

**Impacts du premier choc
pétrolier
sur les consommations
d'énergie finale
(France, RFA, Royaume-Uni,
Etats-Unis, Japon)**

Patrick Criqui *

* Attaché de recherches CNRS, affecté à l'Institut Economique et Juridique de l'Energie, Université de Grenoble.

Impacts du premier choc pétrolier sur les consommations d'énergie finale (France, RFA, Royaume-Uni, Etats-Unis, Japon)

	Pages
I - Méthode de calcul utilisée pour l'analyse	27
II - Effets de contenu, de structure et d'activité après le premier choc pétrolier ...	31
III - Mesure et prise en compte de l'effet-prix	43

Nous présenterons ci-dessous une étude rétrospective menée pour les cinq grands pays de l'OCDE sur la période 1968-1979 (dans la base qui a été utilisée, les chiffres de l'année 1979 sont des données provisoires). Cette période encadre le premier choc pétrolier et permet donc de faire apparaître les modifications des tendances dans l'évolution des consommations d'énergie finale. La première partie est consacrée à la méthode de calcul, la seconde à l'analyse des résultats concernant les effets de contenu énergétique, de structures économiques et de niveau d'activité ; enfin, la troisième partie propose des éléments d'explication à la prise en compte de l'évolution des prix de l'énergie dans chaque pays.

I. Méthode de calcul utilisée pour l'analyse

La méthode utilisée pour l'analyse rétrospective du premier choc pétrolier consiste principalement en l'explicitation de l'influence de l'activité économique, des structures économiques, et des consommations spécifiques (ou contenu énergétique) sur la consommation finale.

Cette méthode a tout d'abord été développée pour des comparaisons internationales instantanées [aux Etats-Unis par J. Darmstadter (1) et J. Dunkerley (2), en France par E. Médina (3)]. Plus récemment elle a été utilisée pour expliquer l'évolution des consommations dans un pays [voir les travaux de G. Östblom en Suède (4), de l'Institute of Energy Economics au Japon (5)]. La base de données Sibilin (voir encadré) permet de combiner l'approche de la comparaison internationale et de l'étude dynamique des consommations.

(1) Darmstadter (J.) et Al. : « International Variations in Energy Use », *Annual Review of Energy*, vol. 3, 1978.

(2) Dunkerley (J.) : « Trends in energy use in industrial societies », *Resources for the Future*, Washington DC, 1980.

(3) Médina (E.) : « Consommations d'Énergie, essai de comparaisons internationales », *Economie et statistiques*, n° 66, avril 1975.

(4) Östblom (G.) : « Energy Use and Structural Change », *Energy Economics*, janvier 1982.

(5) Institute of Energy Economics : « Analysis of Japanese Final Energy Consumption by Sectors », Tokyo, 1981.

La base de données Sibilin (Simulation des bilans énergétiques internationaux) est une base de données internationales sur les flux énergétiques par pays. Construite à partir des statistiques internationales elle est constituée de séries statistiques de flux énergétiques désagrégés pour la consommation finale et de séries de bilans pour la transformation et l'approvisionnement énergétique. Elle est complétée pour chaque pays par des indicateurs économiques tels que la PIB et sa décomposition par grands secteurs et, pour les cinq grands pays de l'OCDE, par les prix au consommateur des principaux vecteurs énergétiques.

Elaborée à l'IEJE dans le cadre du projet Sachelm-Energie du CEPIL (Ministère du Plan), cette base de données a été principalement conçue pour la prévision des consommations d'énergie finale (Modèle Sibilin-Demande) et, après prise en compte des programmes énergétiques nationaux, des besoins d'échanges énergétiques (Modèles Sibilin-Offre) (1).

Cependant, la base Sibilin peut être utilisée pour des études rétrospectives. Ces études ont un double objectif : d'une part étudier l'ampleur et comprendre la nature des mécanismes d'ajustement de la demande d'énergie aux variations structurelles des prix, d'autre part préparer les exercices de prévision.

1. Etude de la consommation finale totale

La consommation finale (EF) est désagrégée en consommations par secteurs (domestique, tertiaire, transports, industrie et agriculture) ; celles-ci sont à leur tour décomposées grâce à un indicateur d'activité

(1) La constitution de la base de données a été réalisée grâce au logiciel Enerdata (Spido-Université des sciences sociales de Grenoble), le traitement des séries statistiques est effectué par le logiciel Moduleco (Association Moduleco).

(PIB), un indicateur de structure (VA_i/PIB) et un indicateur de contenu énergétique (EF_i/VA_i ; pour les consommations des ménages la valeur ajoutée du secteur est remplacée par la consommation finale privée, CFP).

$$EF = \sum_i EF_i$$

$$EF = \sum_i \frac{EF_i}{VA_i} \times \frac{VA_i}{PIB} \times PIB$$

de l'année n à l'année p :

$$\begin{aligned} \Delta EF &= \sum_i \left(\Delta \frac{EF_i}{VA_i} \right) \times \frac{VA_i}{PIB} \times PIB && \text{effet de contenu} \\ &+ \sum_i \left(\Delta \frac{VA_i}{PIB} \right) \times \frac{EF_i}{VA_i} \times PIB && \text{effet de structure} \\ &+ \sum_i \left(\Delta PIB \right) \times \frac{EF_i}{VA_i} \times \frac{VA_i}{PIB} && \text{effet d'activité} \\ &+ \text{écart statistique.} \end{aligned}$$

La variation de la consommation finale totale de chaque pays peut donc être étudiée comme étant la résultante de trois phénomènes distincts : l'évolution de l'activité économique, des structures économiques et du contenu énergétique de chaque activité.

Cette analyse peut être menée année par année (graphiques 1-a à 1-e) ou sur une période de plusieurs années (partie supérieure des tableaux 1-a à 1-e).

Les économies d'énergie peuvent être définies comme étant égales au seul effet de contenu (sens strict) ou à la somme de l'effet de contenu et de l'effet de structure (sens large).

Le tableau 2 présente une évaluation des économies relatives d'énergie (ER, en %) pour chaque pays ; effets de contenu et de structure sont tous deux pris en compte (économies au sens large), les économies relatives étant calculées de la manière suivante :

$$ER_{n,p} = \frac{CE_n - CE_p}{CE_n} \quad (6)$$

(CE = EF/PIB, contenu énergétique total).

(6) Définition utilisée par R. Lattes in R. Lattes et A. Jeanblanc : « Croissance économique, besoins d'énergie et économies d'énergie », Commissariat à l'énergie atomique, novembre 1981, 40 p.

Le tableau 3 présente la contribution (en valeur absolue) de chaque secteur à l'effet de contenu ; on peut donc pour chaque pays identifier les secteurs ayant le plus contribué aux économies d'énergie (au sens strict). Enfin, le tableau 4 présente les économies relatives pour chaque secteur (au sens strict : variation du contenu énergétique en valeur absolue divisée par la consommation du secteur à l'année de base).

2. Etude de la consommation finale de l'industrie

Il s'agit ici de faire apparaître l'impact des modifications structurelles à l'intérieur de l'industrie ; celle-ci est donc divisée en trois secteurs (j) sidérurgie, chimie et pétrochimie, autres industries :

$$EFI = \sum_j EF_j$$

$$EFI = \sum_i \frac{EF_j}{VA_j} \times \frac{VA_j}{VAI} \times VAI$$

(EFI = consommation finale de l'industrie,
VAI = valeur ajoutée industrielle)

Les effets de contenu, de structures et d'activité pour l'industrie sont présentés dans la partie médiane des tableaux 1-a à 1-e. On trouve dans le tableau 5 les économies relatives d'énergie (sens strict) des différents secteurs industriels pour chaque pays.

3. Etude de la consommation finale de produits pétroliers

La méthode utilisée pour expliquer l'évolution des consommations de produits pétroliers (PF) est identique à celle présentée ci-dessus. Cependant les variables explicatives retenues sont la part de marché des produits pétroliers (PF/EF), le contenu énergétique (EF/PIB) et l'activité :

$$PF = \sum_i PF_i$$

$$PF = \sum_i \frac{PF_i}{EF_i} \times \frac{EF_i}{PIB} \times PIB$$

On peut alors distinguer un effet de substitution, un effet de contenu et un effet d'activité. Les résultats par pays sont présentés dans la partie inférieure des tableaux 1-a à 1-e.

Les économies relatives de produits pétroliers sont présentées dans le tableau 6. Elles sont calculées en divisant l'effet de substitution et l'effet de contenu par la consommation de produits pétroliers à l'année de base.

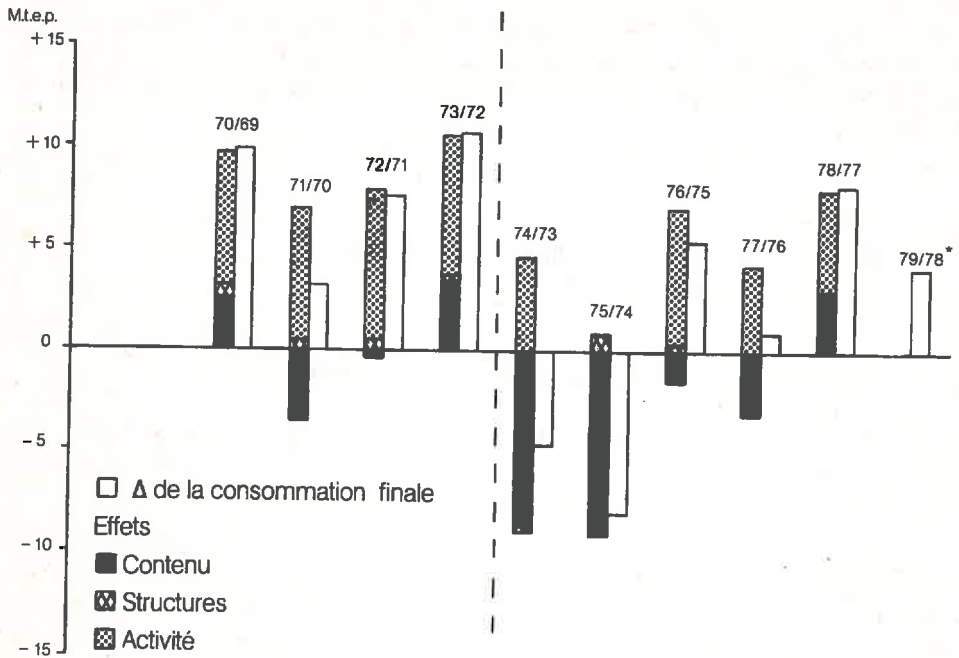
II. Effets de contenu, de structure et d'activité après le premier choc pétrolier

1. Analyse de la consommation finale totale

L'étude de l'évolution de la consommation finale année par année (graphiques 1-a à 1-e) fait apparaître des différences importantes dans les mécanismes d'adaptation au sein de chaque pays.

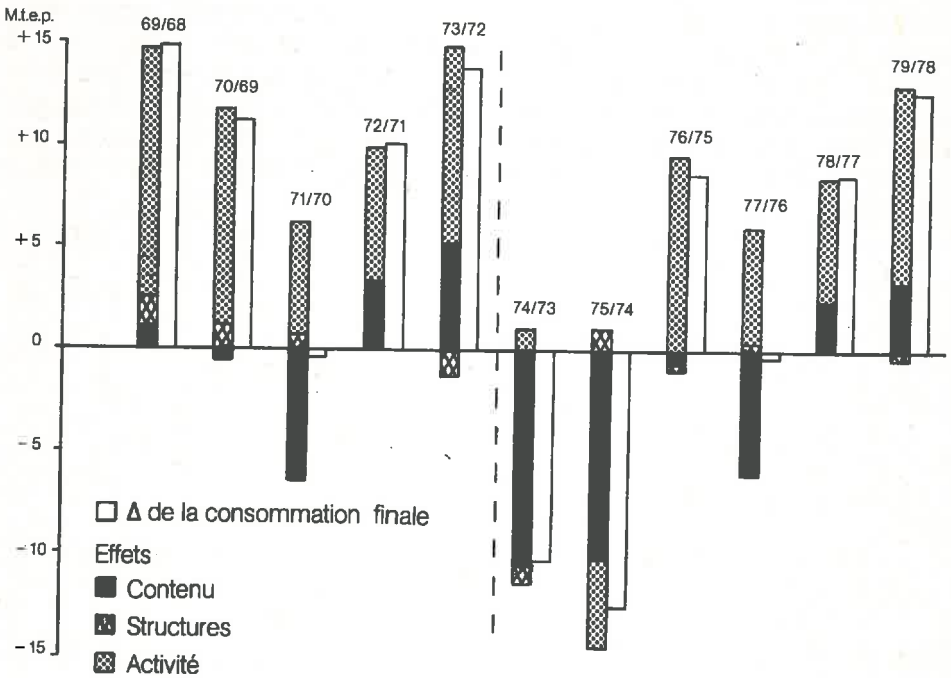
D'une part l'Allemagne et la France présentent des profils comparables, principalement en ce qui concerne le contenu énergétique : celui-ci évolue peu jusqu'en 1973 (ou du moins les variations se compensent d'une année sur l'autre) ; il diminue de 1974 à 1977 mais les baisses sont surtout marquées en 1974 et 1975 immédiatement après le choc (« effet contenu » de l'ordre de - 20 Mtep pour ces deux années) ; le contenu énergétique augmente à nouveau en 1978 et 1979. Au Japon, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, les réductions du contenu énergétique apparaissent dès 1971. Le cas du Japon est particulièrement remarquable puisque l'effet contenu s'amplifie régulièrement de 1971 à 1979 ; il y a donc une tendance lourde à la réduction de l'intensité énergétique de la production. L'évolution est moins régulière au Royaume-Uni et aux Etats-Unis bien que dans ce dernier pays les gains de contenu énergétique soient sensibles en 1975, 1977 et 1979 (respectivement - 51, - 42 et - 39 Mtep).

GRAPHIQUE 1 a : Impacts du premier choc pétrolier / consommation finale FRANCE

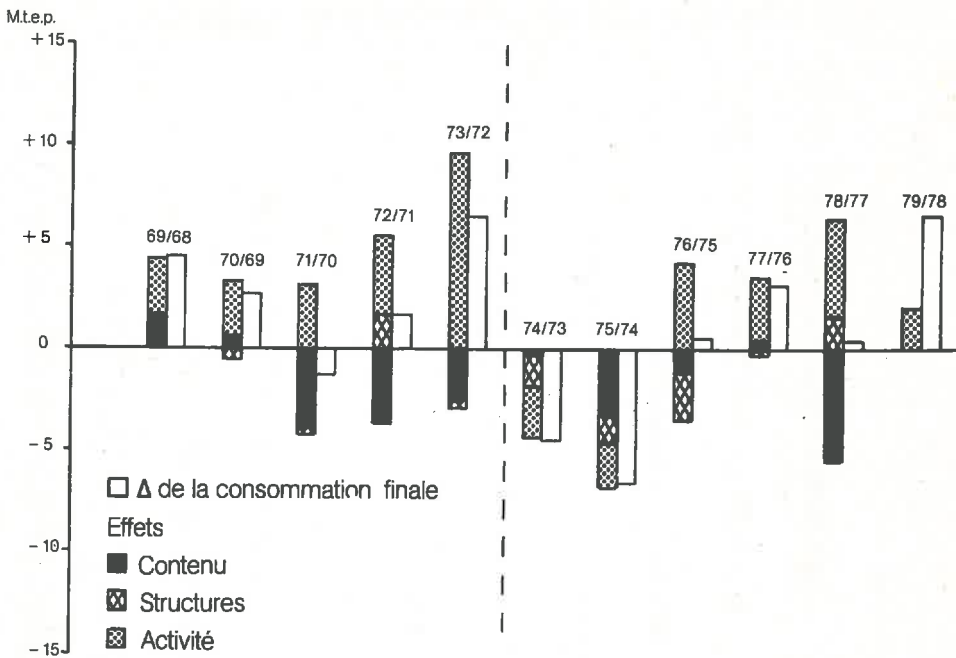


*Donnée révisée

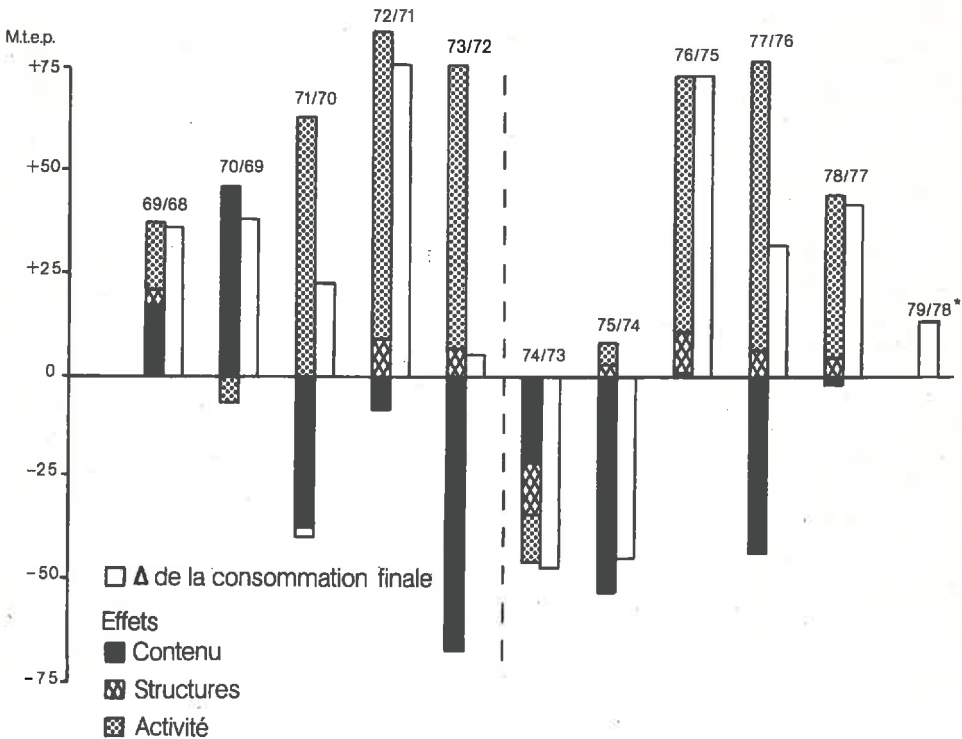
GRAPHIQUE 1 b : Impacts du premier choc pétrolier / consommation finale RFA



GRAPHIQUE 1 c : Impacts du premier choc pétrolier / consommation finale ROYAUME-UNI

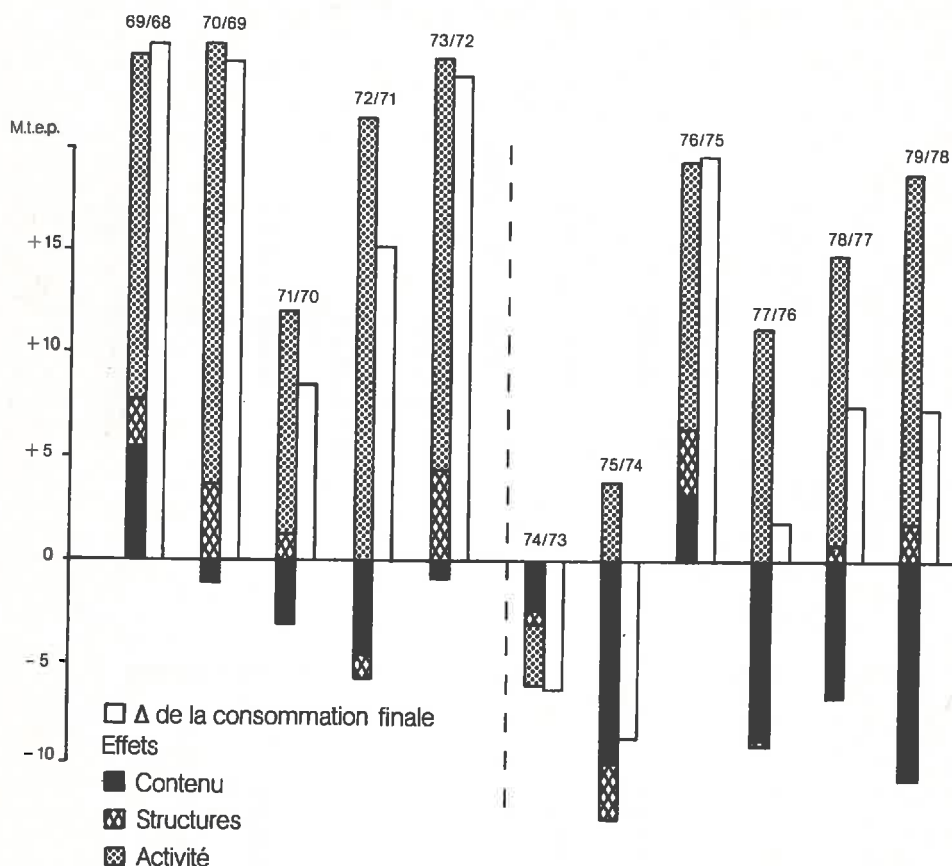


GRAPHIQUE 1 d : Impacts du premier choc pétrolier / consommation finale ÉTATS-UNIS



*Donnée révisée

GRAPHIQUE 1 e : Impacts du premier choc pétrolier / consommation finale JAPON



Dans tous les pays on assiste en 1974 et 1975 à une réduction en valeur absolue de la consommation d'énergie finale : en effet, durant ces deux années une forte réduction du contenu se combine avec une croissance économique faible ou négative.

Les résultats pour l'ensemble de la période 1973-1979 (partie supérieure des tableaux 1-a à 1-e), montrent que les réductions du contenu énergétique ont en grande partie compensé l'effet de la croissance économique. La croissance énergétique est donc considérablement ralentie, elle est même négative au Royaume-Uni.

Les effets de structure ont un poids relativement faible. Ceci s'explique par plusieurs facteurs liés à la méthode de calcul employée et à la nature des effets de structure :

— la ventilation entre effets de contenu et effets de structure dépend largement du niveau de désagrégation adopté : plus celle-ci est fine et plus les effets de structures seront importants ; à l'évidence la désagrégation utilisée dans cette étude, compatible avec les statistiques énergétiques de l'OCDE, reste assez grossière ;

— par souci de simplification nous avons additionné des effets de structures au sein du système productif et des effets de structure liés à l'évolution des composantes de la demande finale (CFP des ménages) ; or ces effets peuvent se compenser (baisse de la part de la valeur ajoutée industrielle compensée du point de vue de la consommation d'énergie par une hausse de celle de la consommation finale privée) ;

TABLEAU 1-a - Impacts du premier choc pétrolier

France

	Période	10 ³ tep	Période	10 ³ tep
Consommation finale totale	69-73	+ 31 355	73-79	+ 13 294
Effet contenu		+ 2 026		- 13 576
Effet structure		+ 1 726		+ 1 228
Effet activité		+ 27 072		+ 28 543
Ecart statistique		+ 531		- 2 901
Consommation finale industrie	70-73	- 1 861	73-79	5 877
Effet contenu		- 11 261		- 2 511
Effet structure		- 51		- 923
Effet activité		+ 11 230		+ 9 450
Ecart statistique		- 1 779		- 139
Consommation produits pétroliers	69-73	+ 26 774	73-79	+ 8 034
Effet substitution		+ 6 601		- 476
Effet contenu		+ 2 215		- 8 175
Effet activité		+ 15 569		+ 18 364
Ecart statistique		+ 2 389		- 1 679

TABLEAU 1-b - Impacts du premier choc pétrolier

RFA

	Période	10 ³ tep	Période	10 ³ tep
Consommation finale totale	68-73	+ 49 805	73-79	+ 7 352
Effet contenu		+ 2 329		- 22 307
Effet structure		+ 2 166		+ 711
Effet activité		+ 44 267		+ 31 817
Ecart statistique		+ 1 043		- 2 869
Consommation finale industrie	68-73	+ 20 962	73-77	- 16 307
Effet contenu		- 1 849		- 18 761
Effet structure		+ 215		+ 903
Effet activité		+ 23 468		+ 2 292
Ecart statistique		- 873		- 741
Consommation produits pétroliers	68-73	+ 38 124	73-79	+ 107
Effet substitution		+ 9 751		- 3 942
Effet contenu		+ 2 493		- 11 726
Effet activité		+ 22 134		+ 17 567
Ecart statistique		+ 3 745		- 1 882

— les évolutions des structures d'activité peuvent être importantes à court terme (réaction aux récessions) ou à long terme, mais ces structures sont relativement stables à moyen terme.

Toutefois, si les effets de structure globaux sont faibles dans le cadre de cette étude rétrospective cela ne signifie pas qu'ils doivent être négligés dans une approche prospective ou prévisionnelle, en particulier si l'on s'intéresse à la décomposition de la demande finale entre les principaux vecteurs énergétiques (les effets peuvent être significatifs à ce niveau).

TABLEAU 1-c - Impacts du premier choc pétrolier

Royaume-Uni

	Période	10 ³ tep	Période	10 ³ tep
Consommation finale totale	68-73	+ 14 243	73-78	- 7 144
Effet contenu		- 7 457		- 10 971
Effet structure		+ 437		- 3 991
Effet activité		+ 22 487		+ 7 863
Ecart statistique		- 1 224		- 224
Consommation finale industrie	68-73	+ 4 444	73-78	- 12 337
Effet contenu		- 4 477		- 10 805
Effet structure		+ 793		- 2 326
Effet activité		+ 8 557		+ 598
Ecart statistique		- 429		+ 196
Consommation produits pétroliers	68-73	+ 12 920	73-79	- 6 463
Effet substitution		+ 5 993		- 6 207
Effet contenu		- 2 615		- 4 667
Effet activité		+ 9 327		+ 4 676
Ecart statistique		+ 215		- 265

TABLEAU 1-d - Impacts du premier choc pétrolier

Etats-Unis

	Période	10 ³ tep	Période	10 ³ tep
Consommation finale totale	68-73	+ 180 659	73-79	+ 46 804
Effet contenu		- 36 588		- 153 019
Effet structure		+ 14 072		+ 17 550
Effet activité		+ 207 803		+ 207 327
Ecart statistique		- 4 628		- 25 053
Consommation finale industrie	68-73	+ 48 642	73-78	- 7 623
Effet contenu		- 5 657		- 31 462
Effet structure		- 2 828		- 13 139
Effet activité		+ 57 002		+ 40 963
Ecart statistique		+ 125		- 3 805
Consommation produits pétroliers	68-73	+ 115 189	73-79	+ 39 056
Effet substitution		+ 26 636		+ 15 487
Effet contenu		- 5 165		- 70 504
Effet activité		+ 90 702		+ 104 974
Ecart statistique		+ 3 316		- 10 900

TABLEAU 1-e - Impacts du premier choc pétrolier

Japon

	Période	10 ³ tep	Période	10 ³ tep
Consommation finale totale	68-73	+ 97 204	73-79	+ 21 035
Effet contenu		- 1 485		- 33 995
Effet structure		+ 8 827		+ 2 189
Effet activité		+ 88 133		+ 61 043
Ecart statistique		+ 1 729		- 8 202
Consommation finale industrie	70-73	+ 25 584	73-79	+ 4 446
Effet contenu		- 15 677		- 31 624
Effet structure		+ 6 355		+ 1 836
Effet activité		+ 39 617		+ 43 674
Ecart statistique		- 4 711		- 9 440
Consommation produits pétroliers	68-73	+ 68 820	73-79	+ 14 089
Effet substitution		+ 6 245		+ 505
Effet contenu		+ 3 040		- 20 690
Effet activité		+ 53 762		+ 39 297
Ecart statistique		+ 5 773		- 5 023

Les tableaux 2, 3 et 4 permettent de synthétiser les résultats relatifs aux économies d'énergie. Entre 1973 et 1979 le Japon est le pays ayant réalisé les plus fortes économies d'énergie finale (13 %) il est suivi par les Etats-Unis (11 %), la RFA (10 %), la France (9 %), le Royaume-Uni (6 %) (tableau 2). Il faut toutefois noter la divergence dans les tendances antérieures à 1973 : France et RFA étaient dans une phase d'augmentation du contenu énergétique, situation différente de celle du Japon, du Royaume-Uni et des Etats-Unis. Il y a donc eu une véritable inversion de tendance dans les deux premiers pays (7).

Les contributions de chaque secteur aux économies d'énergie présentent d'importantes variations de pays à pays (tableau 3) :

— la part de l'industrie dans les économies d'énergie est de 100 % au Royaume-Uni, 90 % au Japon, 75 % en RFA ;

— aux Etats-Unis et en France la plus forte contribution vient au contraire du secteur domestique (respectivement 45 et 60 %).

Ces résultats sont corroborés par ceux du tableau 4, présentant les économies relatives par secteurs.

2. Analyse de la consommation finale de l'industrie

La France et le Japon sont les deux seuls pays dans lesquels la consommation d'énergie finale de l'industrie ait augmenté en valeur absolue sur la période 1973-1979 (partie médiane des tableaux 1-a à 1-e). Ceci est dû à l'importance de l'effet d'activité au Japon et par contre à la faiblesse relative des économies d'énergie dans l'industrie en France. Dans les trois autres pays, l'effet de contenu est plus fort que l'effet d'activité et la consommation décroît. On peut noter qu'au Royaume-Uni et aux Etats-Unis un effet de structure (au sein de l'industrie) non négligeable vient s'ajouter à l'effet de contenu ; il s'explique par la forte baisse de la sidérurgie dans la valeur ajoutée industrielle de ces deux pays.

Les économies relatives d'énergie dans la sidérurgie sont nulles aux Etats-Unis, elles atteignent 30 % en RFA, 36 % au Japon (tableau 5). On peut signaler dans le même temps que la part de la sidérurgie dans la valeur ajoutée industrielle n'augmente que dans ces deux pays. Il est donc possible de formuler une hypothèse reliant la capacité d'adaptation

(7) Les méthodes de calcul différentes des économies d'énergie, qui comparent la consommation constatée à celle qui résulterait de l'extrapolation des tendances, par exemple la méthode utilisée en France par l'ancienne Agence pour les économies d'énergie, donneraient dans ces deux cas des résultats plus favorables pour les économies d'énergie.

TABLEAU 2 - Economies relatives d'énergie finale

	1969-1973	1973-1979
France	- 3,4 %	+ 8,9 %
RFA	- 1,5 %	+ 9,9 %
Royaume-Uni	+ 5,3 %	+ 6,2 %
Etats-Unis	+ 0,9 %	+ 10,9 %
Japon	+ 1,8 %	+ 12,9 %

+ x % : Economies d'énergie (diminution du contenu énergétique).

- x % : Déséconomies d'énergie (augmentation du contenu énergétique).

TABLEAU 3 - Effet de réduction du contenu énergétique par secteurs (1973-1979)

	Domestique	Tertiaire	Trans- ports (*)	Industrie	Agriculture	Total
France	- 8 401	- 2 608	+ 306	- 3 092	+ 220	- 13 576
RFA	- 3 883	- 366	- 1 744	- 16 341	+ 28	- 22 307
Royaume-Uni	+ 1 429	+ 1 012	- 41	- 12 828	- 363	- 10 971
Etats-Unis	- 66 102	- 34 899	- 10 809	- 42 751	+ 1 542	- 152 574
Japon	+ 448	+ 367	- 1 158	- 30 443	- 3 209	- 33 995

(*) Secteur transport, hors consommation d'essence des ménages.

TABLEAU 4 - Economies relatives d'énergie par secteurs (1973-1979)

	Domestique	Tertiaire	Transports	Industrie
France	15,9 %	16,5 %	- 3 %	5,1 %
RFA	5,3 %	1,6 %	13 %	16,8 %
Royaume-Uni	- 2,7 %	- 6,4 %	0,3 %	17,9 %
Etats-Unis	12 %	21 %	10,4 %	8,9 %
Japon	0 %	- 2,9 %	4,8 %	20,3 %

+ x % : Economies d'énergie.

- x % : Déséconomies d'énergie.

TABEAU 5 - Economies relatives d'énergie dans les trois grands secteurs industriels (1973-1979)

	Sidérurgie	Chimie	Autres industries
France	+ 15,6 %	- 21,6 %	+ 9,7 %
RFA	+ 29,3 %	+ 9,8 %	+ 18,5 %
Royaume-Uni	+ 14 %	+ 16,4 %	+ 15 %
Etats-Unis	+ 0,2 %	- 22 %	+ 12,9 %
Japon	+ 36 %	+ 20,9 %	+ 9,4 %

+ x % : Economies d'énergie.
 - x % : Déséconomies d'énergie.

TABEAU 6 - Economies relatives de produits pétroliers (1973-1979)

	Effet substitution	Effet contenu	Total
France	+ 0,5 %	+ 8,9 %	+ 9,4 %
RFA	+ 3,3 %	+ 9,9 %	+ 13,2 %
Royaume-Uni	+ 8,2 %	+ 6,2 %	+ 14,4 %
Etats-Unis	- 2,4 %	+ 10,9 %	+ 8,5 %
Japon	- 0,3 %	+ 12,9 %	+ 12,6 %

+ x % : Economies d'énergie.
 - x % : Déséconomies d'énergie.

au nouveau contexte énergétique au dynamisme des activités industrielles même lorsqu'elles sont fortes consommatrices d'énergie. On note pour la chimie une forte augmentation du contenu énergétique en France et aux Etats-Unis ; ce phénomène peut être lié au choix que nous avons fait d'intégrer les consommations de matières premières de la pétrochimie dans les consommations énergétiques. En ce qui concerne les « autres industries » les valeurs des économies relatives sont moins dispersées (9 à 19 % selon les pays).

3. Analyse de la consommation de produits pétroliers

Paradoxalement le Royaume-Uni est le seul pays où la consommation de produits pétroliers diminue en valeur absolue entre 1973 et 1979 (partie inférieure des tableaux 1-a à 1-e). Les économies relatives sont comprises pour tous les pays entre 8 % (Etats-Unis) et 15 % (Royaume-Uni) (tableau 6). On doit noter qu'il n'y a de véritables substitutions au pétrole (au stade final) qu'au Royaume-Uni et en RFA. En France et au Japon la part de marché des produits pétroliers reste constante, celle-ci augmente même aux Etats-Unis. Dans ces trois pays les économies de pétrole ne résultent donc que de la réduction générale du contenu énergétique.

III. Mesure et prise en compte de l'effet prix

Un des facteurs explicatifs des adaptations consécutives au premier choc pétrolier (concernant notamment le contenu énergétique) est évidemment le prix de l'énergie finale.

La base de données Sibilin permet de calculer le prix moyen de l'énergie pour les différents secteurs et, par agrégation, le prix moyen de l'énergie dans chaque pays. Les données de base utilisées sont les prix d'une dizaine de vecteurs énergétiques publiés par l'OCDE pour la période 1968-1978.

Au cours des derniers mois, de nombreuses études et articles ont été publiés sur l'effet-prix, la mesure et l'utilisation des élasticités de la demande au prix de l'énergie. Cet intérêt pour les élasticités prix a été accompagné de multiples controverses dans la littérature spécialisée (8).

Nous n'entrerons pas ici dans ce débat. Dans le cadre de cette analyse rétrospective nous considérons les prix comme des *indicateurs* des modifications structurelles de l'économie énergétique sur la période considérée. De même, les élasticités prix globales que nous avons calculées doivent être prises comme des *mesures a posteriori de l'effet-prix* ; ceci ne signifie pas que ces élasticités globales puissent être utilisées directement dans un exercice de prévision.

Le tableau 7 présente les indices du prix moyen de l'énergie finale (PE, en monnaie constante) et du contenu énergétique (CE). On constate que sur une base 100 en 1973, le prix moyen en 1978 est au niveau 141

(8) Voir notamment Kouris (G.) : « Elasticities, Science or Fiction », *Energy Economics*, avril 1981.

en France, 134 en Allemagne, 119 au Royaume-Uni, 157 aux Etats-Unis et 211 au Japon ; la valeur élevée de l'indice pour le Japon est liée principalement à la valeur anormalement faible de l'indice de prix en 1973 (en base 1972 l'indice de prix 1978 est de 159). Ces estimations sont tout à fait cohérentes avec celles fournies par d'autres études notamment par la Banque mondiale pour les grands pays industrialisés (indice 144 en 1978).

Avant 1973 on constate que les prix sont restés stables en France, au Japon et, à un moindre degré en RFA et au Royaume-Uni. Par contre les prix ont commencé à augmenter dès 1970-1971 aux Etats-Unis.

TABLEAU 7 - Indices du prix moyen de l'énergie finale (PE, monnaie constante) et du contenu énergétique (1969-1979)

	France		RFA		Royaume-Uni		Etats-Unis		Japon	
	PE	CE	PE	CE	PE	CE	PE	CE	PE	CE
1968			94	97	91	104	62	101	138	97
1969	101	97	93	98	92	106	64	101	126	102
1970	97	99	90	99	99	107	69	105	121	103
1971	98	97	93	96	94	103	77	104	123	101
1972	106	97	95	98	94	101	89	105	133	99
1973	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1974	125	94	112	95	101	99	112	98	110	99
1975	138	88	119	90	113	96	118	96	202	94
1976	135	87	129	90	123	95	132	96	202	96
1977	143	85	136	87	123	94	153	94	222	93
1978	141	87	134	89	119	91	157	92	211	90
1979		91		90		94		89		87

Les relations entre les prix (PE) et le contenu énergétique (CE) ou la consommation totale (EF) peuvent être appréhendées à travers des modèles économétriques. Nous avons testé pour chaque pays trois modèles simples :

A. Modèle d'adaptation instantanée à double élasticité (a = élasticité prix, b = élasticité produit) :

$$EF = K PE^a PIB^b$$

B. Modèle d'adaptation dynamique du contenu énergétique :

$$CE = K PE^a CE_{-1}^d$$

C. Modèle d'évolution tendancielle du contenu énergétique (r = taux annuel d'évolution) :

$$CE = K(1 + r)^t$$

Les tableaux 8-a à 8-c donnent les résultats des principaux tests économétriques pour les trois modèles.

Le modèle A donne de bons résultats pour tous les pays à l'exception du Royaume-Uni. Les élasticités produit sont proches de l'unité, supérieures à 1 en France et en Allemagne (9), inférieures à 1 dans les autres pays. Les élasticités prix sont fortes en France et en Allemagne (respectivement $-0,42$ et $-0,35$) ; on peut ainsi expliquer en partie les réductions sensibles du contenu énergétique en 1974 et 1975, ces deux années correspondant aux fortes hausses de prix. Les élasticités prix sont par contre faibles aux Etats-Unis et au Japon ($-0,1$).

Le modèle B donne également de bons résultats bien que la qualité de l'ajustement économétrique ne soit améliorée que pour les Etats-Unis. L'avantage de ce modèle est de prendre en compte l'aspect progressif et dynamique de l'adaptation aux changements de prix. Il permet en effet d'estimer une élasticité prix de court terme (a) et de long terme $[a/(1-d)]$. En France et en Allemagne ces deux élasticités sont peu différentes, ce qui semble indiquer que l'adaptation aux prix est presque instantanée. Aux Etats-Unis l'élasticité prix de long terme est deux fois plus élevée que l'élasticité de court terme ($-0,18$ contre $-0,08$) elle reste cependant assez faible.

Le modèle C n'est supérieur aux deux autres modèles que dans le cas du Royaume-Uni. La tendance indiquée est celle d'une diminution régulière du contenu énergétique au rythme de $-1,4\%$ par an.

*

* *

Cette étude est sans doute incomplète, d'une part en raison de la période de temps étudiée, d'autre part du fait de l'absence de comparaisons internationales des niveaux de contenus énergétiques par activité et des niveaux de prix dans les différents pays (10).

(9) Phénomène à rapprocher de la tendance à l'augmentation du contenu énergétique pour ces deux pays avant 1973, cf. II-1.

(10) La seconde limite sera levée dans une prochaine étape de l'étude Sibilin par l'introduction d'un système de taux de change entre les différentes unités monétaires.

TABLEAU 8-a - Tests économétriques

Modèle à double élasticité : prix - produit (1968-1978)

$$\log EF = a \log PE + b \log PIB + c$$

	a	b	t _a	t _b	\bar{R}_2
France	- 0,42	+ 1,09	- 6	11,3	0,95
RFA	- 0,35	+ 1,13	- 6,6	13,2	0,96
Royaume-Uni	- 0,23	+ 0,6	- 3,5	4,4	0,63
Etats-Unis	- 0,10	+ 0,94	- 1	2,5	0,79
Japon	- 0,10	+ 0,95	- 3,8	22,8	0,98

TABLEAU 8-b - Tests économétriques

Modèle d'adaptation dynamique du contenu énergétique (1968-1978)

$$\log CE = a \log PE + d \log CEF_{-1} + c$$

	a	d	$\frac{a}{1-d}$	t _a	t _d	\bar{R}_2
France	- 0,37	0,003	- 0,38	- 10,1	0,9	0,92
RFA	- 0,27	0,11	- 0,30	- 3,9	0,4	0,87
Royaume-Uni	- 0,01	1,08	- 0,1	- 0,1	3,9	0,93
Etats-Unis	- 0,08	0,55	- 0,18	- 2,9	2,5	0,86
Japon	- 0,11	0,24	- 0,14	- 2,9	0,8	0,71

TABLEAU 8-c - Tests économétriques

Modèle d'évolution tendancielle du contenu énergétique (1968-1979)

$$CE = (1 + r)^t$$

$$\log CE = \log (1 + r) t + c$$

	log (1 + r)	r	t _{log (1 + r)}	\bar{R}_2
France	- 0,014	- 1,4 %	- 4,0	0,60
RFA	- 0,011	- 1,1 %	- 5,0	0,69
Royaume-Uni	- 0,014	- 1,4 %	- 11,7	0,92
Etats-Unis	- 0,013	- 1,3 %	- 5,8	0,74
Japon	- 0,012	- 1,2 %	- 4,8	0,67

L'absence de données ultérieures à 1979 s'explique par le choix que nous avons fait de ne travailler que sur des données internationales cohérentes et non sur des données nationales, bien que celles-ci soient souvent plus rapidement disponibles.

Néanmoins, l'analyse que nous avons présentée permet de tirer un certain nombre de conclusions sur les processus d'adaptation de la demande d'énergie au premier choc pétrolier dans les cinq grandes économies occidentales.

Tout d'abord il ne semble pas exister un modèle d'adaptation identique pour tous les pays. Sur tous les points étudiés nous constatons des divergences importantes dont les causes devraient être analysées plus profondément.

Cette constatation revêt une grande importance pour la préparation des modèles prévisionnels qui vraisemblablement devraient être différenciés selon les pays.

On peut toutefois synthétiser les conclusions pour les différents pays de la manière suivante :

— dans deux pays, l'Allemagne et la France, l'adaptation s'effectue de manière très rapide en 1974 et 1975, l'essentiel des gains de contenu énergétique ayant été réalisé durant ces deux années ; toutefois les gains les plus importants sont obtenus en Allemagne par le secteur industriel, en France par le secteur domestique ; dans les deux cas on peut penser que ces gains rapides ont plus été obtenus par la réduction des gaspillages énergétiques que par une politique suivie d'investissement et de renouvellement du capital ;

— à l'opposé le Japon présente le cas extrême d'un pays où les réductions de contenu énergétique commencent dès 1971 et vont en s'amplifiant progressivement jusqu'à la fin de la période ; cette évolution est mal expliquée par l'évolution à court terme des prix ; elle résulte principalement d'une tendance continue à la réduction du contenu énergétique dans l'industrie, réduction particulièrement marquée dans les deux secteurs les plus intensifs en énergie, la sidérurgie et la chimie ;

— aux Etats-Unis l'évolution est également plus régulière qu'en France et en Allemagne mais les réductions du contenu énergétique viennent surtout des secteurs domestique et tertiaire ; la sidérurgie semble ne réaliser aucune économie d'énergie et voit sa part dans la valeur ajoutée industrielle décroître fortement ;

— enfin le Royaume-Uni se distingue par une croissance énergétique nulle en valeur absolue expliquée plus par la faiblesse de la croissance économique que par les économies d'énergie ; la réduction de la

part de la valeur ajoutée industrielle et de la consommation finale privée dans la PIB se cumulent et donnent un effet de structure non négligeable ; enfin la dernière caractéristique est constituée par les fortes substitutions aux produits pétroliers finals rendues sans doute possibles par un recours accru au charbon. En effet, le développement de la production en Mer du Nord n'a pas eu d'influence sur la structure par sources de la consommation d'énergie, puisque les prix du pétrole britannique sont alignés sur ceux du marché mondial, alors que la production nationale de charbon est au contraire subventionnée.

Les modèles économétriques agrégés que nous avons présentés permettent de synthétiser de manière quantitative l'ensemble de ces informations. Rien ne prouve cependant que les mécanismes d'adaptation ont été identiques pour le deuxième choc pétrolier ou qu'ils le seront lors d'évolutions ultérieures des prix. Il serait donc dangereux, de notre point de vue, d'utiliser les élasticités que nous avons calculées dans des modèles prévisionnels agrégés. L'exercice prévisionnel suppose au contraire des études détaillées par secteur et la construction de relations désagrégées utilisant, par exemple, des « élasticités prévisionnelles ».