

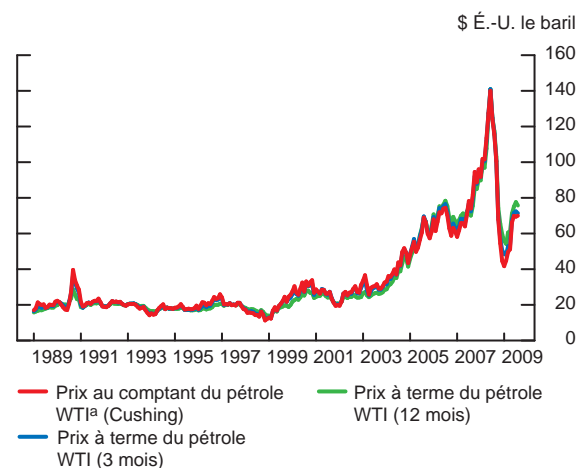
# Le contrat à terme sur le pétrole brut : une boule de cristal?

Ron Alquist et Elif Arbatli, département des Analyses de l'économie internationale

- *Les décideurs publics et les analystes recourent souvent aux prix des contrats à terme sur le pétrole comme outil d'appréciation de l'évolution du marché international du brut. S'inspirant des recherches récentes, le présent article examine trois façons dont les prix à terme de l'or noir peuvent enrichir notre compréhension de la conjoncture et des perspectives de ce marché mondial clé.*
- *Premièrement, l'étude des fluctuations de la courbe des prix à terme peut aider à estimer la persistance des chocs touchant les cours du pétrole et à évaluer le rythme auquel un choc donné s'atténuera.*
- *Deuxièmement, l'écart entre le prix à terme et le prix au comptant peut être utilisé à titre d'indicateur de la demande de pétrole à des fins de précaution.*
- *Troisièmement, les prix à terme du pétrole peuvent servir à prévoir les prix au comptant. Cependant, comme les prévisions obtenues affichent une grande variabilité, elles devraient être étayées par d'autres informations afin d'en accroître l'exactitude.*

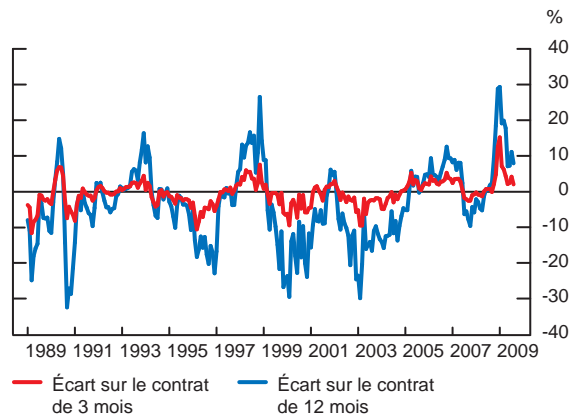
L'envolée des prix du pétrole brut observée à partir de 2002 puis leur effondrement à l'automne 2008 ont ravivé l'intérêt des chercheurs à l'égard des déterminants des prix au comptant et des prix à terme négociés sur le marché (**Graphique 1** et **Graphique 2**). L'ampleur de ces fluctuations illustre bien l'importance d'une bonne compréhension de la relation qui existe entre les prix des contrats à terme sur le pétrole et les anticipations du marché. De fait, les décideurs publics et les analystes ont souvent recours aux prix des contrats négociés au New York Mercantile Exchange (NYMEX) pour mesurer les attentes du marché quant à l'évolution future du prix au comptant de l'or noir. Étant donné cette pratique répandue, il est essentiel d'avoir une idée claire des renseignements qu'on peut extraire des cours à terme du pétrole. Des travaux récents

**Graphique 1 : Prix au comptant et prix à terme du pétrole brut**



a. WTI : West Texas Intermediate  
Source : NYMEX

**Graphique 2 : Écart entre les cours du terme et du comptant**



Source : NYMEX

font la lumière sur ce que ces prix permettent d'inférer au sujet de l'évolution du marché mondial du brut.

Nous proposerons d'abord un survol de la théorie du stockage comme schéma d'analyse de la relation entre les marchés au comptant et à terme. Dans ce schéma, les entreprises de transformation déterminent la quantité du produit de base qu'elles consommeront dès aujourd'hui par rapport à la consommation des jours suivants. Elles se trouvent de la sorte à fixer le niveau du prix au comptant par rapport au prix à terme. Nous chercherons ensuite à savoir si les fluctuations de la courbe des prix à terme traduisent les attentes du marché quant à l'évolution future des cours du pétrole, conformément à la théorie du stockage assortie d'une hypothèse de neutralité des agents vis-à-vis du risque. Enfin, nous analyserons en trois temps comment l'étude des prix des contrats à terme sur le pétrole peut aider à raffiner notre compréhension de la conjoncture et des perspectives du marché. Plus précisément, nous verrons comment on peut : 1) estimer le degré de persistance d'un choc en examinant la réaction de la courbe des prix à terme face aux variations des prix au comptant; 2) utiliser l'écart entre les cours du terme et du comptant pour repérer un changement dans les attentes quant aux futures pénuries de pétrole; 3) prévoir le prix au comptant en temps réel au moyen des prix à terme.

## Établissement des prix sur le marché des contrats à terme sur le pétrole brut

La théorie du stockage, qui s'applique de manière générale aux marchés des produits de base stockables,

constitue le cadre classique d'analyse du mode de détermination des prix sur le marché à terme du pétrole brut. Le prix au comptant est le prix demandé pour la livraison immédiate du produit, et le prix à terme, celui demandé pour sa livraison à une date ultérieure préétablie. Si l'on considère l'offre d'or noir comme donnée, le cadre d'analyse, dans sa forme la plus élémentaire, repose sur l'hypothèse que les producteurs sont neutres à l'égard du risque, qu'ils évoluent dans un environnement concurrentiel et qu'ils choisissent de façon optimale la quantité de pétrole qu'ils souhaitent consommer aujourd'hui et celle qu'ils désirent stocker<sup>1</sup>. L'hypothèse de neutralité face au risque implique que le prix à terme observé est égal au prix au comptant attendu dans l'avenir, corrigé en fonction des coûts et des bénéfices rattachés à la détention d'un stock de pétrole et à la capacité d'accéder rapidement à ce dernier.

Dans ce modèle, l'écart entre les cours du comptant et du terme s'ajuste de manière à ce que le coût marginal du stockage d'un baril de pétrole soit égal au bénéfice marginal qu'on en retire. La différence entre les prix au comptant et les prix à terme contemporains reflète l'intérêt auquel renonce le producteur en constituant un stock, le coût de l'entreposage physique du baril de pétrole et le rendement d'opportunité lié à la détention de stocks, à savoir le bénéfice réalisable par l'entreprise sur le baril mis en réserve. Le stockage de pétrole répond à un motif de précaution, et on suppose que le rendement marginal qui lui est associé va décroissant.

Les économistes font appel à la notion de rendement d'opportunité pour clarifier un paradoxe apparent qui caractérise les marchés des contrats à terme sur les produits de base. Les cours des contrats à terme sont souvent inférieurs au prix au comptant observé — les prix à terme font l'objet d'un « déport »<sup>2</sup> — alors même que les entreprises accumulent des stocks d'une période à une autre et essuient apparemment des pertes en capital. Mais si la détention de stocks est source de bénéfices pour l'entreprise, le stockage peut s'avérer une démarche rationnelle même si le marché à terme se trouve en situation de déport.

<sup>1</sup> Ce type de modèle ne date pas d'hier : les travaux de Kaldor (1939), Working (1949), Brennan (1958) et Gustafson (1958) ont tracé la voie, plus récemment, à ceux de Scheinkman et Schechtman (1983), Williams et Wright (1991), Deaton et Laroque (1992) ainsi que Ng et Ruge-Murcia (2000).

<sup>2</sup> Lorsque les cours du terme sont supérieurs à ceux du comptant, on dit que le marché se trouve en situation de « report ». Il y a déport lorsque le vendeur d'un titre verse une somme pour obtenir le droit de retarder la livraison; on parle au contraire de report lorsque l'acheteur d'un titre verse une somme pour acquérir le droit de différer la livraison et le paiement.

Autrement dit, la capacité d'accéder rapidement à du pétrole peut justifier la détention de stocks lorsque la courbe des prix à terme fait état d'une situation de déport. Le contrat sur le pétrole brut West Texas Intermediate — le contrat sur l'énergie le plus liquide, le plus négocié et le plus suivi par les analystes en Amérique du Nord — est souvent l'objet de déports; pourtant, les raffineries maintiennent le niveau des stocks en territoire positif (Litzenberger et Rabinowitz, 1995).

Le rendement d'opportunité associé au stockage de pétrole brut cadre avec les exigences opérationnelles des raffineries. Du fait des contraintes technologiques, les raffineries ont grandement intérêt à détenir des stocks d'or noir afin d'optimiser la production de différents types de produits pétroliers (National Petroleum Council, 2004). La détention de stocks de brut confère à la raffinerie une souplesse opérationnelle, et la valeur de cette marge de manœuvre est donnée par le rendement d'opportunité. D'après Considine (1997), le rendement d'opportunité, déduction faite des intérêts et des coûts du stockage physique, correspond sur une base annuelle à environ 20 % du prix au comptant<sup>3</sup>.

## Prix à terme et attentes du marché

Il est possible de recourir aux prix à terme en tant que mesures du prix au comptant attendu — et d'interpréter leur structure par échéance comme un indicateur de la trajectoire prévue des cours du pétrole — à la condition qu'ils représentent l'anticipation rationnelle concernant le prix au comptant. Le raisonnement selon lequel les attentes du marché peuvent être appréhendées par les prix à terme prend ainsi appui sur l'hypothèse voulant que les cours du terme constituent des prévisions non biaisées du futur prix au comptant. Les données disponibles concordent en gros avec cette hypothèse. Bien que certaines études indiquent que les prévisions du prix au comptant établies à partir des prix à terme comportent un biais, celui-ci est en moyenne négligeable.

<sup>3</sup> Considine (1997) calcule le rendement d'opportunité en résolvant dynamiquement le problème de maximisation du profit d'une raffinerie à l'aide de données détaillées sur la gamme habituelle des produits pétroliers qu'on y fabrique. D'après ses résultats, la raffinerie peut économiser des sommes appréciables en rajustant ses stocks de manière à minimiser les coûts variables. Si ce n'est du signe qui diffère, les économies réalisées sont égales au rendement d'opportunité.

*Le raisonnement selon lequel les attentes du marché peuvent être appréhendées par les prix à terme prend appui sur l'hypothèse voulant que ces derniers constituent des prévisions non biaisées du futur prix au comptant.*

## Pouvoir prédictif des prix à terme et biais

Afin de déterminer si l'emploi des prix à terme pour prédire le futur prix au comptant du pétrole introduit un biais, on peut tester l'efficacité de la prévision en effectuant une régression de la variation en pourcentage *ex post* du cours du comptant par rapport à une constante et à l'écart en pourcentage entre les prix à terme et au comptant contemporains<sup>4</sup>. L'équation de régression se présente comme suit :

$$\Delta s_{t+h} = \alpha + \beta \left( f_t^{(h)} - s_t \right) + \varepsilon_{t+h}, \quad (1)$$

où  $\Delta s_{t+h}$  représente la variation *ex post* du logarithme du prix au comptant,  $f_t^{(h)}$  correspond au logarithme du prix d'un contrat à terme qui vient à échéance dans  $h$  mois,  $s_t$  désigne le cours du comptant à la période  $t$  et  $\varepsilon_{t+h}$  est un terme d'erreur aléatoire. Si les prix à terme sont des prévisions non biaisées du futur prix au comptant, on peut s'attendre à ce que  $\alpha = 0$  et  $\beta = 1$ <sup>5</sup>. Dans de telles régressions, le non-rejet de l'hypothèse nulle  $\beta = 1$  est généralement interprété comme un indicateur de l'absence d'une prime de risque variable dans le temps (voir, entre autres, Chernenko, Schwarz et Wright, 2004).

Pour évaluer la prévisibilité des prix au comptant par les prix à terme, nous effectuons des régressions

<sup>4</sup> Ce type de test repose sur l'hypothèse implicite que les acteurs du marché et les économètres poursuivent le même objectif, c.-à-d. qu'ils choisissent la valeur des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  de façon à minimiser la somme des carrés des erreurs. Si tel n'est pas le cas, le test sera biaisé en faveur de l'hypothèse alternative (voir Elliott, Komunjer et Timmermann, 2005).

<sup>5</sup> Il est également possible de tenir compte du coût de détention en incorporant les taux d'intérêt et le coût de stockage dans l'équation. Au contraire de ce dernier, les taux d'intérêt sont directement observables, et les intégrer à la démarche n'a aucune incidence sur la conclusion. Les seules données à notre disposition concernant les coûts de stockage proviennent de l'Energy Information Administration. Or elles indiquent que ces coûts varient peu fréquemment; leur évolution ne peut par conséquent expliquer la forte volatilité des écarts entre le prix à terme et le prix au comptant.

pour les contrats assortis d'échéances de trois mois, six mois et douze mois sur la période allant de janvier 1989 à août 2009. Le **Tableau 1** fait état des résultats de ces régressions. Le biais moyen semble croître de façon monotone avec l'échéance du contrat à terme; toutefois, il n'est significativement différent de zéro que dans le cas de l'horizon à douze mois. Par ailleurs, l'hypothèse nulle  $\beta = 1$  n'est rejetée dans aucun des trois cas étudiés. Ces conclusions sont très similaires à celles dégagées d'autres études faisant intervenir des échantillons d'estimation différents, notamment celles de Chernenko, Schwarz et Wright (2004), d'Arbatli (2008), de Chinn et Coibion (2009) ainsi que d'Alquist et Kilian (2010). D'après ces résultats, l'hypothèse voulant que le cours à terme du pétrole corresponde au futur prix au comptant attendu serait donc une bonne approximation de départ.

**Tableau 1 : Résultats des régressions visant à évaluer l'exactitude des prévisions établies à partir des prix à terme du pétrole**

Janvier 1989 – août 2009

	Contrat de 3 mois	Contrat de 6 mois	Contrat de 12 mois
$\alpha$ (valeur p)	0,02 (0,29)	0,04 (0,18)	0,09 (0,05)
$\beta$ (valeur p)	1,51 (0,46)	0,91 (0,85)	0,79 (0,54)
Rejet de $H_0: \alpha = 0, \beta = 1$	Non	Non	Oui
R <sup>2</sup> corrigé	0,03	0,04	0,05
T	246	243	237

Nota : Les valeurs p sont fondées sur des écarts types robustes en présence d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité.

À cette étape, il importe d'aborder une subtilité entourant les tests statistiques de prévisibilité qui aidera à comprendre le lien entre ces résultats et le fait que les cours du terme ne permettent pas de prévoir aussi bien, en temps réel, le futur prix au comptant qu'un simple processus de marche aléatoire<sup>6</sup>. Si le cours à terme du pétrole était égal à l'espérance conditionnelle du prix du pétrole, il fournirait la prévision la plus exacte selon les critères normaux de mesure de l'exactitude des prévisions (Granger, 1969). Les résultats des régressions réalisées cadrent avec cette hypothèse, mais il s'agit de tests de prévisibilité en échantillon qui reposent sur toute la gamme des données disponibles à un moment précis. On peut aussi évaluer le pouvoir prédictif au moyen d'un test hors échantillon, en se limitant à un sous-échantillon de données se rappor-

<sup>6</sup> Dans une marche aléatoire, le prix au comptant du moment sert à prédire le futur prix au comptant.

tant à une période déterminée pour faire une prévision en temps réel. La grande majorité des prévisionnistes reconnaît qu'il n'y a aucun lien impératif entre la capacité de prévision en échantillon et la capacité de prévision hors échantillon. Les deux types de tests peuvent mener à des conclusions divergentes (voir, par exemple, Amato et Swanson, 2001; Chao, Corradi et Swanson, 2001; Inoue et Kilian, 2006). Autrement dit, la capacité de prévision sur la base d'une population déterminée pourrait être inexploitable en temps réel. Voilà pourquoi il n'y a pas de lien logique entre le résultat des régressions effectuées et la capacité des prix à terme de servir à prévoir les prix au comptant hors échantillon.

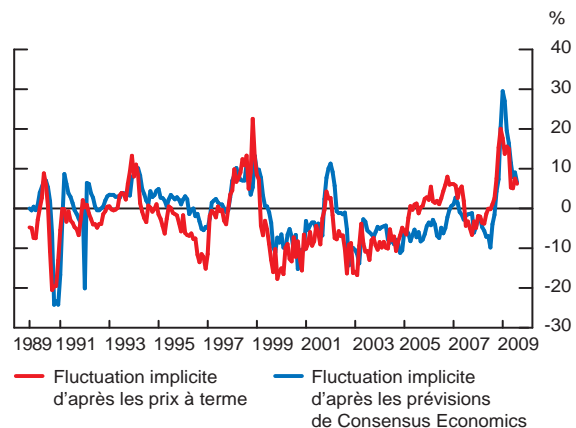
## Autres mesures des attentes du marché

On peut également tenter d'évaluer si les prix à terme du pétrole brut reflètent les anticipations du marché à l'égard du futur prix au comptant en comparant les attentes déduites de ces prix à celles des analystes du marché et des prévisionnistes professionnels. Une telle approche comparative permet de tester une fois de plus la relation entre les cours du terme et les anticipations du marché. Cette façon de faire a l'avantage de lier l'évolution du marché pétrolier aux fluctuations des prix à terme et d'éclairer la relation entre les mouvements qui s'opèrent en temps réel sur ce marché et les cours du terme.

Arbatli (2008) compare les attentes du marché inférées de la courbe des prix à terme à deux autres sources d'information : les analyses publiées dans le *Oil & Gas Journal* (une revue de premier plan qui propose notamment des analyses de l'actualité sur les marchés au comptant et à terme du pétrole) et les prévisions de Consensus Economics. Sa démarche est similaire à celle adoptée ailleurs pour cerner les chocs pétroliers provoqués par des facteurs exogènes (p. ex., Cavallo et Wu, 2006). Arbatli cible des épisodes où le prix du pétrole fluctue beaucoup, car ces épisodes se caractérisent par l'arrivée d'information concernant les conditions sous-jacentes de l'offre et de la demande sur le marché mondial du brut et font mieux ressortir les événements significatifs.

D'après les résultats d'Arbatli, les changements prédits par la courbe des prix à terme — par la pente de cette courbe plus précisément — coïncident avec les prédictions des analystes. Durant la guerre du Golfe par exemple, le cours au comptant du pétrole a monté en flèche, mais les prix des contrats à échéances éloignées sont restés à peu près stables. Les commentaires de l'époque révèlent que les analystes de l'industrie pétrolière s'attendaient à ce que cette flambée soit éphémère. L'étude du comportement

**Graphique 3 : Fluctuation implicite du cours au comptant du pétrole brut**



Sources : Consensus Economics et NYMEX

des prix du pétrole durant la crise financière qui a secoué l'Asie en 1997-1998 met en lumière un phénomène analogue : le cours du comptant a brusquement chuté, mais les prix des contrats à longue échéance n'ont pas emboîté le pas, ce qui indique, une fois de plus, que la baisse était perçue comme passagère. Arbatli retient aussi des périodes durant lesquelles l'évolution des cours du terme donne à penser que le marché s'attendait à ce que les changements dans les conditions sous-jacentes de l'offre et de la demande soient durables. Au cours de ces périodes, l'ensemble de la courbe des prix à terme se déplace vers le haut ou vers le bas. Parmi les exemples, notons la dégringolade des prix survenue en 1986 et l'envolée observée de 2003 à 2006. Les analyses publiées durant ces deux périodes insistent sur la nature persistante des variations de prix.

Puisque l'interprétation des analyses du marché oblige à porter un jugement subjectif sur leurs implications à l'égard du cours futur du pétrole, Arbatli utilise les prévisions de Consensus Economics. Nous présentons les données d'Arbatli au **Graphique 3** en les prolongeant. Pour un mois donné, l'écart entre les prix prévus par Consensus Economics aux horizons de douze mois et de trois mois par rapport au cours du comptant est comparé à l'écart entre les prix des contrats à terme de douze et de trois mois, toujours relativement au cours du comptant. L'écart entre les prévisions obtenues pour ces deux horizons traduit les anticipations du marché concernant l'évolution des cours de l'or noir : si l'écart est positif, le marché s'attend à une hausse des prix; dans le cas inverse, il prévoit un repli. Le Graphique fait ressortir une forte corrélation historique entre les pronostics

fondés sur les contrats à terme et ceux des prévisionnistes professionnels. D'une certaine manière, cette constatation n'est pas surprenante : elle démontre peut-être simplement que les prévisionnistes recourent aux prix à terme pour établir leurs pronostics. En outre, même si la corrélation entre les prévisions de Consensus Economics et celles basées sur les contrats à terme est élevée, elle n'est pas parfaite. Manifestement, les prévisionnistes s'appuient sur les prix à terme de même que sur d'autres sources d'information pour prédire l'évolution future des cours du pétrole.

*Les prévisionnistes s'appuient sur les prix à terme de même que sur d'autres sources d'information pour prédire l'évolution future des cours du pétrole.*

Combinée aux statistiques tirées des régressions, l'étude des analyses publiées tend à confirmer que les prix à terme, aussi imparfaits soient-ils, offrent un moyen de mesurer les attentes du marché. Dans la section qui suit, nous examinons de façon plus approfondie comment faire usage des prix à terme pour mieux comprendre l'évolution en temps réel du marché mondial du pétrole brut.

## Interprétation du comportement des prix à terme du brut

### Persistance des chocs de prix et courbe des prix à terme

Si nous présumons que la courbe des prix à terme représente une mesure de l'évolution attendue des prix au comptant, elle peut servir à cerner les anticipations concernant la persistance des variations du cours au comptant du pétrole. Bessembinder et autres (1995), par exemple, calculent le rythme auquel le prix du brut a tendance à revenir à la moyenne en examinant comment la pente de la courbe des prix à terme réagit à une modification du prix au comptant. Selon leur modèle, une forte réaction de la pente à la variation des cours du comptant signifie que l'on s'attend à ce que ces derniers retournent rapidement à la moyenne. D'après les estimations présentées, près de la moitié d'une variation des prix au comptant serait ainsi inversée en l'espace de huit mois. Cette estimation est conforme aux autres estimations tirées

de la courbe des prix à terme (voir par exemple Arbatli, 2008). Dans le même ordre d'idées, Schwartz et Smith (2000) se servent de la structure par échéance des prix des contrats à terme pour décomposer en temps réel le prix au comptant en composantes de long terme et de court terme. La méthode d'identification qu'ils utilisent suppose que la variation des cours du terme pour différentes échéances constitue la réaction du prix au comptant aux chocs pétroliers. Arbatli s'appuie sur la même hypothèse pour distinguer les chocs permanents et transitoires touchant les cours du pétrole et résumer l'information sur la persistance des chocs contenue dans la courbe des prix à terme<sup>7</sup>.

Couplé à d'autres modèles, le fractionnement en composantes permanente et transitoire effectué à partir de la courbe des prix à terme fournit des informations qui peuvent orienter la conduite de la politique monétaire. En règle générale, la réponse optimale de la politique monétaire à un choc du prix du pétrole dépendra de la persistance du choc, en raison des longs décalages avec lesquels cette politique agit sur l'économie. Si l'on pense que la variation du cours du pétrole sera inversée rapidement, l'adoption de mesures vigoureuses par les autorités monétaires pourrait avoir un effet déstabilisateur et donc être inopportune. Dans un pays exportateur de pétrole comme le Canada, une hausse durable du prix de l'or noir représente un choc positif des termes de l'échange qui peut causer une appréciation réelle forte et persistante de la monnaie nationale. Bien que cette appréciation tire les prix vers le bas grâce au recul du coût des importations, l'effet de richesse d'une augmentation durable du prix du pétrole exerce, lui, une pression à la hausse sur le niveau général des prix. La décomposition des chocs en composantes permanente et transitoire peut indiquer le type de choc qu'on pourrait intégrer dans un modèle macroéconomique structurel afin d'étudier la réaction de l'économie et de concevoir une mesure de politique monétaire appropriée<sup>8</sup>. La liquidité croissante du marché à terme du pétrole et l'éventail de plus en plus large des contrats négociés activement ouvrent la voie à l'emploi des contrats à longue

échéance pour estimer avec plus de précision la persistance des chocs pétroliers.

## Écart entre les cours du terme et du comptant et demande de précaution

Alquist et Kilian (2010) proposent un modèle dans lequel l'écart entre les cours du terme et du comptant peut être considéré comme un indicateur de l'évolution des attentes face à d'éventuelles pénuries de pétrole. Selon ce modèle, les pays producteurs exportent le pétrole vers des pays consommateurs qui s'en servent pour fabriquer un bien final destiné à être échangé contre du pétrole ou consommé sur le marché intérieur. Les importateurs d'or noir peuvent se protéger contre les chocs d'offre en stockant du pétrole en surface ou en achetant des contrats à terme. De leur côté, les producteurs peuvent vendre des contrats à terme afin de se prémunir contre l'incertitude entourant le volume réel des ressources pétrolières.

Le modèle implique qu'un accroissement de l'incertitude quant à d'éventuelles pénuries de pétrole entraîne une montée de la demande de précaution, laquelle fera augmenter le prix au comptant du pétrole en termes réels et diminuer l'écart entre les cours du terme et du comptant. L'accentuation de l'incertitude provoque ainsi une surréaction du prix réel de l'or noir, qui redescendra ensuite graduellement jusqu'à une nouvelle valeur de régime permanent qui est supérieure à la valeur initiale.

Alquist et Kilian (2010) présentent trois éléments d'information qui concordent avec les prévisions du modèle. Premièrement, l'indicateur qu'ils proposent, soit l'écart entre les prix à terme et au comptant, évolue comme prévu durant les événements qui devraient être associés, a priori, à de fortes variations de la demande de pétrole brut à des fins de précaution (p. ex., la guerre du Golfe). Les deux auteurs observent également des variations de l'écart lors de la crise financière asiatique, des attentats du 11-Septembre et de la guerre d'Iraq en 2003. Deuxièmement, leur indicateur est fortement corrélé avec une estimation indépendante de la composante du prix au comptant du pétrole brut liée à la demande de précaution (concept mis en avant par Kilian, 2009). Cette dernière estimation a été établie à partir d'un modèle vectoriel autorégressif structurel du marché mondial du brut qui ne repose pas sur les données du marché à terme. Le modèle scinde les variations imprévues du prix réel de l'or noir en trois catégories : chocs attribuables aux fluctuations de l'offre mondiale de brut; chocs touchant l'activité économique réelle mondiale; et chocs

7 En incluant une constante dans la spécification de leur modèle respectif, les auteurs de ces deux études admettent la possibilité que les cours du terme soient des prévisions biaisées de l'évolution future du prix au comptant.

8 Une telle décomposition permet d'obtenir une estimation du prix à long terme du pétrole et de l'évolution de ce prix au fil des ans. Il est important de reconnaître qu'il ne s'agit pas là nécessairement d'une estimation du prix d'équilibre de l'or noir en longue période, pour la raison que le marché des contrats à long terme est peu liquide. Cela explique que l'échéance la plus lointaine considérée dans les deux études précitées soit de douze mois.

spécifiques de la demande de brut, assimilables à des chocs de la demande de précaution (voir Kilian, 2009). Au cours de la période allant de janvier 1989 à décembre 2006, les deux mesures affichent une très forte corrélation. Troisièmement, Alquist et Kilian montrent que la surréaction du prix réel du pétrole au choc de la demande de précaution dans le modèle de Kilian est conforme aux prévisions du modèle théorique<sup>9</sup>.

D'après ces résultats, l'écart entre les cours du terme et du comptant constituerait un indicateur des fluctuations du prix au comptant imputables aux mouvements de la demande de précaution. Bien qu'il puisse être difficile de quantifier en temps réel ces variations des attentes, l'article d'Alquist et Kilian offre un moyen de les mettre en évidence à l'aide de données sur les prix aisément accessibles. La disponibilité de ces données revêt une importance particulière compte tenu du constat que dresse Kilian (2009), à savoir que l'incidence des chocs d'offre de pétrole sur le prix du brut n'est pas aussi forte qu'on le pensait. Kilian conclut que les chocs de demande en général, et ceux touchant la demande de précaution en particulier, jouent un rôle économique majeur dans la variabilité des prix de l'or noir. Comme les données sur lesquelles se fonde son argument ne sont pas aisément accessibles en temps réel, l'écart entre les cours du terme et du comptant peut servir d'indicateur contemporain des mouvements des attentes dus aux chocs de la demande de précaution.

## Prévision du prix au comptant sur la base des prix à terme

Dans la présente section, nous passons en revue les recherches portant sur la capacité des cours du terme de servir à prévoir l'évolution du prix au comptant du pétrole hors échantillon<sup>10</sup>. Notre principale conclusion est que s'il est vrai que les modèles exploitant les prix des contrats à terme produisent généralement des prévisions qui sont justes en moyenne, celles-ci affichent une grande variabilité par rapport aux prévisions issues d'une marche aléatoire.

<sup>9</sup> Il importe de souligner que l'environnement économique décrit dans le modèle d'Alquist et Kilian est neutre à l'égard du risque. Bien que l'aversion pour le risque puisse inciter à détenir un stock de pétrole brut par mesure de précaution, elle n'est pas une condition nécessaire. Ainsi, un rendement d'opportunité peut résulter de la convexité des coûts d'ajustement des entreprises plutôt que de l'aversion des consommateurs pour le risque (voir Pindyck, 1994). Par conséquent, l'existence d'un tel rendement se concilie aussi bien avec la présence d'aversion pour le risque qu'avec son absence.

<sup>10</sup> Une littérature apparentée traite de l'utilisation des contrats à terme de devises comme indicateurs du taux de change anticipé (voir Froot et Thaler, 1990).

Aussi les prévisions fondées sur les cours à terme peuvent-elles être très inexactes en un point donné. À cause de leur variabilité, il est souhaitable d'utiliser l'information contenue dans les prix des contrats à terme sur le pétrole en combinaison avec d'autres éléments d'information pour se forger une opinion sur la trajectoire future du prix de l'or noir.

Des études antérieures ont démontré que les prix des contrats à terme sur le pétrole étaient une bonne approximation de l'évolution future du cours du comptant hors échantillon. Ma (1989) indique que les prix à terme permettent de mieux prévoir cette évolution qu'un modèle de marche aléatoire ou d'autres modèles simples fondés sur des séries temporelles. Kumar (1992) arrive aux mêmes conclusions. Il note que les prévisions basées sur les prix des contrats à terme sont plus exactes que celles calculées au moyen de modèles reposant sur des séries temporelles, y compris le modèle de marche aléatoire.

Dans une étude où ils utilisent des données allant jusqu'à la fin de 2003, Chernenko, Schwarz et Wright (2004) montrent que les prévisions basées sur l'emploi des cours du terme affichent une erreur quadratique moyenne légèrement inférieure à celle des prévisions tirées d'une marche aléatoire. Trois autres études s'intéressent à la question : celles de Chinn, LeBlanc et Coibion (2005), de Wu et McCallum (2005) et de Chinn et Coibion (2009). Chinn, LeBlanc et Coibion concluent que les prévisions du prix au comptant fondées sur les cours du terme ne présentent pas de biais et affichent une erreur quadratique moyenne plus faible que celle des prévisions établies à l'aide d'une marche aléatoire. Dans une actualisation des résultats qu'ils avaient obtenus précédemment, Chinn et Coibion (2009) indiquent que les prévisions produites à partir des prix à terme ne l'emportent pas systématiquement sur celles issues d'une marche aléatoire, bien qu'elles soient plus exactes que celles générées au moyen d'autres types de modèles de séries temporelles. De leur côté, Wu et McCallum soulignent que les prévisions élaborées sur la base des cours du terme sont généralement moins exactes que celles générées par une marche aléatoire, mais ils notent que les régressions de l'écart ont, aux horizons rapprochés, une erreur quadratique moyenne inférieure à celle des prévisions tirées d'une marche aléatoire. De même, Coppola (2008) constate que la qualité des prévisions n'est supérieure qu'à l'horizon de un mois; pour les horizons plus lointains, il n'observe pas d'amélioration par rapport aux prévisions issues d'une marche aléatoire.

Ces résultats portent à croire que le prix des contrats à terme est un instrument utile pour la prévision hors échantillon du prix au comptant du pétrole, du moins à certains horizons. Dans une étude approfondie, toutefois, Alquist et Kilian (2010) examinent les données sur les prix pour la période allant de janvier 1989 à février 2007 et se livrent à des prévisions hors échantillon en se servant des données disponibles en temps réel. Ils concluent que les prévisions fondées sur les prix à terme ne sont pas plus exactes que celles tirées d'une marche aléatoire aux horizons ne dépassant pas un an. Ce résultat est robuste pour tous les horizons envisagés (de un à douze mois), ainsi que pour un éventail de fonctions de perte (quadratique, en valeur absolue, etc.). En particulier, les prévisions issues d'une marche aléatoire sont généralement plus justes que celles basées sur les cours du terme, celles d'autres modèles économétriques et celles provenant d'enquêtes menées auprès de spécialistes.

La différence entre les conclusions d'Alquist et Kilian et celles de leurs prédécesseurs s'explique par le fait que ces deux auteurs examinent une période plus longue. Les résultats d'une analyse de sensibilité donnent à penser que les gains de précision parfois observés avec un sous-échantillon de courte durée tendent à s'effacer lorsqu'on retient la totalité de la période. Le fait que d'autres modèles ne puissent produire de prévisions plus justes que le modèle de marche aléatoire pourrait aussi tenir à l'existence d'une prime de risque, dont la prise en compte accroît peut-être dès lors le pouvoir prédictif du modèle hors échantillon (Sadorsky, 2002; Pagano et Pisani, 2009). Cela dit, les résultats des régressions effectuées par Alquist et Kilian sont qualitativement semblables à ceux décrits ici et ne permettent pas de conclure à la présence d'une prime de risque.

Alquist et Kilian montrent pourquoi les prévisions établies à partir du prix des contrats à terme sont moins exactes que celles tirées d'une marche aléatoire. Si le biais des premières n'est pas beaucoup plus important que celui des secondes, il n'en va pas de même pour la variabilité : en un point donné, l'écart entre les cours du terme et du comptant peut être élevé et il peut être positif ou négatif. C'est la forte variabilité de cet écart, plutôt que les différences de moyenne, qui explique l'erreur quadratique moyenne plus élevée des prévisions basées sur les prix à terme. En conséquence, les décideurs publics et les analystes financiers qui se fondent sur les cours du terme pour prédire le prix au comptant du pétrole auront raison la plupart du temps, mais ils courent le risque de se tromper lourdement à l'occasion. La conclusion est simple : il est essentiel de compléter

les données des contrats à terme par d'autres informations pour se faire une idée juste de ce que sera le prix du pétrole dans l'avenir.

*Les décideurs publics et les analystes financiers qui se fondent sur les cours du terme pour prédire le prix au comptant du pétrole auront raison la plupart du temps, mais ils courent le risque de se tromper lourdement à l'occasion.*

Bien qu'aucune règle intuitive ne permette de prévoir avec exactitude le prix du pétrole, les prévisionnistes se consolent à l'idée que c'est aussi ce que pensent les spécialistes de l'industrie pétrolière. Ainsi, dans une allocution prononcée devant des économistes du secteur en 2007, Peter Davies, l'économiste en chef de British Petroleum, faisait remarquer qu'il était impossible de prévoir avec la moindre exactitude les prix du pétrole, quel que soit l'horizon retenu (Davies, 2007). Il faut donc reconnaître que même les économistes qui sont bien au fait des contraintes technologiques et géologiques associées à l'extraction pétrolière trouvent difficile d'établir des prévisions exactes.

## Conclusions

Les résultats analysés ici ont des implications directes sur le plan des politiques. En effet, la décomposition des chocs du prix du pétrole en composantes permanente et transitoire peut faciliter l'estimation de leur persistance en temps réel. Cette estimation pourra servir à une simulation des effets d'un choc de prix possédant des caractéristiques temporelles particulières, sur laquelle les décideurs pourront s'appuyer pour définir la réaction appropriée à un choc pétrolier donné. Autre conclusion importante : la prudence est de mise lorsqu'on tente de prévoir le prix au comptant du pétrole à partir des cours du terme. Les prévisions seront justes en moyenne, mais elles pourront à l'occasion être très inexactes.

Les résultats ouvrent plusieurs pistes de recherche pour l'avenir. Par exemple, il serait logique de chercher à mieux comprendre les aspects microéconomiques du stockage sur le marché du pétrole brut. Étant donné les informations dont on dispose sur le rôle du rendement d'opportunité dans ce marché ainsi que



sur celui de la demande de précaution en tant que déterminant des chocs pétroliers au niveau macro-économique, il conviendrait d'examiner plus en détail la nature et l'incidence des motifs qui peuvent amener les raffineries à stocker du brut par mesure de

précaution. En analysant les raisons qui incitent ces dernières à agir de la sorte, nous pourrions mieux saisir les rouages de cet important marché de produits de base, de même que les implications générales des décisions de stockage.

---

## Ouvrages et articles cités

- Alquist, R., et L. Kilian (2010). « What Do We Learn From the Price of Crude Oil Futures? », *Journal of Applied Econometrics*. À paraître.
- Amato, J. D., et N. R. Swanson (2001). « The Real-Time Predictive Content of Money for Output », *Journal of Monetary Economics*, vol. 48, n° 1, p. 3-24.
- Arbatli, E. (2008). *Futures Markets, Oil Prices and the Intertemporal Approach to the Current Account*, document de travail n° 2008-48, Banque du Canada.
- Bessembinder, H., J. F. Coughenour, P. J. Seguin et M. Monroe Smoller (1995). « Mean Reversion in Equilibrium Asset Prices: Evidence from the Futures Term Structure », *The Journal of Finance*, vol. 50, n° 1, p. 361-375.
- Brennan, M. J. (1958). « The Supply of Storage », *The American Economic Review*, vol. 48, n° 1, p. 50-72.
- Cavallo, M., et T. Wu (2006). *Measuring Oil-Price Shocks Using Market-Based Information*, document de travail n° 2006-28, Banque fédérale de réserve de San Francisco.
- Chao, J. C., V. Corradi et N. R. Swanson (2001). « An Out-of-Sample Test for Granger Causality », *Macroeconomic Dynamics*, vol. 5, n° 4, p. 598-620.
- Chernenko, S. V., K. B. Schwarz et J. H. Wright (2004). *The Information Content of Forward and Futures Prices: Market Expectations and the Price of Risk*, Conseil des gouverneurs de la Réserve fédérale, coll. « International Finance Discussion Papers », n° 808.
- Chinn, M. D., et O. Coibion (2009). *The Predictive Content of Commodity Futures*, document de travail n° 2009-016, La Follette School of Public Affairs, Université du Wisconsin à Madison.
- Chinn, M. D., M. LeBlanc et O. Coibion (2005). *The Predictive Content of Energy Futures: An Update on Petroleum, Natural Gas, Heating Oil and Gasoline*, document de travail n° 11033, National Bureau of Economic Research.
- Considine, T. J. (1997). « Inventories under Joint Production: An Empirical Analysis of Petroleum Refining », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 79, n° 3, p. 493-502.
- Coppola, A. (2008). « Forecasting Oil Price Movements: Exploiting the Information in the Futures Market », *The Journal of Futures Markets*, vol. 28, n° 1, p. 34-56.
- Davies, P. (2007). *What's the Value of an Energy Economist?*, discours prononcé devant l'International Association for Energy Economics, Wellington (Nouvelle-Zélande), novembre.
- Deaton, A., et G. Laroque (1992). « On the Behaviour of Commodity Prices », *The Review of Economic Studies*, vol. 59, n° 1, p. 1-23.
- Elliott, G., I. Komunjer et A. Timmermann (2005). « Estimation and Testing of Forecast Rationality under Flexible Loss », *The Review of Economic Studies*, vol. 72, n° 4, p. 1107-1125.
- Froot, K. A., et R. H. Thaler (1990). « Anomalies: Foreign Exchange », *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 4, n° 3, p. 179-192.

## Ouvrages et articles cités (suite)

- Granger, C. W. J. (1969). « Prediction with a Generalized Cost of Error Function », *Operational Research Quarterly*, vol. 20, n° 2, p. 199-207.
- Gustafson, R. L. (1958). *Carryover Levels for Grains*, Bulletin technique n° 1178, ministère américain de l'Agriculture (USDA).
- Inoue, A., et L. Kilian (2006). « On the Selection of Forecasting Models », *Journal of Econometrics*, vol. 130, n° 2, p. 273-306.
- Kaldor, N. (1939). « Speculation and Economic Stability », *The Review of Economic Studies*, vol. 7, n° 1, p. 1-27.
- Kilian, L. (2009). « Not All Oil Price Shocks Are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market », *The American Economic Review*, vol. 99, n° 3, p. 1053-1069.
- Kumar, M. S. (1992). « The Forecasting Accuracy of Crude Oil Futures Prices », *Staff Papers*, Fonds monétaire international, vol. 39, n° 2, p. 432-461.
- Litzenberger, R. H., et N. Rabinowitz (1995). « Backwardation in Oil Futures Markets: Theory and Empirical Evidence », *The Journal of Finance*, vol. 50, n° 5, p. 1517-1545.
- Ma, C. W. (1989). « Forecasting Efficiency of Energy Futures Prices », *The Journal of Futures Markets*, vol. 9, n° 5, p. 393-419.
- National Petroleum Council (2004). *Observations on Petroleum Product Supply*, ministère américain de l'Énergie.
- Ng, S., et F. J. Ruge-Murcia (2000). « Explaining the Persistence of Commodity Prices », *Computational Economics*, vol. 16, n°s 1-2, p. 149-171.
- Pagano, P., et M. Pisani (2009). « Risk-Adjusted Forecasts of Oil Prices », *The B.E. Journal of Macroeconomics*, vol. 9, n° 1 (Topics), p. 1-26.
- Pindyck, R. S. (1994). « Inventories and the Short-Run Dynamics of Commodity Prices », *The RAND Journal of Economics*, vol. 25, n° 1, p. 141-159.
- Sadorsky, P. (2002). « Time-Varying Risk Premiums in Petroleum Futures Prices », *Energy Economics*, vol. 24, n° 6, p. 539-556.
- Scheinkman, J. A., et J. Schechtman (1983). « A Simple Competitive Model with Production and Storage », *The Review of Economic Studies*, vol. 50, n° 3, p. 427-441.
- Schwartz, E., et J. E. Smith (2000). « Short-Term Variations and Long-Term Dynamics in Commodity Prices », *Management Science*, vol. 46, n° 7, p. 893-911.
- Williams, J., et B. Wright (1991). *Storage and Commodity Markets*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Working, H. (1949). « The Theory of Price of Storage », *The American Economic Review*, vol. 39, n° 6, p. 1254-1262.
- Wu, T., et A. McCallum (2005). *Do Oil Futures Prices Help Predict Future Oil Prices?*, Banque fédérale de réserve de San Francisco, coll. « FRBSF Economic Letters », n° 2005-38.