnier significatif sur la période étudiée (tableau 6). En particulier, les mainteneurs de marché, dans leur ensemble, ne semblent pas avoir augmenté sensiblement leur fourchette en octobre 1989 alors que le mini-krach rendait dans une certaine mesure plus incertaines les opérations boursières. Ce qui pourrait expliquer que le nombre de violations *1 ex post* et *ex ante* enregistrées augmente durant ce mois, même si le pourcentage de violations reste des plus modestes.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

Tableau 6
Fourchettes moyennes mensuelles des prix observés

Mois	Octobre 1989		Novembre 1989		Décembre 1989	
Supports	0,41 % ^a	14,71 F ^b	0,34	12,14	0,35	14,80
Options d'achat	30,55 % ^a	32,89 F ^b	29,48	27,69	24,59	24,61
Options de vente	41,23 % ^a	37,67 F ^b	32,69	38,32	46,88	25,89
Mois	Janvier 1990		Février 1990		Mars 1990	
Supports	0,30 % ^a	10,57 F ^b	0,34	10,86	0,40	13,49
Options d'achat	23,43 % ^a	24,87 F ^b	25,72	23,12	41,84	21,77
Options de vente	47,32 % ^a	25,74 F ^b	38,91	23,85	27,51	24,40

Notes : a En pour-cent de la demi-somme des cours vendeur et acheteur.
b En francs suisses.

Les fourchettes moyennes des prix des options du tableau 5 reflètent toutes les cotations des mainteneurs de marché, que le marché soit actif, c'est-à-dire ici que des transactions aient été effectivement enregistrées, ou non. Et bien que les violations constatées se produisent dans ces deux situations, l'importance des fourchettes moyennes observées nous fonde à nous interroger sur le comportement des mainteneurs de marché en l'absence de transaction. On peut en effet penser que dans une telle situation un mainteneur de marché cherchera à se prémunir contre tout risque de voir un arbitragiste réaliser des gains à son détriment en augmentant sa fourchette ; on peut au contraire supposer que le mainteneur de marché resserre la fourchette des prix pour favoriser les transactions. Afin d'apporter un élément de réponse à ces questions, on reporte dans le tableau 7 les fourchettes moyennes de prix dans les périodes actives du marché des options et des actions. Celles-ci sont constamment plus petites que celle du tableau 6, ce qui montre que les fourchettes durant les périodes d'inactivité sont en moyenne plus larges que celles proposées lorsque le marché est actif. Cet effet est particulièrement prononcé pour les options dont les fourchettes sont environ réduites de moitié lorsque des transactions sont enregistrées.

Il reste à vérifier si les fourchettes moyennes observées sont trop élevées ou non. Ce qui implique que nous puissions déterminer une fourchette des prix théorique optimale et la comparer à celle observée. Des modèles récents expliquent la fourchette des prix des options d'achat en fonction des coûts de transaction du mainteneur de marché recherchant une couverture parfaite et lorsqu'aucun dividende n'est distribué. En fait, alors que le modèle de Leland ne détermine pas la fourchette optimale, le modèle de Boyle et Vorst est susceptible de le faire si les prix suivent un processus binomial dont les paramètres permettent de calculer le cours acheteur, ce qui n'est pas toujours possible, particulièrement lorsque

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

les transactions enregistrées sont relativement peu fréquentes. Les premiers résultats obtenus par Lefoll et Perrakis (1993), pour un échantillon restreint d'options d'achat d'actions du SOFFEX durant la période septembre 1989-début avril 1990, indiquent que la fourchette moyenne calculée avec le modèle de Leland est comparable, à la fourchette moyenne observée, alors que celle estimée avec l'algorithme de Boyle et Vorst, considérée comme optimale, est plus faible. Il n'est pas possible néanmoins d'en conclure que les fourchettes proposées par les mainteneurs de marché étaient généralement trop larges pendant la période et pour l'échantillon d'options considérés, car le modèle de Boyle et Vorst a été utilisé dans des conditions particulières de nature, notamment, à augmenter les cours acheteurs théoriques. L'hypothèse que les mainteneurs de marché recherchaient une couverture complète ne peut toutefois pas être rejetée.

Tableau 7
Fourchettes moyennes des prix dans un marché actif

Noms des supports	Options d'achat		Options de vente		Supports	
	% ^a	F ^b	% ^a	F ^b	% ^a	F ^b
Alusuisse	12,36	5,86	18,12	8,42	0,28	3,70
BBC Brown Boveri	7,69	14,37	16,35	15,08	0,25	13,09
Ciba-Geigy	18,53	15,60	17,02	19,68	0,39	13,88
CS Holding	11,40	7,30	14,92	11,83	0,35	9,07
Jacobs Suchard	18,56	19,92	21,24	33,43	0,43	28,03
Nestlé	8,10	15,75	13,05	21,63	0,19	16,19
Roche Holding	11,47	10,22	17,48	15,99	0,25	8,99
Réassurances	16,12	8,83	29,85	11,63	0,42	5,24
Sandoz	15,28	9,17	18,19	12,81	0,44	8,79
Un. de Banques Suisses	10,76	9,10	14,59	15,82	0,24	9,08
So. de Banque Suisse	16,98	1,60	18,94	2,17	0,44	1,48
Banque Popul. Suisse	18,05	6,53	18,10	9,27	0,53	9,02
Zurich Assurances	23,19	24,82	18,66	24,27	0,51	25,40
Total	11,83	11,07	16,60	15,72	0,32	11,10

Notes : a En pour-cent de la demi-somme des cours vendeur et acheteur.

b En francs suisses.

Le faible nombre de violations profitables des relations de parité (1) et (2) ne seraient donc pas systématiquement lié, selon les résultats partiels précédents, à des écarts de prix observés anormalement élevés. Si bien que la réalisation de l'efficience informationnelle du marché des options négociables sur actions du SOFFEX ne se trouverait pas nécessairement entravée par des écarts de prix, en moyenne, trop importants. La prudence néanmoins est de rigueur, d'autant qu'on ne dispose par ailleurs d'aucune information sur les fourchettes théoriques, pour les options de vente d'actions ou les options d'achat lorsque des dividendes sont distribués, auxquelles les écarts de prix observés pourraient être comparés. On peut penser *a priori* que les

constatations faites pour les options d'achat par Lefoll et Perrakis (1993) sont aussi valables pour les options de vente, même si les fourchettes moyennes observées pour l'ensemble des sous-jacents sont en général plus larges pour les options de vente que pour les options d'achat. Mais seuls des modèles déterminant des fourchettes optimales pour toutes les options sur actions avec livraison physique, sans aucune condition restrictive, devraient permettre de vérifier, sans ambiguïté, si les mainteneurs de marché proposent des fourchettes de prix en moyenne plus grandes ou plus petites que celles nécessaires à une couverture parfaite de leurs risques notamment.

Il convient finalement de souligner que la taille de la fourchette des prix n'est pas le seul élément déterminant à considérer pour apprécier l'efficacité du marché, dans la mesure où celle-ci suppose que les cours vendeurs et acheteurs soient correctement évalués. Il est tout à fait possible que les fourchettes moyennes observées puissent être d'une amplitude comparable à celles qui théoriquement correspondent, par exemple, à une couverture parfaite des mainteneurs du marché, mais qu'elles soient aussi décalées vers le haut ou vers le bas, à la suite d'une mauvaise estimation des cours vendeurs et acheteurs. Lefoll et Perrakis (1993) montrent qu'en moyenne les mainteneurs de marché auraient eu tendance à sous-évaluer les cours vendeurs et acheteurs pour l'échantillon d'options examiné. Cette constatation pourrait résulter des conditions d'analyses particulières retenues. Mais si ce résultat était confirmé, on ne pourrait pas conclure que le marché des options sur actions du SOFFEX est efficace, les prix pratiqués ne reflétant pas le « juste » prix, même si par ailleurs le faible nombre de violations profitables des conditions (1) et (2) n'était pas imputable à des écarts de prix proposés trop importants.

7. Conclusion

Alors qu'un nombre non négligeable de violations de la parité entre les options SOFFEX d'achat et de vente sur actions a été précédemment rapporté lorsque les transactions sont effectuées aux prix payés, celui-ci diminue radicalement si les arbitragistes effectuent leurs achats et leurs ventes aux cours vendeurs et acheteurs des mainteneurs de marché. Comme dans un nombre non négligeables de cas, les prix payés constatés se trouvaient à l'intérieur de la fourchette, on peut bien sûr s'interroger sur la pertinence de l'hypothèse selon laquelle les cours vendeurs et acheteurs sont les seuls prix considérés par les arbitragistes pour déceler les opportunités d'arbitrages profitables, d'une part, et pour apprécier la profitabilité des arbitrages effectivement réalisés, d'autre part. Il est clair qu'un arbitragiste peut essayer de négocier les prix auxquels il compte transiger. Mais outre que la SOFFEX essaie d'empêcher ce genre de marchandage, il n'est pas évident que l'arbitragiste puisse systématiquement obtenir un meilleur prix que le cours acheteur ou vendeur. Il est donc clair que le nombre d'arbitrages profitables durant la période considérée aurait pu être plus important que le nombre rapporté ici. Mais comme il est tout aussi abusif de supposer qu'un arbitragiste aurait été en mesure d'obtenir systématiquement des prix plus favorables, l'hypothèse la plus conservatrice semble préférable pour analyser

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

l'efficience du SOFFEX. Autrement dit, il n'est pas question d'ignorer qu'un arbitragiste puisse réaliser des arbitrages profitables s'il lui est possible de négocier les prix auxquels il transige. Mais des gains systématiques supposeraient qu'il soit toujours en mesure d'obtenir de meilleurs prix auprès des mainteneurs de marché et que les autres arbitragistes lui laissent le monopole des arbitrages profitables.

Des fourchettes de prix proposées trop importantes pourraient sans doute expliquer en partie les prix plus favorables faits à l'occasion par les mainteneurs de marché ainsi que la grande difficulté de trouver des violations des relations de parité profitables lorsque les échanges se font aux cours vendeurs et acheteurs. Dans la mesure où l'information passe dans les prix lors des transactions réalisées, une fourchette trop large est de nature à freiner les transactions et, si les arbitragistes doivent négocier aux cours vendeurs et acheteurs, à entraver la réalisation de l'efficience informationnelle du marché. On ne peut pas toutefois affirmer que les fourchettes moyennes observées étaient indiscutablement trop grandes durant la période étudiée, particulièrement dans l'hypothèse où les mainteneurs de marché du SOFFEX recherchaient une couverture parfaite. Ce qui est de nature à favoriser la réalisation de l'efficience informationnelle du SOFFEX. Le caractère très partiel des résultats sur lesquels s'appuie cette remarque incitent néanmoins à la prudence, car seule une analyse plus complète, réalisée à l'aide d'un échantillon plus important d'options d'achat et de vente d'actions pour lesquelles des fourchettes de prix théoriques seraient calculées, permettrait d'être plus catégorique. Aussi, dans la mesure où l'efficience informationnelle ne peut que s'accroître sous l'action des agents informés lorsque les coûts de transaction baissent, il faut s'attacher à construire des modèles définissant des fourchettes de prix les plus étroites possibles mais bien sûr compatibles avec la couverture des risques des mainteneurs de marché. De surcroît, la détermination de fourchettes optimales serait le meilleur moyen de prévenir toute entente sur les prix entre certains mainteneurs de marché et certains arbitragistes, puisque toute fourchette de prix plus étroite n'assurerait plus la couverture des risques des mainteneurs de marché.

BIBLIOGRAPHIE

- BHATTACHARYA M. (1983) *Transactions Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange*, *Journal of Financial Economics* 12, 161-185.
- BOYLE P. P. and VORST T. (1992) *Option Replication in Discrete Time with Transaction Costs*, *Journal of Finance* 47, 271-293.
- CHESNEY M., CHRISTOPHI C., GIBSON R., LOUBERGÉ H. and SCHLAFFER B. (1992) *Market Efficiency and Index Option Pricing: An Empirical Study Based on the Swiss Financial Market*, Document de recherche.
- CORNELL B. and ROLL R. (1981) *Strategies for Pairwise Competitions in Markets and Organizations*, *Bell Journal of Economics* 12, 201-213.
- COX J. C. and RUBINSTEIN M. (1985) *Option Markets*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

COÛTS DE TRANSACTION ET PARITÉ DES OPTIONS

- DE LONG J. B., SHLEIFER A., SUMMERS L. H. and WALDMANN R. J. (1990) *Noise Trader Risk in Financial Markets*, Journal of Political Economy 98, 703-738.
- FAMA F. F. (1991) *Efficient Capital Markets: II*, Journal of Finance 46, 1575-1617.
- FINUCANE T. J. (1991) *Put-Call Parity and Expected Returns*, Journal of Financial and Quantitative Analysis 26, 445-457.
- GALAI D. (1989) *Testing the Arbitrage Conditions for Option Pricing: A Survey*, Finanzmarkt und Portfolio Management 3, 16-27.
- GOULD J. P. and GALAI D. (1974) *Transaction Costs and the Relationship Between Put and Call Prices*, Journal of Financial Economics 1, 105-129.
- GROSSMAN S. J. and STIGLITZ J. (1976) *Information and Competitive Price Systems*, American Economic Review 66, 246-253.
- JENSEN M. C. (1978) *Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency*, Journal of Financial Economics 6, 95-101.
- KLEMKOSKY R. C. and RESNICK B. G. (1979) *Put-Call Parity and Market Efficiency*, Journal of Finance 34, 1141-1155.
- KLEMKOSKY R. C. and RESNICK B. G. (1980) *An Ex-Ante Analysis of Put-Call Parity*, Journal of Financial Economics 8, 363-378.
- KLEMKOSKY R. C. and RESNICK B. G. (1992) *A Note on the No Premature Exercise Condition of Dividend Payout Unprotected American Call Options: A Clarification*, Journal of Banking and Finance 16, 373-379.
- LEFOLL J., ORMOND R. and VELAZQUEZ M. (1990) *Arbitrage Conditions for Option Pricing on the SOFFEX*, Finanzmarkt und Portfolio Management 4, 129-143.
- LEFOLL J. and PERRAKIS S. (1993) *Transaction Costs and Option Bid-and-Ask Spread: An Empirical Investigation in the Swiss Financial Markets*, in Janssen J. and Skiadas C. H. eds., Applied Stochastic Models and Data Analysis, World Scientific, Singapore, 529-550.
- LELAND H. (1985) *Option Pricing and Replication with Transactions Costs*, Journal of Finance 40, 1283-1301.
- MERTON R. C. (1989) *On the Application of the Continuous-Time Theory of Finance and to Financial Intermediation and Insurance*, The Geneva Papers on Risk and Insurance 14, 225-261.
- PHILLIPS S. M. and SMITH C. W. (1980) *Trading Costs for Listed Options: the Implications for Market Efficiency*, Journal of Financial Economics 8, 179-201.
- TRAUTMAN S. (1989) *Aktienoptionspreise an der Frankfurter Optionsbörse im Lichte der Optionsbewertungstheorie*, Finanzmarkt und Portfolio Management 3, 210-225.