

Comment prévoir le prix du pétrole ?

Noémie Jess
Dorian Roucher

**Département
de la conjoncture**

Jean-Baptiste Bernard
Guillaume Cléaud

**Département
des études économiques**

*L*a prévision est un art difficile de manière générale, mais c'est particulièrement vrai quand il s'agit du prix du pétrole. Ses fluctuations, très importantes par leur ampleur, sont largement imprévisibles, si bien que les prévisionnistes décident souvent de figer la dernière valeur connue à l'horizon de la prévision, à l'instar de ce qui est en général retenu dans la Note de conjoncture.

Néanmoins, sur le passé, les chocs ayant contribué aux évolutions du prix du pétrole peuvent être identifiés : selon la période, les fluctuations du prix du pétrole ont été induites par des variations de l'offre de pétrole, par celles de l'activité mondiale, ou par d'autres mouvements sur les marchés pétroliers.

L'identification de la nature de ces chocs est importante : selon que l'augmentation du prix du pétrole est consécutive à une baisse de la production de pétrole, à une accélération de l'activité mondiale, ou à d'autres facteurs de variation du prix, la réaction de l'activité et des prix à ces chocs est très différente. Par exemple, un choc négatif de production de pétrole réduit instantanément l'activité économique dans le monde. En revanche, si la flambée du prix du pétrole est provoquée par un choc favorable d'activité mondiale, alors celui-ci a un effet globalement positif sur l'activité, malgré l'effet négatif induit par la hausse du prix du pétrole.

Selon l'analyse rétrospective des évolutions du prix du pétrole sur les trente dernières années, via une modélisation jointe, au moyen d'un modèle vectoriel autorégressif (VAR), de la production de pétrole, de l'activité économique mondiale et du prix du pétrole, la volatilité du prix du pétrole est surtout due à des chocs autonomes de prix du pétrole, qui ne sont liés ni à la production de pétrole, ni à l'activité économique mondiale présentes ou passées. Il n'est possible d'identifier un choc d'offre significatif qu'au début des années 1980, et les chocs d'activité mondiale expliquent l'essentiel de la hausse à la fin des années 2000.

L'importance de ces chocs autonomes de prix souligne la difficulté à anticiper les évolutions du prix du pétrole. Pour la Note de conjoncture, l'analyse des déséquilibres entre les évolutions spontanées de la production et de la consommation de pétrole, permet de déterminer le signe de l'aléa, par rapport à la prévision de stabilité du prix du pétrole. La consommation est estimée pour chaque grande zone par un modèle à correction d'erreur, qui permet de rendre compte des variations de court terme autour de la tendance à la baisse de l'intensité pétrolière. Les données de production utilisées sont les prévisions de l'AIE (Agence Internationale de l'Énergie) et de l'EIA (Agence

Comment prévoir le prix du pétrole ?

américaine de l'énergie), qui consistent pour l'essentiel à prolonger les tendances en cours, modulo les comportements saisonniers. Sont ensuite mises en regard les évolutions de la production et de la consommation, ainsi que les capacités additionnelles mobilisables, et le signe de l'aléa est inféré par rapport à une prévision de stabilité du prix du pétrole.

La prévision de prix du pétrole peut également s'appuyer sur le modèle VAR mentionné supra. Son pouvoir prédictif est certes réduit, mais non nul. À l'horizon de six mois, le VAR permet de réduire de 20 % l'erreur de prévision par rapport à celle commise en figeant le prix du pétrole à sa dernière valeur mensuelle.

Fin 2012, ces deux méthodes auraient incité à prévoir une baisse du prix du pétrole, qui s'est effectivement produite, puisque le prix du pétrole s'établit début juin à 104 dollars, contre 110 dollars fin 2012. Aujourd'hui, elles militent plutôt pour une stabilisation, voire un rebond (le VAR prévoit un retour à 115 dollars fin 2013), compte tenu du dynamisme attendu du commerce mondial. ■

Introduction

Les fortes variations du prix du pétrole continuent d'influer sur l'économie réelle

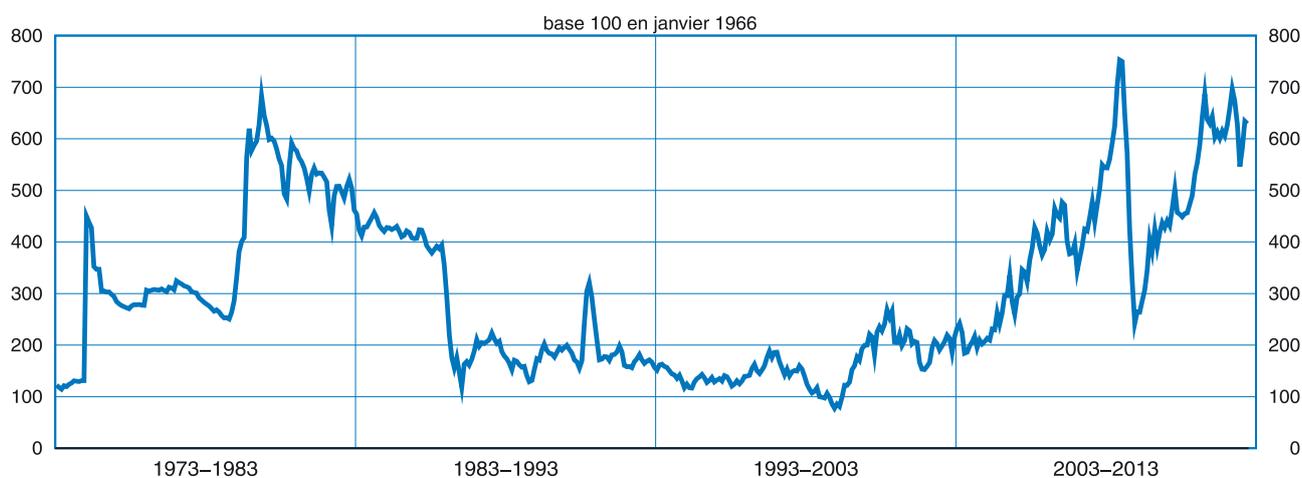
Le prix du baril de pétrole est par nature très volatil (cf. graphique 1), environ 30 fois plus que l'indice des prix à la consommation français. Comme le pétrole est essentiel au développement industriel et aux transports, les chocs de prix ont historiquement eu un fort impact sur l'économie réelle, et ont été souvent associés à des récessions dans les pays occidentaux : Hamilton (2011) relève que 11 des 12 derniers chocs de prix depuis la seconde guerre mondiale ont été suivis par une récession aux États-Unis.

Avec la baisse tendancielle de l'intensité pétrolière observée dans la plupart des pays (cf. encadré 1), et l'affaiblissement des mécanismes d'indexation automatique des salaires sur les prix, les économies sont aujourd'hui probablement moins sensibles à des chocs exogènes affectant le prix du pétrole. Mais, dans le même temps, la forte croissance des économies émergentes a pu entraîner une très forte hausse du prix du pétrole avant la crise de 2008. Le prix du pétrole est également soumis à des variations résultant de chocs sur l'offre et la demande de produits pétroliers qui peuvent notamment dépendre des anticipations.

L'impact du prix du pétrole sur l'économie réelle est un sujet souvent traité dans la Note de conjoncture¹. L'apport de ce dossier est de revisiter le lien entre prix du pétrole et activité réelle, en distinguant les différentes sources de chocs affectant le prix du pétrole, à la fois sur le passé dans une première partie et en prévision dans une seconde partie.

(1) Cf. par exemple l'éclairage : « L'impact d'une hausse du prix du pétrole sur l'activité et les prix » dans la Note de conjoncture de mars 2011 ou le dossier de la Note de conjoncture de décembre 2005 « Un choc pétrolier assourdi ».

1 Prix réel du pétrole*



* Le prix réel du pétrole résulte d'une pondération des prix du baril de Brent exprimés en devises des principales zones monétaires, déflatés par l'indice des prix à la consommation correspondant.

Source : Insee

Comment prévoir le prix du pétrole ?

Encadré 1 - Prix du pétrole, activité mondiale et consommation de pétrole : quelques faits stylisés

Les pays émergents sur le point de devenir majoritaires dans la consommation mondiale de pétrole

Alors que la part des économies émergentes dans la consommation mondiale de pétrole était restée relativement stable du début des années 1980 au milieu des années 1990 (augmentation de 0,4 point), elle a fortement crû depuis (+12 points) au point de devenir quasiment majoritaire : l'OCDE (respectivement les économies avancées¹) ne représenterait plus, en 2013, que 51 % (respectivement 50 %) de la consommation mondiale contre 65 % (respectivement 63 %) en 1995. Cet essor de la part des économies émergentes depuis le milieu des années 1990 s'explique d'une part par l'élévation de leur rythme de croissance, et d'autre part par la crise économique de 2008, qui a davantage touché les économies avancées que les économies émergentes : aujourd'hui, la consommation de pétrole des économies avancées est revenue à son niveau de 1995 (cf. graphique 1).

Les évolutions sont toutefois hétérogènes au sein de ces blocs. Pour les économies avancées, la baisse au Japon a été plus précoce mais la demande de pétrole a rebondi récemment, à la suite de la fermeture des centrales nucléaires. Pour l'Union Européenne, la baisse est quasi continue depuis le début de la crise, si bien que la consommation est revenue à son niveau de 1987. Pour les économies émergentes, la croissance de la consommation de pétrole est portée par celle de la Chine, qui en a représenté 44 % sur la dernière décennie. Par ailleurs, il est remarquable que la consommation de pétrole du Moyen-Orient, soutenue par les prix administrés dans ces pays également producteurs de pétrole, n'a quasiment pas connu de fléchissement de croissance depuis le milieu des années 1980, augmentant d'environ 4 % par an en moyenne, soit légèrement plus vite que le Brésil et l'Inde (cf. graphique 2).

Les économies avancées restent toutefois les principaux contributeurs à la volatilité de la demande de pétrole

Si les pays émergents portent la croissance de la consommation mondiale de pétrole, les économies avancées, notamment les États-Unis (cf. graphique 3), continuent d'en imprimer le mouvement, puisqu'ils restent les principaux contributeurs à la volatilité² de la demande de pétrole. Ainsi, entre 2000 et 2012, les États-Unis ont représenté 24 % de la demande mondiale de pétrole mais ont expliqué 40 % de la variance de celle-ci. L'Union Européenne, pour environ un cinquième, et dans une moindre mesure le Japon, pour un peu moins d'un dixième, contribuent également fortement à la volatilité de la demande de pétrole. Les pays émergents, en revanche, y contribuent peu. Sur la dernière décennie, la Chine a représenté à elle seule près des deux tiers de la croissance de la demande mondiale de pétrole mais n'en explique que 11 % de la variance.

(1) Les données publiées sur la consommation de pétrole reposent sur le découpage OCDE/hors OCDE, et non sur le concept d'économies avancées/économies émergentes, retenu en général dans la Note de conjoncture. En pratique, la différence entre les deux concepts, stable dans le temps, représente moins de 2 % de la consommation mondiale de sorte qu'ils ont été confondus dans la suite du dossier.

(2) La contribution du pays i à la volatilité de la demande mondiale de pétrole sur la période A_1-A_2 est calculée comme suit :

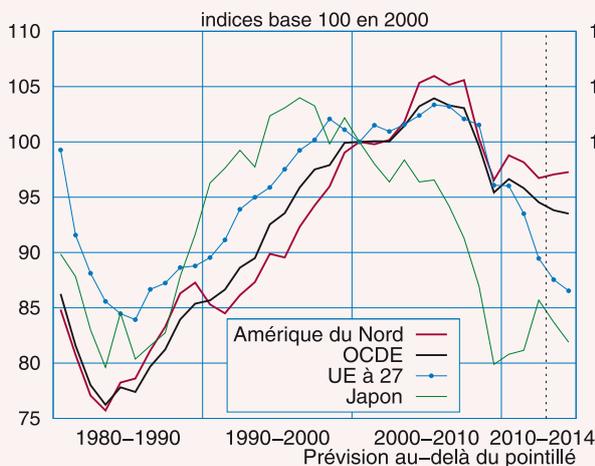
$$\frac{\text{cov}(\Delta \text{demande_mondiale}_{[A_1-A_2]}; \Delta \text{demande_pays}_{[A_1-A_2]})}{\text{var}(\Delta \text{demande_mondiale}_{[A_1-A_2]})} * 100$$

où

$\Delta \text{demande_mondiale}_{[A_1-A_2]}$ désigne la matrice des variations annuelles de la demande mondiale sur la période A_1-A_2

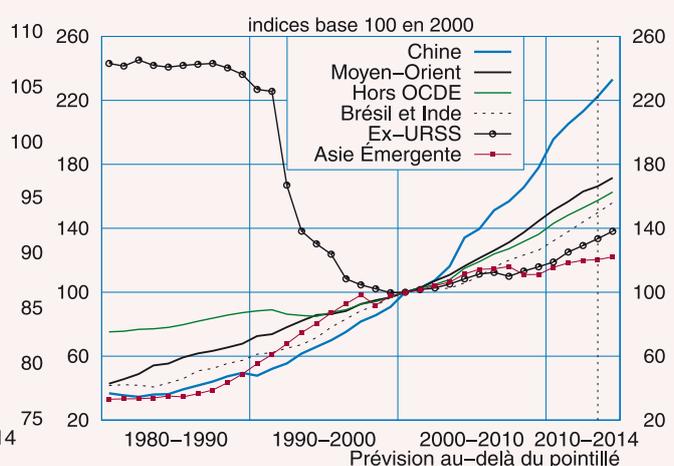
$\Delta \text{demande_pays}_{[A_1-A_2]}$ désigne la matrice des variations annuelles de la demande du pays, sur la période A_1-A_2

1 - Demande de pétrole des pays de l'OCDE



Source : EIA

2 - Demande de pétrole dans les pays hors OCDE



Source : EIA

L'intensité pétrolière mondiale baisse tendanciellement

L'intensité pétrolière baisse dans la plupart des économies avancées et émergentes...

Dans les économies avancées comme dans les économies émergentes, les intensités pétrolières, i.e. la quantité de pétrole utilisée pour produire une unité de PIB en parité de pouvoir d'achat³, ont nettement baissé depuis trente ans (cf. graphique 4a). L'intensité pétrolière des économies émergentes n'est pas de façon systématique plus forte que celle des économies avancées. La Chine consomme ainsi désormais moins de pétrole pour produire une unité de PIB que le Japon et l'Europe et significativement moins que les États-Unis⁴.

Une fois amorcé (dans les années 1980 pour la Chine et les économies développées, les années 1990 pour la Russie et les années 2000 pour l'Inde et l'Asie émergente), le rythme de baisse de l'intensité pétrolière est relativement proche entre ces pays. Il est même un peu plus marqué pour les pays émergents. L'intensité pétrolière a diminué de façon soutenue dans les années 1980 après les chocs pétroliers : environ -3,5 % par an en moyenne pour les économies avancées et même -5,6 % pour la Chine. Les gains d'intensité pétrolière se sont ensuite quelque peu atténués. Depuis les années 1990, l'intensité pétrolière baisse d'environ 2 % par an

(3) La mesure du PIB ici retenue est le PIB à parité de pouvoir d'achat, ppa, en \$ constants, afin de comparer les différents niveaux d'intensité pétrolière entre les pays. La même convergence des intensités pétrolières en utilisant les PIB en valeur est observée.

(4) Ce constat appelle deux remarques. D'une part, il est conditionnel en partie à l'utilisation des PIB ppa. D'autre part, la consommation énergétique globale, au-delà du pétrole, reste bien supérieure en Chine, notamment du fait de l'importance du charbon.

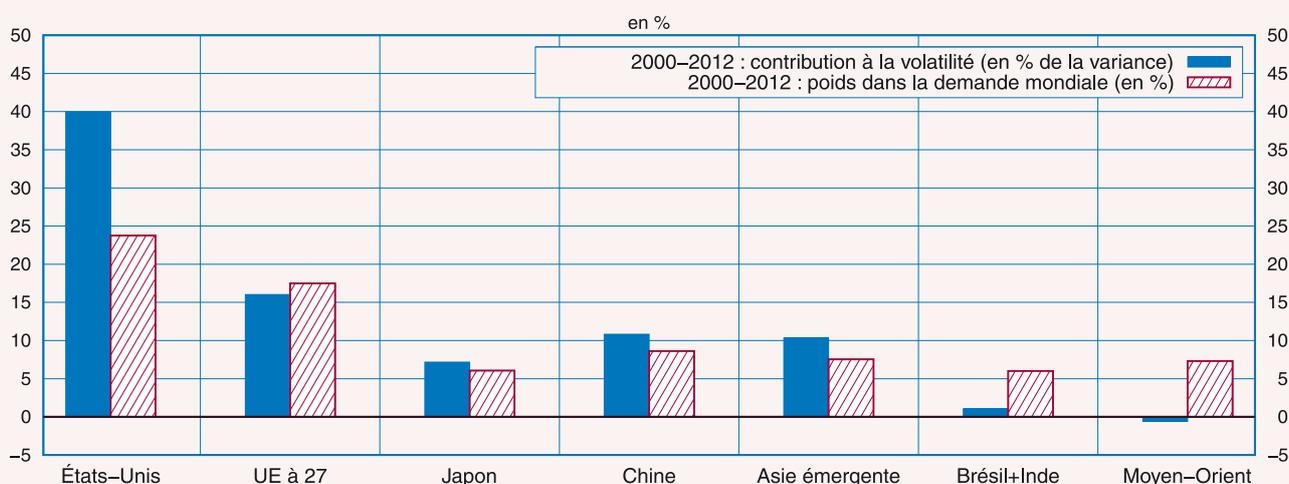
en moyenne dans les économies développées et de 3 % dans les économies émergentes. Au total, l'intensité pétrolière baisse en moyenne de 2 % ; ceci signifie que la consommation de pétrole ne croît qu'à partir de +2 % de croissance mondiale.

... à l'exception des grands pays producteurs

En revanche, les gains d'intensités pétrolière sont inexistant dans les grands pays producteurs de pétrole (cf. graphique 4b), pour lesquels le prix relatif du pétrole est faible. Dans les pays de l'Opep où la production dépasse largement la consommation de pétrole, l'intensité pétrolière tend même à augmenter. Elle stagne au Brésil où la production est aujourd'hui proche de celle du Venezuela. Le rythme d'augmentation de l'intensité pétrolière dans les pays de l'Opep s'est même nettement accru lors de la crise de 2008. Les gains d'intensité pétrolière ont également fortement ralenti au Canada dans les années 2000, cependant que l'exploitation de gisements non conventionnels a permis d'augmenter rapidement la production totale du pays (+1 million de bpj entre 2000 et 2012). Un effet significatif de l'exploitation des gaz de schiste n'est en revanche pas pour l'heure apparent sur l'intensité pétrolière aux États-Unis.

Pour ce dossier, les tendances similaires des intensités pétrolières valident la modélisation de la demande par grande zone, voire au niveau mondial. Les différents trends de croissance de la demande, selon les zones, les périodes économiques (choc pétrolier au début des années 1980 ou plus récemment depuis le début des années 2000, crise de 2008) et la plus ou moins grande disponibilité d'un pétrole domestique peu cher (l'intensité pétrolière progresse dans les pays producteurs de pétrole, la croissance annuelle moyenne de la consommation de pétrole du Moyen-Orient est stable depuis 1985) sont cohérents avec l'existence d'une relation de long terme entre l'activité économique, le prix du pétrole et la consommation de pétrole. ■

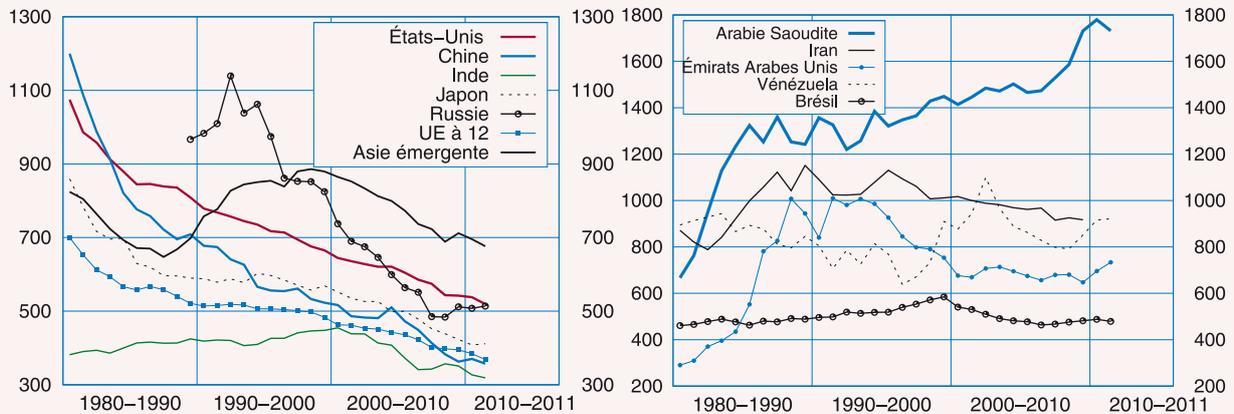
3 - Principaux contributeurs à la volatilité de la demande de pétrole



Sources : EIA et calculs Insee

Comment prévoir le prix du pétrole ?

4a et 4b - Intensités pétrolières (milliers de barils pour un milliard de PIB ppa, \$ constants 2005)



Sources : British Petroleum et Banque mondiale

L'identification de trois sources indépendantes de variations du prix du pétrole permet une relecture de son impact sur l'économie réelle

Une modélisation jointe de l'offre, de la demande et du prix du pétrole

Prix, offre et demande de pétrole interagissent

Le prix du pétrole se modélise difficilement comme résultant uniquement d'un équilibre entre la production et la consommation physique de pétrole. D'une part, l'offre de pétrole provient d'un nombre assez restreint de pays producteurs, parmi lesquels l'Opep constitue un cartel s'assignant pour objectif explicite un soutien des cours du baril de pétrole. D'autre part, la constitution de stocks pétroliers perturbe, au moins à court terme, la formation des prix. Pour examiner les évolutions du prix du pétrole, une modélisation jointe, via un VAR structurel, de la production de pétrole, de l'activité industrielle mondiale, et du prix du baril de pétrole est réalisée. Cette approche s'inspire d'un travail mené par Kilian (2009) dont la méthode a été reprise avec quelques amendements (cf. encadré 2 pour une présentation de la méthode retenue). Cette modélisation permet de décomposer les variations de prix du pétrole depuis 1973 en fonction de trois types de chocs : des chocs d'offre de pétrole, des chocs d'activité mondiale et des chocs autonomes de prix du pétrole.

Une modélisation VAR structurel sur données mensuelles

Pour modéliser les relations entre la production mondiale de pétrole, la production industrielle mondiale et le prix du pétrole, un « modèle vectoriel autorégressif » (VAR) sur données mensuelles est utilisé. L'utilisation de données mensuelles est indispensable pour pouvoir isoler les différents chocs qui affectent le prix du pétrole. La modélisation VAR permet de rendre compte de l'interaction entre les grandeurs macroéconomiques considérées.

Les résidus du modèle VAR, c'est-à-dire les variations des trois variables qui ne sont pas prévues par la modélisation VAR, peuvent également être utilisés pour déterminer des chocs structurels affectant le marché du pétrole. Pour cela, deux hypothèses sont nécessaires. Tout d'abord, on suppose que la production mondiale de pétrole ne peut réagir dans le mois à des variations inattendues du prix du pétrole, que celles-ci soient dues à un choc d'activité mondiale ou à un

choc autonome de prix du pétrole. Cette hypothèse peut être justifiée par la présence de coûts élevés d'ajustement de la production de pétrole à très court terme, ou par la difficulté pour les producteurs à évaluer en temps réel la situation du marché pétrolier. Par ailleurs, on suppose également qu'un choc autonome de prix du pétrole, entraînant une modification du prix d'équilibre sur le marché pétrolier, n'a pas d'impact instantané sur la production industrielle mondiale. Ainsi, les variations du prix du pétrole n'affectent l'activité économique qu'avec un délai d'au moins un mois dans notre modélisation. Ces deux hypothèses ne semblent valables qu'à une fréquence mensuelle.

Trois chocs affectent le marché pétrolier : choc d'offre, choc d'activité mondiale, choc autonome sur les prix

Cette stratégie d'identification permet donc de déterminer les chocs d'offre de pétrole, d'activité mondiale, et autonomes de prix du pétrole. L'interprétation du troisième choc, le choc autonome de prix, est moins directe que celle des deux premiers. Ce choc capte les variations de prix du pétrole sans lien avec la production mondiale de pétrole ou l'activité mondiale contemporaines ou passées. Ce troisième choc peut être dû à des changements dans la relation entre production industrielle mondiale et consommation physique de pétrole, résultant par exemple des modifications de l'intensité pétrolière du processus de production. Il peut également être dû à des variations de stocks pétroliers. Il peut enfin être dû à un comportement de cartel des pays producteurs.

Le rôle de la spéculation dans la formation du prix du pétrole fait débat dans la littérature académique. Certes, une corrélation semble exister entre les positions spéculatives sur les marchés du pétrole à terme et le prix courant². Toutefois, le rôle de la spéculation dans les fluctuations du prix du pétrole peut être considéré comme faible. Tout d'abord, les positions sur les marchés à terme ne peuvent avoir un impact sur le prix courant que si elles rétroagissent sur la consommation, l'offre ou le comportement de stockage. Ainsi, quand les marchés à terme témoignent d'anticipations de prix très haussières, il serait optimal d'accroître le stockage, ou de réduire la production. Or, en pratique, aucun effet de ce type n'est visible dans les données de production, ou de variation de stocks. Certes, ces dernières sont partielles (les stocks hors OCDE ne sont pas mesurés), mais si cet effet était significatif, il serait détecté sur le champ suivi (OCDE, et en particulier aux États-Unis). En outre, régresser le choc autonome de prix sur les positions spéculatives n'est pas concluant : celles-ci expliquent moins de 10 % de sa variance. Ce résultat est conforme aux conclusions de la majorité des études³, selon lesquelles l'influence de la spéculation sur le prix courant est faible.

Depuis 30 ans, les chocs autonomes de prix expliquent la majorité de la variance du prix du pétrole

Une décomposition de l'évolution du prix du pétrole en fonction des trois chocs montre que...

La modélisation VAR permet alors de décomposer le prix du pétrole en fonction uniquement des trois chocs identifiés (choc d'offre, choc d'activité, choc autonome de prix), ce qui permet de juger de leur importance relative dans les évolutions observées des cours. Pour réaliser cette décomposition, la composante tendancielle de l'évolution du prix du pétrole a été éliminée, ce qui permet de garder uniquement les mouvements significatifs en écart à cette tendance (cf. encadré 2). La modélisation VAR permet également de déterminer les différentes réponses de l'offre de pétrole, de l'activité mondiale et du prix du pétrole aux trois chocs structurels (cf. annexe), illustrant ainsi les mécanismes de propagation de ces chocs structurels.

(2) Cf. par exemple CAE (2010)

(3) Notamment, l'article d'Hamilton (2009) présente une argumentation économique à partir des mouvements de stocks. Le FMI dans ses rapports de 2008 avance des preuves statistiques. Enfin, dans une étude récente, Kilian et Murphy (2010) concluent à l'absence de rôle majeur de la spéculation dans la hausse des prix du pétrole de 2003 à 2008. La spéculation aurait pourtant tenu un rôle plus significatif en 1979, 1986 ou 1990, et expliquerait une part importante de la volatilité de court terme du prix du pétrole lors de ces épisodes.

Comment prévoir le prix du pétrole ?

.. le choc autonome de prix prédomine ...

Cette décomposition fait apparaître une prédominance du choc autonome de prix du pétrole, c'est-à-dire non lié aux variations inattendues de l'offre de pétrole et de l'activité mondiale, dans les variations à court terme du prix du pétrole⁴ (cf. graphique 2). Ce résultat peut en partie s'expliquer par le fait que l'activité mondiale, et *a fortiori* la production de pétrole (avec les données disponibles, l'équilibre offre/demande n'est pas vérifié au niveau mondial) souffrent d'erreurs de mesure.

Un choc autonome de prix du pétrole a logiquement un fort effet instantané positif sur le prix du pétrole, quasiment pas d'effet sur l'offre de pétrole, tandis que la production industrielle mondiale augmente légèrement à court terme. Cette réaction de l'activité mondiale est *a priori* peu intuitive, car on attendrait un effet négatif, lequel se produit d'ailleurs au bout de trois trimestres. Deux explications mutuellement non exclusives peuvent être avancées : d'une part, la situation économique des pays producteurs s'améliore par des effets de richesse. D'autre part, les chocs autonomes de prix du pétrole peuvent être liés à des anticipations d'augmentations futures de l'activité mondiale. De fait, le prix du pétrole est corrélé positivement au prix des autres actifs, tels que les actions⁵, ce qui suggère un lien positif entre les informations sur l'état futur de l'économie mondiale et le prix courant du pétrole.

... y compris au moment du choc pétrolier de 1979...

En particulier, le second choc pétrolier, fin 1978 et début 1979, à la suite de la révolution iranienne, s'explique quasi exclusivement par l'effet de chocs autonomes de prix du pétrole. De fait, si le prix du pétrole double entre octobre 1978 et juin 1979, la production mondiale de pétrole ne diminue que de 4,6 % entre novembre 1978 et janvier 1979, et dépasse à nouveau son record historique dès juillet 1979.

... et de la guerre du Golfe de 1991

De même, lors de la guerre du Golfe en 1991, les fortes fluctuations du prix du pétrole s'expliquent principalement par le choc autonome de prix du pétrole. Le 2 août 1990, les troupes irakiennes envahissent le Koweït, le prix du pétrole double alors entre juillet et octobre 1990, avant de retrouver dès février 1991 son niveau antérieur à la guerre. Dans le même temps, la production de pétrole ne baisse que de 5,8 % en août 1990 puis se redresse dès l'automne. Ainsi, dans la décomposition historique du prix réel du pétrole, les contributions positives des chocs d'offre sont faibles à cette période.

Les chocs d'offre ont été significatifs au début de la guerre Iran-Irak

À l'inverse, la guerre Iran-Irak, qui débute en septembre 1980, conduit à une diminution de 15,3 % de la production mondiale de pétrole entre août 1980 et février 1983. D'après la décomposition historique, cette baisse marquée de la production mondiale de pétrole a contribué positivement au niveau élevé du prix du pétrole observé au cours de cette période.

Selon les effets de propagation retracés par le modèle, ces chocs d'offre négatifs ont alors entraîné une baisse persistante de la production industrielle mondiale, malgré son faible impact sur le prix du pétrole. L'impact instantané et fort sur l'activité mondiale était attendu : à court terme, les possibilités de substitution du pétrole avec d'autres sources d'énergie sont faibles, si bien qu'une baisse de la production de pétrole contraint physiquement l'activité mondiale. D'ailleurs le faible impact du choc d'offre sur les prix peut simplement s'expliquer par le fait que son impact récessif déprime instantanément les prix, ce qui limite son caractère inflationniste. On peut en outre supposer que certains chocs négatifs d'offre de pétrole ont pu être anticipés par les marchés pétroliers, si bien que le prix du pétrole intégrait déjà une prime de risque avant la diminution effective de la production. Cette prime de risque apparaîtrait alors dans le troisième choc structurel dans la décomposition proposée du prix du pétrole⁶.

(4) La composante tendancielle du prix du pétrole a été éliminée à l'aide d'un filtre Hodrick-Prescott.

(5) D'après Silvennoinen et Thorp (2010).

(6) L'estimation de l'impact sur les prix du choc d'offre est fragilisée par le fait que le début des années 1980, caractérisé par la politique de désinflation aux États-Unis, est la seule période sur laquelle est identifié un choc d'offre majeur.

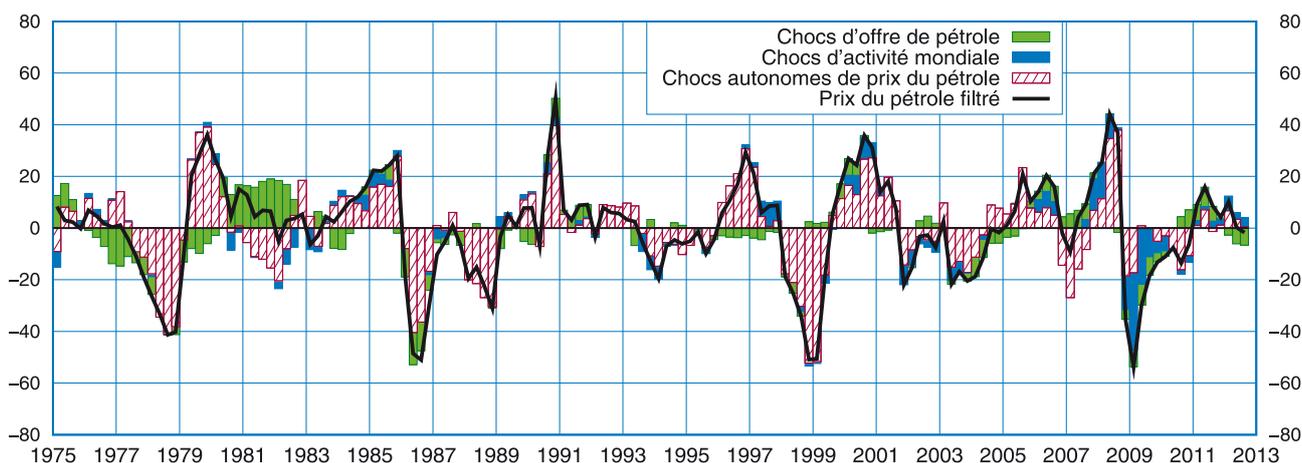
Comment prévoir le prix du pétrole ?

Les chocs d'activité mondiale ont soutenu les cours du pétrole de 2006 à 2008

Enfin, à partir de 2006, et jusqu'au mois d'août 2008, le choc d'activité mondiale a contribué positivement et fortement au niveau élevé du prix du pétrole de cette période. La chute marquée du prix du pétrole entre juin 2008 et décembre 2008, au cours de laquelle le prix du pétrole est divisé par plus de trois en seulement six mois, est également expliquée pour une grande part par les chocs négatifs d'activité mondiale liés à la crise de 2008. D'après le modèle, face à la hausse de la demande et au prix plus élevé du pétrole, la production de pétrole augmente également, ce qui contribue à terme à limiter la hausse du prix du pétrole.

Ainsi, les causes des variations du prix du pétrole diffèrent au cours du temps. Si les chocs d'offre de pétrole ont pu tenir un rôle dans la formation du prix du pétrole au début des années 1980, il semble que les chocs d'activité mondiale dominent plus nettement dans la décomposition des variations du prix du pétrole depuis 2006.

2 - Décomposition* historique du prix réel du pétrole



* Les données ont été trimestrialisées pour faciliter la lecture du graphique.

Source : Insee

Encadré 2 - Identification des chocs structurels

L'identification des chocs structurels affectant le prix du pétrole s'inspire du travail mené par *Kilian* (2009), qui modélise l'interaction entre l'offre mondiale de pétrole, l'activité économique mondiale et le prix du pétrole. Dans ce cadre, un modèle Vectoriel Autorégressif (VAR) structurel est adopté. L'utilisation de ce type de modélisation repose sur l'identification de chocs structurels statistiquement indépendants. Pour ce faire, la décomposition de *Cholesky* de la variance des innovations canoniques est suivie.

Tout d'abord, l'offre de pétrole est mesurée par la production globale de pétrole, y compris le pétrole non conventionnel et les biocarburants. *Kilian* (2009) se limite au champ plus restreint de la production de pétrole brut, mais il paraît nécessaire d'élargir le champ de l'analyse à l'ensemble de l'offre disponible pour des produits largement substituables.

La consommation physique de pétrole est étroitement liée à l'activité économique mondiale, et celle-ci est mesurée à partir d'un indice de production industrielle mondiale de la Banque Mondiale. Cet indice, disponible seulement depuis 1991, est rétro-polé sur les années antérieures grâce aux indices de production industrielle nationaux. L'utilisation directe de l'indice de la production industrielle a été préférée à celle de l'indicateur de coût de transport développé par *Kilian* (2009) à partir des données de taux de fret. Ce dernier indicateur souffre de la dépendance des prix des transports maritimes au prix du pétrole. Par ailleurs, les prix du transport de matières premières ne sont pas forcément révélateurs des tensions sur les marchés des matières premières, car ils ne prennent pas en compte la part de la demande comblée par l'offre domestique par exemple.

Enfin, le prix réel du pétrole résulte d'une pondération des prix du baril de *Brent* exprimés en devises des principales zones monétaires, déflatés par l'indice des prix à la consommation correspondant. La modélisation retenue en général dans la littérature, qui modélise le prix du *Brent* en dollars, est écartée. En effet, dans un pays donné, la demande de pétrole ne dépend pas du prix du pétrole en dollar, mais du prix réel du pétrole, exprimé en monnaie locale. En pratique, les résultats n'en sont toutefois pas affectés.

(1) La production de pétrole et le prix du pétrole sont bruts, seul l'indice de production industrielle est CVS.

(2) La méthode du "bootstrap after bootstrap" est détaillée dans l'article de *Kilian* (1998) "Small Sample Confidence Intervals for Impulse Response Functions". Il s'agit d'estimer le biais dû à l'estimation sur données persistantes et sur un petit échantillon en répliquant l'estimation sur données simulées à partir de la distribution empirique des chocs.

L'équation du VAR mensuel à trois variables s'écrit comme suit :

$$Y_t = \mu + Y_{t-1}A_1 + \dots + Y_{t-p}A_p + \eta_t R$$

Avec Y_t le vecteur contenant les trois variables¹ précédemment décrites à l'instant t , μ le vecteur des constantes, A_1, A_2, \dots, A_p les matrices de paramètres exprimant la dynamique interne du VAR, R la matrice d'identification des chocs et η_t les chocs structurels indépendants. Le modèle est estimé sur la période 1975m1 - 2012m9, et le nombre de retards est fixé à 24 comme dans le modèle de *Kilian* (2009). Ce nombre important de retards permet de s'assurer de la convergence asymptotique des coefficients du VAR conformément aux résultats théoriques de *Sims, Stock et Watson* (1990).

Le modèle est estimé directement sur les variables en niveau. Par rapport à un modèle à correction d'erreur, ce choix méthodologique permet de s'affranchir de la formulation d'hypothèses fortes concernant les relations de long terme entre les variables endogènes. Par rapport à un modèle en variation, ce choix permet de prendre en compte les éventuelles relations de cointégration entre production de pétrole, activité mondiale et prix réel du pétrole.

Ce choix méthodologique présente néanmoins certaines contraintes. D'une part, il nécessite l'utilisation de la méthodologie du "bootstrap after bootstrap"² pour construire les intervalles de confiance autour des fonctions de réponse des trois variables aux trois chocs structurels. Par ailleurs, les décompositions structurelles des variables en niveau ne sont pas valables, car les fonctions de réponse, même corrigées à l'aide d'un "bootstrap after bootstrap", ne sont pas robustes pour le long terme (cf. les résultats de *Phillips* (1998)). In fine, seules les décompositions des variables dont les tendances de long terme ont été éliminées, sont économétriquement valides.

Enfin, toutes les variables présentes dans le VAR sont en logarithme. Cela suppose implicitement que les relations entre les variables ne dépendent que de leurs variations relatives, et non de leur niveau. Cette hypothèse, retenue en général dans la littérature, est forte, car, à court terme si l'intensité énergétique est rigide, une hausse de 10 % du prix du pétrole lorsque le prix initial est de 10 \$ devrait avoir un effet plus faible sur l'activité mondiale qu'une hausse de 10 % lorsque le prix initial est de 100 \$. Mais l'alternative, utiliser le prix réel du pétrole en niveau, présente l'inconvénient opposé : une augmentation de 10 \$ du prix réel du pétrole n'a pas le même impact sur l'activité en 2013 qu'en 1983, compte tenu de la baisse de l'intensité énergétique survenue sur la période. En outre, elle conduit à des résidus hétéroscédastiques. ■

Comment prévoir le prix du pétrole ?

Pour l'exercice de court terme, la prévision du prix du pétrole est importante

Pour la prévision macroéconomique à quelques trimestres, comme pour la *Note de conjoncture*, la prévision du prix du pétrole est un paramètre important. Il concourt directement à la formation des prix à la production et à la consommation et, dès lors, les scénarios de pouvoir d'achat et de consommation des ménages d'une part, et de taux de marge des entreprises d'autre part, dépendent étroitement du cours du *Brent* retenu.

Compte tenu de la volatilité des cours du pétrole à court terme, beaucoup d'instituts de prévision, à l'instar de l'Insee, choisissent de figer le prix du pétrole à la dernière valeur connue. Mais d'autres stratégies sont possibles, permettant un gain, faible mais significatif, en termes d'erreur de prévision. Une première approche, habituelle dans la *Note de conjoncture*, consiste à examiner les déterminants du prix du pétrole (offre et demande) pour en déduire le sens de l'aléa par rapport à la dernière valeur connue. Une deuxième approche, plus innovante, consiste à s'appuyer sur l'analyse de la formation du prix du pétrole présentée dans la première partie.

Une première approche à partir des déséquilibres entre évolutions spontanées de l'offre et de la demande à prix constant

L'offre est relativement rigide à court terme

À court terme, l'offre de pétrole est assez peu réactive à la demande. À l'exception de l'Arabie Saoudite, peu de pays disposent de capacités excédentaires rapidement mobilisables. À l'horizon de deux trimestres, l'offre disponible peut ainsi être considérée comme relativement exogène. Dans la *Note de conjoncture*, les prévisions d'offre mondiale de pétrole s'appuient sur les évolutions prévues par l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) et l'Agence américaine de l'énergie (EIA) à partir des plans de production transmis par les principales entreprises productrices de pétrole. Celles-ci tiennent en particulier compte des tendances à l'œuvre (par exemple le développement de l'exploitation des gaz de schiste aux États-Unis, ou l'effet de l'embargo contre l'Iran) et des comportements saisonniers habituels (maintenance estivale des plateformes en Mer du Nord, saison des ouragans dans le golfe du Mexique à l'été,...).

Concernant l'offre des pays de l'Opep, l'AIE ne fait pas de prévision mais fournit des éléments descriptifs sur les probables évolutions à court terme étant donné les transports de brut prévus au départ de ces pays. De son côté, l'EIA admet que ses simulations à l'aide d'un modèle multivarié sont construites de telle manière que l'offre Opep assure l'équilibre du marché.

Dans la *Note de conjoncture*, il est choisi de figer la production de la plupart des pays de l'Opep à son dernier niveau connu en modulant éventuellement en fonction d'événements prévisibles ou de tendances passées robustes. Ainsi, par exemple, en 2012, la mise en place de l'embargo européen sur le pétrole iranien, les conséquences des inondations au Nigéria ou la reprise de la production libyenne avaient été prises en compte pour corriger à la hausse ou à la baisse la production prévue de ces pays. Pour chaque exercice de prévision, une série prévue d'offre mondiale de pétrole à l'horizon de neuf mois est ainsi disponible. La *Note* actuelle prévoit, au-delà des à-coups saisonniers, que l'offre totale resterait dynamique essentiellement grâce à la production américaine : elle s'établirait fin 2013 à 92,5 mbpj, soit 900 000 barils par jour (bpj) de plus qu'un an auparavant. Par ailleurs, l'hypothèse est faite que l'Opep conserverait une production de pétrole brut de 30,5 mbpj, contre 31,7 mbpj atteint mi-2012. Les capacités additionnelles du conglomérat resteraient donc élevées à l'horizon de la prévision, supérieures à 5 mbpj.

Comment prévoir le prix du pétrole ?

La demande de pétrole dépend de l'activité et du prix

L'intensité pétrolière décroît de façon relativement uniforme dans l'ensemble des pays du monde, en dehors des économies productrices de pétrole (cf. encadré 1). Ainsi, il est possible de modéliser les variations de court terme de l'intensité énergétique autour de cette tendance en fonction des fluctuations de l'activité, notamment industrielle, et du prix du pétrole, soit de façon absolue, soit de façon relative aux prix des autres énergies (cf. encadré 3). Il s'en déduit une évolution de la demande mondiale de pétrole à court terme pour un scénario d'activité donné et un prix du pétrole stable. À l'horizon de la prévision, la demande augmenterait nettement mais la hausse serait contenue hors effets saisonniers. Fin 2013, elle s'établirait 0,9 à 1,9 mbpj au-dessus du niveau atteint un an auparavant.

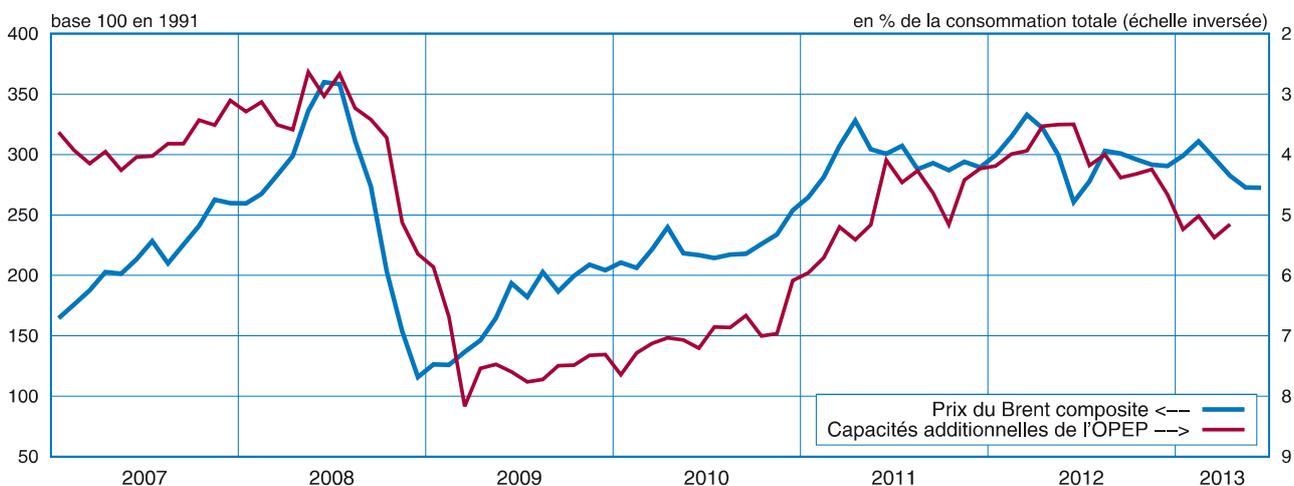
La confrontation de l'offre et de la demande est généralement traduite en termes d'aléa

Cette prévision de la demande de pétrole (en mbpj) peut alors être confrontée aux données d'offre. À prix fixé, si la demande évolue spontanément plus rapidement que l'offre, l'aléa sur le prix du pétrole est considéré comme positif. À l'inverse, une demande relativement peu dynamique par rapport à l'offre, peut signaler un risque de détente sur les prix du pétrole. Ainsi une baisse du prix était mentionnée parmi les principaux aléas du scénario dans la *Note de conjoncture* de mars 2013.

D'ici fin 2013, la confrontation de l'offre et de la demande indique que l'« excédent apparent », qui a notamment conduit l'Arabie Saoudite à réduire sa production au quatrième trimestre 2012, tendrait à se stabiliser, voire à se réduire légèrement. Les capacités additionnelles de production de l'Opep se sont accrues depuis un an et représentent désormais plus de 5 % de la consommation totale de pétrole dans le monde (cf. graphique 3). Le léger surcroît de demande pourrait donc être absorbé sans difficulté à l'horizon de la prévision.

Finalement, ces éléments indiquent que la baisse des prix constatée depuis le début de l'année devrait s'interrompre et sont donc bien cohérents avec une stabilisation des cours en prévision.

3 - Capacités additionnelles de l'Opep et prix du pétrole



Sources : AIE, calculs Insee

Encadré 3 : Estimation de la consommation trimestrielle de pétrole

Les déterminants de la consommation de pétrole

Le rapport entre la consommation de pétrole et l'activité tend à décroître continûment et de façon relativement uniforme dans les grandes économies non productrices depuis 1980. Ainsi, la consommation de pétrole devrait pouvoir être modélisée à long terme comme résultant des variations de l'activité, d'une tendance d'efficacité énergétique et du prix du Brent soit en termes réels, soit en termes relatifs par rapport aux prix des autres énergies. La production industrielle peut également être un déterminant de long terme : en effet, les branches manufacturières sont plus consommatrices de pétrole que les services. Une baisse structurelle de la production industrielle relativement au PIB devrait ainsi s'accompagner d'un gain apparent d'efficacité énergétique.

La consommation de pétrole y compris variations des stocks¹ des grandes zones économiques mondiales est estimée mensuellement par l'Agence américaine de l'énergie. Ces données ne sont pas désaisonnalisées et le profil saisonnier est très marqué : en France comme aux États-Unis par exemple, la consommation diminue à la sortie de l'hiver et accélère au troisième trimestre avec les départs en vacances. Pour prendre en compte ces effets saisonniers, sont ajoutées des variables binaires trimestrielles ainsi que des retards dans la spécification de court terme. Par ailleurs, les à-coups d'activité sont souvent liés à court terme aux activités industrielles

(1) Pour estimer la consommation de produits pétroliers par les pays hors OCDE, l'EIA calcule la différence entre la somme de la production locale et des importations d'une part et des exportations d'autre part, faute d'informations sur les stocks de ces pays. À l'inverse, la consommation des pays de l'OCDE est estimée hors stocks. Par souci d'homogénéité, nous estimons la consommation totale y compris variation de stocks pour l'ensemble des zones.

très consommatrices de pétrole : l'activité est ainsi également un déterminant de court terme.

Le modèle à correction d'erreur est valide pour les économies de l'OCDE...

Concernant les économies de l'OCDE prises dans leur ensemble, le modèle à correction d'erreur estimé selon la méthode de Stock et Watson (1993) est validé et les tests usuels sont conformes (cf. tableau 1).

La simulation dynamique retrace convenablement sur le passé les évolutions de la consommation de pétrole des économies de l'OCDE. Sous l'hypothèse d'une stabilisation du prix du Brent autour de 104 \$ d'ici la fin de l'année et d'une croissance des économies avancées de +0,4 % par trimestre, la consommation de pétrole des pays de l'OCDE devrait continuer à diminuer. Sur l'ensemble de l'année 2013, elle se replierait de 0,7 % par rapport à 2012 et de près de 10 % par rapport à son pic atteint en 2005.

... mais ne l'est pas pour les économies émergentes

Concernant les économies émergentes, aucune prévision chiffrée d'activité trimestrielle dans la Note de conjoncture n'est réalisée. En revanche, une prévision de commerce mondial et donc d'importations des économies émergentes est effectuée. Cependant, aucune relation de cointégration n'a pu être mise en évidence entre la consommation de pétrole et les importations totales. Il est probable que l'hétérogénéité des économies émergentes empêche de dégager une tendance commune d'efficacité énergétique. En effet, les économies productrices de pétrole, qui n'ont réalisé aucun gain d'efficacité énergétique depuis 20 ans, représentent 20 % de la consommation totale des

Tableau 1

| Période d'estimation 1994T1 - 2012T4 | | |
|---|-------------|-----------|
| Variable expliquée : Consommation OCDE de pétrole | | |
| Variables explicatives | Coefficient | t-Stat |
| Constante | 5,61 | 29,66 |
| PIB des pays avancés | 1,00 | contraint |
| Tendance linéaire | -0,46% | -20,96 |
| Prix du Brent composite (États-Unis, Zone Euro, Japon, Royaume-Uni) | -0,03 | -3,22 |
| Production industrielle des pays avancés | 0,11 | 2,90 |
| R² ajusté=0,81 | | |
| Période d'estimation 1995T1 - 2012 T4 | | |
| Variable expliquée : Variation trimestrielle de la consommation OCDE de pétrole (en %) | | |
| Variables explicatives | Coefficient | t-Stat* |
| Constante | 0,04 | 0,13 |
| Force de Rappel | -0,43 | -2,87 |
| T1 | 0,61 | 1,72 |
| T2 | -1,74 | -3,51 |
| T3 | 0,02 | 0,04 |
| V. t. de la consommation de pétrole OCDE en % (T-1) | -0,02 | -0,15 |
| V. t. de la consommation de pétrole OCDE en % (T-2) | 0,10 | 1,12 |
| V. t. du PIB des pays avancés en % | 0,50 | 2,44 |
| R² ajusté=0,47 RMSE = 1,3 DW = 2,0 * Correction Newey-West de la variance des résidus | | |

Les données sont exprimées en logarithme.

Comment prévoir le prix du pétrole ?

économies émergentes alors que l'économie chinoise réalise un gain d'efficacité d'environ 3 % par an depuis 20 ans.

En revanche, un modèle en variations trimestrielles peut être élaboré (cf. [tableau 2](#)).

Le modèle peut ainsi être utilisé pour simuler la consommation de pétrole des économies émergentes d'ici la fin de l'année. Sous l'hypothèse retenue pour cet exercice de prévision, d'une croissance de 1,5 % des importations des économies émergentes, leur consommation continuerait de croître à l'horizon de la prévision. Sur l'ensemble de l'année 2013, la consommation de pétrole des économies hors OCDE s'établirait à 44,7 mbpj soit 3,5 % de plus qu'en 2012.

Un modèle mondial agrégé fournit des résultats aussi satisfaisants que l'approche désagrégée

En réalité, l'approche désagrégée distinguant des modèles avancés et émergents n'est pas meilleure pour prévoir l'évolution trimestrielle de la demande mondiale de pétrole qu'un modèle agrégé au niveau mondial.

Des données agrégées peuvent ainsi être directement utilisées pour estimer l'évolution future de la consommation mondiale par des termes retardés, le commerce mondial dans son ensemble et l'activité dans les économies avancées. Dans ce cas, sont utilisées des variables binaires trimestrielles pondérées par le poids des économies avancées, celles-ci ayant une saisonnalité plus marquée par l'hiver que les économies émergentes (cf. [tableau 3](#)).

En définitive, ce modèle permet de réaliser une prévision du niveau de la demande globale à l'horizon de deux trimestres, cohérente avec les prévisions de commerce mondial et d'activité réalisées. L'erreur moyenne commise par ce modèle est la même que l'erreur commise par agrégation des deux modèles précédents : dans les deux cas, une erreur d'environ 1,0 % est commise sur le niveau de la demande de pétrole le trimestre suivant soit environ 800 000 bpi (l'écart-type de la série des variations trimestrielles est de 1,2 %).

Les approches agrégée et désagrégée sont relativement convergentes pour cet exercice de prévision. D'ici fin 2013, la hausse de la consommation de pétrole resterait modérée sous l'hypothèse d'une stabilisation des cours du *Brent* autour de 104 \$. Sous l'effet des fluctuations saisonnières, la demande mondiale se stabiliserait au deuxième trimestre autour de 89,5 mbpj, puis augmenterait au troisième trimestre (90,0 mbpj). Au quatrième trimestre 2013, elle augmenterait de nouveau entre 90,2 et 91,0 mbpj, soit 1,2 % à 2,1 % au-dessus de son niveau de fin 2012. Au-delà des fluctuations saisonnières, la demande de pétrole n'augmenterait pas très significativement à l'horizon de la prévision. À la fin de l'année, le monde consommerait 0,9 à 1,9 mbpj de plus qu'un an auparavant. Sur la même période, l'EIA prévoit une hausse de 1,3 mbpj et l'AIE une hausse de 1,6 mbpj. Dans le même temps, l'offre mondiale progresserait de l'ordre de 1 mbpj. ■

Tableau 2

| Période d'estimation 1995T1 - 2012 T4 | | |
|---|-------------|---------|
| Variable expliquée : Variation trimestrielle de la consommation de pétrole hors OCDE (en %) | | |
| Variables explicatives | Coefficient | t-Stat* |
| Constante | 1,53 | 4,41 |
| T1 | -0,22 | -0,50 |
| T2 | 0,52 | 0,93 |
| T3 | 0,02 | 0,04 |
| V. t. de la consommation de pétrole hors OCDE en % (T-1) | -0,61 | -6,41 |
| V. t. de la consommation de pétrole hors OCDE en % (T-2) | -0,62 | -6,87 |
| V. t. de la consommation de pétrole hors OCDE en % (T-3) | -0,36 | -2,93 |
| V. t. des importations des pays émergents en % | 0,61 | 6,61 |

R² ajusté=0,46 RMSE = 1,3 DW = 2,1 * Correction Newey-West de la variance des résidus

Tableau 3

| Période d'estimation 1995T1 - 2012T4 | | |
|--|-------------|---------|
| Variable expliquée : Variation trimestrielle de la consommation mondiale de pétrole (en %) | | |
| Variables explicatives | Coefficient | t-Stat* |
| Constante | 0,35 | 1,39 |
| T1 * Poids OCDE année N-1 | 0,78 | 1,37 |
| T2 * Poids OCDE année N-2 | -0,99 | -1,63 |
| T3 * Poids OCDE année N-3 | 0,13 | 0,20 |
| V. t. de la consommation de pétrole en % (T-1) | -0,42 | -4,28 |
| V. t. de la consommation de pétrole en % (T-2) | -0,32 | -3,00 |
| V. t. de la consommation de pétrole en % (T-3) | -0,24 | -2,24 |
| V. t. du commerce mondial en % | 0,03 | 0,42 |
| V. t. du PIB des pays avancés en % | 0,60 | 1,90 |

R² ajusté=0,30 RMSE = 1,0 DW = 2,0 * Correction Newey-West de la variance des résidus

Une prévision à partir d'un modèle VAR diminue les erreurs de prévision de l'ordre de 20 % par rapport à une stratégie de stabilisation à la dernière valeur

Le VAR structurel peut également être utilisé pour prévoir les prix du pétrole

La prévision de prix du pétrole peut également s'appuyer sur le modèle VAR développé dans la partie précédente, comme le proposent *Baumeister et Kilian* (2011), en extrayant la prévision du *Brent* simulé par le modèle. Cela permet notamment de mettre en cohérence les prévisions d'offre, d'activité et de prix. En pratique, en prévision, seule l'équation du prix du pétrole du VAR est simulée, les deux autres variables, les données d'activité et de production de pétrole, étant prévues par ailleurs dans la *Note de conjoncture*.

On introduit dans le VAR le commerce mondial plutôt que la production industrielle

Sont retenues les mêmes variables que dans le modèle VAR présenté *supra* pour, d'une part la production de pétrole brut, et d'autre part le prix du pétrole. Concernant l'activité mondiale, dans la *Note de conjoncture*, aucune prévision de l'évolution de la production industrielle mondiale n'est effectuée, mais une prévision de commerce mondial de biens est réalisée. Or, il apparaît que celui-ci est relativement bien corrélé à la production mondiale (coefficient de corrélation égal à 0,998 en niveau et de 0,616 en variations mensuelles). Une série d'échanges mondiaux (*source : Centraal Plan Bureau*) est utilisée à la place de la production industrielle dans le VAR servant à faire la prévision. Cette série n'étant disponible que depuis 1991, le modèle utilisé en prévision est estimé sur une période plus courte que le modèle avec les données de production industrielle mondiale. Les propriétés du modèle sont inchangées, notamment le sens et l'ampleur de la réponse du prix du *Brent* aux chocs structurels sur l'offre et l'activité.

Le modèle est estimé comme précédemment en niveau avec un nombre important de retards (17) pour capter les éventuelles relations de cointégration. Les fonctions de réponse sont similaires à celles obtenues précédemment malgré les changements sur les données d'activité et de période d'estimation, ce qui accrédite la robustesse des résultats du VAR.

L'utilisation du VAR permet une diminution de 20 % de l'erreur quadratique moyenne

Pour évaluer l'intérêt de ce modèle en prévision, l'erreur standard du modèle est comparée à celle d'une stratégie de stabilisation du prix du pétrole à la dernière valeur mensuelle connue. Pour reproduire la situation de prévision de la *Note de conjoncture*, le deuxième mois du trimestre en cours est supposé connu et l'ensemble des variables endogènes est simulé de façon autorégressive⁷. Le modèle livre ainsi une prévision de prix du pétrole et des autres variables du VAR pour le trimestre courant (seul le dernier mois est prévu) et les deux trimestres suivants. Par rapport à une stratégie de stabilisation à la dernière valeur mensuelle connue, l'erreur quadratique moyenne est réduite d'environ 20 % quel que soit l'horizon de la prévision (*cf. tableau 1*). En pratique, la performance de la prévision sera meilleure, puisque s'agissant de la production de pétrole et du commerce mondial, nous reprenons les prévisions effectuées par ailleurs dans la *Note de conjoncture*, qui *a priori* sont de meilleure qualité que celles issues du VAR.

Le modèle, qui prévoyait en décembre 2012 une baisse de prix au premier semestre 2013,...

Ce modèle permet également de rendre cohérente l'hypothèse de prix du pétrole avec les prévisions de commerce mondial et d'offre de pétrole construites par ailleurs, en utilisant directement ces prévisions dans celui-ci. En décembre 2012, avec les hypothèses de commerce mondial et d'offre de pétrole retenues, le modèle aurait conclu à une pression à la baisse sur le cours du *Brent*. Baisse

(7) Ni le commerce mondial, ni l'offre totale de pétrole calculée mensuellement par l'EIA ne sont aujourd'hui disponibles telles qu'elles l'étaient en « temps réel ». L'estimation de la qualité prédictive du modèle présenté a donc été réalisée à l'aide des séries publiées en mai 2013.

Comment prévoir le prix du pétrole ?

inscrite en prévision sur la base de la confrontation de l'offre et de la demande prévues (cf. *tableau 2*). Celle-ci ne s'est pas concrétisée au premier trimestre 2013 mais les prix ont nettement décliné depuis mars. Au deuxième trimestre 2013, les prix du Brent sont ainsi très proches de la simulation que donnait le modèle en décembre.

... prévoit désormais une hausse d'ici la fin de l'année 2013

À l'horizon de fin 2013, étant donné le relatif dynamisme du commerce mondial, le modèle conclut à une hausse du prix du Brent (cf. *tableau 3*). Cependant, le modèle ne prend pas en compte, faute de données disponibles sur une période longue, les capacités additionnelles non mobilisées de l'Opep, qui se sont largement accrues depuis un an. De même le niveau des stocks de pétrole brut, notamment aux États-Unis est très élevé ce qui permettrait d'absorber sans hausse de prix le supplément de demande issu de l'accélération de l'économie mondiale.

Tableau 1

Erreur quadratique moyenne de l'estimation du niveau trimestriel du prix du pétrole réel composite 1994/2012 en %

| | T en cours | T+1 | T+2 |
|------------------------------------|------------|------|------|
| Figé dernière valeur mensuelle | 2,8 | 15,5 | 23,5 |
| Figé dernière valeur trimestrielle | 3,9 | 17,7 | 24,4 |
| Modèle tout simulé | 2,3 | 12,4 | 18,1 |

Gains en terme de réduction des erreurs de prévision par le modèle en %

| | | | |
|---------------------------------------|----|----|----|
| vs Figé dernière valeur trimestrielle | 39 | 30 | 26 |
| vs Figé dernière valeur mensuelle | 16 | 20 | 23 |

Note de lecture : les moyennes trimestrielles sont déduites du modèle simulé mensuellement en supposant que l'environnement est connu jusqu'au deuxième mois du trimestre en cours.

Source : calculs Insee

Tableau 2

Retour sur prévision et simulation du modèle dans le contexte de la Note de conjoncture de décembre 2012

| | 2012T4 | 2013T1 | 2013T2 |
|--|--------|--------|--------|
| Prévision du modèle en temps réel | 109 | 105 | 101 |
| Prévision Note de conjoncture de décembre 2012 | 109 | 105 | 105 |
| Réalisé | 110 | 113 | 103* |

* Acquis au 6 juin

Source : calculs Insee

Tableau 3

Simulation du prix du pétrole à l'horizon de décembre 2013

| | 2013T2 | 2013T3 | 2013T4 |
|--|--------|--------|--------|
| Prévision du modèle en temps réel | 104 | 109 | 115 |
| Prévision Note de conjoncture de juin 2013 | 103 | 104 | 104 |

Source : calculs Insee

Conclusion : les capacités additionnelles élevées contribueraient à stabiliser le prix

A priori, l'étude séparée de l'offre et de la demande pour en déduire un signe de l'aléa sur le prix du pétrole devrait tendre à la même conclusion que les modèles plus sophistiqués, ces derniers n'étant qu'une formalisation de l'approche offre/demande. Les modèles de prix permettent ainsi de valider ou au contraire de nuancer le message délivré par l'étude séparée des tendances spontanées de l'offre et de la demande et c'est pourquoi leur usage se développe.

Pour cet exercice de prévision, les messages divergent : la dynamique de la demande semble contenue à court terme et relativement parallèle à l'évolution de l'offre, même en choisissant de figer l'offre de l'Opep à un niveau assez bas. À l'inverse, le modèle de prix suggère un rebond étant donné la reprise du commerce mondial et la baisse marquée du prix au premier trimestre. Au total, le niveau élevé des capacités additionnelles et des stocks mondiaux, notamment aux États-Unis, contribuerait à maintenir d'ici la fin de l'année le prix du Brent autour de sa valeur actuelle, 104 \$.

Bibliographie

- Artus P., d'Autumne A., Chalmin P. et Chevalier J.M., 2010**, « Les effets d'un prix du pétrole élevé et volatil » *Conseil d'Analyse Economique (CAE)*, rapport n° 93.
- Baumeister C. et Kilian L., 2011**, "Real-Time forecasts of the Real Price Oil", *Working paper* n° 2011-16, Bank of Canada.
- Hamilton J., 2009**, "Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-2008", *Brooking Papers on Economic Activity*
- Hamilton J., 2011**, "Historical Oil Shocks", *National Bureau of Economic Research, Working paper* n° 16790.
- Kilian L., 1998**, "Small Sample Confidence Intervals for Impulse Response Functions", *The review of Economics and Statistics* 80 (2), 218-130.
- Kilian L., 2009**, "Not All Oil Price Shocks Are Alike : Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market", *American Economic Review* 99 (3), 1053-69.
- Kilian L. et Murphy D., 2010**, "The Role of Inventories and Speculative Trading in the Global Market for Crude Oil", *C.E.P.R. Discussion Papers* 7753.
- Phillips P., 1998**, "Impulse response and forecast error variance asymptotics in nonstationary VARs" *Journal of Econometrics* 83 (1-2), 21-56.
- Silvennoinen A. et Thorp S., 2010**. "Financialization, crisis and commodity correlation dynamics" *Research Paper, Quantitative Finance Research Centre University of Technology, Sydney, Series* 267.
- Sims C., Stock J. et Watson M., 1990**, "Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots" *Econometrica* 58 (1), 113-144.

Comment prévoir le prix du pétrole ?

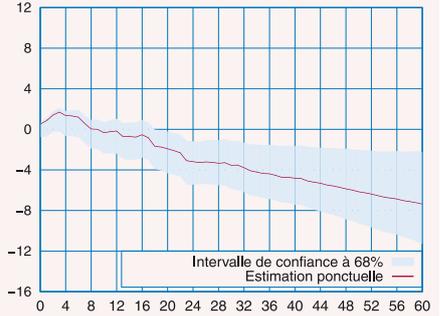
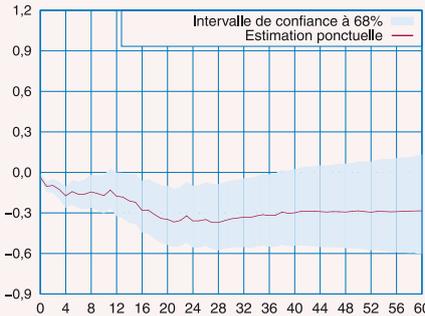
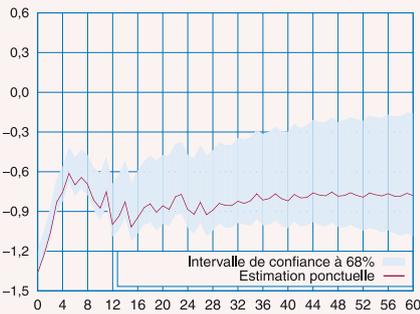
Annexe

Réponse mensuelle de l'offre de pétrole à un choc d'un écart-type...

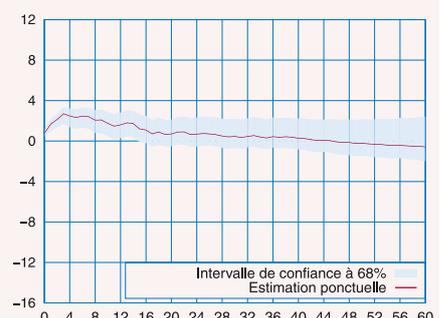
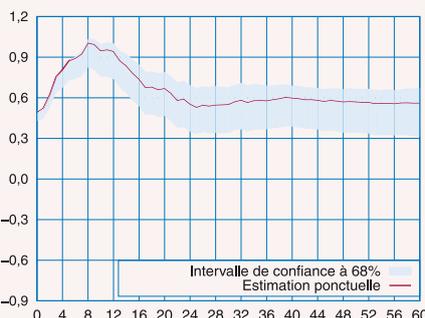
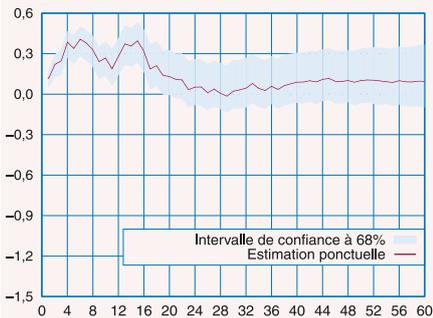
Réponse mensuelle de l'activité mondiale à un choc d'un écart-type...

Réponse mensuelle du prix de pétrole à un choc d'un écart-type...

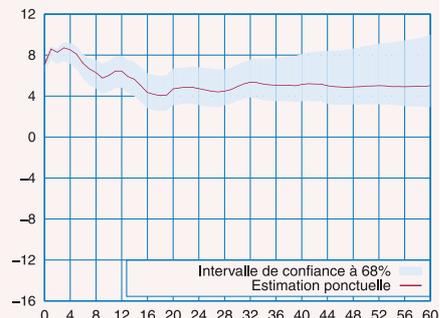
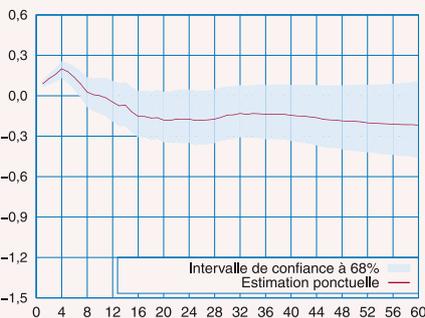
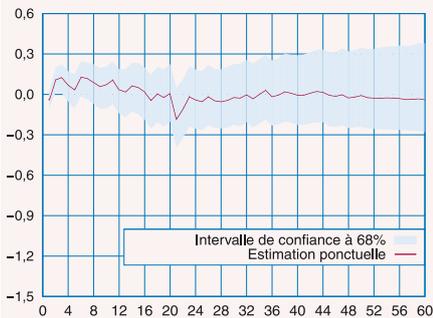
... d'offre de pétrole (-1,4 %)



... d'activité mondiale (+0,5 %)



... autonome de prix du pétrole (+7,1 %)



Source : Insee