

L'art et la science de la prévision du prix réel du pétrole

Christiane Baumeister, département des Analyses de l'économie internationale

- Les prévisions du prix du pétrole brut jouent un rôle significatif dans la conduite de la politique monétaire, particulièrement dans les pays producteurs de matières premières comme le Canada.
- Le présent article examine divers modèles de prévision du prix du pétrole mis au point récemment, qui peuvent générer, en moyenne, des projections exactes. Plutôt que d'avoir recours à un seul modèle, il apparaît préférable de combiner plusieurs modèles prévisionnels, cette méthode donnant de meilleurs résultats que la courbe des cours à terme du pétrole.
- La précision des prévisions des cours pétroliers n'est pas le seul point d'intérêt pour les décideurs : ils cherchent également à évaluer les risques associés à la prévision de référence, dans le but de mesurer l'incidence de trajectoires différentes des prix du pétrole sur les perspectives économiques. Il est possible d'utiliser un modèle structurel du marché mondial du pétrole pour dresser, s'agissant des prévisions des cours pétroliers, des scénarios de risque qui s'appuient sur des hypothèses relatives aux conditions futures de l'offre et de la demande de brut.
- Ce modèle structurel permet de montrer par ailleurs que les mouvements du prix du pétrole s'expliquent principalement par des variations de la demande liées au cycle économique mondial.

Étant donné l'importance qu'ont les cours pétroliers pour l'économie canadienne, il est essentiel que les responsables de la politique monétaire comprennent bien les facteurs qui causent des fluctuations des prix du pétrole ainsi que les méthodes qui permettent le mieux de prévoir ces prix. Plus précisément, les prévisions des cours pétroliers contribuent de manière significative à l'évaluation du comportement futur de l'inflation et de l'activité économique, au Canada et chez nos partenaires commerciaux, deux variables qui influent sur les termes de l'échange du Canada.

Jusqu'à récemment, les banques centrales et les organismes internationaux avaient tendance à se fier exclusivement à la courbe des cours à terme du pétrole pour prévoir le prix de l'or noir. Des études récentes ont toutefois

démontré que les modèles qui incorporent les déterminants économiques du prix du pétrole (entre autres les variations des stocks de pétrole, de la production pétrolière et de l'activité économique réelle mondiale) peuvent produire des prévisions hors échantillon plus précises que celles fondées sur les prix des contrats à terme (Alquist, Kilian et Vigfusson, 2013; Baumeister et Kilian, 2014b; Baumeister, Kilian et Zhou, 2013). Ce constat est valable même dans un cadre de prévision basé sur des données en temps réel, dans lequel les prédictors du prix du pétrole ne sont accessibles qu'avec un certain retard et peuvent ensuite faire l'objet de multiples révisions (Baumeister et Kilian, 2012).

Une lacune non négligeable de ces méthodes de projection est qu'elles tracent un tableau incomplet des facteurs qui agissent sur les prévisions du prix du pétrole. Il est néanmoins possible d'élaborer un modèle structurel du marché pétrolier mondial à partir d'un des modèles qui aident les décideurs à interpréter les prévisions du prix du pétrole. Ce modèle peut également être utilisé pour évaluer les risques associés à la prévision de référence, c'est-à-dire qu'il permet de prévoir les changements de la trajectoire future des cours pétroliers en fonction de scénarios économiques différents.

L'article décrit d'abord les récentes avancées dans le domaine de la prévision du prix réel du pétrole. Il souligne les avantages qu'il y a à combiner des prévisions issues de modèles différents ayant tous leurs forces et leurs faiblesses, plutôt que de s'appuyer sur les prévisions générées à partir d'un seul modèle. Il présente ensuite un cadre servant à établir des scénarios de projection, qui donne aux décideurs un portrait plus complet des facteurs influant sur les cours pétroliers et qui leur permet d'effectuer une analyse formelle des risques associés aux prévisions du prix du pétrole.

Modèles de prévision

La volatilité du prix réel du pétrole depuis 2003 (Graphique 1) a ravivé l'intérêt porté au choix des meilleures méthodes de prévision des cours pétroliers. Dans cette section sont présentés l'approche classique, qui consiste à prévoir le prix réel du pétrole à l'aide des cours à terme, ainsi que

Graphique 1 : Prix réel du baril de pétrole, de 1974 à 2013, en dollars É.-U. de novembre 2013



Nota : Le prix réel du baril de pétrole correspond au coût d'acquisition nominal du brut importé par les raffineurs, corrigé au moyen de l'IPC des États-Unis.

Sources : Energy Information Administration des États-Unis, *Monthly Energy Review* et Banque fédérale de réserve de St. Louis

Dernière observation : novembre 2013

trois modèles de projection élaborés récemment à la Banque du Canada. On compare ensuite l'exactitude des prévisions obtenues en combinant ces modèles avec celle de la prévision fondée sur une marche aléatoire, la prévision dite de référence.

Courbe des cours à terme du pétrole

Pour établir des prévisions hors échantillon du prix réel de l'or noir, la méthode classique consiste à s'appuyer sur la courbe des cours à terme du pétrole. Comme les marchés à terme du pétrole jouent un rôle important dans l'agrégation de l'information et la découverte des prix, on considère généralement que les prix des contrats à terme sur le brut négociés à la Bourse du New York Mercantile Exchange ou de l'Intercontinental Exchange reflètent les attentes des opérateurs à l'égard de la trajectoire future des cours pétroliers (Alquist et Arbatli, 2010). Lorsqu'elles communiquent leurs décisions en matière de politique monétaire, nombreuses sont les banques centrales qui soulignent l'importance des cours à terme du pétrole pour l'évolution future de l'inflation.

Or, lorsqu'on compare le pouvoir prédictif des prix à terme du pétrole sur une période de vingt ans à celui d'un modèle simple basé sur l'hypothèse que les prix resteront inchangés pendant l'horizon de projection (le modèle de marche aléatoire), rien n'indique de manière probante qu'aux horizons rapprochés, la courbe des cours à terme du pétrole améliore la précision des prévisions. D'ailleurs, pour l'horizon qui intéresse les décideurs, le long terme, Alquist, Kilian et Vigfusson (2013) montrent que la courbe fournit des prévisions moins fiables que le modèle de marche aléatoire. Une explication possible de cette constatation est que les cours à terme du pétrole comportent une prime de risque variable dans le temps. En effet, Hamilton et Wu (2014) ont observé après 2005 une variation considérable des primes de risque associées aux prix à terme du pétrole.

◀ Lorsqu'on compare le pouvoir prédictif des prix à terme du pétrole à celui d'un modèle simple basé sur l'hypothèse que les prix resteront inchangés pendant l'horizon de projection, rien n'indique de manière probante qu'aux horizons rapprochés, la courbe des cours à terme du pétrole améliore la précision des prévisions.

Modèle du marché mondial du pétrole

La première des nouvelles méthodes de projection mises au point repose sur l'utilisation d'un modèle du marché mondial du brut qui incorpore les principaux facteurs d'évolution des prix pétroliers que distingue la théorie économique. Plus précisément, ce modèle exprime le prix réel courant du pétrole en fonction de ses cours passés et des niveaux antérieurs de la production pétrolière mondiale, indicateur de l'activité réelle qui rend compte des fluctuations du cycle économique dans le monde et des variations des stocks mondiaux de pétrole brut.

Les prévisions hors échantillon générées à l'aide de ce modèle sont habituellement plus justes, à des horizons rapprochés, que celles tirées d'une marche aléatoire, même lorsqu'on tient compte des contraintes inhérentes aux données en temps réel (Baumeister et Kilian, 2012; 2014b).

Prix au comptant des matières premières industrielles

La deuxième méthode part du constat selon lequel les prix des produits de base industriels autres que le pétrole, comme le cuivre et le zinc, donnent des indications sur les évolutions de la demande de l'ensemble des produits de base industriels, pétrole compris. Dans la mesure où les mouvements persistants du cycle économique mondial vont de pair avec les variations des cours des produits de base industriels, les variations cumulatives récentes des indices des prix des produits de base industriels hors pétrole devraient permettre de prédire le prix réel de l'or noir.

À la lumière de cette observation, Baumeister et Kilian (2012) montrent que, par comparaison avec les prévisions fondées sur une marche aléatoire, les projections qui exploitent les variations cumulatives du prix au comptant des matières premières industrielles corrigé en fonction de l'inflation attendue donnent de bons résultats à des horizons rapprochés. Toutefois, la qualité prédictive de cette méthode décroît de plus en plus pour les périodes au-delà de trois mois. Quant à déterminer avec justesse si les cours du pétrole augmenteront ou diminueront, cette méthode fournit systématiquement d'excellents résultats aux horizons s'étendant jusqu'à douze mois.

Marges de prix des produits raffinés

Troisième méthode de prévision prometteuse, l'utilisation des marges de prix des produits raffinés repose sur l'idée selon laquelle la demande de pétrole brut dépend de la demande de produits raffinés comme l'essence, le mazout et le diesel. Cette relation donne à penser que les prix des produits pétroliers sur le marché au comptant déterminent en définitive les cours du brut. De nombreux analystes de l'industrie pétrolière estiment d'ailleurs qu'un élargissement de l'écart entre les prix des produits raffinés et les cours du brut est annonciateur de pressions à la hausse sur les prix du pétrole. Il est possible d'exploiter cette observation en vérifiant si les variations des marges de prix, soit les écarts entre les prix courants de l'essence ou du mazout et le prix courant du brut, permettent de prévoir l'évolution future des cours pétroliers.

Il y a toutefois de nombreuses raisons de croire que le pouvoir prédictif de ces marges sera instable au fil du temps. Puisque les produits raffinés sont fabriqués dans des proportions plus ou moins fixes, le prix du produit le plus en demande va probablement déterminer le cours du brut; or cette demande change graduellement. On peut également se demander si des chocs de l'offre de pétrole, des pressions sur les capacités de raffinage dans certaines régions, des modifications des normes environnementales ou d'autres turbulences sur les marchés pourraient affaiblir temporairement l'apport prédictif des marges de prix. Pour tenir compte de ces facteurs, Baumeister, Kilian et Zhou (2013) font évoluer progressivement les pondérations attribuées aux marges des prix de l'essence et du mazout dans leur modèle de prévision. Ils constatent que ce modèle donne des projections plus précises qu'une marche aléatoire, particulièrement aux horizons situés entre un an et deux ans.

Combinaisons de prévisions tirées de modèles différents

Étant donné la variété des modèles existants, il convient de se demander sur lequel d'entre eux les décideurs devraient s'appuyer pour obtenir les prévisions ponctuelles les plus justes et prédire correctement si le prix du pétrole montera ou diminuera pendant la période de projection.

Or, il pourrait être judicieux de combiner les informations tirées de quatre modèles différents au lieu de ne retenir qu'un seul modèle (Baumeister et Kilian, 2013). Une telle approche apparaît prometteuse à plus d'un titre. Tout d'abord, même les modèles offrant la meilleure qualité prédictive peuvent voir leur efficacité varier d'une période à l'autre. Par exemple, si le modèle du marché mondial du pétrole est efficace durant les périodes où les variables économiques fondamentales affichent des variations persistantes, comme ce fut le cas entre 2002 et 2011, il donne de moins bons résultats dans d'autres circonstances. De la même manière, le pouvoir prédictif des cours à terme du pétrole change considérablement au fil du temps.

La deuxième raison est que la qualité des prévisions de chacun des modèles varie selon l'horizon considéré. Par exemple, les modèles construits sur des variables économiques fondamentales ont tendance à être plus précis aux horizons rapprochés, tandis que les modèles reposant sur l'écart entre les prix des produits raffinés et du pétrole brut ont habituellement une meilleure qualité prédictive aux horizons éloignés. Comme l'horizon de la politique monétaire s'étend généralement sur deux ans, aucun modèle ne peut à lui seul fournir les prévisions les plus justes pour toute la période de projection.

Troisièmement, même un modèle qui génère de bons résultats peut être amélioré par l'intégration d'informations additionnelles issues d'autres modèles d'ordinaire moins précis.

Si l'on se fonde sur ces arguments, tout porte à croire que les prévisions combinées de modèles différents sont plus fiables que les prévisions d'un seul modèle¹. Pour jauger la qualité prédictive de combinaisons de modèles auxquels on attribue un poids uniforme, deux critères doivent être pris en compte. Le premier est l'erreur quadratique moyenne de prévision (EQMP) relative, qui mesure ici l'écart quadratique moyen entre les prévisions agrégées et les valeurs réalisées par comparaison avec les prévisions de référence issues du modèle de marche aléatoire. S'il est inférieur à 1, le ratio de l'EQMP ainsi obtenu indique que les prévisions combinées sont plus précises que les prévisions de référence. Le second critère est la qualité de la prévision du sens des variations (l'exactitude directionnelle). Cette qualité est évaluée en fonction d'un taux de réussite, c'est-à-dire en fonction du nombre de fois où, sur un ensemble de prédictions, la méthode utilisée a permis de prévoir avec justesse si le prix réel du pétrole allait monter ou baisser. Une exactitude directionnelle nulle signifie que le modèle n'a pas plus d'efficacité qu'un tirage à pile ou face (probabilité de réussite de 0,5 ou 50 %) pour prévoir le sens d'une variation des prix. Par conséquent, un taux de réussite supérieur à 0,5 signale un gain par rapport à la marche aléatoire.

Des prévisions sont générées pour deux mesures différentes du prix réel du brut, soit le coût d'acquisition du brut importé par les raffineurs américains, considéré comme un bon indicateur des prix du pétrole à l'échelle mondiale, et le prix au comptant du West Texas Intermediate (WTI), le cours de référence aux États-Unis. Les combinaisons de prévisions du coût réel d'acquisition des raffineurs et du prix réel du WTI, formulées à partir de modèles dotés d'un poids uniforme, produisent une nette réduction des ratios de l'EQMP, de l'ordre de 4 % à 13 %, à des horizons allant jusqu'à 18 mois (Tableau 1)². Ces combinaisons de prévisions permettent également de prévoir avec plus de précision le sens des variations à ces horizons. Dans le cas des prévisions du coût d'acquisition du brut importé par les raffineurs, les gains en matière d'exactitude directionnelle sont statistiquement significatifs à tous les horizons — sauf un — jusqu'à 18 mois et varient de 55 % à 65 %. En ce qui concerne les prévisions du WTI, le taux de réussite le plus élevé est de 62 %, mais l'exactitude directionnelle n'est statistiquement significative qu'à quatre des horizons.

◀ *Combiner les informations de modèles différents au lieu de ne retenir qu'un seul modèle mène à des projections plus fiables.*

1 Baumeister et Kilian (2013) concluent que le meilleur moyen d'agréger des prévisions consiste à attribuer un poids uniforme à chacun des modèles combinés. Cette approche produit des prévisions plus justes que l'attribution de poids différents aux modèles selon leur efficacité passée.

2 Le Graphique A-1 en annexe compare, à des horizons choisis, l'évolution de la racine de l'erreur quadratique moyenne récurrente des prévisions combinées de modèles dotés d'un poids uniforme et des prévisions issues d'une marche aléatoire.

Tableau 1 : Exactitude des prévisions en temps réel établies à partir des projections combinées de modèles dotés d'un poids uniforme

Horizon (en mois)	Coût d'acquisition réel du brut importé par les raffineurs américains	Prix réel du West Texas Intermedate (WTI)
Ratio de l'erreur quadratique moyenne de prévision (EQMP) relative		
1	0,897	0,880
3	0,874	0,873
6	0,949	0,956
9	0,939	0,943
12	0,892	0,902
15	0,893	0,906
18	0,957	0,959
21	1,065	1,064
24	1,029	1,017
Taux de réussite		
1	0,554*	0,517
3	0,609*	0,592*
6	0,556	0,543
9	0,580**	0,562
12	0,609*	0,605*
15	0,650*	0,617*
18	0,601*	0,577**
21	0,550	0,550
24	0,561	0,551

Remarques : Les chiffres en gras indiquent une amélioration par rapport à une prévision issue d'une marche aléatoire. Les astérisques désignent une corrélation statistiquement significative au seuil de 5 % (*) ou de 10 % (**) selon l'hypothèse nulle d'une absence d'exactitude directionnelle de Pesaran et Timmermann (2009). Il est impossible d'évaluer la signification statistique des réductions de l'EQMP, car aucun des tests actuellement disponibles qui présentent une qualité prédictive égale ne s'applique dans ces paramètres.

Source : Baumeister et Kilian (2013)

Modèle structurel pour l'évaluation des risques associés à l'évolution des prix du pétrole

Une lacune non négligeable de ces méthodes de prévision est qu'elles n'aident pas les décideurs à analyser de quelle manière les projections s'écartent de la prévision de référence, selon divers scénarios économiques. Par exemple, il est important de connaître l'effet qu'auraient sur le prix réel du pétrole des troubles civils au Moyen-Orient ou une faiblesse imprévue de la demande mondiale de pétrole brut engendrée par une récession planétaire. De la même façon, les décideurs cherchent à cerner les facteurs qui ont causé des variations du prix réel du pétrole au cours des dernières années, notamment la hausse persistante enregistrée entre 2003 et 2008 et la chute rapide observée de 2008 à 2012. Pour analyser ces questions, il faut avoir recours à un modèle structurel du marché mondial du pétrole.

Modèle structurel du marché mondial du pétrole

Kilian et Murphy (2014) proposent un modèle structurel et dynamique qui intègre les principaux déterminants du prix réel du pétrole, soit les variations de la production mondiale de pétrole, de l'activité économique réelle dans le monde et des stocks de pétrole brut. Ce modèle économétrique se fonde

sur un modèle stock-flux standard qui fait intervenir les attentes de manière explicite et peut se construire directement à partir du modèle de prévision du marché mondial du pétrole en imposant une structure économique additionnelle. Dans ce cadre, les fluctuations passées des prix du pétrole peuvent être décomposées en facteurs structureaux issus de l'offre et de la demande. Les auteurs distinguent quatre types de chocs :

1. **Choc d'offre** — Choc classique de l'offre représentant des perturbations de la production pétrolière causées, par exemple, par des événements politiques exogènes qui surviennent dans des pays producteurs de pétrole (guerre, troubles civils, etc.).
2. **Choc de demande** — Choc de la demande de pétrole brut associé à des variations imprévues du cycle économique mondial. Un exemple notable est la persistance surprenante de la demande provenant des économies émergentes, en particulier de la Chine.
3. **Choc de demande de nature spéculative** — Choc de la demande de stocks de pétrole, émanant de changements des anticipations à l'égard de l'offre et de la demande de pétrole, qui n'a pas été pris en compte dans le modèle. De tels changements peuvent résulter de l'anticipation de plusieurs types d'événement : agitation politique dans des pays du Moyen-Orient exportateurs de pétrole, effets d'un pic pétrolier ou épuisement des réserves de pétrole. Ce genre de choc restitue des comportements prospectifs et la spéculation.
4. **Autre choc de demande** — Choc résiduel n'ayant aucune interprétation d'un point de vue économique mais destiné à représenter les chocs idiosyncrasiques de la demande de pétrole qui ne sont pas autrement pris en compte. Parmi ces chocs, citons les perturbations météorologiques, les changements relatifs aux méthodes de stockage ou aux préférences, ou l'écoulement par les États-Unis d'une partie des réserves pétrolières stratégiques pour des motifs politiques.

Ce modèle fournit un cadre cohérent permettant de comprendre les fluctuations passées du prix du pétrole et d'évaluer les risques associés aux prévisions.

Contribution de chaque choc aux variations cumulatives du prix du pétrole

Kilian et Lee (2014) utilisent ce modèle pour quantifier la contribution de chaque type de choc aux variations cumulatives du prix réel du pétrole en dollars américains lors de certaines périodes marquantes.

De 2003 au milieu de 2008, les cours du pétrole ont connu une envolée sans précédent. Certains spécialistes se sont alors demandé si cette augmentation était due à la demande accrue de la Chine ou à la financiarisation³ des marchés pétroliers au comptant.

Le **Graphique 2a** fait nettement ressortir que le dynamisme inattendu de l'économie mondiale est la principale cause du renchérissement du pétrole. En effet, sur la hausse de 95 \$ É.-U. du prix réel du baril de pétrole enregistrée au cours de cette période, 60 \$ É.-U. sont attribuables à des chocs de demande associés aux mouvements de la demande mondiale de pétrole

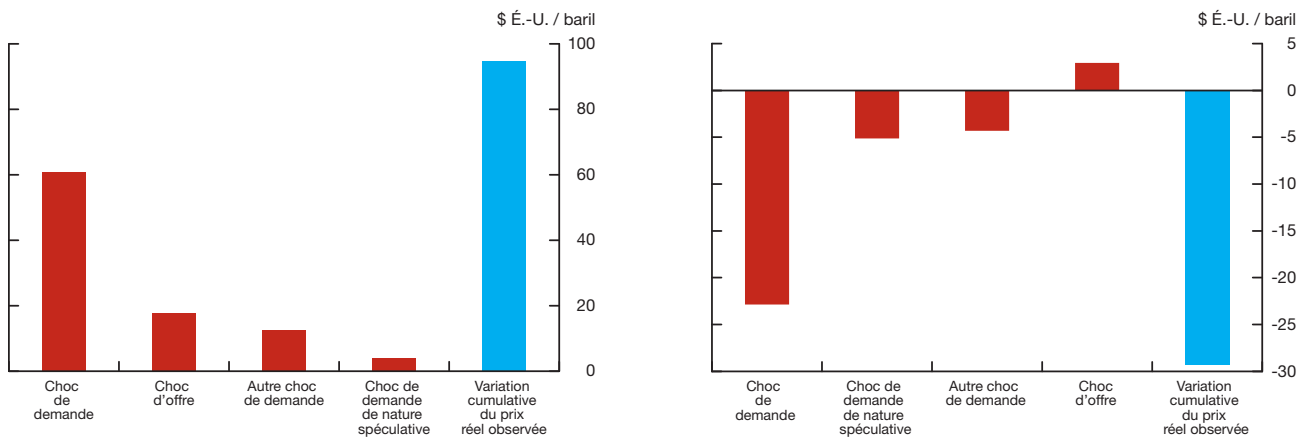
◀ Dans un modèle structurel et dynamique du marché mondial du pétrole, les fluctuations passées des prix du pétrole peuvent être décomposées en facteurs structureaux issus de l'offre et de la demande.

³ Par « financiarisation », on entend la forte progression des placements dans les produits de base, traités dès lors comme une catégorie d'actifs, comme en témoignent les quantités importantes de capitaux qui ont afflué vers les marchés à terme du pétrole au cours des dix dernières années. Des spécialistes s'interrogent sur l'influence possible de cette financiarisation sur la dynamique des cours pétroliers.

Graphiques 2a et 2b : Contribution de chaque choc structurel à la variation cumulative du prix réel du pétrole

a. De janvier 2003 à juin 2008, en dollars É.-U. de mai 2012

b. De juin 2008 à mai 2012, en dollars É.-U. de mai 2012



Source : Kilian et Lee (2014)

induits par les pays émergents d'Asie et des États membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques. Si des facteurs d'offre ont aussi pu contribuer quelque peu à l'essor des prix du pétrole, leur part de l'augmentation globale s'établit à moins de 20 \$ É.-U. Quant à la spéculation sur le marché pétrolier, elle n'a eu qu'un effet négligeable.

Le recul du prix du pétrole observé entre la mi-2008 et 2012 met en lumière un constat analogue. Comme le montre le **Graphique 2b**, l'essentiel de la baisse de 29 \$ É.-U. du prix réel du baril de pétrole survenue alors est imputable à une série de chocs de demande imprévus associés à la faiblesse de l'économie mondiale au sortir de la crise financière. Encore une fois, les autres facteurs ont joué un rôle limité. Ces résultats semblent révéler que les variations de la demande de pétrole brut liées au cycle économique mondial expliquent en majeure partie les mouvements des cours pétroliers.

De l'analyse du passé à l'évaluation des risques futurs

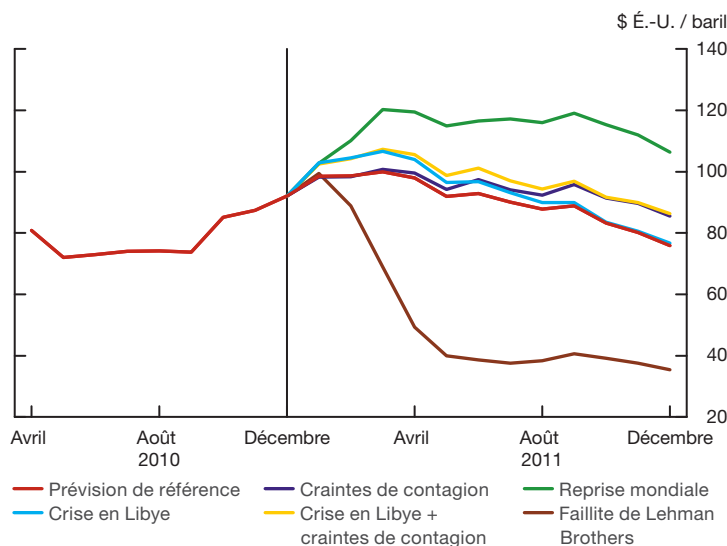
Pendant la période de projection, des variations imprévisibles de l'offre et de la demande de pétrole brut peuvent faire dévier le prix futur du pétrole de la trajectoire projetée. C'est pourquoi il est utile d'évaluer la sensibilité de la prévision de référence aux événements pouvant avoir une incidence sur les conditions de l'offre et de la demande de pétrole brut.

Pour modéliser de telles déviations par rapport à la prévision de référence, Baumeister et Kilian (2014a) présentent différents scénarios fondés sur le modèle structurel du marché du pétrole de Kilian et Murphy (2014). Ces scénarios permettent de mesurer quel serait l'écart, en pourcentage, entre le prix obtenu et la prévision de référence du prix du pétrole si certains chocs d'offre ou de demande devaient se matérialiser au cours de l'horizon de projection. Il est à noter que ces scénarios visent à aider les décideurs à évaluer les conséquences possibles d'événements peu probables.

La prévision de référence du prix du pétrole est générée à partir de décembre 2010 (**Graphique 3**). À cette prévision, nous ajoutons cinq scénarios tirés de Baumeister et Kilian (2014a). Le premier scénario, lié à l'offre de pétrole, s'inspire de l'agitation politique qu'a connue la Libye au début de 2011. Les auteurs se demandent quel serait l'impact sur le prix réel du pétrole d'une interruption imprévue de la production libyenne, qui représente

◀ Des scénarios différents de l'évolution future des conditions de la demande et de l'offre de pétrole aident les décideurs à évaluer les conséquences possibles d'événements peu probables.

Graphique 3 : Scénarios des trajectoires projetées du prix réel du baril de pétrole, en dollars É.-U. de décembre 2010



Nota : La courbe rouge correspond à une prévision hors échantillon en temps réel du coût d'acquisition réel du brut importé par les raffineurs américains en dollars É.-U. de décembre 2010. La ligne verticale indique le moment où les prévisions sont formulées.

Source : Baumeister et Kilian (2014a)

2,2 % de la production mondiale. Les résultats du modèle montrent qu'une telle rupture de production entraînerait, après trois mois, un renchérissement du pétrole de seulement 7 %. Cet exemple indique que l'augmentation de 21 % du prix du pétrole survenue durant la crise libyenne (Graphique 1) ne pouvait être uniquement attribuée à des perturbations de l'offre.

Certains événements, comme le Printemps arabe ou la guerre civile qui fait rage actuellement en Syrie, peuvent avoir un effet sur le prix du pétrole en déclenchant une demande de nature spéculative alimentée par des craintes d'une propagation de l'agitation politique dans l'ensemble du Moyen-Orient. Ce scénario de contagion dicté par les attentes ferait croître le prix réel du pétrole de 20 % sur une période d'environ un an et demi, si le mouvement de la demande était d'une ampleur similaire à celui causé par la frénésie spéculative apparue au milieu de l'année 1979, dans le sillage de la révolution iranienne. Le troisième scénario est une combinaison des deux premiers.

Les deux autres scénarios sont liés au rôle du cycle économique mondial. Le quatrième, basé sur une reprise de l'économie mondiale, montre qu'une reprise complète et imprévue de l'activité à l'échelle planétaire se traduirait par un bond additionnel de 40 % du prix réel du pétrole au bout d'un an environ. Le cinquième scénario indique qu'un événement semblable à la crise financière, qui a suivi la faillite de Lehman Brothers en 2008, causerait un effondrement de l'économie mondiale et ferait dégringoler le prix réel du pétrole de près de 60 % après une chute prononcée de la demande dans le monde.

Pour les besoins de l'exposé, on suppose que tous les scénarios débutent en janvier 2011. Les scénarios modifient la trajectoire du prix réel du baril de pétrole et donnent lieu à un éventail de conséquences. En fonction du scénario, le prix réel du baril de pétrole pourrait, après un trimestre, atteindre un creux de 69 \$ É.-U. ou un sommet de 120 \$ É.-U. Après un an, cette

fourchette pourrait aller de 35 \$ É.-U. à 106 \$ É.-U. le baril. Conformément aux résultats obtenus précédemment, les mouvements les plus marqués correspondent aux scénarios comportant de fortes variations de la demande.

Les décideurs ne considéreront évidemment pas tous les scénarios comme équiprobables; certains sont mutuellement exclusifs et d'autres peuvent se produire simultanément. Une évaluation du degré auquel les trajectoires de ces scénarios s'écartent de la prévision de référence, et une mesure de la sensibilité de cet écart aux hypothèses concernant la probabilité relative des scénarios sous-jacents, permet aux décideurs d'avoir un meilleur aperçu de la nature des risques haussiers ou baissiers. Il est également possible d'intégrer ces renseignements à des scénarios de risque élargis auxquels les décideurs peuvent avoir recours pour soupeser des résultats macro-économiques potentiels.

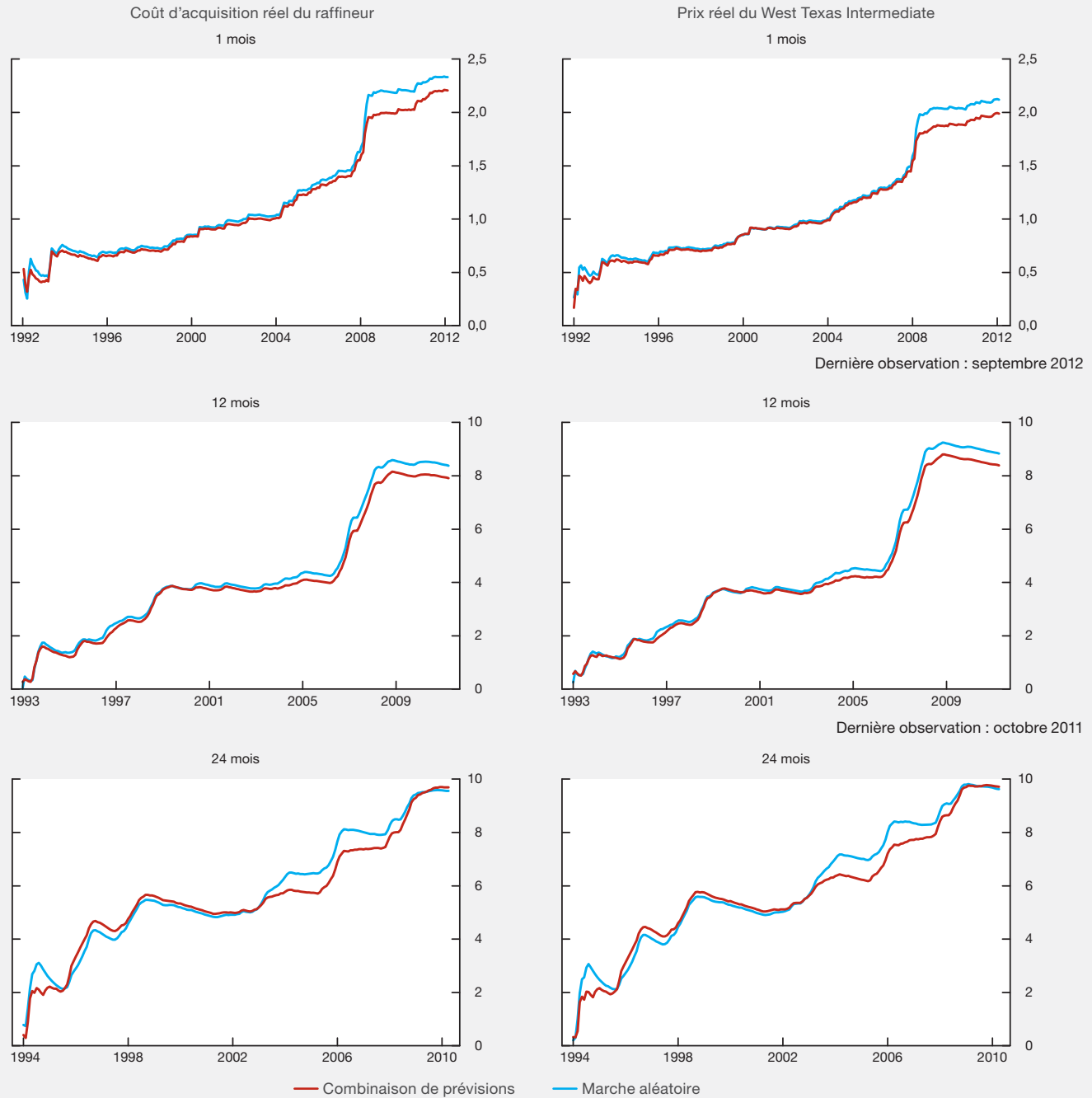
Conclusion

Les combinaisons de prévisions produites à partir de modèles différents sont utiles pour obtenir des prévisions hors échantillon du prix réel du pétrole plus précises et plus robustes. À ce scénario prévisionnel de référence, on peut ajouter des scénarios issus d'un modèle structurel du marché mondial du pétrole permettant d'évaluer les risques haussiers ou baissiers à divers horizons. Cette approche est importante pour les dirigeants de banques centrales, puisqu'ils s'intéressent non seulement à l'exactitude des prévisions, mais également à l'interprétation économique de l'évolution passée, présente et future du prix réel du pétrole.

Annexe 1

Évolution de la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne de prévision

Graphique A-1 : Racine de l'erreur quadratique moyenne récursive des combinaisons de prévisions générées à l'aide de modèles dotés d'un poids uniforme et des prévisions issues d'une marche aléatoire, à des horizons de 1, 12 et 24 mois



Ouvrages et articles cités

Alquist, R., et E. Arbatli (2010). « Le contrat à terme sur le pétrole brut : une boule de cristal? », *Revue de la Banque du Canada*, printemps, p. 3-12.

Alquist, R., L. Kilian et R. J. Vigfusson (2013). « Forecasting the Price of Oil », *Handbook of Economic Forecasting*, vol. 2A, sous la direction de G. Elliott et A. Timmermann, Amsterdam, North-Holland, p. 427-507.

Baumeister, C., et L. Kilian (2012). « Real-Time Forecasts of the Real Price of Oil », *Journal of Business & Economic Statistics*, vol. 30, n° 2, p. 326-336.

——— (2013). *Forecasting the Real Price of Oil in a Changing World: A Forecast Combination Approach*, document de travail n° 2013-28, Banque du Canada.

——— (2014a). « Real-Time Analysis of Oil Price Risks Using Forecast Scenarios », *IMF Economic Review* (à paraître).

——— (2014b). « What Central Bankers Need to Know About Forecasting Oil Prices », *International Economic Review*, vol. 55, n° 3, p. 869-889.

Baumeister, C., L. Kilian et X. Zhou (2013). *Are Product Spreads Useful for Forecasting? An Empirical Evaluation of the Verleger Hypothesis*, document de travail n° 2013-25, Banque du Canada.

Hamilton, J. D., et J. C. Wu (2014). « Risk Premia in Crude Oil Futures Prices », *Journal of International Money and Finance*, vol. 42, p. 9-37.

Kilian, L., et T. K. Lee (2014). « Quantifying the Speculative Component in the Real Price of Oil: The Role of Global Oil Inventories », *Journal of International Money and Finance*, vol. 42, p. 71-87.

Kilian, L., et D. P. Murphy (2014). « The Role of Inventories and Speculative Trading in the Global Market for Crude Oil », *Journal of Applied Econometrics*, vol. 29, n° 3, p. 454-478.

Pesaran, M. H., et A. Timmermann (2009). « Testing Dependence Among Serially Correlated Multicategory Variables », *Journal of the American Statistical Association*, vol. 104, n° 485, p. 325-337.