

ÉCOLE DU PÉTROLE ET DES MOTEURS  
INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE (IFP)  
228-232, avenue Napoléon Bonaparte  
92852 RUEIL-MALMAISON CEDEX  
téléphone : 01 47 52 62 80 - télécopieur : 01 47 52 70 36

## **Les conséquences économiques de la hausse du prix du pétrole**

*François LESCAROUX*

*mai 2006*

**Les cahiers de l'économie - n° 59**

**Série Analyses et synthèses**

La collection "Les cahiers de l'économie" a pour objectif de présenter des travaux réalisés à l'Institut français du pétrole, travaux de recherche ou notes de synthèse en économie, finance et gestion. La forme peut être encore provisoire, afin de susciter des échanges de points de vue sur les sujets abordés.

Les opinions émises dans les textes publiés dans cette collection doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de l'École du pétrole et des moteurs ou de l'IFP.

Pour toute information complémentaire, prière de contacter :  
Denis **Babusiaux** - Tél. 01 47 52 62 80



## **Résumé**

Dans le contexte de la hausse du prix du pétrole brut observée depuis cinq ans, l'objectif de cette note est d'apporter quelques lumières sur les conséquences possibles du renchérissement du baril. Nous commencerons par présenter brièvement les principaux résultats des analyses réalisées, depuis trente ans, quant à l'influence du prix de l'énergie sur l'activité économique. Nous interpréterons ensuite ces études et leurs conclusions et nous tenterons d'en tirer des enseignements concernant les effets à attendre de l'évolution récente des marchés énergétiques.



## L'INFLUENCE DES VARIATIONS DU PRIX DU PÉTROLE : THÉORIE ET RÉSULTATS EMPIRIQUES

*Les estimations  
économétriques des  
conséquences  
macroéconomiques  
des variations du  
prix du pétrole  
divergent ...*

La question de l'influence macroéconomique des mouvements du prix du pétrole comporte une composante politique non négligeable et toutes sortes d'opinions circulent. Certains, très minoritaires, prétendent que les hausses du prix sont en fait favorables à la croissance (McKillop, 2004) tandis que d'autres voient dans les mêmes hausses des signes annonciateurs de l'apocalypse, ou tout au moins d'une récession. D'un point de vue quantitatif, les estimations de l'impact d'une variation du prix du pétrole sur l'activité macroéconomique divergent. En ce qui concerne les États-Unis, par exemple, les élasticités entre le PIB réel et le prix du pétrole (c'est-à-dire, le ratio entre le taux de variation du PIB réel et le taux de variation du prix du pétrole) évaluées à l'aide de modèles économétriques forment un large éventail, allant d'une valeur voisine de -1 % pour l'O.C.D.E. / A.I.E. (avec le modèle INTERLINK) à -11,62 % pour James D. Hamilton. Ainsi, d'un extrême à l'autre, une hausse de 10 \$ du baril, de 20 \$ à 30 \$, entraîne une déviation du PIB américain par rapport au niveau de référence allant d'environ 0,5 % à plus de 5,5 %.

Les écarts entre les estimations empiriques reflètent d'une part l'instabilité temporelle de la relation, d'autre part les désaccords théoriques concernant les mécanismes par lesquels une fluctuation du cours du brut se propage à travers le système économique et affecte la conjoncture.

### ANALYSE MACROÉCONOMIQUE STATIQUE

*... bien que les  
effets directs  
soient bien  
connus ...*

Les études réalisées immédiatement après le premier choc pétrolier ont expliqué un ensemble d'effets « standards », sur lesquels il existe un relatif consensus.

Une hausse du prix du brut représente en premier lieu, pour une économie, un choc inflationniste exogène.

Le commerce international en est affecté car le renchérissement de l'un des produits les plus échangés bouleverse les termes de l'échange entre les pays exportateurs et les importateurs nets. Ces derniers subissent dans un premier temps, par un effet prix, une détérioration de leurs balances commerciales ; sur un horizon plus long, les ajustements des taux de change ainsi que la demande en biens, en services et en épargne des pays exportateurs déterminent les évolutions ultérieures.

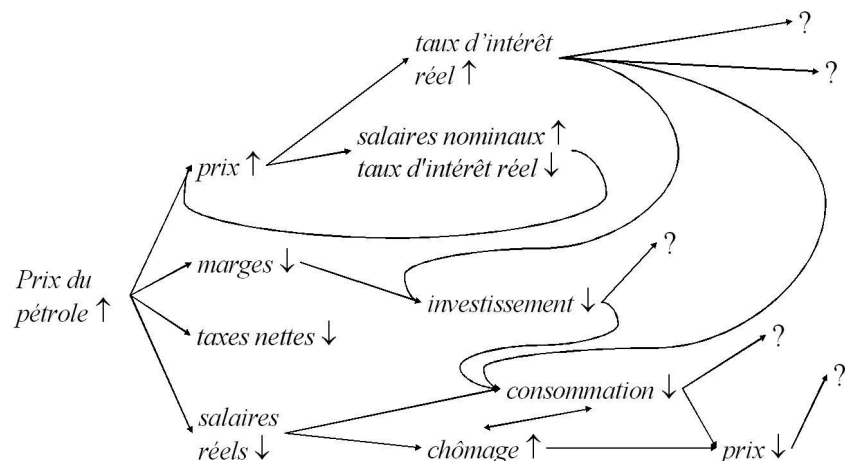
Au niveau des économies nationales, une hausse du prix du pétrole brut se répercute sur le prix des produits pétroliers et, du point de vue de la consommation, la facture énergétique des agents (ménages, industriels et gouvernement) s'alourdit tandis que, du point de vue de la production, les entreprises sont confrontées à une hausse des coûts

unitaires. En ce qui concerne la demande, il en résulte un ralentissement des dépenses de consommation, à moins que la variation du prix ne soit perçue comme de courte durée et que les agents ne préfèrent maintenir leur train de vie en réduisant leur épargne ou en empruntant (ce qui exercerait une pression à la hausse sur les taux d'intérêt). Du côté de l'offre de biens et services, une hausse du prix de l'énergie entraîne une baisse de la productivité qui se répercute sur 1) les salaires réels et l'emploi, 2) les prix de vente et l'inflation sous-jacente, 3) les taux de profits et l'investissement ainsi que les capitalisations boursières.

L'analyse théorique des mécanismes par lesquels une hausse des prix du pétrole se propage à travers le système économique repose sur une structure de type « arbre décisionnel » : selon les choix réalisés par les agents économiques, le préjudice occasionné par le renchérissement du baril sera supporté dans des proportions variables par les différents types d'acteurs (salariés, entrepreneurs, actionnaires, consommateurs, investisseurs, etc.). La figure 1 présente les enchaînements initiaux de quelques-unes des trajectoires possibles.

Quels que soient les choix réalisés, la croissance économique réelle sera inférieure sur le court terme à ce qu'elle aurait été en l'absence de hausse du prix du pétrole. En revanche, l'impact sur les autres indicateurs macroéconomiques, notamment sur la répartition de la valeur ajoutée et sur les taux d'intérêt réels, est ambigu et dépend de la façon dont la hausse du prix se propage à travers le système économique (Figure 1).

**Figure 1 : La propagation d'une hausse du prix du pétrole : les choix et leurs implications.**



*... car l'instabilité temporelle des modèles construits afin de quantifier ces effets a conduit à des interprétations opposées*

Cependant, la prise en compte de ces effets dans des modèles économétriques standards – qu'il s'agisse de systèmes d'équations structurelles ou de modèles compacts de la famille des VAR – a rapidement révélé que l'influence du prix du pétrole sur l'activité économique s'exerce de façon instable, tant à court terme que sur longue période. En ce qui concerne cette seconde forme d'instabilité, les relations statistiques estimées jusqu'à la fin des années 70 semblent s'affaiblir dès le début des années 80 jusqu'à devenir non significatives dans le courant des années 90 (Mork, 1989, Hooker, 1996a).

Ce constat a conduit à diverses interprétations. Les économistes qui travaillaient sur le sujet ont avancé plusieurs explications, parfois complémentaires, souvent contradictoires.

Certains se sont efforcés de comprendre pourquoi nous observons cette atténuation progressive et cette variabilité à brève échéance des effets des mouvements du prix du pétrole.

D'autres, au contraire, ont interprété la qualité insuffisante des équations estimées comme le signe que l'influence du prix du pétrole avait été imparfaitement comprise jusque là. Ils se sont alors attachés à identifier des conséquences spécifiques aux variations brusques et marquées du prix qui légitimeraient une influence non linéaire sur les indicateurs agrégés d'activité économique et ils cherchent à mettre en évidence des relations stables entre des mesures de « choc pétrolier » exprimant de tels effets et les variations du PIB ou du taux de chômage.

## **LES SOURCES D'INSTABILITÉ TEMPORELLE**

*La conjoncture et les anticipations jouent un rôle de premier ordre*

Outre la réduction de l'intensité énergétique des pays industrialisés depuis trente ans, il existe plusieurs sources de variabilité dans la relation entre le prix du pétrole et l'activité économique. Un renchérissement du baril ne se propage pas d'une façon prédéterminée à travers le système économique et les choix des différents agents (individus, entreprises, gouvernements et surtout autorité monétaire) conditionnent les évolutions ultérieures. Ces choix sont bien sûr fortement influencés par la situation actuelle et par les anticipations à différents horizons temporels.

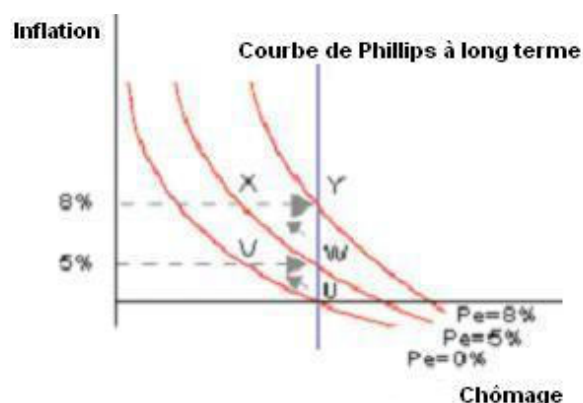
*D'une part, la transmission des coûts de production vers les prix à la consommation dépend de la politique monétaire ...*

Concernant le deuxième de ces déterminants des prises de décision, un phénomène d'apprentissage a joué dans le domaine de la politique monétaire. En effet, les Banques Centrales ne se fient plus, à long terme, à l'arbitrage entre inflation et chômage qu'exprimait la première version de la « Courbe de Phillips ». La prise en compte d'anticipations adaptatives a conduit à un redressement à long terme de celle-ci (cf. encadré : La « Courbe de Phillips »).

### La « Courbe de Phillips »

L'économiste Alban William Phillips (1958) a mis en évidence une relation empirique négative entre le taux de chômage et la variation des salaires nominaux. Cette corrélation suggérait qu'une diminution du taux de chômage était possible à condition de tolérer une hausse des prix ; elle a largement inspiré les politiques économiques keynésiennes des années 60 qui visaient à maintenir artificiellement l'économie dans une situation de « plein-emploi » en relançant la demande par un accroissement de la masse monétaire.

Dès 1968, cependant, Milton Friedman a mis en garde contre les effets d'une telle politique interventionniste en avançant qu'il n'existait pas longtemps d'illusion monétaire et que les agents allaient rapidement adapter



leurs anticipations au nouveau contexte, ce qui provoquerait un déplacement de la Courbe de Phillips. Supposons que l'économie se trouve dans la situation correspondant au point U, caractérisée par l'absence d'inflation. Si le gouvernement décide de favoriser la demande et l'emploi par une politique monétaire expansionniste, un effet positif sera provisoirement obtenu si les agents sont victimes d'une illusion monétaire (situation V). Cependant, lorsque les entreprises prennent conscience que la demande réelle n'a pas augmenté et les travailleurs que leur pouvoir d'achat a diminué, la demande et l'offre de travail se contractent (situation W). Si le gouvernement remet en œuvre la même politique, l'évolution sera identique (de W à X et de X à Y) et résultera en une inflation d'autant plus élevée que les agents l'auront anticipée. Pour Friedman, le taux de chômage caractérisant le point U correspond au « taux de chômage naturel », c'est-à-dire le taux que connaît l'économie lorsque le revenu réel s'élève en suivant une progression naturelle déterminée par le taux d'épargne et la productivité du capital. Toute tentative pour faire baisser le taux de chômage en dessous de ce seuil n'aura d'effet bénéfique que sur une courte période et se conclura par une hausse de l'inflation : la Courbe de Phillips est verticale à long terme.

*... dont la conduite a évolué au début des années 80 ...*

Au début des années 80, sous le mandat de Paul Volcker, la maîtrise de l'inflation est devenue la mission prioritaire de la Fed. Ce renversement dans la hiérarchie des objectifs s'est traduit par une réaction beaucoup plus brutale de l'autorité monétaire aux hausses de l'indice des prix (dans une équation de type « Règle de Taylor », cette évolution se manifeste par une augmentation du coefficient  $g_\pi$ ; cf. encadré : La « Règle de Taylor ») et il a entraîné une élévation durable des taux directeurs.

Il existe depuis une forte corrélation entre les « chocs » pétroliers et les « chocs » monétaires. D'après Bernanke, Gertler et Watson (1997), l'essentiel des pertes de PIB à la suite des renchérissements du brut a été dû aux politiques contraignantes adoptées par la Fed afin de lutter contre l'inflation, et particulièrement aux hausses des taux d'intérêt directeurs ; ce qui laisse à penser que le nouveau gouverneur de la Banque Centrale américaine, Ben Bernanke, ne devrait pas réagir trop vigoureusement à la hausse du cours du baril tant que les risques inflationnistes seront maîtrisés.

#### La « Règle de Taylor »

De façon très schématique, le comportement des taux d'intérêts directeurs, fixés par la Banque Centrale, peut être modélisé par une règle de Taylor (1993) :

$$i_t = g_\pi \cdot \pi_t + g_y \cdot y_t + g_0,$$

où  $i_t$  est le taux d'intérêt à court terme nominal,  $\pi_t$  est le taux d'inflation et  $y_t$  est la déviation, en pourcentage, du PIB réel par rapport à son potentiel. Le coefficient  $g_y$  (négatif) détermine la réponse de la Banque Centrale à l'évolution du produit et  $g_\pi$  (positif) et  $g_0$  (négatif) définissent la « cible » visée par l'autorité monétaire en ce qui concerne le taux d'inflation et sa réponse aux écarts observés. Cette formulation exprime l'arbitrage de la Banque Centrale entre ses deux objectifs : stabiliser les prix et favoriser la croissance.

*... et qui se montre très attentive aux variations du prix du pétrole, ...*

En raison de cette vigilance accrue des Banques Centrales vis-à-vis des mouvements des prix, il semble désormais acquis que les hausses des cours des produits pétroliers ne se transmettent plus à l'inflation sous-jacente (Hooker, 1999b). En particulier, des spirales inflationnistes (hausse des prix / hausse des salaires) telles que celles associées au premier choc pétrolier ne sont plus à craindre.

Cependant, dans ces conditions, l'analyse empirique des effets des variations du prix du pétrole est compliquée par l'évolution des pratiques dans le domaine monétaire.

Trop accommodante ou trop contraignante, la politique monétaire représente bel et bien un art de l'« ajustement fin » (*fine tuning*) où la neutralité se laisse difficilement définir de façon objective.

Un dernier courant d'inspiration monétariste considère d'ailleurs que les épisodes de stagflation consécutifs aux deux premiers chocs pétroliers résultent des mesures trop erratiques adoptées par les Banques Centrales et des politiques de douche écossaise (*stop & go*) mises en œuvre (Barsky et Kilian, 2002).

*... d'autre part,  
la phase du cycle  
conjoncturel, ...*

Les décisions de politique monétaire et, plus généralement, les décisions économiques dépendent également du contexte actuel. Raymond et Rich (1997) ont analysé spécialement l'influence du prix du pétrole sur l'économie américaine selon la phase du cycle conjoncturel dans laquelle survient la variation de prix. Ils concluent qu'une hausse est préjudiciable lorsqu'elle survient dans une période de faible croissance ou de récession mais qu'elle n'a pas d'effet dans les périodes de forte croissance.

Ce résultat statistique peut s'expliquer par l'évolution des rapports de force entre les groupes d'agents économiques au cours du cycle conjoncturel et par l'existence de marges de manœuvre plus importantes lorsque l'activité économique accélère que dans les périodes de ralentissement.

Les deux premiers chocs pétroliers sont survenus dans des phases de décélération de l'activité économique. En revanche, la hausse actuelle accompagne une période d'accélération.

*... influence le  
partage de la  
valeur ajoutée*

Comme l'a fait remarquer le *Federal Open Market Committee*, il semble que les entreprises ne disposent pas actuellement d'un pouvoir de marché suffisant pour élever leurs prix de vente en raison notamment de la pression de la concurrence internationale qui incite à ne pas transmettre aux consommateurs les hausses des coûts de production.

Le renchérissement du baril se répercute donc principalement, pour le moment, dans les profits unitaires des entreprises.

## VARIATIONS DU PRIX DU PÉTROLE VS « CHOC PÉTROLIER »

*Les rigidités, les imperfections des marchés et les anticipations des agents semblent exacerber les effets directs des variations du prix et permettre des influences indirectes liées à la valeur absolue des variations ...*

La recherche empirique sur les effets des mouvements du prix du pétrole s'est inspirée de travaux réalisés dans d'autres domaines de la recherche économique. Deux pistes, notamment, ont suscité un intérêt marqué.

Selon « l'hypothèse de dispersion » (Lilien, 1982), un choc exogène peut provoquer des déséquilibres inter et intra-sectoriels (entre la demande et l'offre en facteurs de production) qui peuvent entraîner une sous-utilisation durable des ressources en travail et en capital dans certaines industries ; en ce qui concerne l'emploi, en particulier, la montée du chômage sera plus importante et plus longue si les agents s'attendent à tort à ce que les effets du choc soient de courte durée et si changer de secteur d'activité présente un coût.

Selon l'hypothèse du report d'investissement en présence d'incertitude, la valeur associée à l'option de reporter une décision d'investissement augmente fortement lorsque des informations utiles concernant l'évolution future du prix d'un intrant sont attendues (Pindyck, 1991). Par conséquent, si les agents en ont le choix, ils auront tendance à attendre que les informations soient connues avant d'investir dans des technologies « *putty-clay* ». <sup>1</sup>

Ainsi, une variation brusque du prix du pétrole à la baisse pourrait, si elle entraîne des déséquilibres sectoriels ou un accroissement de l'incertitude, exercer une influence « indirecte » préjudiciable qui contrebalancerait les effets « directs » favorables ; en cas de hausse des prix, les effets s'amplifieraient. Les imperfections des marchés, notamment les rigidités sur l'emploi et l'information imparfaite, pourraient exercer un effet multiplicateur sur les hausses et neutraliser les conséquences bénéfiques des baisses.

*... mais de tels phénomènes sont difficiles à prendre en compte dans un modèle agrégé autrement qu'en construisant une mesure de « choc pétrolier » ...*

La vérification empirique de ces hypothèses et la quantification des effets est difficile au niveau macroéconomique car il est nécessaire de construire une mesure de « choc pétrolier » exprimant l'influence agrégée, asymétrique et non linéaire, des mouvements du prix. Les mesures proposées reflètent une grande variété d'opinions, telles que « *les hausses de prix jouent mais non les baisses* »<sup>2</sup> (Mork, 1989), « *les hausses de prix n'exercent une influence que si elles sont suffisamment importantes par rapport aux évolutions récentes* »<sup>3</sup> (Hamilton, 1996 ; Figures 6 et 7) ou encore « *l'effet d'une hausse est une fonction de son amplitude normalisée par le degré de variabilité courant du prix* »<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Une technologie de production « *putty-clay* » présente d'importantes possibilités de substitution avant d'être mise en œuvre mais des possibilités limitées une fois installée.

<sup>2</sup> « *The data do not identify any significant effects of oil price declines* ».

<sup>3</sup> « *It seems more appropriate to compare the current price of oil with where it has been over the previous year rather than during the previous quarter alone* ».

<sup>4</sup> « *A given unexpected rate of change in real oil price will have a smaller impact on real activity when conditional variances are large since much of the change in real oil price will be regarded as transitory* ».

(Lee, Ni et Ratti, 1995 ; Figure 5). De façon générale, les analyses empiriques exploitant des mesures de « choc pétrolier » présentent deux faiblesses qui limitent leur intérêt pratique : d'un point de vue théorique, les mesures utilisées ne sont pas justifiées autrement que par une opinion telle que celles exprimées dans les citations ci-dessus (Hooker, 1996b) ; empiriquement, les relations estimées grâce à ces mesures se révèlent généralement instables et non significatives après quelques années (Hooker, 1997, 1999a).

*... et les élasticités estimées sont très sensibles à la mesure de prix ou de « choc » choisie*

Les estimations des relations entre le prix du pétrole et les indicateurs économiques dépendent fortement des effets pris en compte dans le modèle et de l'approche empirique utilisée pour le construire. Les écarts entre les élasticités obtenues reflètent les différences entre les *a priori* introduits dans les modèles et particulièrement dans la transformation appliquée au prix du pétrole.

Les modèles du F.M.I., du F.R.B. et de l'O.C.D.E. (2004) traitent les variations du prix du pétrole comme des chocs quelconques sur l'offre et parviennent à des élasticités proches de -1 % pour les États-Unis (lorsque la politique monétaire n'est pas expansionniste). A l'aide du modèle de l'O.C.D.E., l'A.I.E. estime (2004) qu'une hausse du prix du baril de 25 \$ à 35 \$ provoque pendant deux ans une baisse du PIB de 0,3 point de pourcentage aux États-unis, de 0,4 point au Japon et de 0,5 point pour l'ensemble des pays de la zone euro.

La plupart des autres travaux de recherche et des études empiriques réalisés sur le sujet utilisent des données américaines. A titre d'exemples, Mory (1993) et Mork et al. (1994) aboutissent à des estimations de l'élasticité du PIB vis-à-vis des hausses de prix égales, respectivement, à -5,5 % et -5,4 % à partir de régressions log-linéaires autorégressives du PIB. Avec les mesures de « choc pétrolier » de Hamilton (2003 ; Figure 7) et de Lee, Ni et Ratti (1995 ; Figure 5), les résultats obtenus sont -11,62 % et -5,35 % respectivement (au bout de 8 trimestres). Dotsey et Reid (1992), quant à eux, parviennent à une élasticité cumulée de -9,4 % au moment où la réaction est la plus importante (au bout de 7 trimestres) pour une spécification utilisant le taux des Fonds Fédéraux.

Jones, Leiby et Paik (2004) reportent que le Département de l'Énergie américain (*U.S. Department of Energy*) a utilisé sur les 15 dernières années, dans ses analyses de politique énergétique, une valeur comprise entre -2,5 % et -5,5 %.

En ce qui concerne les autres pays, et notamment les pays européens, les études sont nettement moins nombreuses. Nous pouvons mentionner Mork et al. (1994) et Papapetrou (2001). Les premiers aboutissent à des estimations de l'élasticité du PIB vis-à-vis des hausses de prix égales à -2,3 % pour le Japon, -8,1 % pour l'Allemagne de l'Ouest, -9,8 % pour la France, -6,4 % pour le Canada, -3,8 % pour le Royaume-Uni et 5,1 % pour la Norvège. Quant à Papapetrou, elle analyse l'influence de l'indice des prix à la consommation des produits

pétroliers sur l'économie grecque entre 1989M1 et 1999M6 ; elle estime des élasticités de la production industrielle et de l'emploi de -2,7 % et -0,8 %.

Plus récemment, Jimenez-Rodriguez et Sánchez (2004) ont comparé, pour les principaux pays industrialisés, les élasticités estimées à partir d'une mesure classique du prix du pétrole et celles obtenues avec une mesure de « choc pétrolier » pour une hausse de 100 % : dans le premier cas, les pertes de PIB sont de 3,5 % aux États-Unis et d'environ 2 % pour les pays européens (y compris le Royaume-Uni, exportateur), tandis que les gains de PIB de la Norvège sont de 1 % ; dans le second cas, les pertes de PIB s'élèvent jusqu'à 5 % aux États-Unis, s'étalent de 3 à 5 % pour les pays européens (2,28 % au Royaume-Uni) et les gains de la Norvège montent jusqu'à 2,6 %.

### LES ANALYSES DÉSAGRÉGÉES ET LES EFFETS MICROÉCONOMIQUES

*Quant aux analyses désagrégées, elles fournissent des résultats plus intéressants mais qui ne se résument généralement pas de façon simple*

Certains économistes ont analysé l'influence du prix du pétrole sur l'économie américaine à l'aide de données désagrégées, régionales (Davis, Loungani et Mahidhara 1997) ou sectorielles (Keane et Prasad, 1995, Davis et Haltiwanger, 2001, Lee et Ni, 2002, Lescaroux, 2006). La plus grande complexité de ces études rend difficile la synthèse de leurs résultats. En particulier, l'impact agrégé (sur le PIB ou l'emploi au niveau national) d'une variation du prix du pétrole dépend des parts des différentes régions ou des différents secteurs dans l'économie et il évolue donc au cours du temps.

Sur le court terme, le déplacement du prix, plus ou moins brusque, rend inefficace l'allocation des facteurs de production (capital et travail) et peut également entraîner une inadéquation entre les compétences des travailleurs et les caractéristiques du capital, d'une part, et les besoins des entreprises, d'autre part. Ainsi, l'industrie automobile américaine a tourné pendant plusieurs années en sous-régime à la suite du premier choc pétrolier (Bresnahan et Ramey, 1993) car la demande en gros véhicules, les modèles sur lesquels les constructeurs étaient spécialisés, a chuté au profit de petites voitures moins consommatrices, pour lesquels ils ne disposaient ni des compétences techniques, ni des compétences commerciales associées (notamment le savoir-faire esthétique). L'industrie automobile japonaise a largement profité de cette évolution de la demande en conquérant des parts de marché.

En moyenne, Davis et Haltiwanger estiment qu'un choc positif d'un écart-type sur le prix du pétrole conduit à la destruction de 290 000 postes et à la création de 30 000 emplois dans les deux premières années qui suivent la hausse des cours (à titre de comparaison, le choc de 1973-74 correspondait à un choc de 1,7 écart-type et celui de 1979-81 à 2 écart-types). Au bout de 4 ans, la réponse nette consiste en la disparition de 60 000 postes et la réallocation de 414 000 travailleurs, ce qui représente plus de 3 % de la masse salariale industrielle totale. Par ailleurs, l'impact d'un choc pétrolier est plus marqué pour les

entreprises dont le capital par travailleur est élevé, qui produisent des biens durables et qui ont des besoins forts en énergie dans leurs processus de production (ces critères sont classés par ordre d'importance).

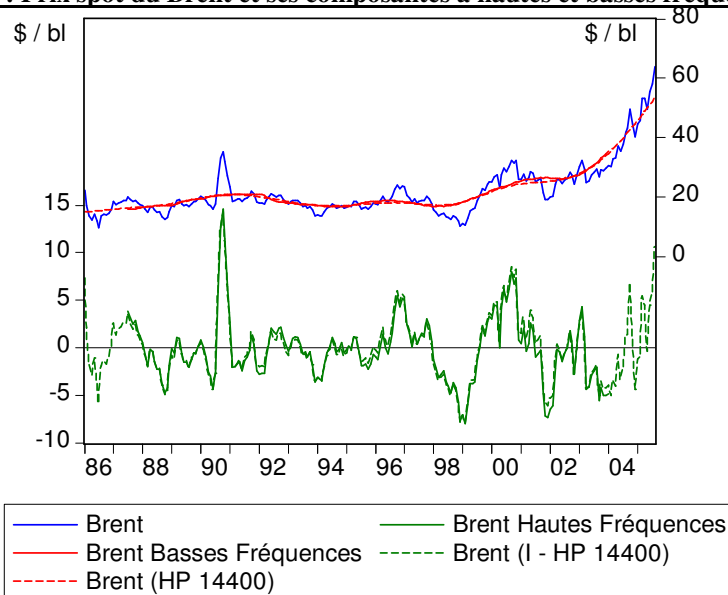
Un renchérissement du pétrole affecte aussi de façon inégale les travailleurs qualifiés et les autres (Keane et Prasad, 1995) : à court terme, les premiers subissent une diminution moindre de leur salaire réel ; à long terme, la probabilité qu'ils se trouvent sans emploi est plus faible.

Dans les conditions de 1996 en ce qui concerne la structure économique (selon la classification SIC en 10 super-secteurs), les intensités énergétiques sectorielles et les parts en valeur des importations dans le PIB et des produits pétroliers dans les importations, Lescaroux estime une élasticité à court terme de -3,1 % entre le PIB réel américain et l'indice de prix à la production des produits pétroliers.

#### QU'ATTENDRE DE LA HAUSSE RÉCENTE DU PRIX DU PÉTROLE ?

*Il convient de distinguer les effets d'un déséquilibre à la hausse et d'une hausse de l'équilibre*

**Figure 2 : Prix spot du Brent et ses composantes à hautes et basses fréquences.**



La plupart des analyses mentionnées pourraient se révéler d'une utilité limitée dans la situation présente. En effet, nous sommes confrontés à une hausse du prix d'équilibre du pétrole (assimilé à la composante à basses fréquences<sup>5</sup> sur la Figure 2). Les résultats publiés sont généralement obtenus à l'aide de modèles qui ne différencient pas les variations de la composante à hautes fréquences de celles de la composante à basses fréquences et dans lesquels la confusion la plus grande semble régner sur cette distinction.

<sup>5</sup> La composante à basses fréquences du prix du brut exprime ses évolutions à long terme. Elle a été extraite à l'aide d'un filtre passe-bas « de la fenêtre ». Ce type de filtrage consommant des données aux extrémités de l'échantillon, nous l'avons également approchée à l'aide d'un filtre de Hodrick-Prescott de paramètre 14400.

## LES EFFETS CONTRASTÉS DES CYCLES ET DES RUPTURES DU PRIX DU PÉTROLE

*La largeur de l'éventail des élasticités estimées s'explique en partie par le fait que les études réalisées portent sur deux problèmes distincts*

Ainsi, les effets « standards » identifiés s'exercent de toute évidence à court terme en cas de fluctuation haussière du prix.

En revanche, l'apparition de déséquilibres inter et intra-sectoriels ou le report de décisions d'investissement ne peuvent résulter que d'une hausse durable du prix, telle que celle observée actuellement.

Nous pouvons donc considérer, de façon simplificatrice, que les analyses qui exploitent comme variable pétrolière les variations du prix (Figures 3 et 4) quantifient les effets « standards » associées aux fluctuations du cours du brut autour de son niveau d'équilibre tandis que celles qui reposent sur des mesures de « choc pétrolier » (Figures 3 et 5 à 7) s'efforcent d'évaluer les conséquences d'une rupture dans le niveau d'équilibre.

Ceci n'est pas rigoureusement exact, car les premières n'éliminent pas complètement la composante à basses fréquences du signal temporel représentant le prix du pétrole en le considérant en taux de variation et, surtout, les secondes ne neutralisent pas parfaitement la composante à hautes fréquences avec les filtrages qu'ils appliquent afin de construire leurs mesures de « choc pétrolier » (particulièrement celles de Lee et al., 1995 et de Hamilton, 1996).

## QUANTIFICATION DES EFFETS DES CYCLES ET DES RUPTURES DU PRIX DU PÉTROLE

Compte tenu de cette réserve, les élasticités du PIB réel américain par rapport à un déséquilibre à la hausse et par rapport à une hausse du prix d'équilibre se situeraient donc approximativement dans des bandes allant, respectivement, de -1 % à -5,5 % et de -5 % à -11,5 %.

*Les fluctuations du prix du pétrole ont sur l'activité économique un effet modéré et décroissant en tendance, malgré une certaine variabilité*

La largeur de l'intervalle dans le premier cas reflète la variabilité des effets d'une fluctuation du prix du pétrole selon son allure et selon un ensemble de paramètres conjoncturels et structurels de l'économie. Lescaroux (2006) modélise explicitement les relations entre les composantes à hautes fréquences des variables économiques et la composante à haute fréquence de l'indice de prix des produits pétroliers. L'élasticité entre le PIB réel américain et le prix des hydrocarbures est d'autant plus forte que le déséquilibre est long et brusque ; elle croît très faiblement, en valeur absolue, avec l'amplitude maximale. L'élasticité de -3,1 %, citée précédemment, correspond à la réaction, dans la situation de 1996, du PIB réel à un déséquilibre d'une durée de six trimestres en forme de créneau et d'une amplitude de 10 %. Pour une durée de 1 trimestre (resp. 8 trimestres), l'élasticité devient inférieure (resp. supérieure), en valeur absolue, à -1 % (resp. -3,5 %). Ces élasticités sont obtenues en imposant une variation du prix du pétrole au système économique considéré dans son état d'équilibre de long terme ; elles correspondent donc à une réponse moyenne. L'impact récessionniste est plus (respectivement, moins) marqué lorsque la

hausse de prix survient en phase de décélération (respectivement, d'accélération) conjoncturelle. Les relations sont plus fortes lorsque le modèle est simulé dans les conditions structurelles de 1973, en termes de part des différents secteurs industriels, de part des importations dans le PIB et de part des produits pétroliers dans les importations.

*Les conséquences d'un changement de régime tel que celui observé actuellement sont plus difficiles à analyser ...*

L'intervalle couvert par les estimations des effets d'une rupture dans le prix du pétrole, qui est celui qui nous intéresse dans la situation actuelle, doit être considéré avec beaucoup de précaution.

Comme nous l'avons déjà précisé, les valeurs numériques des élasticités obtenues dépendent très fortement du choix de la mesure de choc pétrolier utilisée alors que les principales transformations proposées ne sont pas justifiées théoriquement et conduisent empiriquement à des régressions qui se révèlent non satisfaisantes quelques années seulement après leur publication. Cette recherche d'un filtrage *ad hoc* qui permettrait de mettre en évidence une relation stable et significative entre le prix du pétrole et le PIB ou le taux de chômage a été comparée à du *data mining* par Bernanke, Gertler et Watson (1997).

*... tant par une approche économétrique ...*

Plus généralement, nous pouvons nous interroger sur la pertinence d'une approche économétrique lorsqu'il s'agit de quantifier les conséquences d'événements exceptionnels. En effet, les ruptures dans la chronique du prix du pétrole sont relativement rares et, jusqu'à maintenant, elles ont coïncidé avec des chocs d'autres origines (fin du système monétaire de Bretton Woods au début des années 70, durcissement de la politique monétaire américaine et envol du dollar au début des années 80). Il est donc difficile de distinguer statistiquement les conséquences respectives de ces diverses influences. Par ailleurs, en raison de leur violence, ces événements suscitent de nombreux travaux de recherche et d'analyse qui permettent de mieux les comprendre et d'identifier les choix les moins adaptés afin de ne pas répéter les erreurs passées. Ainsi, par exemple, la vigilance accrue des Banques Centrales vis-à-vis de l'inflation permettra sans doute, à l'avenir, d'éviter les spirales prix / salaires. De la même façon, les politiques de contrôle des prix mises en oeuvre par la plupart des pays occidentaux au début des années 70 ont montré leur inefficacité et leurs dangers. Les « choc pétrolier » semblent donc trop peu fréquents et leurs conséquences apparaissent trop variables pour se prêter à une analyse économétrique.

*... que par d'autres types d'études*

Sans même aller jusqu'à l'utilisation d'un modèle statistique afin de prévoir les conséquences du renchérissement du pétrole, se référer aux expériences des années 70 et 80 pourrait être trompeur. En effet, les déplacements du niveau d'équilibre du prix du pétrole entraînent des ajustements structurels du système économique et de la société dans son ensemble.

A la suite des deux premiers chocs pétroliers, la hausse des prix a incité les utilisateurs à contrôler leur consommation et à l'optimiser afin que les produits marginaux des énergies s'ajustent sur leurs prix. Cette évolution s'est accomplie grâce à des gains d'efficacité au niveau des

installations et des équipements. Souvent, également, la structure industrielle s'est réorientée vers les secteurs présentant les intensités énergétiques les plus faibles. Enfin, la consommation d'énergie s'est rationalisée, en affectant les différentes formes d'énergie aux usages pour lesquels elles présentaient les meilleurs rendements : le bouquet énergétique s'est diversifié et, par exemple, le pétrole est de plus en plus consommé dans le secteur des transports, où les qualités qui lui sont propres sont exploitées au mieux.

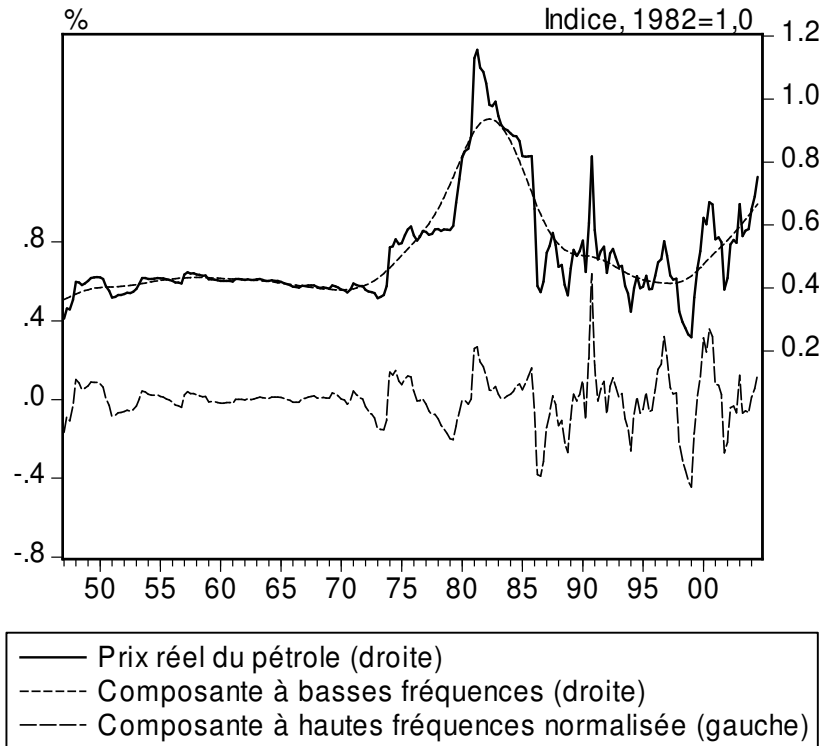
Par ailleurs, les relations commerciales internationales ont elles aussi évolué, notamment en raison du développement accéléré de certaines régions dynamiques. Lors des deux premiers chocs, les revenus pétroliers de l'O.P.E.P. ont très majoritairement bénéficié aux pays occidentaux, tandis que la part des pays émergents dans les importations totales des principaux producteurs est actuellement proche de 50 % (F.M.I., 2006). Le F.M.I. constate également que ces revenus sont jusqu'à maintenant recyclés moins rapidement que dans les années 70 et 80. Cependant, la perception qui se répand d'une hausse durable du prix d'équilibre du pétrole pourrait conduire prochainement, dans bon nombre de pays producteurs, à une accélération des dépenses de consommation afin de satisfaire l'accroissement des besoins sous la pression démographique.

Ainsi, l'analyse du passé ne nous apporte qu'une aide limitée pour deux raisons : d'une part, les conditions structurelles de la hausse ne sont pas les mêmes et, d'autre part, les efforts d'adaptation réalisés peuvent se poursuivre, mais non se répéter. L'ampleur des économies d'énergie réalisables sans contraindre la capacité de production est difficile à évaluer.

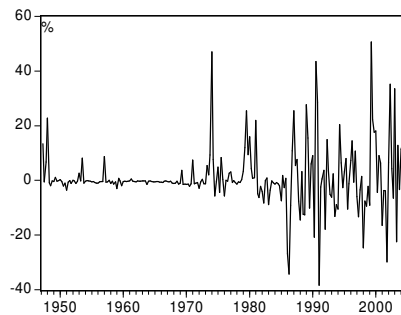
L'un des principaux facteurs d'incertitude associé au renchérissement actuel du baril concerne l'évolution prochaine de la demande dans les pays en développement. Lors des deux premiers chocs pétroliers, l'accroissement de la consommation se situait essentiellement dans les pays de l'O.C.D.E. et, passées de fugaces tentatives d'instauration de politiques de contrôle des prix, la hausse des prix à la consommation a permis à un mécanisme auto-correcteur de s'enclencher par un tassement de la demande. Depuis quelques années, la demande incrémentale est principalement le fait des pays émergents, dont les politiques en matière de prix de l'énergie relèvent de considérations sociales plutôt qu'économiques. Olivier Rech (2005) a attiré l'attention sur la multiplication par un facteur allant de deux à cinq, selon le cas, du coût associé aux systèmes de subventions dans un ensemble de pays grands consommateurs de pétrole tels que la Chine, l'Inde, l'Indonésie, la Thaïlande ou l'Égypte. Malgré l'impact sur le niveau de vie de leurs populations et les risques politiques qui en découlent, les gouvernements de ces pays ne pourront laisser indéfiniment leurs finances publiques se dégrader. A leur rythme, il leur faudra laisser les prix à la consommation s'élever. Ici et là, nous commençons à observer

de telles évolutions (en Thaïlande, par exemple), ainsi que leurs premiers effets sur la demande en produits pétroliers.

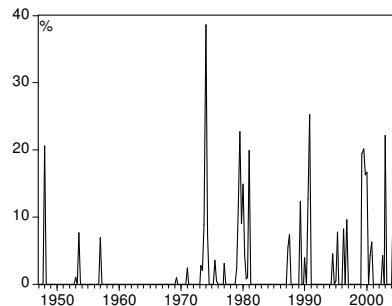
**Figure 3 : Prix réel du pétrole et ses composantes spectrales à hautes et basses fréquences.**



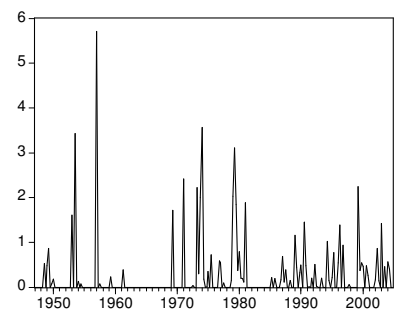
**Figure 4 : Taux de variation du prix.**



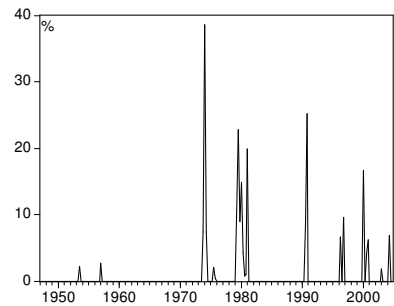
**Figure 6 : Variable de « choc pétrolier » de Hamilton (1996).**



**Figure 5 : Variable de « choc pétrolier » de Lee et al. (1995).**



**Figure 7 : Variable de « choc pétrolier » de Hamilton (2003).**



## RÉFÉRENCES :

- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE, Analysis of the impact of high oil prices on the global economy, *Energy prices and taxes*, 2<sup>e</sup> trimestre 2004.
- BARSKY Robert B. et KILIAN Lutz, Do we really know that oil caused the great stagflation? A monetary alternative, dans Bernanke et Rogoff (éd.), *NBER Macroeconomics Annual 2001*, mai 2002, p. 137-183.
- BERNANKE Ben S., Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment, *Quarterly Journal of Economics*, 1983, vol. 98, n° 1, p. 85-106.
- BERNANKE Ben S., GERTLER Mark et WATSON Mark, Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1997(1), p. 91-142.
- BRESNAHAN Timothy F. et RAMEY Valerie A., Segment shifts and capacity utilization in the U.S. automobile industry, *American Economic Review Papers and Proceedings*, May 1993, vol. 83, n°2, p. 213-218
- DAVIS Steven J. et HALTIWANGER John, Sectoral job creation and destruction responses to oil price changes, *Journal of Monetary Economics*, 2001, 48, p. 465-512.
- DAVIS Steven J., LOUNGANI Prakash et MAHIDHARA Ramamohan, Regional labor fluctuations: oil shocks, military spending, and other driving forces, *Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Paper*, n° 578, 1997, 63 p.
- DOTSEY Michael et REID Max, Oil shocks, monetary policy, and economic activity, *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Review*, 1992, 78/4, p. 14-27.
- FOND MONETAIRE INTERNATIONAL, Oil prices and global imbalances, *World Economic Outlook*, avril 2006.
- HAMILTON James D., This is what happened to the oil price-macro-economy relationship, *Journal of Monetary Economics*, 1996, 38, p. 215-220.
- \_\_\_\_\_, A Parametric Approach to Flexible Nonlinear Inference, *Econometrica*, May 2001, vol. 69.
- \_\_\_\_\_, What is an oil shock?, *Journal of Econometrics*, 2003, vol. 113, p. 363-398.
- HOOKE Mark, What happened to the oil price-macro-economy relationship?, *Journal of Monetary Economics*, 1996, 38, p. 195-213.
- \_\_\_\_\_, This is what happened to the oil price-macro-economy relationship: Reply, *Journal of Monetary Economics*, 1996, 38, p. 221-222.
- \_\_\_\_\_, Exploring the robustness of the oil price-macro-economy relationship, *Federal Reserve Board (FEDS), Working Paper 1997-56*, 1997, 28 p.
- \_\_\_\_\_, Oil and the macro-economy revisited, *Federal Reserve Board (FEDS) , Working Paper 1999-43*, 1999, 24 p.
- \_\_\_\_\_, Are oil shocks inflationary? Asymmetric and nonlinear specifications versus changes in regime, *Federal Reserve Board (FEDS), Working Paper 1999-65*, 1999, 24 p.
- JIMENEZ-RODRIGUEZ Rebeca et SANCHEZ Marcelo, Oil price shocks and real GDP growth – Empirical evidence for some OECD countries, *ECB Working Paper Series*, 2004, n° 362.
- JONES Donald W., LEIBY Paul N. et PAIK Inja K., Oil price shocks and the macro-economy: What has been learned since 1996, *The Energy Journal*, 2004, vol. 25(2), p. 1-32.
- KEANE Michael P. et PRASAD Eswar S., The employment and wage effects of oil price changes: A sectoral analysis, *The Review of Economics and Statistics*, 1996, vol. 78, p. 389-399.
- LEE Kiseok, NI Shawn et RATTI Ronald A., Oil shocks and the macro-economy: The role of price variability, *The Energy Journal*, 1995, 16(4), p. 39-56.
- LEE Kiseok et NI Shawn, On the dynamic effects of oil price shocks: A study using industry level data, *Journal of Monetary Economics*, 2002, p. 823-852.

- LESCAROUX François, Le prix du pétrole et les cycles conjoncturels américains, thèse de sciences économiques, IFP / UB, 2006.
- LILIEN David M., Sectoral shifts and cyclical unemployment, *Journal of Political Economy*, 1982, vol. 90, n° 4, p. 777-793.
- McKILLOP Andrew, A counterintuitive notion: economic growth bolstered by high oil prices, strong oil demand, *Oil and Gas Journal*, 19 avril 2004.
- MORK Knut A., Oil and the macroeconomy when prices go up and down: An extension of Hamilton's results, *Journal of Political Economy*, 1989, vol. 97, n° 3, p. 740-744.
- MORK Knut A., OLSEN Øystein et MYSEN Hans T., Macroeconomic responses to oil price increases and decreases in seven OECD countries, *The Energy Journal*, 1994, 15(4), p. 19-35.
- MORY Javier F., Oil prices and economic activity: Is the relationship symmetric?, *The Energy Journal*, 1993, vol. 14, n° 4, p. 151-161.
- ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE, Évolution des prix du pétrole : moteurs, conséquences économiques et ajustement des politiques, *Perspectives Économiques de l'O.C.D.E.*, 2004, n° 76, p. 147-170.
- PAPAPETROU Evangelia, Oil price shocks, stock market, economic activity and employment in Greece, *Energy Economics*, 2001, vol. 23, p. 511-532.
- PINDYCK Robert S., Irreversibility, uncertainty and investment, *Journal of Economic Literature*, 1991, vol. 29(3), p. 1110-48.
- RAYMOND Jennie E. et RICH Robert W., Oil and the macroeconomy: A Markov state-switching approach, *Journal of Money, Credit and Banking*, 1997, vol. 29, n° 2, p. 193-213.
- RECH Olivier, L'offre et la demande pétrolière, *Panorama 2006 - IFP*, janvier 2006.
- TAYLOR John B., An historical analysis of monetary policy rules, *NBER Working Paper 6768*, 1998.

## **Déjà parus**

### **CEG-1. D. PERRUCHET, J.-P. CUEILLE,**

Compagnies pétrolières internationales : intégration verticale et niveau de risque.  
Novembre 1990

### **CEG-2. C. BARRET, P. CHOLLET,**

Canadian gas exports: modeling a market in disequilibrium.  
Juin 1990

### **CEG-3. J.-P. FAVENNEC, V. PREVOT,**

Raffinage et environnement.  
Janvier 1991

### **CEG-4. D. BABUSIAUX,**

Note sur le choix des investissements en présence de rationnement du capital.  
Janvier 1990

### **CEG-5. J.-L. KARNIK,**

Les résultats financiers des sociétés de raffinage distribution en France 1978-89.  
Mars 1991

### **CEG-6. I. CADORET, P. RENOU,**

Élasticités et substitutions énergétiques : difficultés méthodologiques.  
Avril 1991

### **CEG-7. I. CADORET, J.-L. KARNIK,**

Modélisation de la demande de gaz naturel dans le secteur domestique : France, Italie, Royaume-Uni 1978-1989.  
Juillet 1991

### **CEG-8. J.-M. BREUIL,**

Émissions de SO<sub>2</sub> dans l'industrie française : une approche technico-économique.  
Septembre 1991

### **CEG-9. A. FAUVEAU, P. CHOLLET, F. LANTZ,**

Changements structurels dans un modèle économétrique de demande de carburant.  
Octobre 1991

### **CEG-10. P. RENOU,**

Modélisation des substitutions énergétiques dans les pays de l'OCDE.  
Décembre 1991

### **CEG-11. E. DELAFOSSE,**

Marchés gaziers du Sud-Est asiatique : évolutions et enseignements.  
Juin 1992

### **CEG-12. F. LANTZ, C. IOANNIDIS,**

Analysis of the French gasoline market since the deregulation of prices.  
Juillet 1992

### **CEG-13. K. FAID,**

Analysis of the American oil futures market.  
Décembre 1992

### **CEG-14. S. NACHET,**

La réglementation internationale pour la prévention et l'indemnisation des pollutions maritimes par les hydrocarbures.  
Mars 1993

**CEG-15. J.-L. KARNIK, R. BAKER, D. PERRUCHET,**

Les compagnies pétrolières : 1973-1993, vingt ans après.  
Juillet 1993

**CEG-16. N. ALBA-SAUNAL,**

Environnement et élasticités de substitution dans l'industrie ; méthodes et interrogations pour l'avenir.  
Septembre 1993

**CEG-17. E. DELAFOSSE,**

Pays en développement et enjeux gaziers : prendre en compte les contraintes d'accès aux ressources locales.  
Octobre 1993

**CEG-18. J.P. FAVENNEC, D. BABUSIAUX,\***

L'industrie du raffinage dans le Golfe arabe, en Asie et en Europe : comparaison et interdépendance.  
Octobre 1993

**CEG-19. S. FURLAN,**

L'apport de la théorie économique à la définition d'externalité.  
Juin 1994

**CEG-20. M. CADREN,**

Analyse économétrique de l'intégration européenne des produits pétroliers : le marché du diesel en Allemagne et en France.  
Novembre 1994

**CEG-21. J.L. KARNIK, J. MASSERON,\***

L'impact du progrès technique sur l'industrie du pétrole.  
Janvier 1995

**CEG-22. J.P. FAVENNEC, D. BABUSIAUX,**

L'avenir de l'industrie du raffinage.  
Janvier 1995

**CEG- 23. D. BABUSIAUX, S. YAFIL,\***

Relations entre taux de rentabilité interne et taux de rendement comptable.  
Mai 1995

**CEG-24. D. BABUSIAUX, J. JAYLET,\***

Calculs de rentabilité et mode de financement des investissements, vers une nouvelle méthode ?  
Juin 1996

**CEG-25. J.P. CUEILLE, J. MASSERON,\***

Coûts de production des énergies fossiles : situation actuelle et perspectives.  
Juillet 1996

**CEG-26. J.P. CUEILLE, E. JOURDAIN,**

Réductions des externalités : impacts du progrès technique et de l'amélioration de l'efficacité énergétique.  
Janvier 1997

**CEG-27. J.P. CUEILLE, E. DOS SANTOS,**

Approche évolutionniste de la compétitivité des activités amont de la filière pétrolière dans une perspective de long terme.  
Février 1997

**CEG-28. C. BAUDOUIN, J.P. FAVENNEC,**

Marges et perspectives du raffinage.  
Avril 1997

**CEG-29. P. COUSSY, S. FURLAN, E. JOURDAIN, G. LANDRIEU, J.V. SPADARO, A. RABL,**  
Tentative d'évaluation monétaire des coûts externes liés à la pollution automobile : difficultés méthodologiques et étude de cas.  
Février 1998

**CEG-30. J.P. INDJEHAGOPIAN, F. LANTZ, V. SIMON,**  
Dynamique des prix sur le marché des fiouls domestiques en Europe.  
Octobre 1998

**CEG-31. A. PIERRU, A. MAURO,**  
Actions et obligations : des options qui s'ignorent.  
Janvier 1999

**CEG-32. V. LEPEZ, G. MANDONNET,**  
Problèmes de robustesse dans l'estimation des réserves ultimes de pétrole conventionnel.  
Mars 1999

**CEG-33. J. P. FAVENNEC, P. COPINSCHI,**  
L'amont pétrolier en Afrique de l'Ouest, état des lieux  
Octobre 1999

**CEG-34. D. BABUSIAUX,**  
Mondialisation et formes de concurrence sur les grands marchés de matières premières énergétiques : le pétrole.  
Novembre 1999

**CEG-35. D. RILEY,**  
The Euro  
Février 2000

**CEG-36. et 36bis. D. BABUSIAUX, A. PIERRU,\***  
Calculs de rentabilité et mode de financement des projets d'investissements : propositions méthodologiques.  
Avril 2000 et septembre 2000

**CEG-37. P. ALBA, O. RECH,**  
Peut-on améliorer les prévisions énergétiques ?  
Mai 2000

**CEG-38. J.P. FAVENNEC, D. BABUSIAUX,**  
Quel futur pour le prix du brut ?  
Septembre 2000

**ECO-39. S. JUAN, F. LANTZ,**  
La mise en œuvre des techniques de Bootstrap pour la prévision économétrique : application à l'industrie automobile  
Novembre 2000

**ECO-40. A. PIERRU, D. BABUSIAUX,**  
Coût du capital et étude de rentabilité d'investissement : une formulation unique de l'ensemble des méthodes.  
Novembre 2000

**ECO-41. D. BABUSIAUX,**  
Les émissions de CO2 en raffinerie et leur affectation aux différents produits finis  
Décembre 2000

**ECO-42. D. BABUSIAUX,**  
Éléments pour l'analyse des évolutions des prix du brut.  
Décembre 2000

**ECO-43. P. COPINSCHI,**

Stratégie des acteurs sur la scène pétrolière africaine (golfe de Guinée).  
Janvier 2001

**ECO-44. V. LEPEZ,**

Modélisation de la distribution de la taille des champs d'un système pétrolier, LogNormale ou Fractale ? Une approche unificatrice.  
Janvier 2001

**ECO-45. S. BARREAU,**

Innovations et stratégie de croissance externe : Le cas des entreprises parapétrolières.  
Juin 2001

**ECO-46. J.P. CUEILLE,**

Les groupes pétroliers en 2000 : analyse de leur situation financière.\*  
Septembre 2001

**ECO-47. T. CAVATORTA,**

La libéralisation du secteur électrique de l'Union européenne et son impact sur la nouvelle organisation électrique française  
Décembre 2001

**ECO-48. P. ALBA, O. RECH,**

Contribution à l'élaboration des scénarios énergétiques.  
Décembre 2001

**ECO-49. A. PIERRU,\***

Extension d'un théorème de dualité en programmation linéaire : Application à la décomposition de coûts marginaux de long terme.  
Avril 2002

**ECO-50. T. CAVATORTA,**

La seconde phase de libéralisation des marchés du gaz de l'Union européenne : enjeux et risques pour le secteur gazier français.  
Novembre 2002

**ECO-51. J.P. CUEILLE, L. DE CASTRO PINTO COUTHINO, J. F. DE MIGUEL RODRÍGUEZ,\***

Les principales compagnies pétrolières indépendantes américaines : caractéristiques et résultats récents.  
Novembre 2002

**ECO-52. J.P. FAVENNEC,**

Géopolitique du pétrole au début du XXI<sup>e</sup> siècle  
Janvier 2003

**ECO-53. V. RODRIGUEZ-PADILLA,**

**avec la collaboration de T. CAVATORTA et J.P. FAVENNEC,\***

L'ouverture de l'exploration et de la production de gaz naturel au Mexique, libéralisme ou nationalisme  
Janvier 2003

**ECO-54. T. CAVATORTA, M. SCHENCKERY,**

Les majors pétroliers vers le multi énergies : mythe ou réalité ?  
Juin 2003

**ECO-55. P.R. BAUQUIS,\***

Quelles énergies pour les transports au XXI<sup>e</sup> siècle ?  
Janvier 2004

**ECO-56. A. PIERRU, D. BABUSIAUX,**

Evaluation de projets d'investissement par une firme multinationale : généralisation du concept de coût moyen pondéré du capital et conséquences sur la valeur de la firme.

Février 2004

**ECO-57. N. BRET-ROUZAUT, M. THOM,**

Technology Strategy in the Upstream Petroleum Supply Chain.

Mars 2005

**ECO-58. A. PIERRU,**

Allocating the CO<sub>2</sub> emissions of an oil refinery with Aumann-Shapley prices

June 2005

---

\* une version anglaise de cet article est disponible sur demande