

Centre Economie et Gestion

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

Isabelle CADORET, Jean-Luc KARNIK

Juillet 1991

Cahiers du CEG - n^o 7

ENSPM - Centre Economie et Gestion
228-232, avenue Napoléon Bonaparte, Boite postale 311, 92506 RUEIL MALMAISON
CEDEX.

télécopieur : 33 (1) 47 52 70 66 - téléphone : 33 (1) 47 52 64 25.

La collection "Cahiers du CEG" est un recueil des travaux réalisés au Centre d'Economie et Gestion de l'ENSPM, Institut Français du Pétrole. Elle a été mise en place pour permettre la diffusion de ces travaux, parfois sous une forme 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'IFP ou de l'ENSPM.

Pour toute information complémentaire, prière de contacter :
Saïd NACHET (*Responsable de la publication*) tél. (1) 47 52 64 08

"Cahiers du CEG" is a collection of researchs realized within the Center for Economics and Management of the ENSPM, Institut Français du Pétrole. The goal of such collection is to allow views exchange about the subjects treated of.

The opinions defended in the papers published are the author(s) sole responsibility and don't necessarily reflect the views of the IFP or ENSPM.

For any additional information, please contact :
Saïd NACHET (*Editor*) tel. (1) 47 52 64 08

Résumé

Le gaz naturel a pris une place prépondérante en Europe. Dans des pays tels que la France, l'Italie et le Royaume-Uni, le gaz a pénétré tous les marchés, notamment le marché domestique.

Nous étudions les facteurs explicatifs de la demande de gaz dans le secteur domestique en France, en Italie et au Royaume-Uni par le biais de modèles économétriques.

L'application du modèle translog met en évidence les relations de substitution et de complémentarité des énergies. Les résultats sont différents selon les pays. Ils sont liés à la politique énergétique adoptée par le pays, à ses ressources gazières et au niveau de développement du marché domestique du gaz.

Pour estimer la demande de gaz totale du secteur domestique et la demande de gaz pour le chauffage nous avons choisi une spécification log-linéaire. Nos estimations montrent que lorsque le gaz pénètre le marché domestique, l'évolution de la demande de gaz suit l'accroissement du réseau de distribution. Lorsque le marché est saturé, la demande évolue en fonction du prix des énergies et du revenu des ménages.

Abstract

Natural gas plays an important role in Europe. In countries like France, Italy and the United-Kingdom, natural gas has entered all markets, especially domestic sector.

We study the factors which explain natural gas demand in domestic sector in France, Italy and the United-Kingdom by econometrics models.

Translog model shows relations of substitutions and complementarities among the energies. The results are different pertaining the country. They are linked to the energy policy adopt by the country, to their natural gas resources and to the level of development of gas in the domestic sector.

The total natural gas demand and the one for heating in the domestic sector, has been estimated by a log-linear model. Our estimations show that when natural gas is introduced in domestic sector, the demand follows the distribution network. When the market is saturated, the demand changes with energy price and household income.

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

Isabelle CADORET - Jean-Luc KARNIK

CES Economie et Gestion - ENSPM/IFP
4, Av. de Bois - Préau - B.P.311 - 92506 Rueil-Malmaison Cedex France

La découverte en 1959 d'importantes ressources gazières aux Pays-Bas a constitué le moteur du développement de l'industrie gazière européenne. Le gaz a permis aux pays européens de diversifier leurs sources d'énergie. Tous ont favorisé son essor afin de réduire leur dépendance pétrolière. En 1989, le gaz a satisfait 18% des besoins en énergie primaire des pays de la CEE. Il a pénétré tous les marchés et notamment le secteur domestique. En 1987, la part du gaz naturel dans le secteur domestique a atteint 26% en France, 44% en Italie et 63% au Royaume-Uni.

Notre objectif est d'identifier les principaux déterminants de la demande de gaz naturel du secteur domestique de ces trois pays par le biais d'un modèle économétrique et d'expliquer les différences entre les pays. Dans un premier temps nous analysons la demande de gaz par rapport aux énergies concurrentes en appliquant le modèle translog. Dans un second temps nous modélisons la demande de gaz totale et la demande de gaz pour le chauffage.

Les estimations sont réalisées sur la période 1970-1987. La période 1960-1970 correspond à la phase d'installation des réseaux gaziers en France et au Royaume-Uni¹. La demande de gaz dans le secteur domestique n'est pas expliquée par les mêmes facteurs entre 1960-1970 et 1970-1987. La modélisation de la demande de gaz entre 1960 et 1987 impliquerait de déterminer deux spécifications.

¹ en Italie toute la partie sud du pays n'est pas encore desservie par le gaz

1 Estimation du modèle translog

Nous supposons que les ménages possèdent une fonction de dépense de type translog :

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_{n=1}^N \alpha_n \ln P_n + 1/2 \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N \beta_{mn} \ln P_n \ln P_m$$

$$C = \sum_{n=1}^N P_n X_n$$

P_n étant le prix unitaire du bien x_n consommé en quantité X_n .

Cette fonction appartient à la famille des formes fonctionnelles flexibles. Par le biais du lemme de Shephard, on en déduit un système de part de dépense de chaque bien.

Ce modèle, est utilisé pour étudier la substitution ou la complémentarité des facteurs de production et les substitutions inter-énergie. Il permet de calculer aisément les élasticités de substitution d'Allen et les élasticités prix demande.

Nous supposons que la fonction translog est faiblement séparable. Cette hypothèse permet de construire un modèle translog homothétique composé uniquement de 4 énergies : le gaz, l'électricité, le FOD et le charbon, indicées respectivement par G, E, F, C .

Nous noterons :

– S_{ji} , $j, i = G, F, E, C$: l'élasticité de substitution au sens d'Allen entre l'énergie j et l'énergie i .

– E_{ji} , $j, i = G, F, E, C$: l'élasticité prix de la demande d'énergie j par rapport au prix de l'énergie i .

Nous avons estimé le modèle suivant par la méthode dite de "Zellner Iterative" :

$$MG = \gamma_g + \alpha_{gg} \ln PG + \alpha_{ge} \ln PE + \alpha_{gf} \ln PF + \alpha_{gc} \ln PC + \epsilon_g$$

$$ME = \gamma_e + \alpha_{eg} \ln PG + \alpha_{ee} \ln PE + \alpha_{ef} \ln PF + \alpha_{ec} \ln PC + \epsilon_e$$

$$MC = \gamma_c + \alpha_{cg} \ln PG + \alpha_{ce} \ln PE + \alpha_{cf} \ln PF + \alpha_{cc} \ln PC + \epsilon_c$$

$$MF = \gamma_f + \alpha_{fg} \ln PG + \alpha_{fe} \ln PE + \alpha_{ff} \ln PF + \alpha_{fc} \ln PC + \epsilon_f$$

Avec :

$$MG + ME + MC + MF = 1$$

Sous les contraintes :

$$\gamma_g + \gamma_e + \gamma_f + \gamma_c = 1$$

$$\alpha_{ge} = \alpha_{eg}$$

$$\alpha_{gf} = \alpha_{fg}$$

$$\alpha_{gc} = \alpha_{cg}$$

$$\alpha_{fe} = \alpha_{ef}$$

$$\alpha_{fc} = \alpha_{cf}$$

$$\alpha_{ec} = \alpha_{ce}$$

avec :

MG : part de dépense du gaz.

ME : part de dépense de l'électricité.

MC : part de dépense du charbon.

MF : part de dépense du fuel oil domestique.

PG : prix du gaz à prix constants de 1985 en monnaie nationale par kWh.

PE : prix de l'électricité à prix constants de 1985 en monnaie nationale par kWh.

PC : prix du charbon à prix constants de 1985 en monnaie nationale par kWh.

PF : prix du fuel-oil domestique à prix constants de 1985 en monnaie nationale par kWh.

En raison de la diversité des résultats, nous réalisons une présentation par pays.

1.1 France

L'application du modèle translog a permis d'obtenir les résultats suivants ² :

	γ	$\ln PG$	$\ln PE$	$\ln PC$	$\ln PF$
MG	0.295 (16.16)	0.121 (5.99)	-0.111 (6.63)	0.022 (2.76)	-0.032 (3.96)
ME	0.48 (15.6)	-0.111 (6.63)	-0.039 (1.67)	0.107 (5.37)	0.043 (2.31)
MC	-0.065 (2.5)	0.022 (2.76)	0.107 (5.37)	-0.037 (1.10)	-0.092 (3.71)
MF	0.29 (10.45)	-0.032 (3.96)	0.043 (2.31)	-0.092 (3.71)	0.081 (3.01)

Les estimations du modèle donnent des résultats intéressants. Sur la période estimée, le signe des élasticités de substitution montre que le gaz et l'électricité sont des énergies complémentaires dans le secteur domestique. Ces deux énergies ont été substituées au fuel et au charbon.

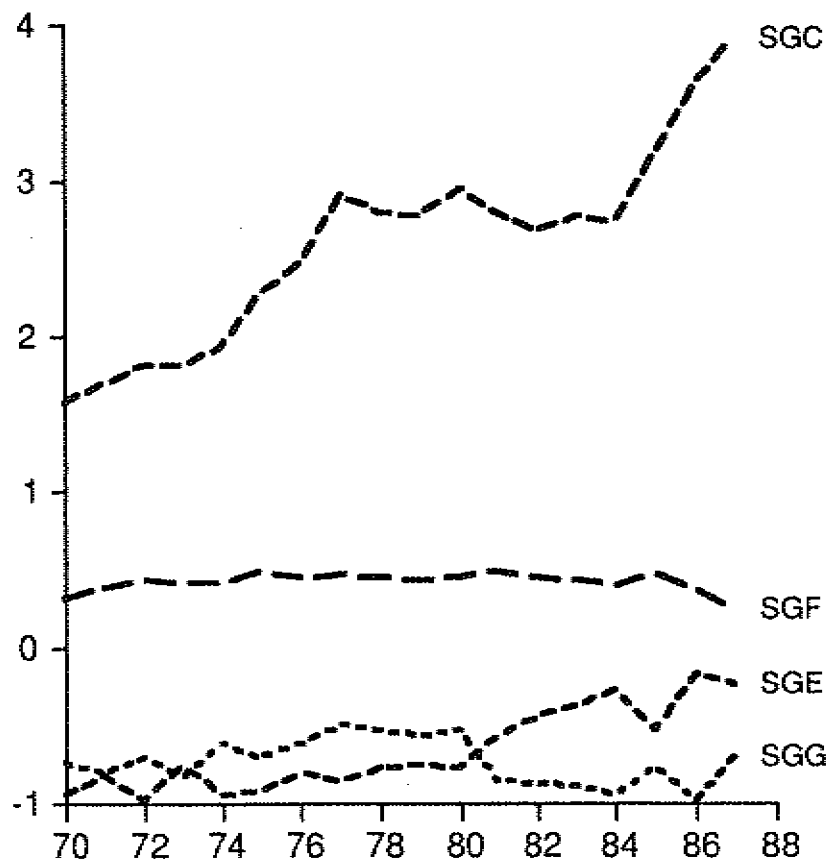
Cependant la part du charbon dans la demande d'énergie du secteur domestique est devenue très faible (5% actuellement), ce qui signifie que les possibilités de substitution du charbon se raréfient. Par ailleurs, le prix du fuel ayant été compétitif dans les années 1980, les ménages ont été moins incités à remplacer le fuel. Ces deux effets expliquent pourquoi le gaz et l'électricité ont été de moins en moins complémentaires sur la période 1970-1987. Le gaz et l'électricité tendent à devenir des substituts.

La France a adopté une politique énergétique en faveur de l'énergie nucléaire. En raison de cette volonté politique, la part de marché de l'électricité a très rapidement augmenté dans le secteur domestique, passant de 7% en 1970 à 24% en 1987. Les élasticités de substitution reflètent bien ce choix. En effet, les élasticités de substitution entre l'électricité et le charbon et entre l'électricité et le fuel sont supérieures aux élasticités

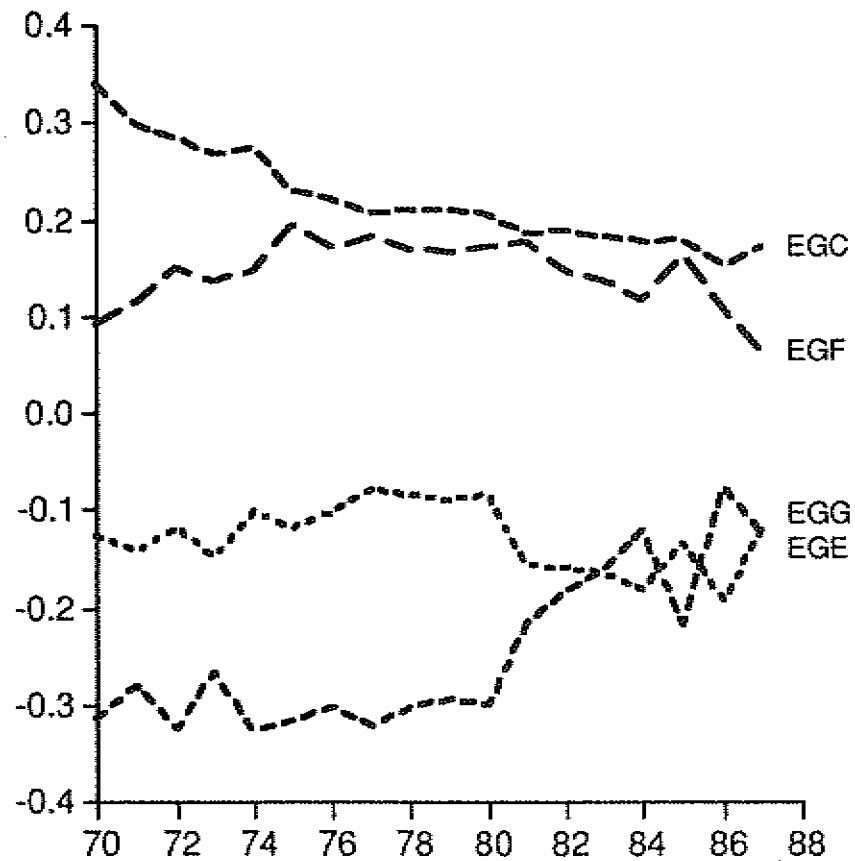
²entre parenthèse figurent les t de Student

FRANCE

ELASTICITES DE SUBSTITUTION DU GAZ NATUREL



ELASTICITES PRIX DU GAZ NATUREL



de substitution relatives au gaz. L'électricité s'est davantage substituée au charbon et au fuel que le gaz.

Les élasticités prix confirment ce résultat. La demande d'électricité a été plus sensible au prix des énergies concurrentes que le gaz. De même, le prix du gaz a moins influencé la demande des autres énergies que le prix de l'électricité.

Par ailleurs, on remarque que la demande de gaz naturel a été moins sensible d'une part à son prix pendant le second choc pétrolier, d'autre part au prix du fuel pendant le contre-choc pétrolier.

1.2 Italie

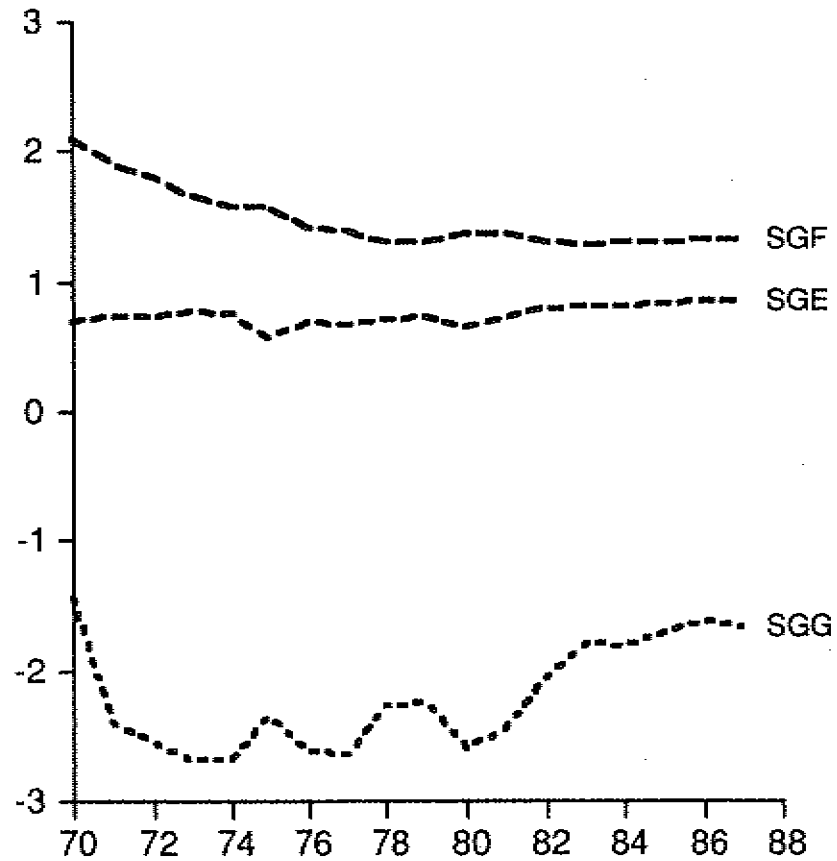
La structure du bilan énergétique du secteur domestique italien s'est largement modifiée depuis 1970. En effet, la part de marché du fuel est passée de 73% en 1970 à 40% en 1987. Cette réduction a bénéficié au gaz et à l'électricité. L'Italie produisant très peu de charbon (0.3 Mtep en 1989), cette énergie n'a jamais pénétré le marché domestique.

La part de dépense du charbon dans le secteur domestique en Italie étant quasiment nulle (0.4% en 1987), nous avons estimé le modèle de part de dépense composé de trois énergies, le gaz, l'électricité et le fuel. Nous avons obtenu les résultats suivants :

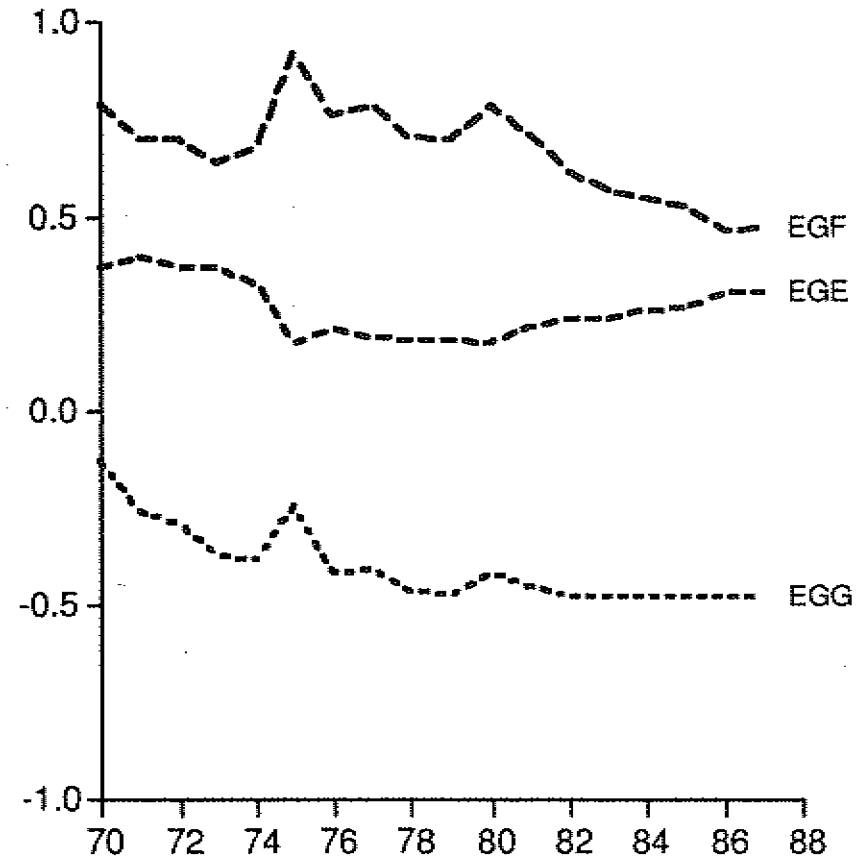
	γ	$\ln PG$	$\ln PE$	$\ln PF$
MG	0.345 (13.47)	0.068 (2.79)	-0.014 (6.68)	0.036 (1.6)
ME	0.062 (2.74)	-0.104 (6.68)	0.198 (13.75)	-0.094 (4.24)
MF	0.593 (17.13)	0.036 (1.6)	-0.094 (4.24)	0.058 (1.46)

ITALIE

ELASTICITES DE SUBSTITUTION DU GAZ NATUREL



ELASTICITES PRIX DU GAZ NATUREL



Les élasticités de substitution montrent qu'en Italie le gaz, l'électricité et le fuel se sont concurrencés sur la période 1970-1987. Elles indiquent de même que le gaz s'est davantage substitué au fuel qu'à l'électricité. Cependant, depuis 1970 l'élasticité de substitution gaz fuel décroît tandis que l'élasticité de substitution gaz électricité croît (sauf entre 1975 et 1980).

Depuis le second choc pétrolier, le gouvernement Italien a adopté une politique énergétique en faveur du développement du gaz naturel, négligeant l'électricité. Actuellement, l'Italie importe environ 9 tWh (soit 2 Mtep) d'électricité pour satisfaire ses besoins. Depuis 1980, l'électricité n'a fait que maintenir sa part de marché dans le secteur domestique.

En ce qui concerne les élasticités prix :

- L'élasticité prix propre du gaz s'est accrue entre 1970 et 1977 de -0.12 à -0.40 et s'est stabilisée depuis autour de -0.45. Par rapport à 1970, la demande de gaz des ménages est donc actuellement plus sensible au prix du gaz.
- L'influence du prix de l'électricité sur la demande de gaz s'est réduite pendant la période des deux chocs pétroliers. Aujourd'hui, l'élasticité prix croisée de l'électricité sur la demande de gaz a retrouvé son niveau de 1970.
- L'élasticité prix croisée du fuel sur la demande de gaz est plus élevée que la précédente. Elle a atteint son niveau maximum au moment du premier choc pétrolier. Depuis 1980 elle a fortement décru, passant de 0.79 à 0.47. On peut donc en déduire que le prix du fuel influence de moins en moins la demande de gaz des ménages.
- Pendant les chocs pétroliers l'influence du prix du fuel sur la demande de gaz s'est accrue tandis que celle du prix de l'électricité a décru. Au moment du contre-choc, de manière tendancielle, le phénomène s'est inversé.

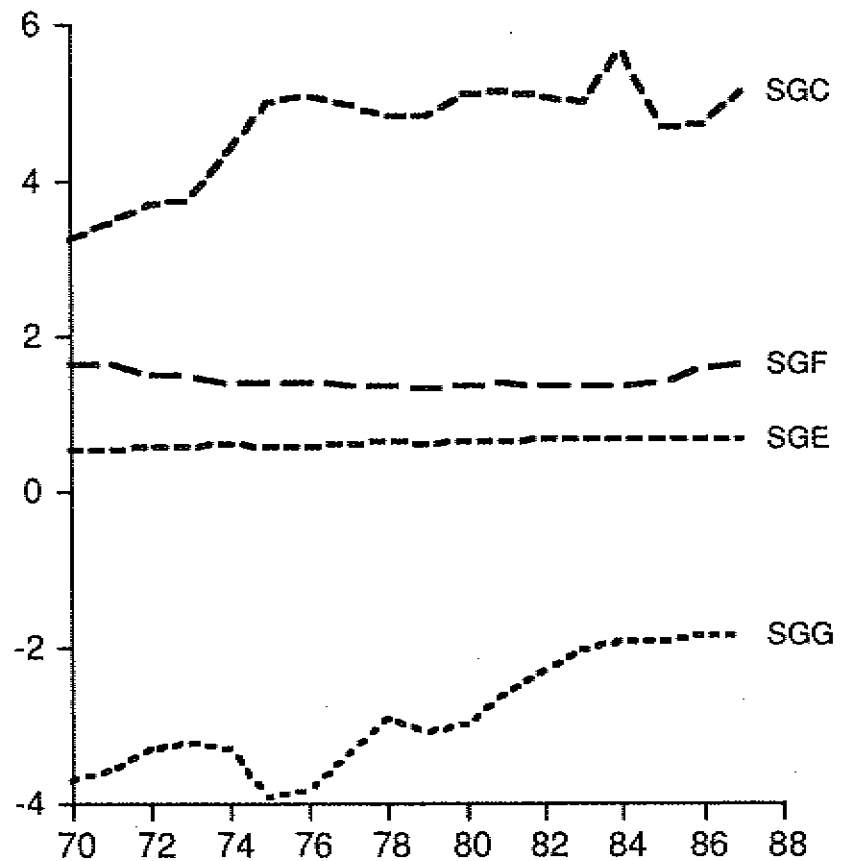
1.3 Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, d'après l'évolution des parts de marché des différentes énergies dans le secteur domestique, il semble que le gaz se soit essentiellement substitué au charbon. En effet, sur la période étudiée, les ménages anglais utilisent surtout un système de chauffage individuel fonctionnant au charbon ou au gaz. Par ailleurs, afin de décourager la consommation de FOD, le gouvernement a institué une taxe sur le prix de ce combustible sans imposer le prix des autres énergies dans le secteur domestique.

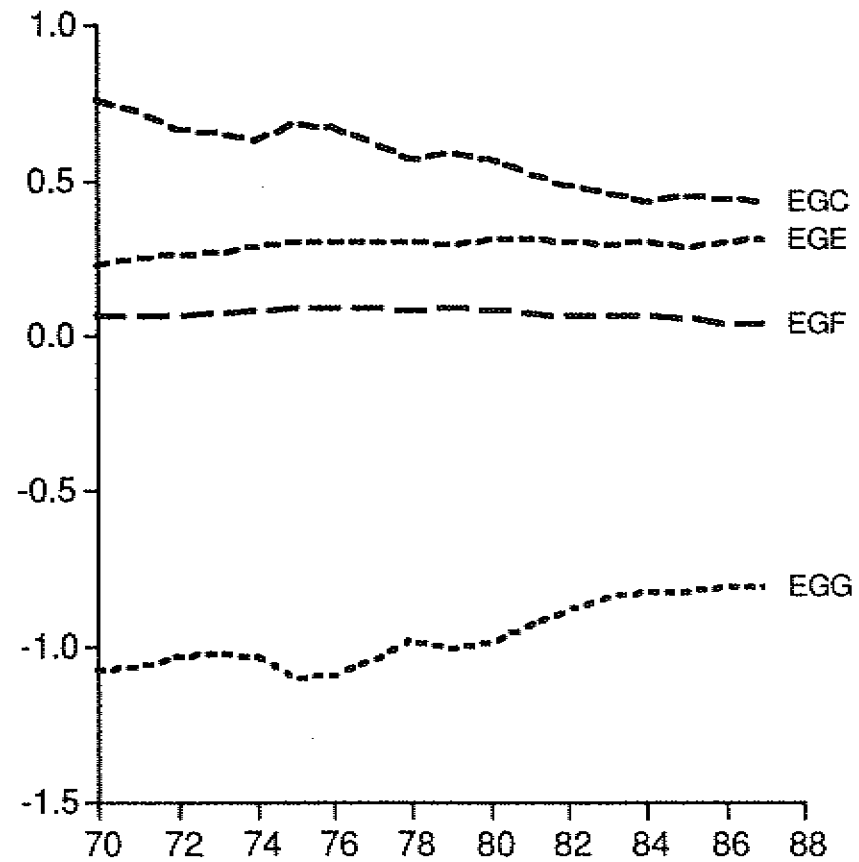
Nous avons obtenu les résultats suivants :

ROYAUME-UNI

ELASTICITES DE SUBSTITUTION DU GAZ NATUREL



ELASTICITES PRIX DU GAZ NATUREL



	γ	$\ln PG$	$\ln PE$	$\ln PC$	$\ln PF$
MG	0.472 (18.79)	-0.105 (2.65)	-0.058 (3.1)	0.155 (7.71)	0.008 (0.66)
ME	0.288 (6.97)	-0.058 (3.1)	0.129 (4.65)	-0.048 (1.9)	-0.0237 (2.32)
MC	0.165 (4.14)	0.155 (7.71)	-0.048 (1.9)	-0.0911 (2.72)	-0.015 (1.47)
MF	0.075 (5.38)	0.008 (0.66)	-0.023 (2.32)	-0.015 (1.47)	0.0307 (5.58)

Les élasticités de substitution rendent compte du phénomène de substitution gaz-charbon, car l'élasticité de substitution gaz-charbon est supérieure aux élasticités de substitution gaz-fuel et gaz-électricité.

Le gaz et l'électricité se sont concurrencés sur le marché domestique, mais l'élasticité de substitution gaz-électricité est faible par rapport aux autres élasticités de substitution. Entre 1970 et 1987, l'électricité n'a fait que maintenir sa part dans la demande d'énergie du secteur domestique.

Le niveau des élasticités prix confirme ces propos :

- Les élasticités prix-propres du gaz et du charbon ont été très élevées par rapport aux élasticités prix-propres du fuel et de l'électricité. Les prix du gaz et du charbon ont donc beaucoup plus influencé leur demande respective que le prix de l'électricité et du fuel.
- L'élasticité prix-croisée de la demande de gaz par rapport au prix du charbon est supérieure aux élasticités prix-croisées du gaz par rapport aux prix de l'électricité et du fuel.

1.4 Conclusion

Les résultats du modèle translog sont donc intéressants. Ils sont très différents selon les pays. Ils expliquent la structure du bilan énergétique du secteur domestique et sont

RÉSULTATS TRANSLOG PAR PAYS

	FRANCE	ITALIE	ROYAUME-UNI
SUR LE PASSÉ	<p>COMPLÉMENTARITÉ G-E SUBSTITUTION G-F ET G-C</p> <p>DEMANDE DE GAZ MOINS SENSIBLE AUX PRIX QUE LA DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ</p>	<p>SUBSTITUTION G-E ET G-F</p> <p>SENSIBILITÉ PLUS GRANDE DE LA DEMANDE DE GAZ À SON PRIX PAR RAPPORT À 1970</p>	<p>SUBSTITUTION G-E G-F ET G-C L'ÉLASTICITÉ DE SUBSTITUTION G-C ÉTANT LA PLUS ÉLEVÉE</p> <p>LA DEMANDE DE CHARBON EST PLUS SENSIBLE À SON PRIX QUE LA LA DEMANDE DE GAZ</p>
TENDANCE RÉCENTE	<p>G-E DE MOINS EN MOINS COMPLÉMENTAIRES</p>	<p>STABILISATION DES EFFETS PRIX SUR LA DEMANDE DE GAZ</p>	<p>STABILISATION DES EFFETS PRIX SUR LA DEMANDE DE GAZ</p>

cohérents avec les politiques énergétiques adoptées par chaque pays. Ainsi nous avons constaté que :

- Les politiques française et italienne, respectivement en faveur du nucléaire et du gaz naturel, apparaissent dans les résultats de nos estimations.
- L'utilisation par les ménages anglais d'un système de chauffage individuel explique pourquoi, dans ce pays, le gaz s'est substitué au charbon alors que l'électricité maintenait sa part de marché sur la période d'estimation.
- En France, entre 1970 et 1987, le gaz et l'électricité apparaissent complémentaires. Ce résultat montre que ces deux énergies se sont substituées au charbon et au fuel sans se concurrencer directement.

L'estimation du modèle translog nous a permis d'examiner les relations de substitutions ou de complémentarités entre les énergies, ainsi que l'influence du prix des énergies sur la demande de gaz naturel.

Dans un second temps nous modélisons la demande de gaz totale et la demande de gaz pour le chauffage. Il s'agit d'examiner, non plus seulement l'influence des prix mais également le poids des autres variables explicatives.

2 Modélisation de la demande domestique de gaz

Les données sont présentées en annexe, elles concernent la période 1970-1987.

Notations :

G_t : la demande de gaz du secteur domestique, l'année t , en millions de kWh.

CH_t : la demande de gaz du secteur domestique pour le chauffage, l'année t , en millions de kWh.

PCH_t : le parc d'équipements de chauffage à la date t , en milliers.

- PG_t : prix du gaz naturel dans le secteur domestique par kWh, en monnaie nationale (prix constants 1985).
- PC_t : prix du charbon dans le secteur domestique par kWh, en monnaie nationale (prix constants 1985).
- PF_t : prix du FOD dans le secteur domestique par kWh, en monnaie nationale (prix constants 1985).
- PE_t : prix de l'électricité dans le secteur domestique par kWh, en monnaie nationale (prix constants 1985).
- Y_t : le revenu des ménages, l'année t , en monnaie nationale (prix constants 1985). Ce revenu est déterminé en terme de dépense des ménages pour la consommation privée.
- ZDL_t : la zone desservie en gaz naturel, en nombre de logements, l'année t .

Plusieurs remarques :

- Les données utilisées sont relativement agrégées. On suppose que tous les ménages ont un comportement identique face à la demande de gaz. L'agrégation des lois de comportement et des variables conduit à un biais d'agrégation (Malinvaud 1981, Artus 1989).
- Les données de quantités sont corrigées du climat. Nous n'aurons donc pas à introduire cette variable dans la spécification choisie. Cette correction est approximative car nous ne disposons que de données annuelles. Les quantités consommées ont été rapportées au climat moyen du pays sur la période 1960-1989 (cf : Cadoret 1991).
- Les prix de l'électricité et du gaz naturel sont des prix moyens et non pas des prix marginaux. Nous n'avons pas tenu compte de la structure tarifaire. Cependant, lorsque les équations de prix et de demande sont log-linéaire, les élasticités prix-demande estimées avec un prix moyen, sont identiques à celles obtenues avec un prix marginal (Halvorsen 1975).
- Le nombre d'observation de nos séries étant faible notre modèle ne peut pas être composé d'un nombre trop important de variables explicatives.

Il existe une grande diversité de modèles, certains étant mieux adaptés à traiter un problème particulier : choix d'équipements, climat, offre, tarifs,

Pour chaque pays, nous avons estimé dans un premier temps la demande de gaz totale. Le chauffage représentant l'essentiel des besoins des ménages, dans un second temps nous avons donc également estimé la demande de gaz pour le chauffage. Les meilleures estimations d'un point de vue économique et statistique (t de Student³, $\overline{R^2}$, ...) ont été obtenues avec un modèle log-linéaire.

Avec le test de Belsley, Kuh et Welsh nous avons détecté, pour toutes les équations estimées, un problème de collinéarité entre les variables. Pour le corriger, nous avons utilisé soit la régression en composantes principales (Koustsoyiannis 1977), soit la régression ridge ordinaire (Lantz 1984). Le choix entre les deux méthodes est motivé par les résultats statistiques (t de Student et $\overline{R^2}$).

Pour toutes les spécifications retenues, nous avons testé l'autocorrélation des aléas avec la statistique h de Durbin, et la stabilité des coefficients avec le test de BDE (Brown, Durbin, Evans).

2.1 Estimation de la demande totale

France

En France la croissance des besoins a été très importante depuis 1970 (+160%). Cependant la demande des ménages semble se stabiliser. Le marché domestique est saturé.

D'après le modèle estimé, la demande totale de gaz naturel du secteur domestique est fonction du prix relatif gaz-charbon, du revenu des ménages et de la consommation retardée d'une période. En effet, la meilleure estimation obtenue d'un point de vue statistique, avec la méthode en composantes principales, est :

$$\ln G_t = \underset{(4.18)}{0.315 \ln G_{t-1}} - \underset{(2.22)}{0.307 \ln(PG/PC)_t} + \underset{(5.28)}{0.555 \ln Y_t} + 3.360$$

$$\overline{R^2} = 0.92$$

Ainsi, d'après cette équation :

- le prix relatif gaz-charbon a influencé la demande de gaz naturel. Le gaz entre 1970 et 1987 s'est substitué au charbon et au fuel. Donc dans notre équation seule la substituabilité gaz-charbon est prise en compte. Le prix relatif gaz-fuel n'est pas significatif. Ce point est important car nous savons pertinemment que depuis 1979 le gaz s'est davantage substitué au fuel qu'au charbon.

³Les t de Student sont donnés entre parenthèses

- l'élasticité prix de la demande de gaz naturel est de -0.31 à court terme et de -0.45 à long terme.
- l'élasticité revenu de la demande est de 0.55 à court terme et de 0.81 à long terme. L'élasticité revenu étant inférieure à 1, le gaz peut être considéré comme un bien nécessaire dont la demande est inélastique par rapport au revenu.

Cette équation met en évidence les effets prix et revenu sur la demande de gaz naturel du secteur domestique entre 1970 et 1987. La rigidité de la demande est prise en compte par l'introduction de la demande retardée d'une période ; cette variable représente les facteurs de rigidités liés à l'utilisation des équipements et aux habitudes de consommation.

Italie

Sur la période étudiée la croissance des besoins en gaz a été très importante. Dans le secteur domestique, l'Italie a consommé 24 milliards de kWh en 1970 et 146 milliards de kWh en 1987.

D'après l'équation estimée, la demande totale de gaz en Italie est fonction de la demande retardée d'une période, du revenu des ménages et de la zone desservie en gaz. La variable du prix relatif gaz-fuel a été introduite, mais son coefficient n'est pas significatif, cependant si cette variable n'est pas introduite le modèle est moins bon ($\overline{R^2}$ plus faible).

Avec une régression en composantes principales, nous obtenons les coefficients suivants :

$$\ln DG_t = 0.261 \ln DG_{t-1} - 0.124 \ln(PG/PF)_t + 0.750 \ln Y_t + 1.400 \ln ZDL_t$$

(14.82) (1.51) (9.68) (15.35)

$$- 9.09$$

$$\overline{R^2} = 0.94$$

Le développement du gaz naturel en Italie a été favorisé par la découverte de gaz dans la vallée de Pô en 1950 et par la politique énergétique du pays.

La variable de structure concernant l'évolution de la zone desservie en gaz constitue le facteur déterminant de cette demande. Si cette variable croît de 1%, la demande s'accroît de 1,4% à court terme et de 1,8% à long terme. En Italie la demande de gaz entre 1970 et 1987 dépend des facteurs d'offre, son accroissement suit en effet

L'introduction du prix relatif gaz-charbon est tout à fait justifiée. En effet, au Royaume-Uni, le gaz s'est essentiellement substitué au charbon, le fuel n'ayant jamais réussi à pénétrer ce marché. D'après nos résultats, l'élasticité prix atteint -0.36 à court terme et -0.84 à long terme.

L'élasticité revenu a été estimée à 0.46 à court terme et à 1 à long terme. Comme en France et en Italie le gaz (la demande totale) est un bien nécessaire.

Les mêmes variables ont influencé la demande de gaz des ménages en France et au Royaume-Uni. Ces deux pays consomment du gaz depuis de nombreuses années et leur demande semble actuellement saturée. En Italie, la situation est différente : le gouvernement espère que le gaz prendra une part croissante dans le bilan d'énergie primaire. Toute la partie sud du pays n'est pas encore reliée au réseau gazier. Par ailleurs, l'Italie n'a jamais consommé beaucoup de charbon et sa part actuelle est seulement de 1% . Cette faible part explique pourquoi contrairement à la France et au Royaume-Uni, la demande de gaz a été plus sensible au prix du fuel.

Le chauffage constitue le besoin en gaz le plus important. En 1987, en France la part du chauffage dans la demande totale de gaz a atteint 69% , en Italie 76% et au Royaume-Uni 91% . Pour les trois pays nous avons tenté d'estimer la demande de gaz pour le chauffage.

2.2 Demande de gaz pour le chauffage

France

La demande de gaz naturel pour le chauffage représente actuellement 69% de la demande totale de gaz naturel dans le secteur domestique. Cette part a peu varié au cours de la période étudiée : en 1970 elle représentait déjà 60% .

Le modèle présenté a été obtenu en introduisant successivement les différentes variables susceptibles d'avoir influencé cette demande : prix, revenu, équipements, nouveaux logements, ... Ainsi, d'après notre modèle, la demande de gaz pour le chauffage a été fonction de la demande de l'année précédente, du revenu des ménages, du prix relatif gaz-charbon et de la zone desservie en gaz.

Cette équation a été estimée par une régression en composantes principales. L'estimation réalisée n'est cependant pas totalement satisfaisante car le coefficient du prix relatif n'est pas significatif pour un seuil de 5% .

$$\ln CH_t = \underset{(4.83)}{0.232 \ln CH_{t-1}} - \underset{(1.41)}{0.213 \ln(PG/PC)_t} + \underset{(6.84)}{0.450 \ln Y_t} + \underset{(4.31)}{0.376 \ln ZDL_t} - 2.166$$

$$\overline{R^2} = 0.90$$

L'élasticité revenu de cette demande est de 0.45 à court terme et de 0.59 à long terme. Le gaz pour cet usage constitue donc un bien de première nécessité.

La zone desservie en gaz est déterminée en nombre de logements. Cette équation montre que si ce nombre croît de 1%, la demande de gaz pour le chauffage croît de 0.37% à court terme et de 0.48% à long terme.

La variable retardée représente la rigidité de la demande, notamment liée aux équipements (chaudières et radiateurs). Ces équipements ont en moyenne une durée de vie supérieure à 10 ans, et leurs coûts d'investissement et d'exploitation sont élevés.

La variable prix des énergies n'est pas significative dans l'équation estimée. Les autres facteurs (revenu et zone desservie en gaz) ont davantage influencé la demande de gaz pour le chauffage. La variable de prix d'achat des équipements aurait probablement été plus significative en raison du coût élevé de ceux-ci (ne disposant pas de cette variable, nous n'avons pas pu le vérifier).

L'équation de demande totale de gaz et de demande de gaz pour le chauffage en France n'est pas identique. La zone desservie en gaz a influencé ce besoin. Par ailleurs, les élasticités prix et revenu de la demande de gaz pour le chauffage sont plus faibles que les élasticités prix et revenu de la demande de gaz totale.

Italie

La structure de la demande de gaz par usage a beaucoup évolué depuis 1970 en Italie. Les besoins en chauffage sont passés de 10 milliards de kWh en 1970 à 112 milliards de kWh en 1987. La part de cette demande dans les besoins totaux en gaz, est passée de 45% en 1970 à 77% aujourd'hui. La structure de la demande a donc été complètement bouleversée sur cette période.

L'équation de demande de gaz pour le chauffage a été estimée par une régression en

composantes principales. Contrairement à la France, les variables explicatives de la demande de gaz totale et pour le chauffage sont identiques.

$$\ln CH_t = 0.235 \ln CH_{t-1} - 0.198 \ln(PG/PF)_t + 0.836 \ln Y_t + 1.616 \ln ZDL_t$$

(14.67) (1.99) (8.50) (14.00)

$$- 11.55$$

$$\overline{R^2} = 0.94$$

L'élasticité du prix relatif du gaz par rapport au prix du fuel atteint -0.19 à court terme et -0.24 à long terme.

L'élasticité revenu de la demande de gaz pour le chauffage est de 0.83 à court terme et atteint 1 à long terme. Cette demande constitue un besoin nécessaire.

A court terme, l'élasticité de la demande vis-à-vis de ce facteur est de 1.61 et à long terme de 2.11. En Italie, la zone desservie en gaz naturel a constitué le facteur essentiel du développement de la demande de gaz.

Ces résultats reflètent la politique du gouvernement italien. En effet, la politique énergétique italienne a été menée en faveur du gaz naturel et il apparaît, d'après nos estimations, que l'offre a déterminé la demande.

Royaume-Uni

L'accroissement de la demande de gaz naturel a essentiellement concerné la demande pour le chauffage. Selon nos estimations, sur la période 1970-1987, la demande de gaz pour le chauffage a été multipliée par 3,5. La répartition des besoins par usage a beaucoup évolué depuis 1970. A cette date, la part du chauffage dans la demande de gaz du secteur domestique atteignait 72% contre 91% actuellement.

Nous avons expliqué la demande de gaz pour le chauffage par la variable endogène retardée d'une période, le parc d'équipements destiné au chauffage (radiateurs et chaudières), le prix relatif du gaz par rapport au charbon et le revenu. L'équation a été estimée par une régression en composantes principales :

$$\ln CH_t = 0.249 \ln CH_{t-1} - 0.499 \ln(PG/PC)_t + 0.928 \ln Y_t + 0.368 \ln PCH_t$$

(17.58)
(4.00)
(3.84)
(17.99)

$$+ 0.741$$

$$\overline{R^2} = 0.95$$

La croissance du parc de chaudières a été très importante. Entre 1970 et 1987 le parc total (chaudière et radiateur) a triplé passant de 10 millions à 27 millions. Selon nos estimations, un accroissement de 1% de ce parc a entraîné une croissance de la demande de gaz pour le chauffage de 0.36% à court terme et de 0.49% à long terme.

Les variables économiques semblent avoir davantage influencé la demande de gaz pour le chauffage ; c'est notamment le cas du revenu. Ainsi, l'élasticité revenu est de 0.92 à court terme et de 1.23 à long terme et l'élasticité prix atteint -0.49 à court terme et -0.66 à long terme. L'élasticité revenu indique que la demande de chauffage au Royaume-Uni constitue un besoin supérieur.

De la même manière qu'en France les équations de demande totale et de chauffage ne sont pas identiques. La variable d'équipement a influencé la demande de gaz des ménages pour le chauffage. Au Royaume-Uni, les équipements de chauffage ont beaucoup évolué depuis 1970. Beaucoup de foyers sont encore équipés uniquement de radiateurs indépendants. Cependant, le parc de chaudière de chauffage central s'est développé. En 1970, ce parc atteignait environ 1 million de chaudières, en 1987 il a atteint 10 millions.

3 Conclusion

Chaque pays étudié a ses particularités. En effet :

- Chacun a suivi sa propre politique énergétique, la France a opté pour l'électricité nucléaire, l'Italie pour le gaz naturel et le Royaume-Uni a fondé sa politique sur les mécanismes de marché.
- La zone desservie en gaz a plus augmenté en France et en Italie qu'au Royaume-Uni. Elle s'est accrue, entre 1970 et 1987, de 40% en Italie, 32% en France et 16% au Royaume-Uni.
- Le niveau de consommation de gaz est différent suivant les pays. Pour un niveau de population identique (autour des 55 millions), la demande de gaz du secteur domestique en 1987 a atteint 91 milliards de kWh PCI (Pouvoir Calorifique

Inférieur) en France, 146 milliards de kWh PCI en Italie et 323 milliards de kWh PCI au Royaume-Uni.

- La structure de la demande de gaz a évolué différemment selon les pays.

Nos estimations montrent que la demande de gaz totale dépend des prix et du revenu dans les trois pays. L'élasticité revenu étant proche de 1 à long terme, le gaz peut-être analysé comme un bien nécessaire. La zone desservie en gaz naturel n'explique la demande totale qu'en Italie, la croissance de son réseau (en nombre de logements) a été plus importante qu'en France ou qu'au Royaume-Uni. Par ailleurs son marché domestique est moins saturé que les marchés français et anglais.

Les mêmes facteurs expliquent la demande de gaz pour le chauffage en France et en Italie. Dans ces deux pays la demande de gaz pour le chauffage dépend de la variable endogène retardée, du prix relatif du gaz par rapport à l'énergie concurrente, du revenu des ménages et de la zone desservie en gaz. Au Royaume-Uni, la variable concernant la "zone desservie en gaz" a été remplacée par le parc d'équipement.

Les élasticités revenu de la demande de gaz pour le chauffage montrent que ce bien constitue un besoin nécessaire en France et en Italie mais un besoin supérieur au Royaume-Uni. La sensibilité de la demande de gaz pour le chauffage face à une variation de revenu est donc plus élevée chez les ménages anglais. Le climat étant plus froid au Royaume-Uni qu'en France et en Italie, les ménages ont davantage besoin de se chauffer, la part du chauffage dans la demande de gaz atteint 91%. De plus dans ce pays la structure du parc d'équipements de chauffage évolue car les ménages anglais s'équipent de plus en plus de chauffage centraux davantage consommateurs de gaz que les équipements individuels.

Par pays nous constatons que :

- en Italie, l'évolution de la zone desservie en gaz a été un facteur déterminant de la croissance de la demande de gaz totale et par usage. Ce facteur a beaucoup plus joué dans ce pays qu'en France et au Royaume-Uni.
- en France nous avons montré que le gaz, par le biais du prix relatif gaz-charbon, a essentiellement concurrencé le charbon dans le secteur domestique. La part du charbon en 1970 atteignait 29% dans la demande d'énergie du secteur domestique, en 1987 cette part était de 5%.
- au Royaume-Uni, nos estimations montrent que le gaz a également concurrencé le charbon. La part du charbon dans la demande d'énergie du secteur domestique est passée de 48% en 1970 à 15% en 1987.

Nous avons tenté d'estimer la demande totale de gaz naturel et la demande de gaz pour

le chauffage dans le secteur domestique, en France, en Italie et au Royaume-Uni. Nous avons pu établir les principaux déterminants de la demande sur la période 1970-1987. Ces facteurs ne sont pas analogues dans tous les pays. Ils sont fonction de la politique énergétique nationale, des ressources énergétiques, des habitudes des consommateurs et du niveau de développement du gaz naturel de chaque pays.

Pour conclure nous devons souligner que ces estimations ne peuvent pas être utilisées pour réaliser des prévisions à court terme ou à long terme. En effet, il est très probable qu'actuellement et dans l'avenir le prix relatif du gaz par rapport au charbon n'ait plus aucune signification en France, le prix relatif du gaz par rapport au fuel ou à l'électricité (selon l'usage) étant davantage déterminant. De même en Italie, lorsque le réseau de distribution sera complet, les variables économiques (prix et revenu), expliqueront probablement davantage la demande de gaz.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Données utilisées pour les estimations

- Tableau 1 : Consommation d'énergie dans le secteur domestique.
- Tableau 2 : Parts de marché des énergies dans le secteur domestique.
- Tableau 3 : Prix des énergies dans le secteur domestique.
- Tableau 4 : Parts de dépenses des énergies dans le secteur domestique.
- Tableau 5 : Déflateur du PIB.
- Tableau 6 : Degrés-jours annuels.
- Tableau 7 : Consommation de gaz par usage dans le secteur domestique.
- Tableau 8 : Parc d'équipement au gaz naturel.
- Tableau 9 : Population.
- Tableau 10 : Dépenses en consommation privée - revenu des ménages -
- Tableau 11 : Zone desservie en gaz - nombre de logements.

Facteurs de conversions :

$$1 \text{ tonne de charbon} = 8250 \text{ kWh PCI.}$$

$$1 \text{ tonne de FOD} = 11972 \text{ kWh PCI.}$$

$$\text{PCS} \approx 0.9 \text{ PCI.}$$

TABLEAU 1 : CONSOMMATION D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DOMESTIQUE

10⁹ kWh PCI

	FRANCE				ITALIE				ROYAUME-UNI			
	G	E	C	P	G	E	C	P	G	E	C	P
1970	38.6	21.1	87.7	152.4	24.4	19.4	16.2	164.3	114.6	76.9	212.8	35.6
1971	41.7	23.4	71.9	173.2	34.5	20.9	9.8	160.2	127.8	80.9	183.1	35.1
1972	47.8	26.6	65.0	194.6	43.7	23.6	7.4	209.5	145.9	86.7	156.9	41.5
1973	53.3	30.1	62.9	204.8	45.7	25.3	5.9	236.2	153.3	89.5	145.2	43.0
1974	54.8	33.0	61.6	222.6	55.1	25.3	5.7	193.3	176.0	90.8	136.1	39.5
1975	55.0	38.1	55.6	203.5	63.6	25.7	4.1	190.7	193.3	87.4	135.5	38.3
1976	61.6	43.1	52.8	216.6	81.8	27.8	4.3	192.6	198.9	85.1	124.5	38.0
1977	64.5	47.5	48.0	219.0	85.2	29.4	3.5	186.4	220.4	84.0	118.7	38.0
1978	71.2	53.8	43.2	219.0	94.1	34.4	3.4	208.9	249.5	83.9	108.7	37.2
1979	79.2	57.6	42.1	204.7	92.9	36.6	3.3	197.6	263.6	87.6	108.9	36.3
1980	79.6	61.5	35.7	181.9	98.4	38.1	2.9	179.2	271.1	86.1	96.2	27.7
1981	82.9	64.3	31.5	154.9	101.8	38.8	2.9	161.2	286.1	82.6	89.5	24.9
1982	81.9	67.1	34.6	141.0	104.2	41.0	3.5	151.4	283.0	80.9	88.8	22.9
1983	86.7	75.1	33.1	140.4	110.3	41.0	2.3	149.3	293.0	81.1	83.4	22.2
1984	93.6	79.6	32.1	136.0	118.5	43.4	2.7	146.5	300.8	82.0	66.3	21.9
1985	96.6	85.7	31.8	186.7	126.0	44.4	2.8	142.0	320.9	86.2	88.1	22.3
1986	102.9	89.8	19.9	193.9	135.7	45.6	2.5	135.9	335.2	89.6	86.7	23.3
1987	101.1	93.2	19.0	177.1	145.9	48.1	2.4	131.0	328.8	91.1	75.9	22.1

SOURCE : COLLOQUE INTERNATIONAL DE MARKETING GAZIER

AVEC : G=GAZ, E=ELECTRICITE, C=CHARBON, F=FOD

TABLEAU 2 : PARTS DE MARCHÉ DES ÉNERGIES DANS LE SECTEUR DOMESTIQUE

%

	FRANCE				ITALIE				ROYAUME-UNI			
	G	E	C	P	G	E	C	P	G	E	C	P
1970	13	7	29	51	11	9	7	73	26	18	48	8
1971	13	8	23	56	15	9	5	71	30	19	43	8
1972	14	8	20	58	15	8	3	74	35	20	36	10
1973	15	9	18	58	15	8	2	75	36	21	34	10
1974	15	9	16	60	20	9	2	69	40	20	31	9
1975	15	11	16	58	22	9	2	67	43	19	30	8
1976	16	12	14	58	27	9	1	63	45	19	28	8
1977	17	12	13	58	28	10	1	61	48	18	26	8
1978	18	14	11	57	28	10	1	61	52	17	23	8
1979	21	15	11	53	28	11	1	60	53	18	22	7
1980	22	17	10	51	31	12	1	56	56	18	20	6
1981	25	19	10	46	33	13	1	53	59	17	19	5
1982	25	21	11	43	35	14	1	50	59	17	19	5
1983	26	22	10	42	36	14	1	49	61	17	17	5
1984	28	23	9	40	38	14	1	47	64	17	14	5
1985	24	21	8	47	40	14	1	45	62	17	17	4
1986	25	22	5	48	42	14	1	43	63	17	16	4
1987	26	24	5	45	44	15	1	40	63	18	15	4

AVEC : G=GAZ, E=ELECTRICITE, C=CHARBON, F=FOD

TABLEAU 3 : PRIX DES ÉNERGIES DANS LE SECTEUR DOMESTIQUE EN MONNAIE NATIONALE

PRIX CONSTANTS 1985 PAR KWH

	FRANCE				ITALIE				ROYAUME-UNI			
	G	E	C	P	G	E	C	P	G	E	C	P
1970	0.25	0.90	0.14	0.10	0.03	0.25	0.04	0.02	0.019	0.043	0.008	0.009
1971	0.25	0.88	0.14	0.10	0.02	0.21	0.03	0.01	0.017	0.042	0.009	0.009
1972	0.23	0.83	0.16	0.11	0.02	0.20	0.03	0.01	0.017	0.041	0.009	0.009
1973	0.22	0.78	0.15	0.10	0.03	0.18	0.03	0.01	0.016	0.039	0.009	0.009
1974	0.21	0.75	0.16	0.11	0.02	0.17	0.03	0.02	0.014	0.041	0.008	0.012
1975	0.25	0.73	0.15	0.15	0.02	0.16	0.04	0.04	0.011	0.046	0.008	0.014
1976	0.22	0.74	0.14	0.14	0.02	0.13	0.05	0.03	0.012	0.052	0.009	0.015
1977	0.22	0.72	0.13	0.16	0.02	0.12	0.05	0.03	0.012	0.052	0.009	0.016
1978	0.21	0.69	0.16	0.16	0.03	0.11	0.04	0.03	0.012	0.052	0.010	0.016
1979	0.20	0.69	0.18	0.17	0.03	0.11	0.04	0.04	0.011	0.050	0.010	0.018
1980	0.23	0.74	0.22	0.23	0.03	0.12	0.04	0.05	0.011	0.054	0.011	0.020
1981	0.26	0.74	0.25	0.27	0.03	0.14	0.04	0.05	0.013	0.058	0.011	0.022
1982	0.28	0.80	0.26	0.29	0.04	0.15	0.04	0.06	0.014	0.059	0.011	0.023
1983	0.28	0.78	0.26	0.29	0.05	0.15	0.03	0.06	0.014	0.056	0.011	0.023
1984	0.28	0.79	0.27	0.28	0.05	0.16	0.03	0.06	0.014	0.055	0.012	0.021
1985	0.28	0.78	0.28	0.29	0.05	0.16	0.03	0.06	0.014	0.052	0.012	0.021
1986	0.25	0.73	0.28	0.19	0.04	0.14	0.03	0.04	0.014	0.051	0.011	0.013
1987	0.20	0.70	0.28	0.17	0.03	0.14	0.03	0.05	0.013	0.048	0.011	0.012

SOURCE : I.A.E. "Energy prices and taxes"

AVEC : G=GAZ, E=ELECTRICITE, C=CHARBON, F=FOD

TABLEAU 4 : PARTS DE DÉPENSE DES ÉNERGIES DANS LE SECTEUR DOMESTIQUE

%

	FRANCE				ITALIE				ROYAUME-UNI			
	G	E	C	P	G	E	C	P	G	E	C	P
1970	17	33	22	28	8	49	8	3	29	44	23	4
1971	18	34	18	30	10	51	4	35	30	45	21	4
1972	17	33	16	34	11	48	3	38	31	46	18	5
1973	18	35	15	32	14	47	2	37	32	46	17	5
1974	17	35	14	34	14	42	2	42	31	48	15	6
1975	17	34	10	39	10	31	2	57	28	51	14	7
1976	16	38	9	37	15	30	2	53	28	52	13	7
1977	16	38	7	39	15	28	2	55	31	49	13	7
1978	16	39	8	37	20	26	1	53	34	48	12	6
1979	16	40	7	37	21	25	1	53	33	48	12	7
1980	16	40	7	37	16	26	1	57	33	50	11	6
1981	18	40	7	35	18	30	1	51	36	48	10	6
1982	18	42	7	33	23	30	1	46	39	46	10	5
1983	19	44	6	31	27	29	1	43	42	44	9	5
1984	19	46	7	29	26	32	1	41	43	44	8	5
1985	17	42	6	35	28	31	1	40	43	43	10	4
1986	20	49	4	27	29	35	1	35	44	44	9	3
1987	17	53	4	26	28	36	1	35	44	45	8	3

AVEC : G=GAZ, E=ELECTRICITE, C=CHARBON, F=FOD

TABLEAU 5 : DÉFLATEUR DU PIB

(1985 = 100)

	FRANCE	ITALIE	ROYAUME-UNI
1970	25	11	19
1971	39	26	21
1972	28	14	23
1973	31	16	24
1974	34	19	28
1975	39	23	36
1976	43	27	41
1977	47	32	47
1978	52	37	52
1979	57	43	59
1980	64	51	71
1981	71	61	79
1982	80	71	86
1983	88	84	90
1984	94	92	94
1985	100	100	100
1986	105	107	103
1987	108	114	108

SOURCE : FMI

TABLEAU 6 : DEGRÉS-JOURS ANNUELS

	FRANCE	ITALIE	ROY.-UNI
1970	2366	2160	3252
1971	2414	2092	3093
1972	2434	2010	3073
1973	2454	2130	3220
1974	2228	2061	3429
1975	2799	2030	3231
1976	2779	2009	3250
1977	2604	1957	3410
1978	2883	2139	3416
1979	2785	2063	3626
1980	2817	2295	3194
1981	2568	2060	3110
1982	2489	1973	2991
1983	2722	2074	3026
1984	2860	2186	3156
1985	2857	2042	3255
1986	2846	1994	3330
1987	2850	2004	3189
1988	2407	1838	2960
1989	1583	1142	1620
MOYENNE 1970-1989	2587	2013	3142

SOURCE : EUROSTAT

TABLEAU 7 : CONSOMMATION DE GAZ PAR USAGE DANS LE SECTEUR DOMESTIQUE

10⁹ KWH CORRIGÉE DU CLIMAT

	FRANCE				ITALIE				ROY.-UNI			
	CH	EAU	CU	DG	CH	EAU	CU	DG	CH	EAU	CU	DG
1970	25.6	6.9	9.6	42	10.2	6.3	6.1	22.7	79.6	7.7	23.2	110.6
1971	28.1	7.0	9.5	44.7	19.6	6.7	6.7	33.2	96.1	7.7	25.9	129.8
1972	33.0	7.7	10.0	50.8	29.0	7.4	7.3	43.8	111.4	8.9	28.8	149.2
1973	37.6	8.3	10.2	56.2	28.4	7.4	7.3	43.2	116.6	7.4	25.4	149.6
1974	43.1	9.6	10.8	63.6	37.4	8.3	8.0	53.8	126.9	8.0	26.2	161.2
1975	35.1	7.4	8.3	50.8	45.4	8.9	8.6	63.0	152.0	7.9	28.0	188.0
1976	40.4	8.0	8.8	57.4	62.3	10.3	9.3	81.9	157.6	9.6	24.9	192.3
1977	45.9	8.8	9.3	64.1	67.2	10.5	9.9	87.6	162.4	9.1	31.4	203.0
1978	41.9	12.6	9.3	63.9	69.2	9.9	9.4	88.6	185.4	10.2	33.7	229.4
1979	49.2	14.0	10.3	73.5	69.7	10.8	10.0	90.7	187.0	9.5	31.8	228.4
1980	52.8	11.4	8.8	73.1	66.6	10.3	9.3	86.3	224.5	12.9	29.1	266.6
1981	55.5	19.6	8.3	83.5	76.7	12.1	10.5	99.4	245.3	13.0	30.6	289.0
1982	57.1	19.9	8.0	85.1	80.8	14.1	11.3	106.3	253.9	12.9	30.3	297.3
1983	55.4	19.5	7.4	82.4	81.2	14.7	11.1	107.1	261.8	12.2	30.2	304.2
1984	57.4	19.8	7.3	84.6	83.0	15.1	10.9	109.1	260.5	11.9	26.9	299.5
1985	60.3	19.6	7.5	87.5	95.1	17.1	11.9	124.2	273.1	10.8	25.7	309.7
1986	64.2	21.5	7.7	93.5	105.2	19.3	12.4	137.0	288.2	9.9	18.0	316.2
1987	63.3	21.1	7.3	91.7	112.3	21.4	12.7	146.5	294.8	9.7	19.4	323.9

SOURCE : COLLOQUE INTERNATIONAL DE MARKETING GAZIER
 AVEC : CH = CHAUFFAGE, EAU = EAU CHAUDE, CU = CUISSON
 DG = DEMANDE TOTALE DE GAZ

TABLEAU 8 : PARC D'ÉQUIPEMENT AU GAZ NATUREL

MILLIERS

	FRANCE				ROY.-UNI			
	PCH	PEAU	PCU	S	PCH	PEAU	PCU	S
1970	2037	4564	7390	13991	10300	3240	10910	24450
1971	2235	4745	7515	14495	11510	3310	10945	25765
1972	2459	4962	7611	15032	12950	3300	10786	27036
1973	2687	5220	7685	15592	14270	3320	10830	28420
1974	2861	5658	7729	16248	14337	3270	10787	28394
1975	3015	5625	7830	16470	15535	3010	10850	29395
1976	3198	5625	7784	16607	16970	3063	10880	30913
1977	3391	5750	7798	16939	18064	3011	10866	31941
1978	3588	5825	7836	17249	19350	2970	10997	33317
1979	3836	5930	7939	17705	20666	2891	11298	34855
1980	4014	6138	8044	18196	21900	2860	11430	36190
1981	4267	6349	8117	18733	22565	2864	11581	37010
1982	4529	6736	8168	19433	23414	2855	11717	37986
1983	4804	7257	8250	20311	24257	2696	11854	38807
1984	4974	7421	8305	20700	25102	2616	11992	39710
1985	5111	7274	8337	20722	26236	2546	12097	40879
1986	5247	7749	8362	21358	26778	2488	12311	41577
1987	5404	8034	8368	217806	27530	2301	12462	42293

SOURCE : COLLOQUE INTERNATIONAL DE MARKETING GAZIER
 AVEC : PCH = PARC CHAUFFAGE, PEAU = PARC EAU CHAUDE
 PCU = PARC CUISSON, S = PARC TOTAL

TABLEAU 9 : POPULATION

MILLIONS

	FRANCE	ITALIE	ROY.-UNI
1970	50.77	53.66	55.42
1971	51.25	54.01	55.61
1972	51.70	54.41	55.78
1973	52.13	54.80	55.91
1974	52.49	55.10	55.92
1975	52.79	55.40	55.90
1976	52.91	55.70	55.89
1977	53.15	55.93	55.85
1978	53.38	56.13	55.84
1979	53.61	56.29	55.88
1980	53.88	56.42	55.95
1981	54.18	56.50	56.35
1982	54.48	56.64	56.34
1983	54.73	56.84	56.38
1984	54.95	57.00	56.49
1985	55.17	57.13	56.62
1986	55.39	57.22	56.76
1987	55.63	57.35	56.93

SOURCE : FMI

TABLEAU 10 : DÉPENSES EN CONSOMMATION PRIVÉE
- REVENU DES MÉNAGES -

EN MONNAIE NATIONALE

	FRANCE 10 ⁹ FF	ITALIE 10 ⁹ LIRES	ROY.-UNI 10 ⁹ LIVRES
1970	457	39840	32
1971	508	43250	36
1972	567	47590	41
1973	642	56580	46
1974	746	70200	53
1975	857	81450	65
1976	988	99500	76
1977	1111	120330	87
1978	1258	139900	100
1979	1435	169400	119
1980	1645	244130	138
1981	1898	291650	154
1982	2190	342500	169
1983	2424	396460	185
1984	2639	453510	197
1985	2858	509990	216
1986	3043	559160	238
1987	3223	617440	260

SOURCE : FMI

TABLEAU 11 : ZONE DESSERVIE EN GAZ
 - NOMBRE DE LOGEMENTS -

MILLIERS

	FRANCE	ITALIE	ROY.-UNI
1970	10758	8109	16000
1971	11026	8515	16000
1972	11276	8600	15390
1973	11575	8900	15456
1974	11622	9750	15806
1975	12033	9800	16086
1976	12177	10120	16203
1977	12485	10200	16540
1978	12585	10307	16909
1979	12685	10416	16932
1980	12800	10524	17110
1981	13100	10640	17357
1982	13408	10809	17476
1983	13724	11012	17566
1984	13869	11167	17655
1985	14459	11303	17992
1986	14470	11417	18223
1987	14270	11536	18642

SOURCE : COLLOQUE INTERNATIONAL DE MARKETING GAZIER

ANNEXE 2 : Résultats du modèle translog

FRANCE : ELASTICITES DE SUBSTITUTION D'ALLEN

ANNEE	SGG	SGE	SGC	SGF	SEE
70	-0.7239	-0.9322	1.5949	0.3355	-2.3436
71	-0.7875	-0.8021	1.7022	0.3933	-2.1956
72	-0.6806	-0.9724	1.8345	0.4463	-2.3547
73	-0.8102	-0.7468	1.8249	0.4361	-2.1264
74	-0.5988	-0.9283	1.9447	0.4311	-2.1656
75	-0.6806	-0.9205	2.2763	0.5095	-2.2574
76	-0.5988	-0.7953	2.4905	0.4712	-1.9269
77	-0.4821	-0.8391	2.9339	0.4780	-1.8851
78	-0.5234	-0.7653	2.8092	0.4609	-1.7970
79	-0.5432	-0.7366	2.7980	0.4569	-1.7663
80	-0.5234	-0.7519	2.9643	0.4638	-1.7740
81	-0.8416	-0.5440	2.8042	0.5061	-1.7816
82	-0.8608	-0.4295	2.6840	0.4616	-1.5887
83	-0.8788	-0.3594	2.7921	0.4432	-1.4803
84	-0.9329	-0.2557	2.7537	0.4162	-1.3693
85	-0.7633	-0.5138	3.2055	0.4761	-1.6088
86	-0.9583	-0.1546	3.6589	0.4050	-1.2129
87	-0.6955	-0.2273	3.9412	0.2589	-1.0175

ANNEE	SEC	SEF	SCC	SCF	SFF
70	2.4900	1.4598	-4.4516	-0.5282	-1.5383
71	2.7371	1.4146	-5.8307	-0.7442	-1.4436
72	3.0598	1.3776	-6.9306	-0.7244	-1.2315
73	3.0229	1.3821	-7.3780	-0.9478	-1.3485
74	3.1468	1.3572	-7.8772	-0.8889	-1.2270
75	4.0673	1.3257	-12.3602	-1.3367	-1.0470
76	4.1536	1.3091	-14.6790	-1.7702	-1.1151
77	4.8903	1.2901	-20.0262	-2.2932	-1.0393
78	4.5824	1.2949	-18.5637	-2.2629	-1.1069
79	4.5463	1.2959	-18.5637	-2.3074	-1.1276
80	4.8600	1.2911	-20.8367	-2.5236	-1.0988
81	5.0431	1.3058	-22.1677	-2.8571	-1.1699
82	4.5712	1.3155	-20.4243	-3.0117	-1.3196
83	4.6930	1.3170	-22.6455	-3.5111	-1.3879
84	4.5942	1.3306	-23.1420	-3.9837	-1.5169
85	5.4802	1.2941	-27.9320	-3.6247	-1.2003
86	6.2205	1.3228	-43.7846	-7.0237	-1.5762
87	5.5711	1.3182	-40.8388	-7.2319	-1.6815

FRANCE : ELASTICITES PRIX PROPRES ET CROISEES TRANSLOG

ANNEE	EGG	EGE	EGC	EGF	EEG	EEE
70	-0.124	-0.311	0.343	0.094	-0.160	-0.783
71	-0.139	-0.279	0.301	0.117	-0.142	-0.764
72	-0.115	-0.324	0.286	0.153	-0.164	-0.784
73	-0.145	-0.265	0.272	0.138	-0.134	-0.755
74	-0.098	-0.326	0.276	0.148	-0.152	-0.760
75	-0.115	-0.315	0.232	0.197	-0.156	-0.772
76	-0.098	-0.300	0.224	0.174	-0.130	-0.726
77	-0.076	-0.321	0.211	0.186	-0.133	-0.720
78	-0.084	-0.301	0.213	0.171	-0.122	-0.706
79	-0.087	-0.292	0.213	0.167	-0.119	-0.701
80	-0.084	-0.298	0.208	0.173	-0.120	-0.702
81	-0.153	-0.215	0.188	0.180	-0.099	-0.704
82	-0.158	-0.181	0.191	0.149	-0.079	-0.670
83	-0.163	-0.158	0.184	0.137	-0.067	-0.650
84	-0.180	-0.117	0.179	0.118	-0.049	-0.627
85	-0.134	-0.215	0.183	0.166	-0.090	-0.674
86	-0.189	-0.075	0.154	0.111	-0.031	-0.592
87	-0.118	-0.121	0.173	0.066	-0.039	-0.541

ANNEE	EEC	EEP	EEG	ECE	ECC	EEF
70	0.535	0.409	0.274	0.832	-0.957	-0.148
71	0.485	0.422	0.301	0.952	-1.032	-0.222
72	0.477	0.471	0.310	1.019	-1.081	-0.248
73	0.450	0.438	0.327	1.073	-1.099	-0.300
74	0.447	0.465	0.319	1.105	-1.119	-0.305
75	0.415	0.512	0.385	1.391	-1.261	-0.516
76	0.374	0.483	0.408	1.566	-1.321	-0.653
77	0.352	0.501	0.464	1.868	-1.442	-0.890
78	0.348	0.480	0.449	1.801	-1.411	-0.839
79	0.346	0.474	0.450	1.805	-1.411	-0.845
80	0.340	0.482	0.474	1.925	-1.459	-0.941
81	0.338	0.465	0.510	1.992	-1.485	-1.017
82	0.325	0.425	0.494	1.929	-1.450	-0.973
83	0.310	0.407	0.519	2.060	-1.495	-1.085
84	0.299	0.378	0.532	2.104	-1.504	-1.131
85	0.312	0.452	0.561	2.296	-1.592	-1.265
86	0.261	0.361	0.721	3.036	-1.839	-1.918
87	0.245	0.335	0.670	2.964	-1.797	-1.837

ANNEE	EFG	EFE	EFC	EFF
70	0.058	0.488	-0.114	-0.431
71	0.070	0.492	-0.132	-0.430
72	0.075	0.459	-0.113	-0.421
73	0.078	0.491	-0.141	-0.427
74	0.071	0.476	-0.126	-0.421
75	0.086	0.453	-0.136	-0.404
76	0.077	0.494	-0.159	-0.411
77	0.075	0.493	-0.165	-0.403
78	0.074	0.509	-0.172	-0.411
79	0.074	0.514	-0.175	-0.413
80	0.074	0.511	-0.177	-0.410
81	0.092	0.516	-0.191	-0.417
82	0.085	0.555	-0.214	-0.426
83	0.082	0.578	-0.232	-0.429
84	0.080	0.609	-0.259	-0.431
85	0.083	0.542	-0.207	-0.419
86	0.080	0.646	-0.295	-0.430
87	0.044	0.701	-0.318	-0.427

ITALIE : ELASTICITES DE SUBSTITUTION D'ALLEN

ANNEE	SGG	SGE	SGF	SEE	SEF	SFF
70	-1.434	0.696	2.107	-0.177	0.536	-1.240
71	-2.382	0.751	1.936	-0.181	0.512	-1.315
72	-2.540	0.754	1.816	-0.209	0.513	-1.197
73	-2.675	0.789	1.674	-0.226	0.487	-1.211
74	-2.672	0.770	1.598	-0.254	0.490	-1.024
75	-2.328	0.573	1.596	-0.179	0.486	-0.549
76	-2.611	0.706	1.425	-0.144	0.426	-0.653
77	-2.626	0.681	1.417	-0.071	0.412	-0.598
78	-2.260	0.734	1.327	0.107	0.319	-0.661
79	-2.228	0.738	1.322	0.115	0.314	-0.666
80	-2.588	0.672	1.390	0.046	0.381	-0.569
81	-2.434	0.744	1.380	-0.130	0.393	-0.714
82	-2.039	0.799	1.330	-0.130	0.328	-0.872
83	-1.778	0.822	1.305	-0.107	0.268	-0.981
84	-1.798	0.835	1.325	-0.187	0.291	-1.065
85	-1.698	0.843	1.319	-0.184	0.262	-1.129
86	-1.608	0.866	1.350	-0.246	0.241	-1.389
87	-1.646	0.865	1.353	-0.249	0.258	-1.367

ITALIE : ELASTICITES PRIX PROPRES ET CROISEES TRANSLOG

ANNEE	EGG	EGE	EGF	EEG	EEE
70	-0.1233	0.3732	0.7966	0.0599	-0.0946
71	-0.2525	0.3989	0.7026	0.0796	-0.0961
72	-0.2895	0.3762	0.7028	0.0859	-0.1042
73	-0.3718	0.3763	0.6430	0.1096	-0.1079
74	-0.3767	0.3327	0.6823	0.1086	-0.1097
75	-0.2422	0.1804	0.9272	0.0596	-0.0564
76	-0.4099	0.2138	0.7693	0.1108	-0.0435
77	-0.4044	0.1941	0.7948	0.1049	-0.0203
78	-0.4633	0.1887	0.7126	0.1505	0.0274
79	-0.4656	0.1890	0.7072	0.1543	0.0294
80	-0.4166	0.1780	0.7966	0.1082	0.0122
81	-0.4454	0.2225	0.7147	0.1362	-0.0388
82	-0.4752	0.2389	0.6225	0.1862	-0.0388
83	-0.4782	0.2410	0.5718	0.2212	-0.0312
84	-0.4784	0.2654	0.5523	0.2220	-0.0594
85	-0.4770	0.2672	0.5301	0.2368	-0.0584
86	-0.4745	0.3075	0.4710	0.2556	-0.0873
87	-0.4757	0.3106	0.4776	0.2500	-0.0895

ANNEE	EEF	EFG	EFC	EFF
70	0.2026	0.1812	0.2873	-0.4686
71	0.1860	0.2052	0.2720	-0.4772
72	0.1986	0.2070	0.2561	-0.4631
73	0.1869	0.2327	0.2322	-0.4650
74	0.2094	0.2253	0.2119	-0.4372
75	0.2826	0.1660	0.1532	-0.3192
76	0.2298	0.2237	0.1289	-0.3526
77	0.2312	0.2182	0.1174	-0.3356
78	0.1712	0.2720	0.0820	-0.3550
79	0.1678	0.2763	0.0803	-0.3566
80	0.2183	0.2238	0.1010	-0.3258
81	0.2036	0.2525	0.1175	-0.3700
82	0.1536	0.3099	0.0981	-0.4081
83	0.1172	0.3512	0.0784	-0.4296
84	0.1214	0.3523	0.0926	-0.4439
85	0.1055	0.3706	0.0832	-0.4537
86	0.0842	0.3982	0.0857	-0.4848
87	0.0912	0.3910	0.0927	-0.4827

ROYAUME-UNI : ELASTICITES DE SUBSTITUTION D'ALLEN

ANNEE	SGG	SGE	SGC	SGF	SEE
70	-3.6764	0.5418	3.2959	1.6705	-0.6171
71	-3.5574	0.5689	3.4971	1.6734	-0.5789
72	-3.2667	0.5945	3.7209	1.5325	-0.5705
73	-3.1995	0.5996	3.7782	1.5047	-0.5705
74	-3.2838	0.6151	4.4027	1.4274	-0.5174
75	-3.9107	0.5970	5.0407	1.4141	-0.4573
76	-3.8230	0.6042	5.1036	1.4204	-0.4535
77	-3.3536	0.6203	4.9940	1.3764	-0.4918
78	-2.8919	0.6407	4.8650	1.3652	-0.5254
79	-3.0555	0.6286	4.8655	1.3408	-0.5254
80	-2.9795	0.6460	5.1441	1.3962	-0.4937
81	-2.5758	0.6667	5.1686	1.4029	-0.5194
82	-2.2646	0.6773	5.1078	1.3955	-0.5601
83	-2.0106	0.6846	5.0500	1.3846	-0.6021
84	-1.9096	0.6975	5.7032	1.3977	-0.5894
85	-1.9096	0.6841	4.7335	1.4063	-0.6301
86	-1.8382	0.6984	4.7733	1.6313	-0.6064
87	-1.8382	0.7051	5.1728	1.6538	-0.5852

ANNEE	SEC	SEF	SCC	SCF	SFF
70	0.5244	-0.2896	-5.0029	-0.5770	-5.1273
71	0.4930	-0.2693	-5.8703	-0.7943	-4.8125
72	0.4229	-0.0485	-7.2448	-0.7170	-6.5087
73	0.4032	-0.0066	-7.6228	-0.7045	-6.7200
74	0.3193	0.2063	-10.1231	-0.7123	-7.1389
75	0.3184	0.3515	-11.1530	-0.5868	-7.0445
76	0.3006	0.3347	-11.6689	-0.6833	-7.0864
77	0.2320	0.3280	-12.6747	-0.7253	-7.0445
78	0.1579	0.2613	-13.8365	-0.9392	-7.1183
79	0.1853	0.3331	-13.1516	-0.6938	-6.9668
80	0.1419	0.2383	-14.9840	-1.1761	-7.1430
81	0.0332	0.1324	-17.2958	-1.6478	-7.0331
82	-0.0711	0.0426	-18.9915	-1.9738	-6.8772
83	-0.1804	-0.0407	-20.6328	-2.2609	-6.7200
84	-0.3915	-0.0923	-27.3522	-3.1448	-6.3789
85	-0.1535	-0.1655	-18.9915	-2.3617	-6.2306
86	-0.1605	-0.8025	-19.9484	-4.5026	3.0214
87	-0.2549	-0.8254	-23.3737	-5.3025	4.4439

ROYAUME-UNI : ELASTICITES PRIX PROPRES ET CROISEES TRANSLOG

ANNEE	EGG	EGE	EGC	EGF	EEG	EEE
70	-1.070	0.236	0.765	0.069	0.158	-0.268
71	-1.056	0.258	0.731	0.067	0.169	-0.262
72	-1.022	0.272	0.677	0.074	0.186	-0.261
73	-1.014	0.274	0.665	0.075	0.190	-0.261
74	-1.024	0.297	0.643	0.086	0.192	-0.250
75	-1.095	0.307	0.691	0.098	0.167	-0.235
76	-1.086	0.312	0.679	0.095	0.172	-0.234
77	-1.033	0.308	0.629	0.095	0.191	-0.244
78	-0.975	0.307	0.579	0.089	0.216	-0.252
79	-0.996	0.301	0.599	0.097	0.205	-0.252
80	-0.986	0.320	0.581	0.085	0.214	-0.244
81	-0.930	0.321	0.532	0.077	0.241	-0.250
82	-0.881	0.313	0.496	0.073	0.263	-0.259
83	-0.836	0.303	0.465	0.069	0.285	-0.266
84	-0.817	0.313	0.439	0.066	0.299	-0.264
85	-0.817	0.293	0.459	0.065	0.293	-0.270
86	-0.803	0.307	0.449	0.047	0.305	-0.267
87	-0.803	0.317	0.440	0.046	0.308	-0.263

ANNEE	EEC	EEF	ECG	ECE	ECC	ECF
70	0.122	-0.012	0.959	0.228	-1.161	-0.024
71	0.103	-0.011	1.039	0.223	-1.227	-0.032
72	0.077	-0.002	1.165	0.193	-1.319	-0.034
73	0.071	0.000	1.198	0.184	-1.342	-0.035
74	0.047	0.012	1.374	0.154	-1.478	-0.043
75	0.044	0.024	1.411	0.164	-1.528	-0.041
76	0.040	0.022	1.449	0.155	-1.552	-0.046
77	0.029	0.023	1.538	0.115	-1.597	-0.050
78	0.019	0.017	1.640	0.076	-1.646	-0.061
79	0.023	0.024	1.586	0.089	-1.618	-0.050
80	0.016	0.015	1.703	0.070	-1.693	-0.072
81	0.003	0.007	1.866	0.016	-1.782	-0.091
82	-0.007	0.002	1.987	-0.033	-1.842	-0.103
83	-0.017	-0.002	2.101	-0.080	-1.898	-0.113
84	-0.030	-0.004	2.441	-0.175	-2.106	-0.148
85	-0.015	-0.008	2.026	-0.066	-1.842	-0.109
86	-0.015	-0.023	2.086	-0.071	-1.875	-0.131
87	-0.022	-0.023	2.261	-0.115	-1.987	-0.149

ANNEE	EFG	EFE	EFC	E FF
70	0.486	-0.126	-0.134	-0.210
71	0.497	-0.122	-0.166	-0.193
72	0.480	-0.022	-0.131	-0.312
73	0.477	-0.003	-0.124	-0.336
74	0.445	0.100	-0.104	-0.428
75	0.396	0.181	-0.080	-0.486
76	0.403	0.173	-0.091	-0.475
77	0.424	0.163	-0.091	-0.486
78	0.460	0.125	-0.112	-0.463
79	0.437	0.160	-0.085	-0.502
80	0.462	0.118	-0.133	-0.436
81	0.507	0.064	-0.170	-0.387
82	0.543	0.020	-0.192	-0.358
83	0.576	-0.018	-0.208	-0.336
84	0.598	-0.041	-0.242	-0.300
85	0.602	-0.071	-0.229	-0.287
86	0.713	-0.353	-0.423	0.088
87	0.723	-0.371	-0.451	0.124

BIBLIOGRAPHIE

ARTUS P. (1989)

Macroéconomie, P.U.F., 1989, 395p.

HALVORSEN R. (1975)

Residential demand for electricity energy, *Review of Economics and Statistics*, Vol.57, 1975, p12-18.

CADORET I. (1991)

Le gaz naturel dans le secteur domestique de la CEE : analyse des structures industrielles et modélisation de la demande, Thèse de doctorat en Sciences Economiques - Université de Paris 2- ENSPM - 1991.

CHRISTENSEN L.R., JORGENSON D., LAU L. (1975)

Transcendental logarithmic utility functions, *The American Economic Review*, vol.65, n°3, June 1975, p 367-383.

KOUSTSOYIANNIS A. (1977)

Theory of econometrics, Mac Millan Publishers LTD, 1977, 681p.

LANTZ F. (1984)

Croissance économique et collinéarité, Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle en Sciences Economiques - Université de Paris X - 1984.

MALINVAUD E. (1981)

Méthodes statistiques de l'économétrie, Collection Finance et Economie Appliquée, Dunod, 3^{ème} édition, 1981, 846p.

POIRIER F. (1987)

Théorie et mise en oeuvre de la fonction translog dans la modélisation énergétique, Thèse de doctorat en Sciences Economiques - Université de Paris 2 - ENSPM - 1987.

Déjà parus

- CEG-1. D. PERRUCHET et J.-P. CUEILLE,
Compagnies pétrolières internationales : intégration verticale et niveau de risque.
Novembre 1990.
- CEG-2. C. BARRET et P. CHOLLET,
Canadian gas exports : modeling a market in disequilibrium.
Juin 1990.
- CEG-3. J.-P. FAVENNEC et 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 1978-1989.
Mars 1991.
- CEG-6. I. CADORET et P. RENOUE,
Elasticités et substitutions énergétiques : difficultés méthodologiques.
Avril 1991.