

# Le modèle trimestriel de l'OFCE

**Henri Sterdyniak, Marie-Annick Boudier,  
Michel Boutillier, Françoise Charpin, Bruno Durand**

*Département d'économétrie de l'OFCE*

*L'article présente la conception générale du modèle trimestriel de l'OFCE. Il en décrit les principales équations. Il montre les résultats des simulations effectuées sur le passé et étudie quelques variantes de politique économique.*

Depuis avril 1984 l'OFCE dispose d'un modèle macroéconomique trimestriel de l'économie française, utilisable pour des travaux de prévisions à court-moyen termes et pour des études de politique économique. Ce modèle, qui a déjà été utilisé pour effectuer des prévisions quantitatives publiées dans le n° 8 de la Revue, a été construit au département d'économétrie de l'OFCE de janvier 1983 à avril 1984 par une équipe animée par Henri Sterdyniak et composée de Marie-Annick Boudier, Michel Boutillier, Françoise Charpin et Bruno Durand. Les auteurs ont bénéficié de la collaboration d'Anne Bucher et Richard Topol et des conseils d'Alain Fonteneau et Pierre-Alain Muet.

Cet article en présente la conception générale et les principales équations de comportement. Il décrit les résultats des simulations effectuées sur le passé et étudie quelques multiplicateurs de politique économique.

## La conception générale

Les auteurs du modèle ont avant tout cherché à construire un outil fiable et n'ont pas recherché l'originalité ou la nouveauté. Le modèle est d'inspiration néokeynésienne comme la totalité des modèles effectivement utilisés (voir [7]). A des fins d'utilisation conjoncturelle il intègre des enquêtes de conjoncture (marges de capacité de production disponibles, opinion sur le niveau des stocks, difficultés de trésorerie), ce qui permet d'enrichir sa structure et sa dynamique de très courte période et de pouvoir confronter rapidement les prévisions du modèle et les perceptions des chefs d'entreprise. Malgré son caractère conjoncturel les propriétés de moyen terme du modèle n'ont pas été négligées : les déterminations de l'investissement, de l'emploi et des capacités de production dans l'industrie sont parfaitement cohérentes dans le cadre d'une fonction de production à génération de capital ; les équations sont homogènes de sorte que les propriétés du modèle ne se modifient pas au cours du temps en raison de hasards d'estimation ; aucune variable nominale n'est exogène, etc.

## Caractéristiques techniques

**Champ** : modèle macroéconomique de l'économie française.

**Périodicité** : trimestrielle.

**Utilisation** : analyse prévisionnelle de court/moyen terme ; études de politique économique.

**Taille** : 640 équations dont 200 économétriques.

**Période d'estimation** : 1965-1981.

**Désagrégation** :

- cinq agents économiques : ménages, entreprises, administrations publiques, institutions de crédit et assurances, extérieur ;
- quatre branches : agriculture et IAA, énergie, industrie, secteur abrité.

**Sources statistiques** : les comptes nationaux trimestriels, les tableaux d'opérations financières et les rapports du Conseil national du crédit, les statistiques de l'OCDE pour l'environnement international (avec l'aide du département des diagnostics).

**Système de gestion informatique** : le modèle fonctionne sur le logiciel français MODULECO.

Le modèle peut être analysé en cinq blocs :

— A court terme *la demande* (consommation, investissement, exportations) détermine *la production* et les importations ; les conditions de *l'offre* jouent à travers le commerce extérieur : les exportations croissent et les importations décroissent avec l'écart entre la capacité de production et la demande interne et avec la compétitivité. A très court terme la dynamique est enrichie par la prise en compte du comportement de stockage.

— A moyen terme la *fonction de production* de l'industrie assure la cohérence entre le comportement d'investissement, d'emploi et la détermination des capacités de production.

— *La boucle prix-salaire* comporte des équations de prix où les entreprises s'ajustent, plus ou moins rapidement selon la conjoncture, à un prix désiré, tandis que l'évolution des salaires, indexés sur les prix à la consommation, dépend des tensions sur le marché du travail (nombre de chômeurs et offres d'emplois non-satisfaites).

— *Les opérations de répartition* (impôts, prestations et cotisations sociales, intérêts, etc.) sont décrites en détail. La modélisation est simple mais essaie de reproduire les impacts macroéconomiques des règles institutionnelles (par exemple : délais d'indexation, retards des impôts sur le revenu, etc.).

— Le modèle décrit complètement un *tableau des opérations financières*. Conformément à la théorie de l'économie d'endettement, le secteur financier

est centré sur la détermination du taux d'intérêt du crédit par les banques en fonction de considération de coût et de liquidité. La politique monétaire et le secteur financier rétroagissent sur le reste du modèle par l'intermédiaire des taux d'intérêts (dans l'investissement), des difficultés de trésorerie des entreprises (dans l'embauche), des frais financiers (dans les prix). Dans l'état actuel du modèle, le taux de change est exogène.

Nous allons maintenant décrire en détail les principales équations du modèle en suivant l'ordre : demande, offre, salaires, prix, opérations de répartition, secteur financier.

## Les principales équations

### La demande et l'offre

Les dépenses des administrations sont exogènes. Nous étudierons successivement les dépenses des ménages, l'investissement des entreprises, le commerce extérieur, les consommations intermédiaires et le partage production/variation de stocks.

### Les dépenses des ménages

#### La consommation

On détermine la consommation des ménages en volume (C) par une équation en taux de consommation  $\left(\frac{C}{Y}\right)$  où Y désigne le revenu disponible réel des ménages (après lissage des impôts).

L'équation comporte les variables généralement introduites dans les fonctions de consommation, c'est-à-dire :

— Un terme autorégressif  $\frac{C_{-1}}{Y}$  traduisant l'inertie de la consommation aux fluctuations du revenu.

— La variation du taux de chômage. On suppose en effet qu'une augmentation de la probabilité d'inactivité provoque par précaution un relèvement de l'épargne. Le taux de chômage, TCHO, est le rapport de la population disponible à la recherche d'un emploi à la population active.

— Le taux de croissance des prix à la consommation. L'effet de l'inflation est d'abord positif puis négatif. Les ménages avancent leurs achats en période de hausse de l'inflation. Ensuite quand l'inflation se stabilise à un plus haut niveau, son effet est négatif car les ménages sont contraints d'épargner plus pour reconstituer le pouvoir d'achat de leurs liquidités.

La modélisation usuelle des fonctions de consommation suppose implicitement qu'une baisse de l'investissement logement se reporte intégralement sur l'épargne financière, à taux d'épargne global inchangé. Seul le modèle DMS introduit une substitution partielle consommation/investissement logement. On a ici testé la substitution consommation/investissement

logement introduisant, comme variable explicative, le taux d'épargne logement TL défini par le rapport de la FBCF en valeur (moins les subventions) au revenu nominal.

Cette variable améliore très nettement la qualité de l'ajustement, notamment en rendant plus significatives les variables taux d'inflation  $\dot{p}_{-i}$ .

D'après l'économétrie tout se passe comme s'il y avait une forte substitution entre consommation et achat de logement : d'ailleurs les liens dépenses totales-chômage et dépenses totales-inflation semblent plus vérifiés que les liens consommation-chômage et consommation-inflation.

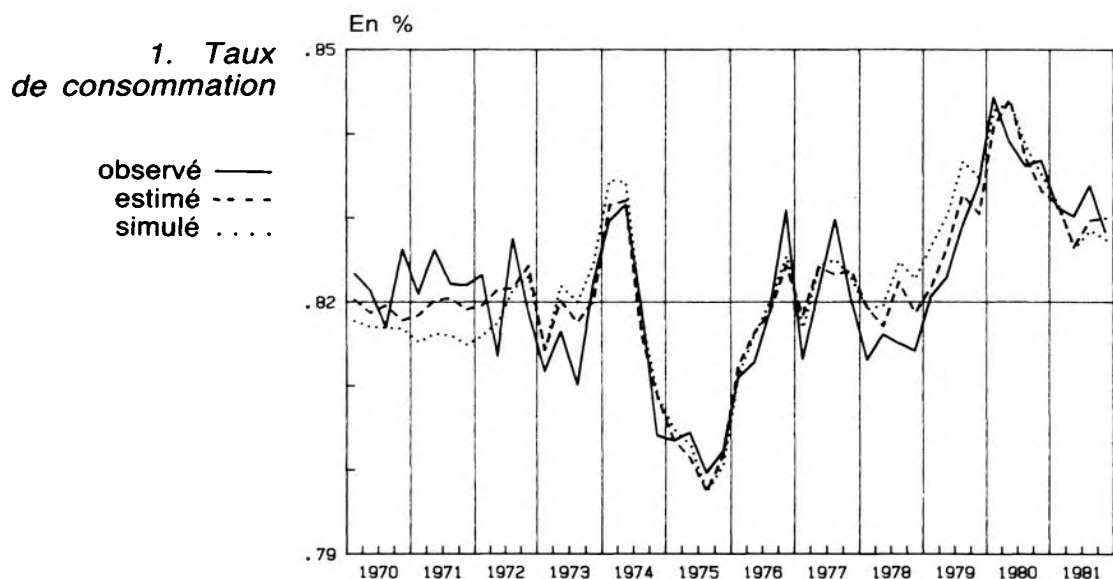
Le coefficient du taux d'épargne logement dans l'équation estimée vaut  $-0,37$  (avec un t de student de 2,9) à court terme et  $-1,1$  à long terme. Le chiffre de long terme est légèrement trop fort. On a réestimé l'équation en contraignant à  $-1$  la valeur de long terme du coefficient de la variable TL ; ceci ne modifie guère la précision de l'ajustement.

On obtient alors :

$$\begin{aligned} \frac{C}{Y} = & 0,308 + 0,669 \frac{C_{-1}}{Y} - 0,331 \cdot TL - 0,034 \Delta \text{LogTCHO} + 0,079 \dot{p} \\ & (6,8) \quad (13,1) \quad (3,8) \quad (1,2) \\ & + 0,024 \dot{p}_{-1} - 0,019 \dot{p}_{-2} - 0,048 \dot{p}_{-3} - 0,064 \dot{p}_{-4} - 0,068 \dot{p}_{-5} \\ & (0,7) \quad (1,6) \quad (3,4) \quad (2,7) \quad (2,5) \\ & - 0,058 \dot{p}_{-6} - 0,036 \dot{p}_{-7} \\ & (2,3) \quad (2,2) \\ \varrho = & -0,328 \\ & (2,6) \end{aligned}$$

Période d'estimation : de 1965-2 à 1981-4 (graphique 1)

Ecart-type = 0,49 %  
DW = 2,09



Une baisse de l'investissement logement se reporte, au trimestre courant, au tiers sur la consommation et aux deux tiers sur l'épargne financière. Progressivement cette baisse se reporte en totalité sur la consommation.

### La consommation par produits

La consommation totale ainsi calculé est répartie entre les quatre produits du modèle. Cinq variables (tableau 1) expliquent l'évolution de la structure de la consommation ; les deux premières jouent à long terme : une déformation tendancielle tend à faire diminuer la part de l'industrie au profit des services ; la croissance tendancielle de la consommation (LCL) ne profite pas aux produits agro-alimentaires dont la part diminue de ce fait. Des températures supérieures à la normale durant les trimestres de chauffage (METEO) diminuent la consommation en produits énergétiques. Les chocs survenant sur la consommation (DLC) se portent surtout sur les produits industriels et affectent peu les services ou l'agriculture. Enfin la hausse du prix relatif d'un produit se traduit par la baisse de sa part dans la consommation totale : l'élasticité prix est de 0,3 pour les produits agricoles ; 0,5 pour les produits industriels ; 0,6 pour le secteur abrité ; 0,7 pour l'énergie.

#### 1. Le partage de la consommation par produits

Part dans la consommation	Constante	Temps	LCL	Météo	DLC	$\left(\text{Log} \frac{p_i}{p}\right)_1$	écart type	m	DW
Agriculture et IAA . . . . .	1,83 (180,6)	0,00005 (2,7)	- 0,133 (151,2)	- 0,493 (2,1)	- 0,211 (10,2)	- 0,072 (8,1)	0,0011	0,260	1,33
Energie . . . . .	- 0,32 (21,9)	0,00002 (0,6)	0,033 (26,2)	- 1,333 (4,2)	0,049 (1,7)	- 0,045 (11,9)	0,0015	0,066	1,52
Industrie . . . . .	- 0,15 (0,8)	- 0,00048 (7,5)	0,039 (2,5)	1,795 (2,2)	0,434 (5,8)	- 0,147 (2,3)	0,0040	0,308	0,77
Secteur abrité (services, Transport ...) . . . . .	- 0,56 (9,7)	0,00032 (5,4)	0,078 (16,0)	- 0,147 (0,2)	- 0,267 (4,1)	- 0,224 (11,4)	0,0034	0,366	0,51

Période d'estimation : 1965-2 à 1981-4

### L'investissement en logements des ménages

Il est expliqué très simplement en écrivant que les ménages ont à moyen-long terme un niveau d'équilibre de leur propre patrimoine logement qui est proportionnel au pouvoir d'achat en logement de leur revenu. Le patrimoine effectif s'ajuste avec retard au patrimoine d'équilibre.

L'équation retenue est :

$$\frac{I}{S_{-1}} = 0,498 \left( \frac{I}{S_{-1}} \right)_{-1} + 0,018 [1,014 \text{Log } R - \text{Log } S_{-1}] - 0,009 (i - \dot{p}^a) + 0,038$$

(5,7) (9,7) (96,1) (1,7) (3,4)

Ecart-type = 0,018 %  
Moyenne = 1,201 %  
DW = 2,13

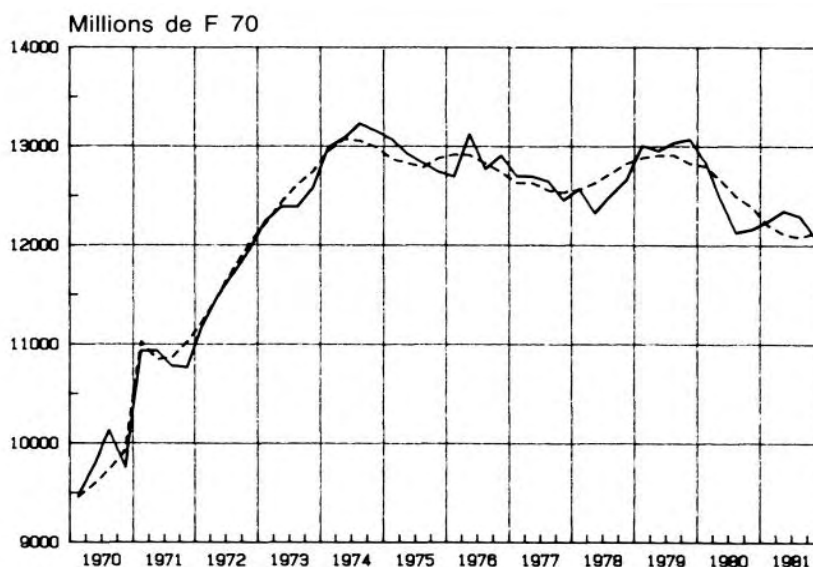
Période d'estimation : de 1966 à 1981  
(des variables muettes ont été rajoutées en  
1969-4, 1970-1 et 1971-1)

Le patrimoine de logement d'équilibre a une élasticité voisine de 1 au revenu ; mais le délai moyen entre le revenu et le logement est extrêmement long, de l'ordre de huit ans, ce qui correspond bien au fait qu'il faille plusieurs années d'épargne cumulées pour constituer l'apport personnel nécessaire à l'achat d'un logement. L'impact des conditions du crédit, représenté ici par le taux d'intérêt du crédit logement ( $i$ ) corrigé du taux d'inflation ( $\dot{p}^a$ ), est à la limite de significativité.

Le graphique 2 retrace le niveau de l'investissement observé et simulé (en simulation dynamique) pour la période 1970-1981. L'équation prend bien les grandes tendances qui s'expliquent par l'évolution du taux de croissance du pouvoir d'achat du revenu des ménages en logement et des phénomènes de saturation des besoins solvables en fin de période.

## 2. Investissement logement des ménages

observé —  
simulé - - -



## L'investissement, l'emploi, le marché du travail

La détermination conjointe de l'emploi, de l'investissement et des capacités de production dans l'industrie est analysée dans le cadre cohérent d'une fonction de production à générations de capital et à substituabilité capital/travail ex-ante. Pour les secteurs non industriels, l'analyse est plus sommaire.

Une innovation du modèle, sur le plan statistique, est que nous utilisons des séries d'investissement par secteur (industrie ou non industrie) et par produit (industriel ou bâtiment). Faute d'informations trimestrielles disponibles, le partage de l'investissement par secteur se fait selon une méthode de moindre rupture de pente. Ces séries incorporent le crédit-bail qui, en comptabilité nationale, fait partie de l'investissement des institutions financières, mais qui est ici, au niveau des comportements d'investissement et de capacité de production, rattaché au secteur qui emploie le capital ainsi financé.

### La fonction de production dans l'industrie

La fonction de production implicite est de type « putty-clay », c'est-à-dire que les techniques de production ne peuvent être choisies que lors de la mise en place de nouveaux équipements. Au moment où il effectue son investissement, l'entrepreneur doit prendre deux décisions :

— la capacité de production désirée pour la période suivante qui dépend de la croissance anticipée de la demande et du capital à remplacer ;

— la technologie, c'est-à-dire le rapport capital/travail. Ce choix dépend de l'ensemble des technologies disponibles (la fonction de production instantanée) et, dans l'hypothèse d'un comportement d'optimisation de l'entrepreneur, du coût relatif capital/travail.

L'investissement désiré est donc :

$$I^* = k (\Delta Q^a + \delta Q_{-1})$$

où  $\Delta Q^a$  représente la croissance anticipée de la production,

$\delta Q_{-1}$  le remplacement du capital

$k$  le coefficient optimal de capital qui dépend du coût relatif capital travail.

Si on note  $\sigma$  l'élasticité de substitution du capital au travail et  $\beta$  la part des salaires dans le coût total, on peut calculer une expression approchée des coefficients optimaux de travail et de capital (quantité de travail et de capital par unité produite) en fonction du coût relatif capital-travail anticipé :

$$k = e^{-\gamma t} \left( \frac{w^*}{c^*} \right)^{\beta\sigma} \text{ coefficient optimal de capital}$$

$$\ell = e^{-\gamma t} \left( \frac{w^*}{c^*} \right)^{-(1-\beta)\sigma} \text{ coefficient optimal de travail}$$

avec  $\gamma$  représentant le progrès technique,  $c^*$  le coût anticipé du capital et  $w^*$  le coût anticipé du travail.

Le coût d'usage du capital,  $c^*$ , tient compte du coût d'achat de l'équipement, de la fiscalité portant sur l'investissement et l'amortissement, et des charges d'intérêts liées à l'immobilisation du capital. On peut le décomposer en produit de trois indices : les prix des biens d'investissement, un indice de fiscalité  $I_f$ , un indice d'actualisation  $I_a$  (graphique 3).

L'indice d'actualisation est donné par la relation suivante :

$$I_a = \frac{(1 - \theta) r - \dot{w}^* + \delta}{1 - e^{-[(1 - \theta) r - \dot{w}^* + \delta] T}}$$

avec :

$\theta$  taux d'imposition sur les bénéfices des sociétés

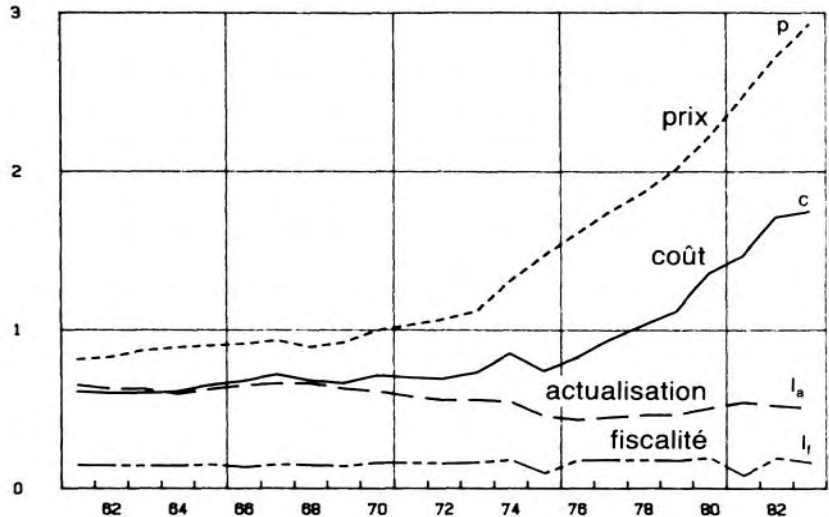
$\dot{w}^*$  taux de croissance anticipé du salaire

$r$  taux d'intérêt nominal à long terme

$\delta$  taux de dépréciation du capital

$T$  durée de vie des équipements

### 3. Coût d'usage du capital



Le taux d'actualisation tient compte de la fiscalité : les frais financiers diminuent le bénéfice imposable, et de l'impôt sur les sociétés (le taux d'imposition moyen effectif étant  $\theta$ ). Le coût du crédit est donc  $(1-\theta)r$ .

L'indice de fiscalité prend en compte la fiscalité sur le capital (taux d'amortissement, durée moyenne de celui-ci, taux d'imposition sur les bénéfices) et les différentes déductions fiscales.

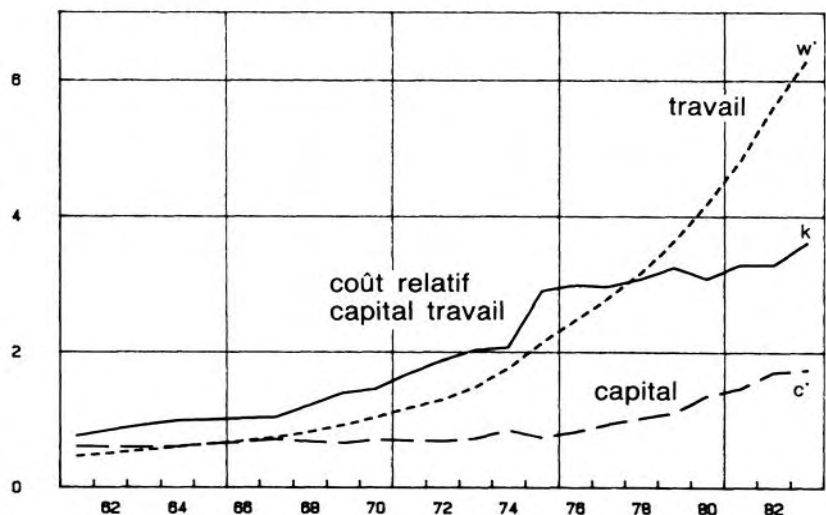
Le coût salarial anticipé est calculé en le décomposant en trois éléments :

- les anticipations de salaire réel ;
- les anticipations de prix ;
- les anticipations de taux de cotisations.

Ces anticipations sont calculées de manière adaptatives.

Le rapport du coût salarial et du coût d'usage du capital donne alors le coût relatif travail/capital (graphique 4).

### 4. Coût relatif capital travail





On peut distinguer quatre périodes dans l'évolution du coût relatif (tableau 2) :

- 1961-1967 augmentation régulière de 6 % par an ;
- 1968-1973 augmentation nettement plus forte due à la croissance du salaire réel et à un bas taux d'intérêt réel ;
- 1974-1975 forte hausse du coût relatif due à la hausse des salaires et à une baisse du coût du capital provoquée par des déductions fiscales et de fortes anticipations inflationnistes.
- 1976-1983 le coût relatif ne croît plus que très faiblement.

## 2. Evolution du coût relatif capital-travail

Taux de croissance annuel moyen

	1961-1 -1967-4	1968-1973	1974-1975	1976-1983
$\dot{w}$	8,1	12,1	19,0	13,6
$\dot{c}$	2,2	1,3	3,5	12,5
$\left(\frac{\dot{w}}{c}\right)$	6,0	10,9	24,0	1,6

L'investissement, l'emploi et la capacité de production ne peuvent pas être estimés de façon indépendante, puisque les paramètres de la fonction de production (progrès technique  $\gamma$ , élasticité de substitution  $\sigma$ , part du coût salarial dans le coût total  $\beta$  et taux de déclassement  $\delta$ ) interviennent dans les trois fonctions. En raison du caractère non linéaire des relations, on procède par balayage sur les paramètres, en minimisant la somme des variances résiduelles. On obtient un progrès technique d'environ 2,5 % par an, une élasticité de substitution proche de 1, une part salariale dans les coûts totaux de 60 %. Le déclassement obtenu est de 16 %, ce qui est relativement élevé.

### L'investissement dans l'industrie

La fonction d'investissement retenue prend en compte les contraintes financières par l'intermédiaire de l'autofinancement (exprimé en termes de pouvoir d'achat du capital), des difficultés de trésorerie et de l'influence du taux d'intérêt sur l'ajustement à l'investissement optimal.

On corrige enfin le taux de déclassement  $\delta$  estimé précédemment par le rapport du coefficient moyen de capital au coefficient marginal, pour tenir compte du fait que les équipements déclassés ont un coefficient de capital différent du coefficient marginal (faute d'informations statistiques, on le suppose égal au coefficient moyen).

On obtient alors l'équation suivante :

$$I = 0,96 \sum_{i=0}^{-15} k_i \left( \beta_i + \gamma_i (r - \bar{r})_i \right) \left( Q - \left( 1 - \frac{\bar{k}}{k} \delta \right) Q_{-1} \right)_{-i} \quad (9,3) \quad (8,6)$$

$$+ 0,92 \sum_{i=0}^{-15} \alpha_i \left( \frac{AUT}{p_i} \right)_{-i} - \sum_{i=0}^{-15} \varepsilon_i \text{TRESO}_{-i} - 2\,866 \quad (11,8) \quad (5,1) \quad (6,9)$$

$$R^2 = 0,975$$

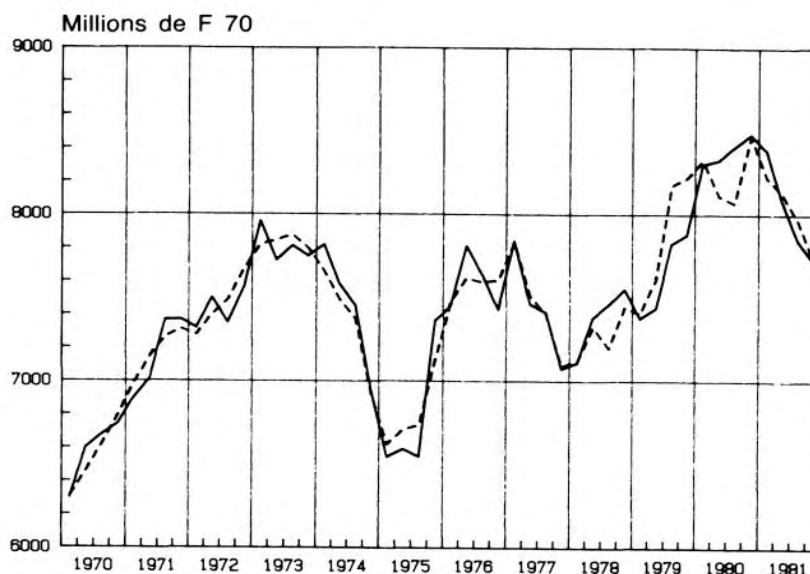
$$DW = 1,56$$

$$\frac{SEE}{m} = 2,1 \%$$

Période d'estimation : 1968-1 à 1981-4 (graphique 5).

### 5. Investissement de l'industrie en matériel

observé —  
estimé - - - -



### La capacité de production

La capacité de production est mesurée à partir de l'enquête de conjoncture de l'INSEE sur les marges de capacité disponibles (la question est « de combien pourriez-vous augmenter votre production éventuellement en embauchant ? »). Un lissage de la production a été effectué sur deux périodes pour calculer la capacité disponible. L'équation à estimer est alors pratiquement comptable : elle ne sert qu'à déterminer le coefficient de capital, que l'on ne connaît qu'à une constante multiplicative près.

On obtient après élimination de quatre points aberrants :

$$CAP = \left(1 - \frac{\bar{k}}{k} \delta\right) CAP_{-1} + 0,49 I/k$$

(40,0)

$$DW = 1,29$$

$$R^2 = 0,99$$

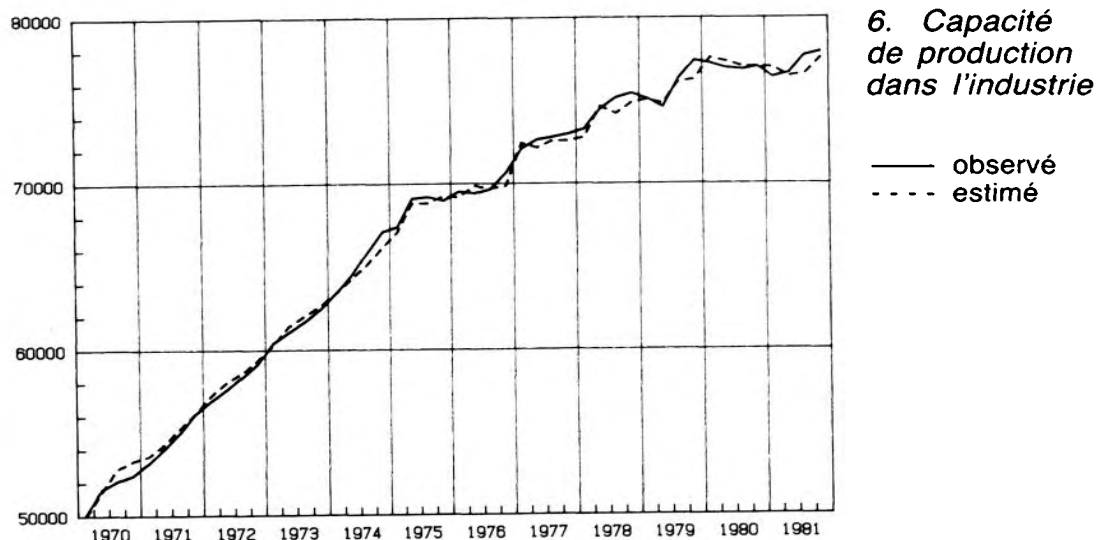
$$SEE/m = 0,8 \%$$

Période d'estimation 1968-1 à 1981-4 (graphique 6)

L'investissement en bâtiment est proportionnel à l'investissement en matériels ; le ratio décroît avec le temps et est influencé par les difficultés de trésorerie (qui frappent plus l'investissement en bâtiment) et les marges de capacités disponibles.

### L'emploi industriel

L'estimation de l'emploi industriel se fait en trois étapes. De façon similaire au calcul de la capacité de production, l'estimation de la fonction de



production permet de connaître quasi-comptablement le niveau de l'emploi optimal sur l'ensemble des équipements en service. Soit :

$$N^{**} = \left(1 - \delta \frac{\bar{\ell}}{\ell}\right) N_{-1}^{**} + \ell \left[ \text{CAP} - \left(1 - \delta \frac{\bar{k}}{k}\right) \text{CAP}_{-1} \right]$$

Celui-ci est égal à l'emploi du trimestre précédent, diminué des pertes en emploi dues à la dépréciation du capital, augmenté de l'emploi sur les nouveaux investissements. Il est important, à ce niveau, de tenir compte de l'écart entre le coefficient de travail sur les anciennes machines ( $\bar{\ell}$ ) et sur les nouvelles ( $\ell$ ), car ce coefficient diminue fortement au cours du temps. Mais la production ne correspond pas au plein-emploi des capacités disponibles. On obtient donc l'emploi optimal à production donnée en tenant compte de cet écart soit :

$$N^* = N^{**} \frac{Q}{\text{CAP}}$$

De plus l'entreprise n'ajuste que lentement son emploi à l'emploi optimal : l'embauche comme la débauche ont des coûts et ne sont entreprises que lorsque la modification des débouchés apparaît durable.

La vitesse d'ajustement dépend dans le modèle d'un indicateur conjoncturel : les difficultés de trésorerie. Celles-ci diminuent la vitesse d'ajustement en période d'embauche, l'accélèrent en période de licenciements. On distingue donc les trimestres où l'emploi désiré est à la hausse et ceux où il est à la baisse.

La formulation finalement retenue est donc (graphique 7) :

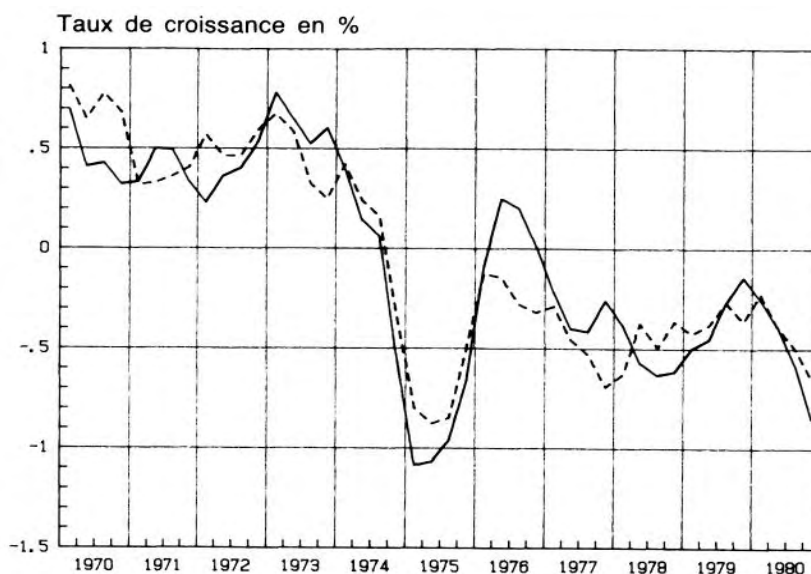
$$\frac{N}{N_{-1}} = \left(\frac{N^*}{N_{-1}}\right)^\lambda \quad \text{avec } \lambda = \begin{matrix} 0,243 & - & 0,0040 \sum \alpha_i \text{TRESO}_{-i} \\ (4,5) & & (2,9) \end{matrix}$$

si  $N^* < N_{-1}$

$$\text{avec } \lambda = \begin{matrix} -0,015 & + & 0,0028 \sum \alpha_i \text{TRESO}_{-i} \\ (0,4) & & (3,1) \end{matrix}$$

si  $N^* > N_{-1}$

### 7. Effectifs industriels



En un trimestre les entreprises industrielles comblent 12 % de l'écart entre effectif et effectif optimal si elles sont en train d'embaucher et que 30 % déclarent des difficultés de trésorerie. Si 50 % déclarent des difficultés de trésorerie ce chiffre passe à 4 %. En cas de débauche 7 % de l'écart est comblé en un trimestre si les difficultés de trésorerie sont de 30 %, 13 % si elles sont de 50 %.

### L'investissement et l'emploi dans le secteur abrité

Ils sont analysés de façon plus sommaire que pour l'industrie : il n'y a pas de mesure de la capacité de production ; la fonction de production est supposée à facteurs complémentaires, c'est-à-dire que le rapport capital/travail ne dépend pas des coûts relatifs.

L'investissement en matériel est expliqué par la croissance de la production, l'autofinancement du secteur et la facilité d'obtention du crédit bancaire. L'investissement en bâtiment dépend de l'investissement en matériel et de l'autofinancement.

La fonction étant à facteur complémentaire, l'emploi désiré dépend seulement de la production et la vitesse d'ajustement à l'emploi désiré est fonction des difficultés de trésorerie ressenties par les entreprises. Elle diffère pour l'embauche et pour la débauche.

### Le marché du travail

Deux équations permettent de modéliser la population disponible à la recherche d'un emploi (PDRE) et les offres d'emplois non satisfaites (OENS).

Dans le modèle le *chômage* est mesuré par la PDRE, c'est-à-dire les personnes déclarant à l'enquête « Emploi » de l'INSEE être sans travail, en recherche, être disponible pour travailler. La série est trimestrialisée à l'aide de la série des demandes d'emploi non satisfaites (DENS) qui recense les inscriptions à l'ANPE).

Le ratio PDRE/DENS dépend donc du pourcentage de chômeurs qui ne sont pas inscrits à l'ANPE (ainsi que des inscrits à l'ANPE qui ne sont pas chômeurs) ; il a diminué à fur et à mesure que l'Agence s'implantait passant de 1,6 en 1968, à environ 1 depuis 1974.

Le PDRE n'est pas comptablement égale à l'écart entre la population active potentielle (PORNT) et les effectifs employés, car certains travailleurs potentiels renoncent à chercher un emploi en période de fort chômage. De ce fait une hausse de 100 des effectifs ne se traduit pas par une baisse de 100 de la PDRE, puisqu'une partie des personnes embauchées ne figurait pas dans celle-ci. Cet effet est plus probable pour les emplois dans le tertiaire (souvent féminins et où la réserve potentielle de personnes inoccupées non chômeurs est plus forte) que pour les emplois dans l'industrie.

L'analyse économétrique donne :

$$\begin{aligned} \text{PDRE} = & 0,58 \text{ PDRE}_{-1} + 0,22 \text{ PORNT} - 0,32 \text{ EFI} - 1,07 (\text{EFI} - \text{EFI}_{-1}) \\ & (6,6) \quad (3,8) \quad (4,4) \quad (7,0) \\ & - 0,21 \text{ EFA} - 0,16 \text{ EFS} \\ & (3,7) \quad (2,6) \end{aligned}$$

écart-type = 23,8

moyenne = 783,8

DW = 0,98

Période d'estimation : de 1966-2 à 1981-4

A moyen terme une hausse de 100 de la population disponible se traduit par une hausse de 52 de la PDRE. Une hausse des effectifs de 100 se traduit par une baisse de la PDRE de 76 si elle a lieu dans l'industrie ou l'énergie (EFI) ; de 50 si elle a lieu dans l'agriculture, l'administration, les secteurs financiers ou les non-salariés (EFA) ; de 38 si elle a lieu dans les services-commerces (EFS).

Les offres d'emplois non satisfaites déposées à l'ANPE (OENS) dépendent de l'évolution de leurs effectifs souhaitée par les entreprises : elles sont fortes quand les entreprises désirent accroître leur nombre de salariés ; faibles quand les entreprises désirent débaucher. Or, dans le modèle, on écrit dans chacun des secteurs que l'emploi s'adapte lentement à un emploi optimal. De façon cohérente on explique les OENS par la somme des écarts dans chaque secteur entre l'emploi (N) et l'emploi optimal (N\*). L'équation est autorégressive : le stock d'offre préalablement déposé se résorbe d'autant plus vite que les difficultés de trésorerie (TRESO) sont faibles. D'où :

$$\begin{aligned} \text{OENS} = & (0,96 - 0,0043 \text{ TRESO}) \text{ OENS}_{-1} + 0,023 (\text{N}^* - \text{N}) \\ & (31,8) \quad (4,9) \quad (2,8) \\ & + 23,3 + 20,6 \text{ ANPE} \\ & (1,4) \quad (1,4) \end{aligned}$$

Ecart-type = 7,5

DW = 2,06

Moyenne = 115,5

Période d'estimation : de 1968-1 à 1981-4

avec ANPE : Variable de correction des effets de l'implantation de l'ANPE.

## **Le commerce extérieur**

### **Les volumes échangés**

Les équations d'explication du volume de biens échangés avec le reste du monde font intervenir principalement trois types de variables explicatives : la demande, la compétitivité, les marges de production disponible.

#### *La demande*

Pour les fonctions d'importation il s'agit de la demande intérieure de ce bien pondérée par le contenu en importations de ses éléments (consommation finale, consommations intermédiaires, investissement). La pondération retenue est celle de l'année 1970. Le contenu direct en importation était, pour les produits industriels, de 29 % de la FBCF des institutions financières, de 21 % de la FBCF des entreprises et de 8 % de la consommation des ménages (ce faible contenu en importation s'explique en partie par le poids plus fort des marges commerciales et de la TVA pour cet emploi).

Pour les exportations il s'agit de la demande étrangère (DET) adressée à la France. Elle est obtenue par pondération des importations (en volume) de nos clients. L'importance de chaque pays dépend de la part de son marché dans nos exportations pour une année de base, ici 1972, de sorte que l'évolution de DET représente ce qu'aurait été l'évolution de nos exportations si nos parts de marché avaient été constantes. Pour l'industrie on a distingué quatre zones : l'OCDE (dont l'importance est de 76,4 %), répartie en Allemagne Fédérale (20,3 %), Etats-Unis (5,8 %), Japon (1 %), Royaume-Uni (6,0 %), Pays-Bas (5,5 %), Belgique (11,5 %), Italie (11,6 %), autres (14,7 %) ; les pays socialistes (3,6 %) ; les pays de l'OPEP (4,8 %) ; les pays du Tiers-Monde (15,2 %), répartis entre l'Afrique (9,0 %), l'Amérique Latine (3,1 %), le Moyen-Orient (1,3 %) et l'Extrême-Orient (1,8 %).

#### *La compétitivité*

La compétitivité est mesurée par le rapport entre le prix des biens produits nationalement et le prix des mêmes biens sur le marché mondial. Pour les biens industriels les indices de compétitivité sont corrigés de leur tendance à long terme afin de prendre en compte la différence de composition entre les biens échangés internationalement et les biens vendus sur le marché national. La proportion de biens à fort progrès technique étant plus grande dans le commerce extérieur que dans la production, le prix moyen du commerce extérieur croît moins vite que celui dans la production sans que cette évolution à long terme représente un effet compétitivité. D'où la nécessité de l'éliminer.

#### *Les marges de production*

A demande et compétitivité données le volume des biens échangés dépend du surplus exportable, c'est-à-dire de l'écart entre les capacités de production et la demande intérieure. En ce qui concerne l'industrie cet écart n'est pas mesuré, comme dans de nombreux modèles, par les marges de capacité disponibles avec embauche (MACAE) telles que les industries les déclarent à l'enquête de conjoncture de l'INSEE. En effet la tension sur

les capacités de production peut résulter soit d'une forte demande étrangère, soit d'une forte demande intérieure. Il n'y a que dans cette dernière hypothèse que les exportations sont freinées et les importations accélérées. L'indicateur retenu est l'écart de la production potentielle <sup>(1)</sup> à la demande intérieure (exprimée en % de la demande intérieure), qui se rapproche le plus de l'indicateur théorique (cf. [6] p. 58 à 61).

Nous avons aussi essayé de faire intervenir les marges de capacité disponibles chez nos concurrents, avec des résultats satisfaisants à l'exportation, non significatifs à l'importation.

On a obtenu, pour les principales équations :

### Volume des exportations de produits industriels

$$\text{Log (XI)} = 1,15 \times \text{Log (DET)} + 0,10 \times \text{Log (MAC)} - 0,05 \times \text{Log (MACF)}$$

(89,6)                      (3,7)                      (1,9)

$$+ 1,28 \times \sum_0^{15} \beta_i \text{Log (CX*}_{-i}) + 2,21$$

(6,4)                      (2,22)

Ecart-type = 2,3 %

DW = 1,36

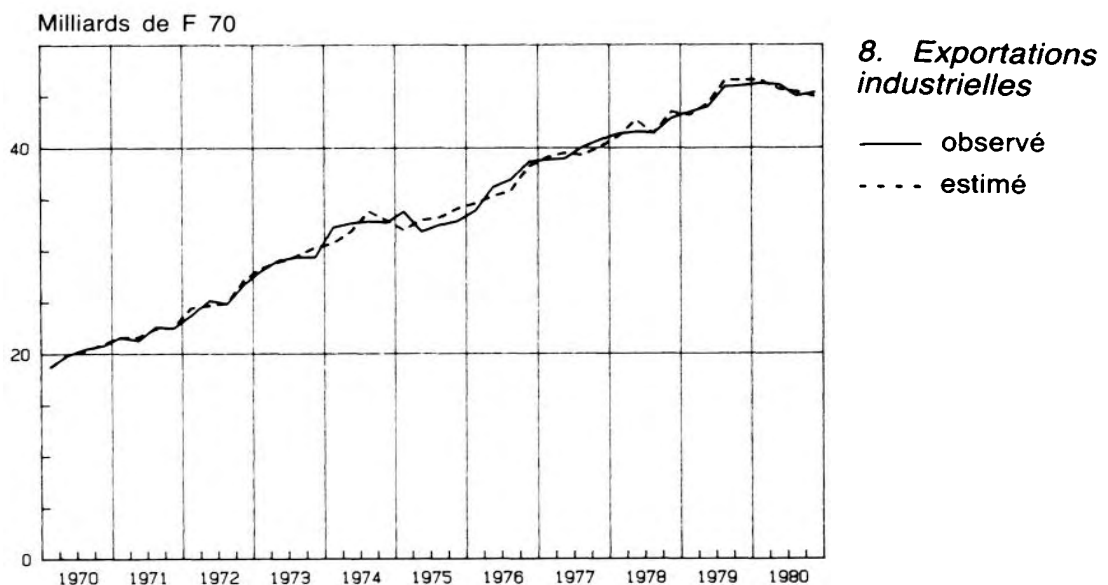
Période d'estimation : 1967-1 à 1981-4 (graphique 8)

DET : Demande mondiale de produits industriels adressée à la France.

MAC : Tension sur les capacités de production.

MACF : Marges de capacité de production chez nos partenaires commerciaux.

CX\* : Compétitivité à l'exportation corrigée de sa tendance à long terme et mesurée par le rapport des prix de nos concurrents au prix des exportations.



(1) Mesurée par production effective  $\times (1 + \text{MACAE})$ .

L'élasticité à long terme de la compétitivité est de 1,3 ; il se manifeste relativement lentement : le délai moyen est de cinq trimestres ; au bout d'un an, l'élasticité de la compétitivité n'est encore que de 0,6.

### Volume des importations de produits industriels

$$\begin{aligned} \text{Log (MI)} &= 1,10 \times \text{Log (DINT)} - 0,06 \times \text{Log (MAC)} \\ &\quad (13,1) \quad \quad \quad (3,2) \\ &- 0,92 \times \sum_0^7 \beta_i \text{Log (CM}^*_{-i}) - 368,88 / (T + 120) + 1,35 \\ &\quad (3,0) \quad \quad \quad (14,8) \quad \quad \quad (1,4) \end{aligned}$$

Ecart-type = 2,0 %

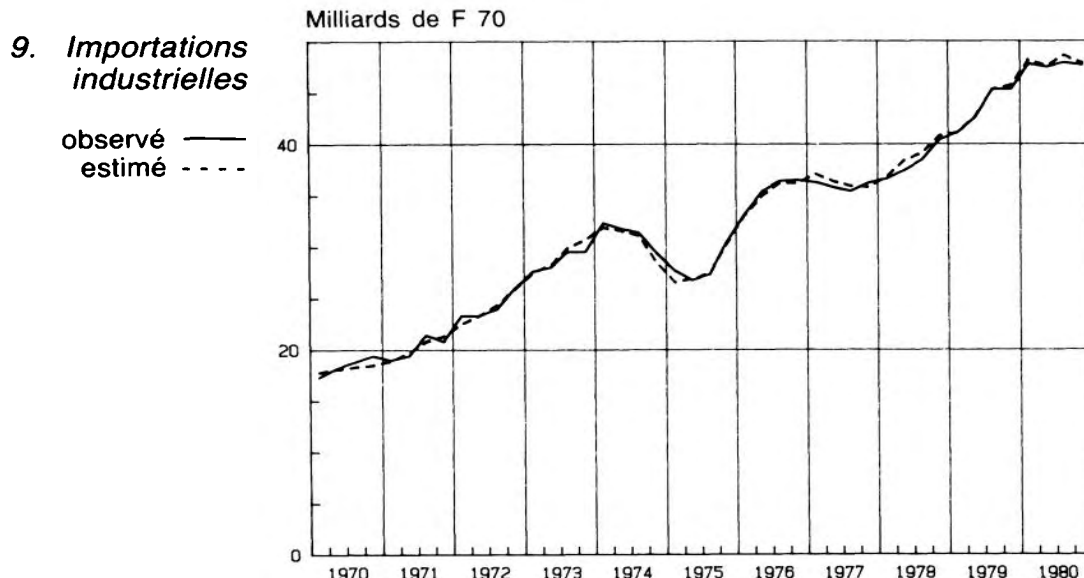
DW = 1,23 Période d'estimation : 1965-1 à 1981-4 (graphique 9)

DINT : Demande intérieure de produits industriels pondérée par le contenu en importations.

MAC : Tension sur les capacités de production.

CM\* : Compétitivité à l'importation corrigée de sa tendance à long terme et mesurée par le rapport des prix des importations au prix de production.

Le terme de  $\frac{1}{T + 120}$  représente l'impact de l'ouverture progressive des frontières. L'effet de la compétitivité est de 0,9 à long terme.



L'introduction de ces variables de tensions permet de mieux prendre en compte l'impact de la contrainte extérieure. Plaçons-nous par exemple au premier trimestre 1980 : la part des importations dans l'offre industrielle est de 26 % ; il serait cependant illusoire de croire qu'une hausse de 100 de la demande intérieure (hors TVA et marges commerciales) va se traduire par une hausse de 26 des importations et de 74 de la production nationale. Cette hausse provoque une augmentation des tensions sur l'appareil produc-



tif national qui décourage les exportations et augmente les importations. Tout calcul fait on trouve que les exportations diminuent de 24 ; les importations augmentent de 52 ; la production nationale ne croît que de 24.

### Volume des importations d'énergie

Les importations d'énergie dépendent, elles aussi, de la demande intérieure et de la compétitivité. La demande est corrigée de la capacité de production française d'énergie primaire (houille, hydroélectricité, énergie nucléaire). On obtient :

$$\text{Log (ME)} = 1,17 + \text{Log (DIENG} - 0,18 \times \text{PEP)} + 0,13 \times \sum_{-3}^{-7} \beta_i \text{CXE}_{-i} - 3,3$$

(27,1)                      (1,9)                      (6,3)                      (7,4)

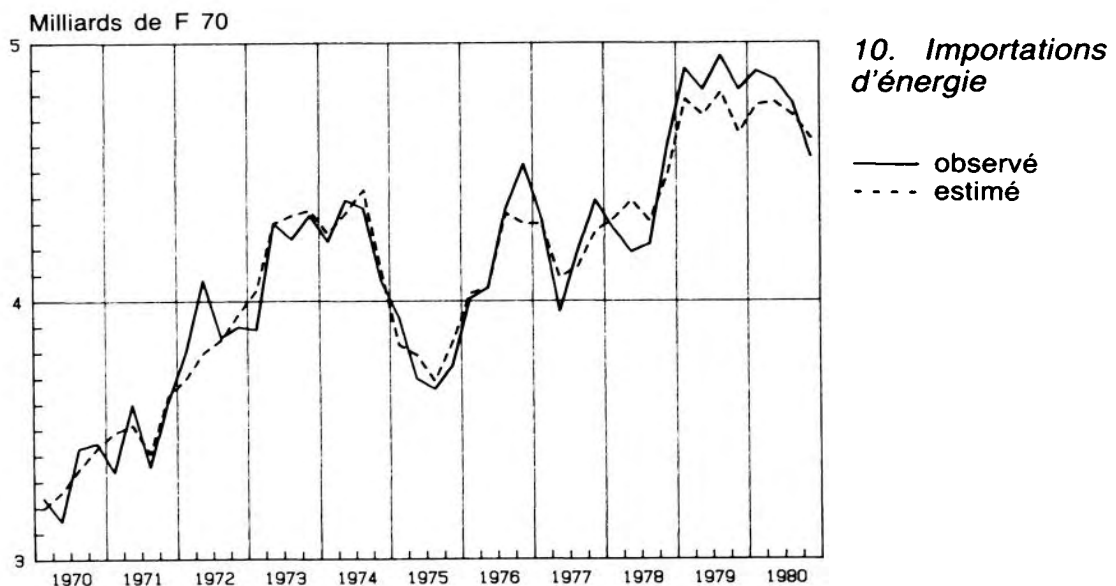
Ecart-type = 2,9 %

DW = 1,87 Période d'estimation : 1965-1 à 1981-4 (graphique 10)

DIENG : Demande intérieure d'énergie

PEP : Capacité française de production d'énergie primaire

CXE : Compétitivité mesurée par le rapport du prix des importations au prix de production.



### Les prix du commerce extérieur

La formation des prix du commerce extérieur résulte de deux mécanismes. En premier lieu la répercussion des coûts, représentés par les prix de production pour les exportations et par le prix à l'exportation de nos fournisseurs pour les importations ; en second lieu l'influence du prix pratiqué sur le marché où est vendu le bien représenté par le prix de nos concurrents sur le marché mondial pour les exportations et par le prix de production pour les importations.

Un trend prend en compte les différences de structures entre biens produits nationalement et biens échangés (ou des différences de méthode entre chiffres douaniers et chiffres de comptabilité nationale).

Le prix de nos concurrents à l'exportation est obtenu en pondérant les prix des exportations de nos principaux concurrents selon l'importance de leur marché national et selon la concurrence qu'ils font aux exportateurs français sur les marchés tiers. Le prix de nos fournisseurs est obtenu en pondérant le prix des exportations de nos principaux fournisseurs par leur part dans les importations françaises.

On obtient pour l'industrie :

### Prix des importations

$$\text{Log (PMI)} = 0,32 \times \text{Log (PP)} + 0,68 \times \text{Log (PFF)} - 0,58 \cdot 10^{-2} \times T + 0,16$$

(6,0) (38,2) (20,5)

Ecart-type = 1,6 %

DW = 1,23 Période d'estimation : 1966-1 à 1981-4

PP : Prix de la production industrielle

PFF : Prix de nos fournisseurs en francs.

### Prix des exportations

$$\text{Log PXI} = 0,76 \times [0,7 \text{Log (PP)} + 0,3 \text{Log (PP}_{-1})] + 0,24 \times [0,7 \text{Log (PFC)}$$

(16,2)

$$+ 0,3 \text{Log (PFC}_{-1})] - 0,27 \cdot 10^{-2} T + 0,08$$

(21,6) (12,2)

Ecart-type = 1,4 %

DW = 1,15 Période d'estimation : 1964-1 à 1981-4

PP : Prix de la production industrielle

PFC : Prix de nos concurrents à l'exportation en francs.

### Les consommations intermédiaires

Le modèle décrit complètement un tableau d'entrées-sorties c'est-à-dire les consommations intermédiaires de chaque branche en chaque produit. Les seize coefficients techniques, du type consommation unitaire de la branche *i* en produit *j*, sont modélisés en fonction d'un terme de progrès technique et éventuellement d'un effet de structure de la demande finale et d'un effet de coût (mesuré par le prix du produit sur le prix de la branche).

A titre d'exemple on obtient pour les consommations d'énergie pour l'industrie :

$$\text{Log} \left( \frac{\text{CIIE}}{\text{PI}} \right) = -3,26 - 0,0116 T + 0,000106 T^2 + 0,876 \frac{\text{EX}}{\text{D}}$$

(126,9)    (13,3)            (10,6)            (4,2)

$$- 0,292 \sum_{i=0}^{-7} \alpha_i \text{Log} \left( \frac{P_{\text{CIE}}}{p_i} \right)_i$$

(5,5)

Ecart-type = 1,39 %

DW = 0,5            Période d'estimation : de 1965-1 à 1981-4

avec :

$\frac{\text{CIIE}}{\text{PI}}$  = consommation intermédiaire unitaire d'énergie par l'industrie

$\frac{\text{EX}}{\text{D}}$  = part des exportations dans la demande

$P_{\text{CIE}}$  = prix des consommations intermédiaires d'énergie

$p_i$  = prix de production de l'industrie

### Variation de stocks et production

Pour chaque branche on part de l'égalité :

Production + Importation = Demande Intérieure + Exportation  
+ Variation de stocks

Cette équation détermine le niveau de production, mais on cherche à faire apparaître, en modélisant les variations de stocks, comment des chocs sur la demande se répartissent en variations de stocks et production. De plus pour l'agriculture et les IAA on montre que les variations de stocks dépendent du niveau de la production agricole par rapport à la normale : une production exceptionnellement forte provoque un gonflement des stocks. Pour le secteur abrité les stocks sont quasi uniquement des logements en construction ou invendus ; ils sont donc reliés aux fluctuations de la FBCF en logement.

La description du comportement de l'industrie est plus élaborée (2). Elle passe par l'utilisation des réponses des industriels à la question sur le niveau des stocks de l'enquête mensuelle dans l'industrie, qu'effectue l'INSEE : « Considérez-vous que vos stocks de produits fabriqués sont supérieurs à la normale, normaux, inférieurs à la normale ? ».

On suppose que le solde de l'enquête est positivement corrélé à l'excès relatif du niveau des stocks sur le niveau de stock désiré :

$$\widehat{\text{ENQ}} = n \frac{S - S^n}{S^n}$$

où  $\widehat{\text{ENQ}}$  représente le solde de l'enquête, centré et corrigé de sa légère tendance croissante.

(2) Elle a été discutée en détail dans le n° 7 de cette revue. Voir [10].

On écrit que si à la fin du trimestre précédent les entrepreneurs ont déclaré que leurs stocks étaient excessifs, alors ils vont essayer de le réduire durant le trimestre : le solde de l'enquête représenterait donc le mécanisme d'ajustement des stocks désirés, tandis que l'effet tampon est pris en compte par une fonction de retard sur la demande hors-stocks. L'estimation réalisée corrobore cette approche.

$$VS = 3\,211 - 0,00050 S_{-1} \cdot ENQ_{-1} - 0,078 DHS + 0,032 DHS_{-1} \\ + 0,046 DHS_{-2}$$

(5,7)      (11,0)      (1,4)      (0,3)      (0,3)

Ecart-type = 1 108 millions de F 70

R<sup>2</sup> = 0,69

DW = 1,2

Période d'estimation : 1964 à 1983-3

On constate bien que l'enquête apporte une information précieuse sur la variation des stocks du trimestre à venir : si le solde des réponses est de 20,5 % (au lieu de 10,5 % en moyenne), il faut s'attendre à une variation de stocks de l'ordre de 0,50 % du montant des stocks ; soit de 0,9 % de la demande hors-stocks, de l'ordre de 1 650 millions de francs 1970.

Le rôle tampon des stocks apparaît, mais bien faiblement : une hausse de 100 de la demande hors-stocks se traduit par une hausse de 92 de la production, tandis que les stocks baissent de 8. Cela est récupéré dans les deux trimestres suivants. Les entreprises semblent capables d'adapter rapidement leur niveau de production aux fluctuations imprévues de la demande.

Le modèle explicite les déterminants des réponses des industriels à la question posée, c'est-à-dire le niveau des stocks désirés.

On s'attend à trouver que les industriels jugent leurs stocks excessifs quand le ratio demande/stock est bas. De plus toutes les variables qui tendent à faire baisser le ratio stock normal/demande doivent inciter les entreprises à trouver leurs stocks excessifs. Par exemple une hausse du taux d'intérêt doit amener les entreprises à vouloir baisser leurs stocks, donc à trouver leurs stocks excessifs. Le ratio demande/stock joue bien négativement. Par contre il a été impossible de mettre en évidence les effets espérés du taux d'intérêt. Mais un effet spéculatif apparaît : les industriels augmentent d'abord leurs stocks quand les prix des importations croissent par rapport à leurs prix de production ; puis ils les diminuent, car les stocks étant devenus plus chers, ils essayent d'en détenir moins. Cet effet est assez nettement significatif (son t de student vaut 3).

$$ENQ = 187,5 - 338,1 \left( \frac{DHS}{S} \right) + \sum_{i=0}^7 b_i (\dot{p}_{-i} - \dot{q}_{-i})$$

(4,5)      (4,5)

Ecart-type = 8,7 %

R<sup>2</sup> = 0,64

DW = 0,4

Période d'estimation : 1968 à 1983-3

avec q : prix de production de l'industrie

p : prix des importations industrielles

Puisque la contribution des prix au niveau des stocks désirés est nulle à moyen terme, on peut réécrire l'équation sous la forme :

$$\widehat{ENQ} = n \left( 1 - \frac{S^n}{S} \right) = 187 \left( 1 - 1,8 \frac{DHS}{S} \right)$$

Les stocks désirés correspondent à 1,8 trimestre de production. La confrontation des deux équations permet d'écrire que si les stocks sont supérieurs de 1 % au niveau désiré, le solde de l'enquête vaudra 3,4 points de plus ; le trimestre suivant 17 % de l'écart sera résorbé. Une hausse permanente de 100 de la demande provoque une hausse de 180 des stocks désirés. La hausse de la production vaut 92 le premier trimestre en raison du rôle tampon des stocks, puis 128, 127, 119, ... jusqu'à ce que les stocks atteignent le niveau désiré ; elle est alors stabilisée à 100.

## La boucle salaire-prix

### Les salaires

Dans chacun des secteurs décrits par le modèle le taux de croissance du salaire horaire, TSH, est expliqué par :

— Le taux de croissance, TPC, de l'indice INSEE des prix à la consommation. L'indexation est totale, mais se fait avec un certain retard.

— Le logarithme du rapport entre la population disponible à la recherche d'un emploi (PDRE) et les offres d'emploi non satisfaites (OENS) représentant les tensions sur le marché du travail.

— Le taux de croissance du pouvoir d'achat des salaires dans les grandes entreprises nationales, TPASG, représentant la politique salariale préconisée et mise en œuvre par le gouvernement.

— Le taux de croissance du pouvoir d'achat du SMIC, TSM. Toutefois une hausse donnée du SMIC se répercute d'autant plus sur l'ensemble des salaires que le SMIC est proche du salaire moyen. Pour capter ce phénomène on pondère TSM par le rapport entre le SMIC et le salaire moyen. Actuellement ce rapport est de l'ordre de 50 %. Il apparaît économétriquement que le SMIC n'intervient que dans la détermination des salaires du « secteur abrité » et de l'agriculture.

En particulier on obtient pour l'industrie l'équation suivante :

$$TSHI = \sum_{i=0}^{-5} \alpha_i TCP_{-i} + \frac{1,86}{(10,5)} + \frac{3,23}{(7,9)} D682 + \frac{3,08}{(6,0)} D683 - \frac{0,47}{(6,6)} \sum_{i=0}^2 \beta_i$$

$$\left( \log \frac{PDRE}{OENS} \right)_{-i} + \frac{0,14}{(2,2)} \sum_{i=0}^2 \gamma_i TPASG_{-i}$$

Ecart-type = 0,37 %  
Moyenne = 2,98 %

Période d'estimation = 1964-3 – 1981-4

$$DW = 1,01$$

$$\alpha = \left( \frac{6}{21}, \frac{5}{21}, \frac{4}{21}, \frac{3}{21}, \frac{2}{21}, \frac{1}{21} \right)$$

$$\beta = \left( \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{3}{10} \right)$$

$$\gamma = \left( \frac{2}{3}, \frac{1}{3} \right)$$

(D682 et D683 sont des variables muettes en 1968-2 et en 1968-3) et, pour le « secteur abrité », l'équation suivante :

$$TSHS = \sum_{i=0}^{-3} \alpha_i TCP_{-i} + \frac{1,31}{(8,3)} + \frac{1,94}{(4,8)} D682 + \frac{1,31}{(2,2)} D683 - \frac{1,22}{(3,8)} D744 - \frac{0,36}{(5,7)}$$

$$\sum_{i=0}^{-3} \beta_i \left( \log \frac{PDRE}{OENS} \right)_{-i} + \frac{0,31}{(5,6)} \sum_{i=0}^1 \gamma_i TPASG_{-i} + \frac{0,15}{(2,6)} TPASM \times \left( \frac{SMIC}{SHS} \right)_{-1}$$

Ecart-type = 0,31 %

Moyenne = 3,05 %

DW = 1,31

Période d'estimation = 1964-1 – 1981-4

$$\alpha = \left( \frac{4}{10}, \frac{3}{10}, \frac{2}{10}, \frac{1}{10} \right)$$

$$\beta = \left( \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{3}{10}, \frac{2}{10} \right)$$

$$\gamma = \left( \frac{2}{3}, \frac{1}{3} \right)$$

(D744 est une autre variable muette en 1974-4, trimestre de grève des PTT).

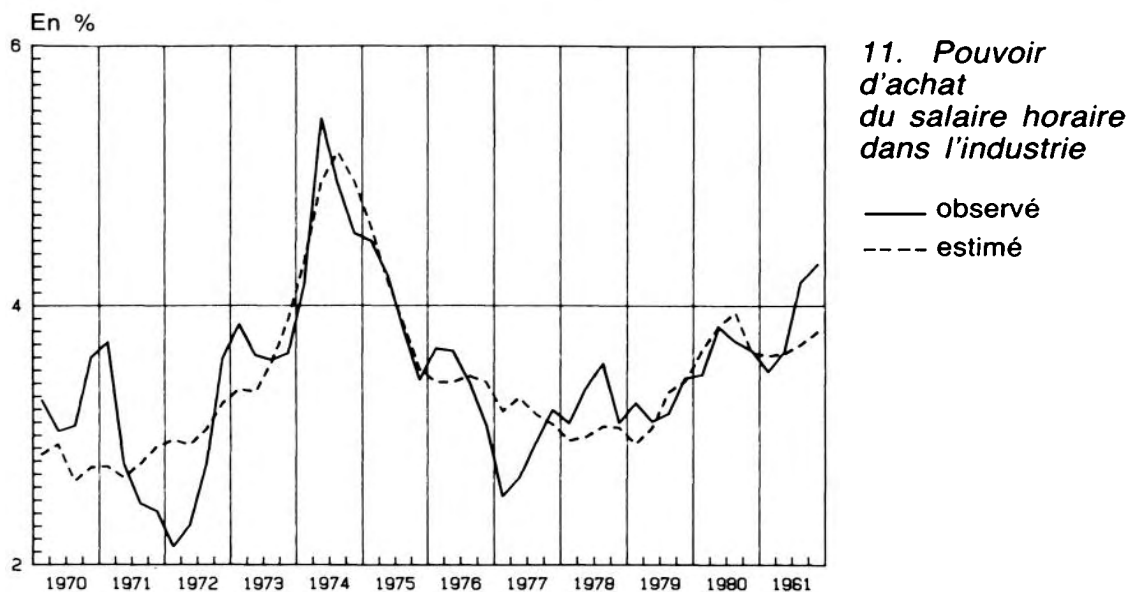
L'effet de la situation du marché du travail est plus faible dans le secteur abrité que dans l'industrie dont la situation est plus concurrentielle. Une hausse de 20 % du nombre des chômeurs (ou une baisse de 20 % du nombre des emplois vacants) provoque une baisse du taux de croissance annuel du salaire de 0,38 % dans l'industrie, de 0,29 % dans le secteur abrité.

Le caractère composite du « secteur abrité » apparaît par la présence simultanée d'un fort coefficient de salaire des GEN — dû à une forte présence des GEN (transports en particulier...) dans ce secteur — et d'une influence significative du SMIC, due aux bas salaires de nombreux services.

Sur le graphique 11, tracé pour le salaire horaire de l'industrie, nous constatons que l'ajustement est satisfaisant, hormis pour la période 1970-1972 <sup>(3)</sup>.

---

(3) Mais, sur cette période, l'évolution que donne la Comptabilité nationale n'est pas conforme à celle de l'enquête du ministère du Travail (voir METRIC [2], p. 219).



Les quatre équations de salaire précitées sont complétées par deux autres équations rattachant l'évolution salariale dans les administrations et dans les banques à celle du « secteur abrité ».

## La formation des prix

Le modèle détermine les prix de chaque emploi de chaque produit. Toutefois la méthode diffère pour le secteur abrité et les autres secteurs.

Dans ceux-ci on détermine économétriquement le prix de production. Compte tenu du prix des importations, il est possible alors de déterminer pour chaque emploi un prix des ressources qui tient compte du contenu en importation et du poids des marges commerciales. Le prix de chaque emploi est alors obtenu, quasi comptablement, en rajoutant les taux de TVA et l'équilibre, en valeur de la branche se fait sur les marges commerciales.

Pour le secteur abrité, où il n'y a pas de marges commerciales, on estime directement des équations de prix des emplois hors marge. L'équilibre en valeur de la branche se fait sur le niveau des prix de production.

### Les prix de production

Le principe général consiste d'abord à définir le coût unitaire pris en compte : celui-ci comporte toujours les salaires, les impôts indirects et les consommations intermédiaires ; il comprend les frais financiers dans le seul secteur abrité ; les coûts salariaux unitaires n'interviennent pas avec une productivité unitaire, mais avec une productivité tendancielle. Cela signifie que les entreprises ne répercutent pas dans leurs prix les fluctuations de la productivité qu'elles savent être temporaires et dues au retard de l'embauche sur l'évolution de la production. On définit ensuite le prix désiré comme le produit du coût unitaire par  $1 +$  le taux de marge désiré. Celui-ci

est constant dans l'agriculture ou le secteur abrité, mais dépend de l'effort d'investissement dans l'industrie. La vitesse d'ajustement du prix au prix désiré peut être fixe (agriculture, énergie) ou dépendre des tensions sur les capacités de production (industrie).

Plus spécifiquement :

— dans l'agriculture le délai d'ajustement des prix au prix désiré est de deux trimestres ; l'équation a des performances médiocres, car la politique agricole commune n'est pas encore prise en compte ;

— dans l'énergie le délai moyen d'ajustement est de 2,3 trimestres ; de plus les prix réagissent plus rapidement aux hausses de l'énergie importée qu'aux hausses internes ; le taux de marge désiré décroît avec la hausse du prix relatif des importations d'énergie ;

— dans le secteur abrité on ne détermine pas de prix de production, mais un coût unitaire de production ;

— dans l'industrie l'équation est :

$$\text{Log } p - \text{Log } p_{-1} = (0,933 - 1,920 \times \text{MACAE} \times (\text{Log } p^d - \text{Log } p_{-1}))$$

(9,3)                      (3,0)

$$p^d = 0,052 \text{ Log } p_{\text{imp}} + 0,948 \text{ Log } \left[ 1,141 \text{ cum} + (0,411 - 0,000144 \times \text{FAC}) \right. \\ \left. \times \frac{\text{INV} + \text{DS}}{\Upsilon} \right]$$

(4,0)                                      (138,4)                      (5,5)                      (2,1)

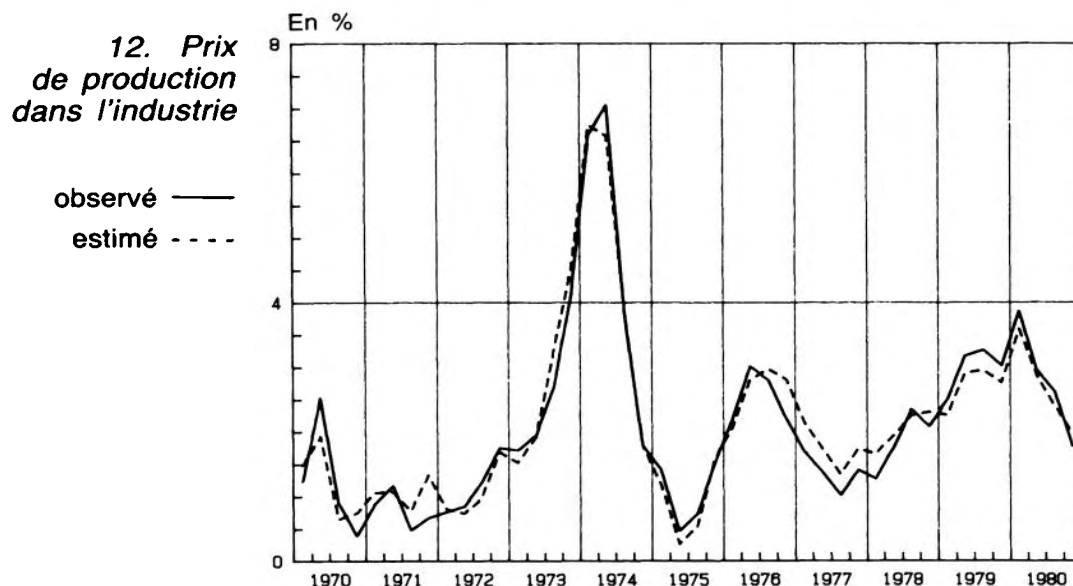
Ecart-type = 0,39 %

m = 1,62 %

DW = 1,53

Période d'estimation : de 1965-1 à 1980-4

(graphique 12)



Le délai moyen d'ajustement dépend des marges de capacité disponibles : il est de 1,2 trimestre si les marges sont de 25 %, de 0,5 trimestre si les marges sont de 15 %. Le prix désiré est influencé par la compétitivité sur le marché intérieur ( $p_{\text{imp}}$  représente le prix des importations industrielles). Le coût unitaire normal (cum) utilise une productivité lissée du travail. Les industriels cherchent à augmenter leur profit quand le taux d'investissement



(y compris variations de stocks) est fort. Cet effet dépend des conditions d'obtention du crédit (FAC). Si le crédit est facile à obtenir, par exemple si 80 % des entreprises déclarent obtenir tout le crédit souhaité, 100 F d'investissement supplémentaire se traduit par une hausse de 30 F du profit désiré. Si le crédit est difficile à obtenir, par exemple si seulement 40 % des entreprises déclarent obtenir tout le crédit désiré, ce chiffre monte à 35.

### Les prix des emplois

On connaît pour chaque emploi le contenu en importations  $m$  en 1970, année de base, ainsi que la part des marges commerciales en valeur  $n$ . On écrit alors pour le prix hors taxe :

$$\text{Log } p = \alpha + \beta T + \gamma \text{Log} [n \times \text{cuc} + (1 - n)] \\ [(m p_{im} + (1 - m) p_p)] + (1 - \gamma) \text{Log } p_{-1}$$

Le terme temporel prend en compte une éventuelle différence entre le progrès technique affectant cet emploi et celui affectant l'ensemble des ressources ;  $\text{cuc}$  représente le coût unitaire de production du commerce (représenté par celui du secteur abrité, compte tenu de la nomenclature du modèle) ;  $p_{im}$  et  $p_p$  sont respectivement les prix des importations et de la production nationale ; le terme en  $p_{-1}$  prend en compte un éventuel retard entre les prix des emplois et ceux des ressources.

Des termes de tensions sur la capacité de production sont en outre introduits dans l'industrie.

Les délais moyens d'ajustement apparaissent très courts, sauf au niveau de la consommation des ménages. Pour celle-ci on obtient 2 trimestres pour les produits agricoles, 1 trimestre pour l'énergie, 4 trimestres pour les produits industriels, 6 pour le secteur abrité.

### Les opérations de répartition

Le tableau 3 retrace le tableau économique d'ensemble, tel que le modèle le décrit ; celui-ci est légèrement simplifié par rapport à celui que comporte les comptes trimestriels. Ce TEE analyse l'ensemble des transferts entre les agents économiques et détermine leur revenu et leur besoin de financement. Dans chaque case du tableau figure sa valeur au premier trimestre 1980. Certaines cases sont vides par nature.

Certaines variables sont comptablement déterminées en dehors du TEE proprement dit. Par exemple les salaires bruts versés par les entreprises découlent des effectifs, de la durée du travail et du salaire horaire.

D'autres variables sont quasiment exogènes, qu'on ait renoncé à les modéliser (par exemple « les transferts divers »), ou qu'elles soient des instruments de politique économique (par exemple les cotisations sociales). Ces variables sont soulignées dans le tableau : elles sont généralement modélisées comme le produit d'une grandeur en valeur par un taux apparent, considéré comme la variable exogène fixée par la politique économique. Par exemple les cotisations sociales salariées sont le produit des salaires bruts par le taux apparent de cotisations sociales, exogène.

## 3. Tableau économique d'ensemble

EMPLOIS					OPÉRATION	TOTAL	RESSOURCES				
SQS-EI	M	APU	ICA-APRI	RM			SQS-EI	M	APU	ICA-APRI	RM
					Valeur ajoutée						
					— Marchande	519,5	<sup>S</sup> 473,3	36,1	4,0	6,1	
					— Non Marchande	83,8		3,8	78,9	1,1	
				139,8	Exportations/Importations	15,6					155,4
		<sup>S</sup> 15,8			Subvention d'exploitation		12,1	1,0		2,7	
196,5	3,1	52,4	12,4		Salaires bruts			<sup>S</sup> 263,7			0,7
67,1	0,8	9,4	4,0		Cotisations sociales employeurs				<sup>S</sup> 81,3		
5,4		12,4	0,2		Cotisations sociales fictives			<sup>S</sup> 18,0			
37,0			4,0		Impôts indirects				<sup>S</sup> 41,0		
					TVA	60,0			<sup>S</sup> 60,0		
		0,4			Prélèvement de la CEE						0,4
					Droits de douane	1,5			1,5		
					Excédent brut d'exploitation		179,4				
SQS	M + EI						SQS	M + EI			
					Excédent brut d'exploitation		<sup>S</sup> 88,1	91,3			<sup>S</sup> 26,1
19,7	17,2	5,8		2,3	Intérêts			18,9			
14,9			2,4	2,9	Revenus de la propriété			<sup>S</sup> 15,4	1,8		
10,8			2,6		Impôts sur les sociétés				<sup>S</sup> 13,4		
	29,4				Impôts sur les revenus				<sup>S</sup> 29,4		
1,4	12,0		0,7	0,1	Autres impôts directs				<sup>S</sup> 14,2		
	32,5				Cotisations sociales salariés				<sup>S</sup> 31,1	1,4	
	8,6				Cotisations sociales non salariés				<sup>S</sup> 7,8	0,8	
		<sup>S</sup> 136,4	2,4		Prestations sociales			<sup>S</sup> 137,8			1,0
					Transferts						<sup>S</sup> 6,3
	1,7	4,6			— Internationaux						
1,3	0,7	0,8			— Aux APRI						
					— Divers		0,8	3,3	2,7	<sup>S</sup> 2,8	-5,7
					Revenu disponible brut			483,3		-1,1	
	410,3	28,9		8,9	Consommation	441,1					7,0
	4,4	<sup>S</sup> 70,9	1,7		— Marchande						
					— Non marchande	77,0					
					Epargne brute		43,8	68,6			
SQS-EI	M						SQS-EI	M			
	15,5				FFCEI		<sup>S</sup> 15,5				
		<sup>S</sup> 3,8			Transfert en capital		1,5	2,1		0,2	
	1,7				Impôt et capital				<sup>S</sup> 1,7		
81,9	38,4	19,3	6,9		FBCF	146,5					
14,9		0,9			Variations de stock	15,8					
					Capacité de financement		-36,0	15,1	7,0	2,8	11,1

Pour toutes les lignes dont la somme est nulle ou déterminée par ailleurs une case solde la ligne : elle est repérée par un S.

Les autres cases sont déterminées par une équation économétrique et sont soulignées dans le tableau.

Nous nous contenterons de décrire les équations les plus importantes.

## Le revenu des entrepreneurs individuels

L'excédent brut d'exploitation des entrepreneurs individuels est relié à l'excédent brut d'exploitation des secteurs qui comptent beaucoup d'entrepreneurs individuels (agriculture, secteur abrité). Partant dans chaque secteur de l'égalité comptable :

Excédent brut = Valeur ajoutée – Masse salariale, on fait l'hypothèse que la valeur ajoutée d'un non-salarié équivaut à celle d'un salarié et que chaque entrepreneur individuel a  $\theta$  employé. Si S et NS sont respectivement le nombre de salariés et de non-salariés, l'EBEI du secteur vaut alors :

$$EBEI = \frac{NS + \theta NS}{NS + S} \text{ Valeur ajoutée} - \frac{\theta NS}{NS + S} \text{ Masse salariale}$$

Reste alors à estimer  $\theta$ . On obtient ainsi qu'en 1980 les entrepreneurs individuels réalisaient 86 % de la valeur ajoutée du secteur agriculture + industrie agro-alimentaire et payaient 62 % de la masse salariale. Pour le secteur abrité ils réalisaient 36 % de la production et payaient 22 % de la masse salariale.

Cette manière de faire est plus satisfaisante que de relier simplement l'EBEI à l'EBE. Elle permet de prendre en compte la décroissance de la part de l'EBEI en raison de la diminution du nombre de non-salariés et le fait que la hausse des salaires pèse sur l'EBEI, mais de façon moins importante que sur l'EBE.

## La fiscalité directe

L'impôt sur le revenu dépend du revenu imposable de l'année précédente et d'une variable exogène synthétisant le barème d'imposition. En raison de la progressivité de l'impôt une hausse de 1 % du revenu imposable se traduit par une hausse de 1,5 % de l'impôt.

L'impôt sur les sociétés de l'année  $n$  dépend de l'excédent brut d'exploitation des sociétés net des frais financiers des années  $n - 1$  et  $n - 2$  (en raison du jeu des acomptes et régularisations). Il n'a pas été possible de faire figurer l'impact de la plus-value sur stocks ou de l'amortissement. Comme l'impôt sur les sociétés ne porte que sur les sociétés excédentaires, le ratio IS/EBES est d'autant plus fort que l'EBES est faible. Ceci est confirmé par l'économétrie.

## Les prestations sociales

Elles sont décomposées en prestations maladie, vieillesse, famille et chômage.

La forte croissance des prestations maladie est expliquée par une forte élasticité des dépenses de santé à la croissance du pouvoir d'achat du revenu par tête et par une tendance autonome. Si l'effet du ticket modérateur est apparu, il n'a pas été possible de mettre en évidence l'impact de la structure par âge de la population.

Les trois autres prestations sont expliquées par le produit de trois variables : le nombre de bénéficiaires (retraités, enfants, chômeurs et bénéficiaires de la garantie de ressources) ; une variable d'indexation (le salaire moyen pour les prestations de retraite et chômage) ; les prix à la consommation pour les prestations familles, qui interviennent avec un retard tenant compte des règles institutionnelles de réajustement ; un ratio exogène, supposé fixé par la politique économique qui est respectivement le rapport retraite moyenne/salaire moyen, le pouvoir d'achat des prestations familiales par enfant, le rapport indemnité moyenne de chômage/salaire moyen.

Cette manière simple de faire nous a semblé suffisante pour un modèle macroéconomique.

## Les intérêts versés et reçus

Le tableau des opérations financières incorporé dans le modèle permet de disposer, en encours, des avoirs et des dettes de chacun des agents. Il est donc possible de déterminer quasi-comptablement le montant des transferts d'intérêts, compte tenu d'hypothèses sur la longueur moyenne des crédits et des emprunts obligataires.

De plus, compte tenu de l'importance récente de l'endettement en devises de la France et des entreprises françaises <sup>(4)</sup>, il est nécessaire d'évaluer le montant de cet endettement, en cumulant les flux d'endettement et en tenant compte de l'impact des fluctuations du taux de change sur la valeur en franc de l'endettement passé. De ce fait le modèle permet de déterminer l'impact de modifications de parité sur les frais financiers des entreprises et les intérêts versés à l'étranger.

A titre d'exemple les intérêts nets reçus par la France du reste du monde sont modélisés par :

$$\text{INTRM} = 156 + (\text{EXCRF} \times \text{TXCCE})_{-1} - (\text{EXM3F} \times \text{TXMMO})_{-1}$$

(1,9)

$$- \text{INTDDF} + 0,206 \times (\text{TXE})_{\ell} \times (\text{EXCRD})_{-1}$$

(5,2)

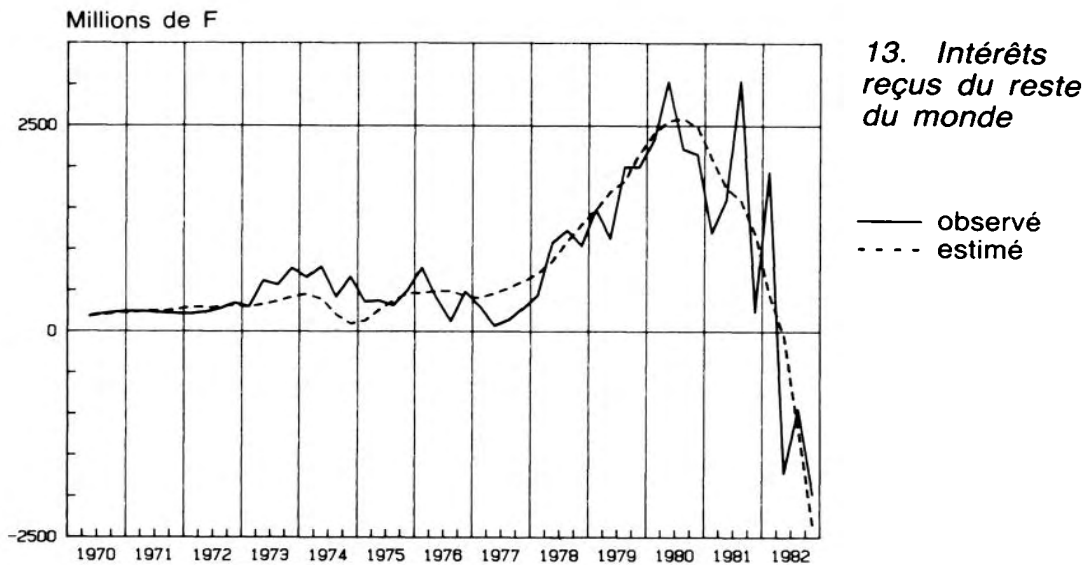
Ecart-type = 486 millions de francs

R<sup>2</sup> = 0,75 Période d'estimation : de 1970-2 à 1982-4

DW = 2,77 (graphique 13)

---

(4) A la fin de 1981 l'endettement net en devises est de l'ordre de 20 % de l'endettement net total pour les entreprises françaises.



La France reçoit des intérêts sur ses prêts en francs au reste du monde (EXCRF) en fonction du taux d'intérêt français du crédit (TXCCE) ; elle paye des intérêts sur les avoirs en francs au reste du monde (EXM3F) en fonction du taux du marché monétaire (TXMMO). Le terme INTDDF représente les intérêts payés sur l'endettement net en devises de la France : il est calculé, période après période, en tenant compte de la fluctuation du change (qui modifie la valeur en franc des intérêts dus sur la dette) et du coût du nouvel endettement qui dépend des taux d'intérêt mondiaux, du besoin de financement de la France et des emprunts passés qu'il faut rembourser.

Enfin on considère la rémunération de l'activité d'intermédiaire des banques françaises à l'étranger : celle-ci est mesurée par le montant total de leurs crédits en devises ; la marge bénéficiaire annuelle est estimée économétriquement à 20 % du taux d'intérêt mondial (TXE).

Le graphique 13 permet de juger de la qualité de l'ajustement. L'équation décrit correctement la dégradation de ce poste en 1981 et 1982, due à l'accumulation des déficits, à la montée du dollar et aux forts taux d'intérêt américain. Elle ne retrace cependant pas les fluctuations erratiques de la série, au trimestre le trimestre.

Les opérations de répartition débouchent sur les besoins ou capacités de financement de chaque agent, dont la réalisation est décrite dans le secteur financier.

## Le secteur financier

La logique du secteur financier du modèle s'inscrit dans le cadre théorique de l'économie d'endettement, tel qu'il a déjà été mis en œuvre par METRIC [3] ou DEFI [11]. Cependant l'évolution du système financier français a conduit à intégrer dans la détermination du taux de base bancaire le coût des ressources obligataires de banques à côté de celui de leurs dépôts ou du refinancement.

Le secteur financier décrit complètement en flux (et quasi complètement en stock), un tableau des opérations financières à huit agents (Banque de France, banques, Caisse des dépôts et consignations, autres institutions financières, administrations, entreprises, ménages et reste du monde) et douze lignes (or et devises, liquidités en francs, liquidités en devises, réserves obligatoires, bons du Trésor, obligations, actions, crédits en francs, crédits en devises, refinancement, réserves techniques d'assurance et autres mouvements de capitaux avec l'étranger).

A l'heure actuelle ni le taux de change ni le taux d'intérêt du marché monétaire ne sont endogènes et la ligne « actions » est totalement exogène.

Le fonctionnement général du bloc financier est basé sur le caractère étroit du marché des titres, sur l'indifférence des entreprises par rapport au mode de financement long (titres ou crédits) et sur la fixation du coût du crédit par les banques qui, par ailleurs, n'exercent aucune restriction sur la quantité de crédit accordé (en dehors de l'encadrement du crédit).

*Les ménages* compte tenu de leur revenu et de leurs comportements de consommation et de FBCF logement, disposent d'une épargne financière. Ils obtiennent du crédit logement et du crédit à court terme en fonction de leurs dépenses de FBCF et de consommation, des taux d'intérêt et de la situation de l'encadrement du crédit. Ils disposent d'une richesse financière brute dont la répartition entre obligations et liquidités est décrite par l'équation :

$$\frac{\text{liquidités}}{\text{liquidités} + \text{obligations}} = 0,87 - 12,37 \text{ Trend} + 0,0061 \text{ Log} \frac{\text{PDRE}}{\text{OENS}}$$

(32,3)      (12,2)                      (4,1)

$$- 0,0053 \text{ TXOBL} + 0,0058 \sum_{i=0}^6 \alpha_i \text{ TXCEP}_{-i} + 1,95 \sum_{i=0}^8 \beta_i \left( \frac{\text{FBCF}}{\text{RM}} \right)_{-i}$$

(9,8)                      (2,9)                      (6,5)

Ecart-type = 0,05

Moyenne = 0,865

DW = 0,48

Période d'estimation : 1967-1/1981-4

avec  $\text{Trend} = \frac{1}{T + 40}$  où T est le temps.

TXOBL représente le taux d'intérêt des obligations

TXCEP représente le taux d'intérêt des dépôts en Caisse d'Epargne

$\frac{\text{FBCF}}{\text{RM}}$  représente le ratio de la FBCF logement au revenu disponible des ménages.

*Les administrations publiques* ont un certain besoin de financement. En ce qui concerne les collectivités locales une partie est couverte par les prêts de la Caisse des dépôts et consignations. Pour le reste le financement obligataire du déficit est considéré comme la variable, exogène, de politique économique de l'Etat. Le compte des administrations est alors soldé sur le financement monétaire du déficit, c'est-à-dire sur les prêts de la Banque de France et surtout les bons du Trésor acquis par la CDC et les banques commerciales.

Les entreprises, compte tenu de leurs besoins de liquidités, ont un certain besoin de financement brut. Sur le marché obligataire elles émettent en fonction des disponibilités, c'est-à-dire des achats des ménages et de la CDC diminués des émissions de l'Etat (ou des institutions financières). Pour le solde elles se reportent sur le marché du crédit.

Il n'y a pas de fonction spécifique de « demande de crédit » : une hausse des taux d'intérêt entraîne une baisse de l'investissement, une hausse des difficultés de trésorerie, un ralentissement de l'embauche, une diminution des liquidités détenues, ce qui aboutit bien à une baisse de la demande de crédit.

L'encadrement du crédit est mesuré par les réponses des entreprises à l'enquête de conjoncture de l'INSEE sur la facilité d'obtention du crédit bancaire. Une augmentation du caractère contraignant de l'encadrement du crédit se traduit, de même, par une baisse du crédit bancaire, via l'impact restrictif sur les dépenses des entreprises.

Des équations explicitent les dépôts du reste du monde dans les banques françaises et les crédits qu'elles lui accordent (en particulier les crédits à l'exportation) ainsi que les autres mouvements de capitaux avec l'étranger. Le solde du compte du reste du monde, c'est-à-dire le solde de la balance des paiements, se fait sur les réserves de change de la Banque de France.

A ce niveau les liquidités (masse monétaire au sens M3) détenues par chacun des détenteurs ont été déterminées : elles sont réparties par des équations de partage entre les différents réseaux de collecte. Les réserves obligatoires des banques auprès de la Banque de France découlent comptablement de leurs dépôts et de la réglementation.

Les crédits à taux privilégiés qu'assure la *Caisse des dépôts* en fonction de ses ressources ou les crédits accordés par les canaux spécialisés des *autres institutions financières* — qui constituent le solde du compte de cet agent — sont utilisés en priorité par les demandeurs de crédit ; c'est alors aux banques de satisfaire la demande de crédit résiduelle. En plus des ressources déjà évoquées (obligations, dépôts), elles recourent au refinancement auprès de la Caisse des dépôts qui y consacre le solde de son compte et surtout à la Banque de France qui assure l'équilibre du marché monétaire au taux fixé par elle.

Tous les marchés et tous les comptes d'agents en dehors de celui de la *Banque de France* sont ainsi explicitement équilibrés au cours du processus décrit qui insiste sur l'aspect institutionnel de l'intermédiation financière française. La loi de Walras assure que le compte de la Banque de France est automatiquement équilibré et signifie ainsi que le circuit financier se referme automatiquement sur l'équilibre du bilan de la Banque centrale au taux d'intérêt fixé par elle.

En dehors des périodes d'encadrement du crédit l'impact sur les grandeurs réelles de la politique monétaire et de l'ensemble des phénomènes financiers transite essentiellement par la détermination du taux d'intérêt du crédit bancaire. L'innovation essentielle est la prise en compte des ressources obligataires des banques, prise en compte qui tient compte de leur important développement récent. Ainsi, à un terme de coût moyen obtenu en pondérant le taux d'intérêt des différentes ressources (taux du marché

monétaire, du marché obligataire et des comptes sur livret) par l'importance de celles-ci dans les ressources des banques, on ajoute les termes de coût marginal : taux du marché monétaire si l'accroissement des ressources se fait par refinancement ; taux du marché obligataire si l'accroissement se fait par émissions d'obligations :

$$TXCCE = 2,99 + 0,31 TXOBL + 0,14 TXMMO + 0,73 \sum_{i=0}^2 \alpha_i COUT_{-i}$$

(11,2)    (7,6)                    (3,2)                    (9,2)

Ecart-type = 0,36 %

Moyenne = 11,7 %                    Période d'estimation : 1970-1/1981-4

DW = 0,71

$$\alpha = \left( \frac{3}{6}, \frac{2}{6}, \frac{1}{6} \right) \quad (\text{graphique 14})$$

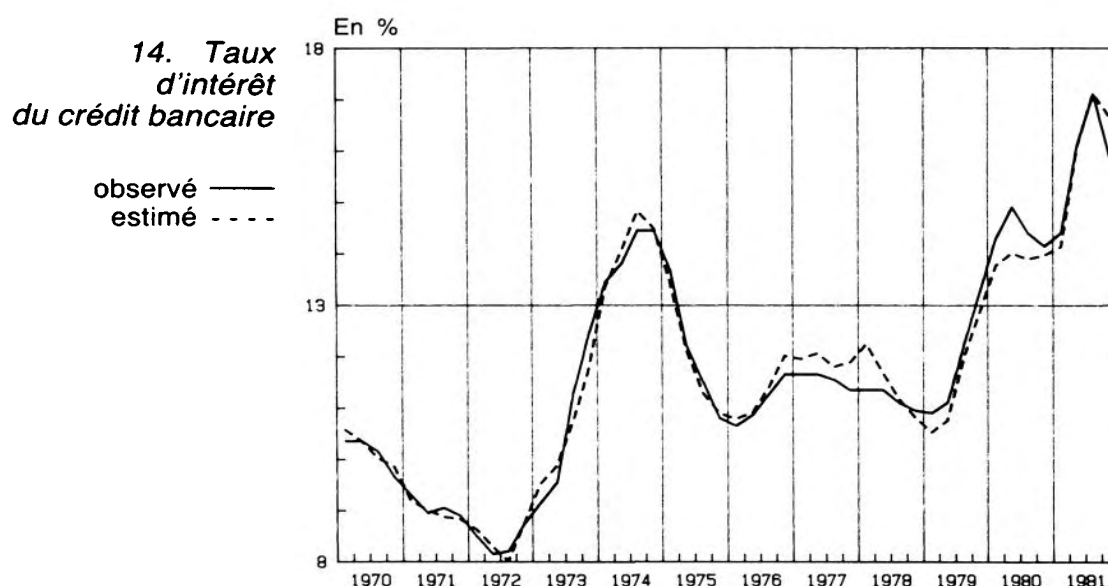
$$COUT = \frac{1}{\text{Crédits bancaires en francs}}$$

× {TXOBL × obligations émises par les banques  
+ TXCLB × dépôts sur livrets dans les banques  
+ TXMMO × refinancement bancaire net des bons du trésor détenus par les banques + dépôts à terme en francs dans les banques}.

TXOBL : taux d'intérêt des obligations

TXMMO : taux d'intérêt sur le marché monétaire

TXCLB : taux d'intérêt des comptes sur livrets



Le taux d'intérêt augmente quand l'Etat accroît le taux du marché monétaire, quand il augmente les taux de réserves obligatoires (car le refinancement des banques augmente), quand il se finance par moyen obligataire plutôt que monétaire (car la hausse de la demande de crédit bancaire évincée du marché obligataire entraîne une hausse du refinancement des banques). Il croît aussi quand les banques doivent avoir recours à des ressources plus coûteuses (obligations ou dépôt à terme).



Les autres taux d'intérêt découlent du taux d'intérêt du crédit bancaire par des équations de structure de taux. En particulier le taux des obligations est déterminé par :

$$\begin{aligned} \text{TXOBL} = & 2,33 + 1,32 \text{ D801} + 0,46 \text{ TXOBL}_{-1} + 0,19 \text{ TPFALT} \\ & (7,2) \quad (6,6) \quad (7,9) \quad (7,1) \\ & + 0,27 \text{ TXMMO} - 0,034 \text{ TPFAC} \\ & (9,9) \quad (2,7) \end{aligned}$$

Ecart-type = 0,28 %

Moyenne = 10,0 %

R<sup>2</sup> = 0,99

DW = 1,52 Période d'estimation : 1964-4/1981-4

D801 = variable valant 1 à partir de 1980-1 pour prendre en compte la politique d'encouragement à l'épargne longue.

TPFALT = inflation anticipée de long terme (lissage long du taux de croissance du prix de la FBCF des entreprises).

TPFACT = inflation anticipée de court terme (lissage court du taux de croissance du prix de la FBCF des entreprises).

Les taux à long terme sont relativement forts par rapport aux taux à court terme si l'inflation anticipée est plus forte à long qu'à court terme.

Enfin, pour son importance dans l'explication de l'investissement industriel, il faut relever que le pourcentage d'entreprises déclarant éprouver des difficultés de trésorerie (TRESO) est expliqué par le taux d'intérêt réel de court terme anticipé, la capacité de financement des entreprises rapportée à leur valeur ajoutée et l'encadrement du crédit mesuré par le résultat de l'enquête sur la facilité à obtenir les crédits désirés par les entreprises.

Après avoir fait le tour des blocs du modèle il reste à juger de son fonctionnement d'ensemble. Cela sera fait en examinant les simulations rétrospectives et quelques effets variantiels.

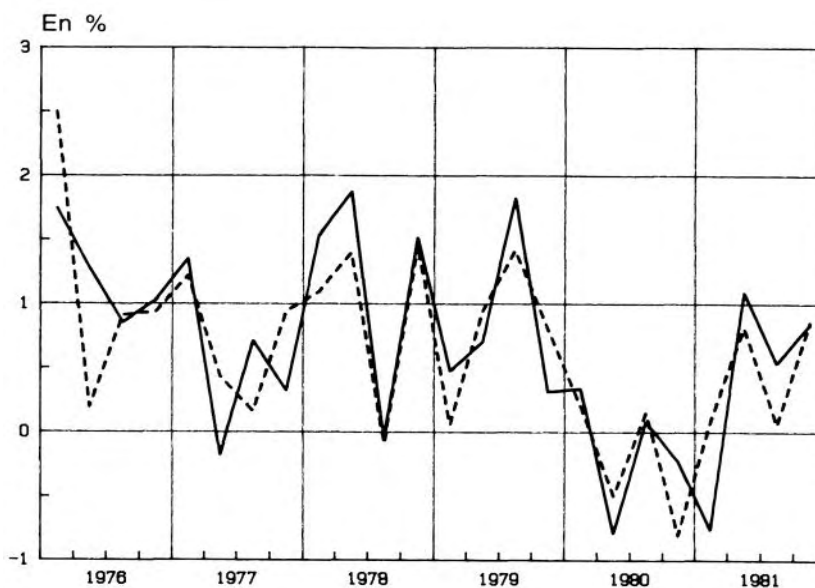
## Les simulations rétrospectives

L'étude des simulations rétrospectives permet de juger la capacité du modèle à expliquer le passé. Les graphiques 15 et 16 montrent les performances du modèle pour une simulation dynamique sur six années. Le taux de croissance du PIB est assez correctement retracé, les phases d'accélération et de récession sont prises de façon satisfaisante bien que le modèle tende à minorer les fluctuations. La simulation des prix est légèrement moins bonne, les ralentissements de la fin de 1977 puis du début de 1981 sont mal pris.

La comparaison avec d'autres modèles de périodicités différentes, simulés sur une autre période, est relativement délicate. Cependant le modèle trimestriel de l'OFCE ne diffère pas sensiblement des autres modèles français : le PIB, la consommation et l'emploi sont correctement saisis ; les simulations des importations et de la boucle prix-salaires sont relativement satisfaisants ; comme pour les autres modèles, ce sont l'investissement, et à un degré moindre les exportations, qui posent le plus de problèmes (tableau 4).

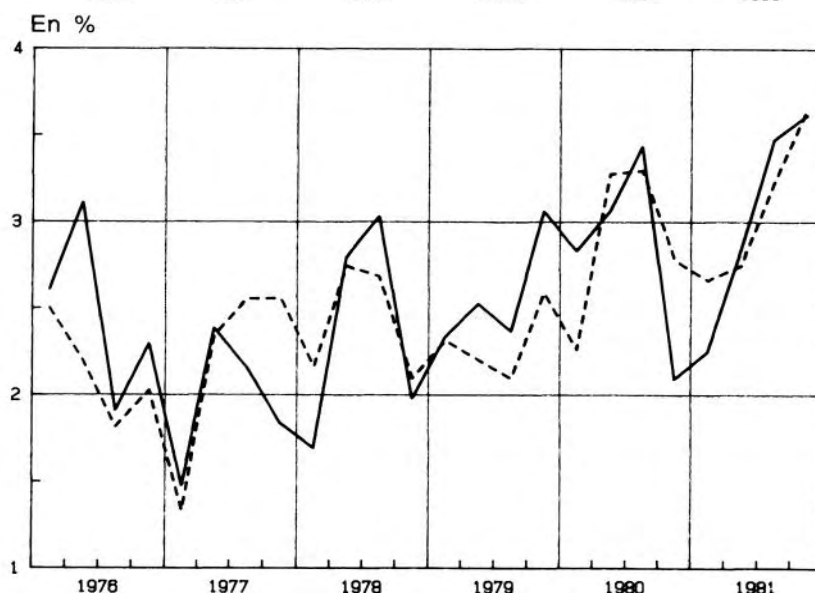
15. Taux de croissance du PIB

observé —  
simulé - - -



16. Taux de croissance du prix du PIB

observé —  
simulé - - -



4. Simulations dynamiques des modèles macroéconomiques français

Erreurs quadratiques moyennes en %

MODÈLES	METRIC base 71	DMS base 71	MOGLI	COPAIN	OFCE annuel	ICARE	OFCE trimestriel
PÉRIODES	71-76	62-75	64-76	70-78	74-80	73-80	76-81
PIB .....	1.3	1.1	1.0	0.6	0.5	0.6	0.5
Cons. des ménages .....	1.1	1.5	0.7	0.7	1.1	0.5	0.7
FBCF productive .....	4.6	4.2	4.9	1.8	2.2	3.3	3.1
FBCF logement .....	3.6	5.5	-	-	1.4	3.4	3.3
Exportations .....	2.0	3.1	4.9	1.5	2.3	1.8	2.0
Importations .....	3.3	4.5	4.8	1.7	2.9	2.1	1.6
Prix du PIB .....	1.6	2.7	2.9	0.9	1.0	2.4	1.2
Salaires .....	1.2	2.7	2.8	-	1.2	2.6	1.2
Emploi .....	0.8	0.5	0.7	0.6	0.35	0.7	0.6
Chômage .....	9.2	13.0	17.3	5.7	16.4	11.4	5.1

Sources : voir [2], [3], [4], [5], [8], [9].

## Quelques variantes du modèle

Pour juger la cohérence économique et la dynamique du modèle nous allons présenter l'impact d'après celui-ci de quelques mesures de politiques économiques. Ces variantes ont été effectuées sur la période 1974-1978, en écart à un compte central où les principales variables exogènes ont été lissées, afin d'éviter que les fluctuations du compte de base n'affectent les résultats variantiels. Les quatre mesures étudiées sont :

- une hausse permanente de la FBCF des administrations de un milliard de F 70 par trimestre ;
- une baisse de 0,87 point des cotisations sociales des employeurs ;
- une hausse des salaires de 1,1 %.

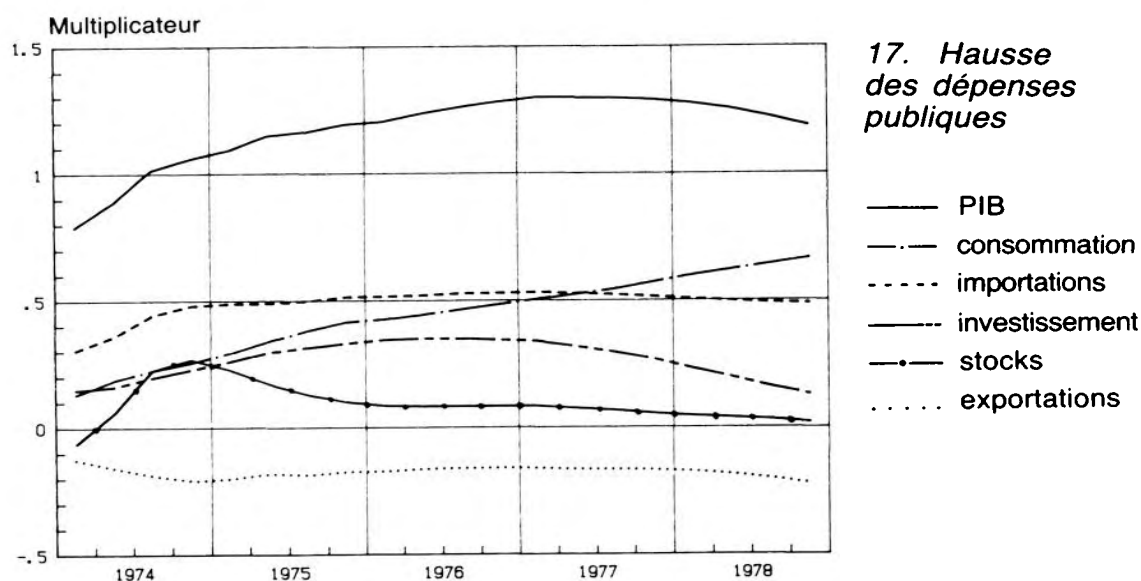
Ces trois variantes sont normées de façon à représenter le même choc initial.

- une dévaluation de 10 % du franc vis-à-vis de toutes les monnaies.

### La hausse de l'investissement des administrations

La hausse de l'investissement se répartit entre secteur industriel et bâtiment dans les mêmes proportions que celles historiquement constatées (soit environ 85 % pour le bâtiment). Le déficit supplémentaire des administrations que provoque la mesure est financé de façon monétaire.

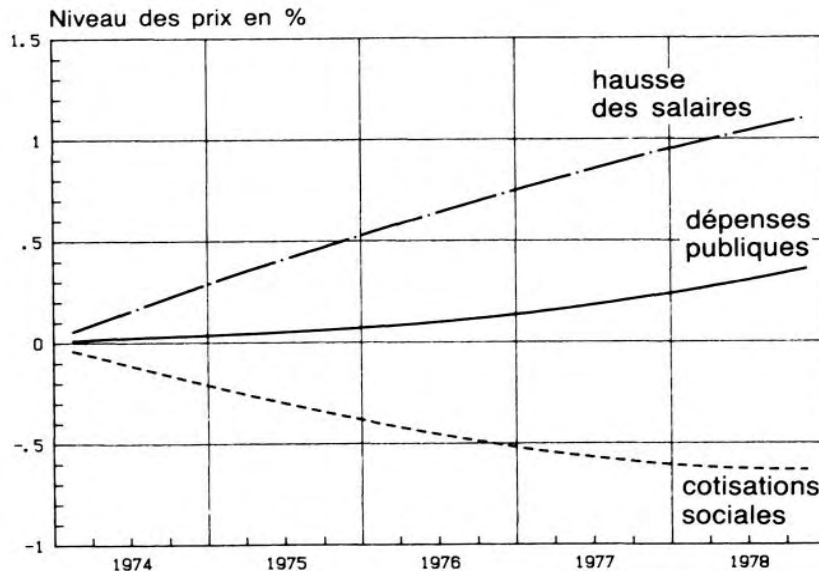
Le mécanisme de cette variante est relativement simple : la hausse exogène de la demande provoque une hausse de la production et des importations et une baisse des exportations. Toutefois le partage hausse de la production/solde extérieur est relativement favorable au départ puisque la hausse de la demande est initialement concentrée dans le secteur abrité. La hausse de la production induit une hausse de l'investissement des entreprises et progressivement de l'embauche donc du revenu des ménages et de leur consommation (graphique 17).



## 5. Quatre mesures de relance

	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année	5 <sup>e</sup> année
<b>Hausse de la FBCF des administrations</b>					
PIB (en %) . . . . .	0,44	0,53	0,56	0,56	0,52
PDRE (en milliers) . . . . .	- 12	- 27	- 37	- 42	- 44
Prix à la consommation (en %) . . . . .	+ 0,09	+ 0,12	+ 0,15	+ 0,23	+ 0,34
Solde des administrations (en milliards de F 74) . . . . .	- 4,1	- 3,4	- 3,1	- 3,1	- 3,3
Solde extérieur courant (en milliards de F 74) . . . . .	- 3,3	- 4,0	- 3,9	- 4,0	- 3,9
<b>Baisse des cotisations sociales employeurs</b>					
PIB (en %) . . . . .	0,07	0,28	0,45	0,60	0,73
PDRE (en milliers) . . . . .	- 2	- 10	- 25	- 40	- 52
Prix à la consommation (en %) . . . . .	- 0,13	- 0,36	- 0,49	- 0,57	- 0,61
Solde des administrations (en milliards de F 74) . . . . .	- 3,2	- 3,0	- 2,2	- 1,6	- 0,6
Solde extérieur courant (en milliards de F 74) . . . . .	- 0,1	- 1,4	- 1,9	- 2,0	- 1,7
<b>Hausse des salaires</b>					
PIB (en %) . . . . .	0,14	0,11	- 0,09	- 0,17	- 0,32
PDRE (en milliers) . . . . .	- 3	- 5	1	11	22
Prix à la consommation (en %) . . . . .	0,21	0,49	0,70	0,90	1,08
Solde des administrations (en milliards de F 74) . . . . .	0,0	- 0,2	- 0,6	- 1,6	- 2,8
Solde extérieur courant (en milliards de F 74) . . . . .	- 1,6	- 1,3	- 1,1	- 1,4	- 2,0
<b>Dévaluation</b>					
PIB (en %) . . . . .	0,90	2,06	3,08	3,80	4,29
PDRE (en milliers) . . . . .	- 17	- 75	- 152	- 217	- 264
Prix à la consommation (en %) . . . . .	0,81	1,99	2,70	3,18	3,65
Solde des administrations (en milliards de F 74) . . . . .	1,3	4,8	10,6	16,6	21,6
Solde extérieur courant (en milliards de F 74) . . . . .	- 3,0	3,6	4,0	6,5	10,1

A plus long terme la FBCF revient vers son niveau initial puisque les capacités de production supplémentaires nécessaires ont été créées. La hausse de la demande, la hausse de l'emploi et donc des salaires, par effet Phillips, provoque une certaine hausse des prix (+ 0,3 % pour les prix à la consommation ; + 0,45 % pour le prix de production de l'industrie) qui nuit à la compétitivité (graphique 18).



18. Relances et inflation

Le multiplicateur du PIB est relativement faible ; sa valeur maximale de 1,3 est atteinte la quatrième année (tableau 5). La part de la hausse de la demande intérieure qui est couverte par la hausse de la production varie peu : de 62 % la première année à 65 % la quatrième année. La cinquième année, pour une hausse du PIB de 0,5 %, l'emploi est plus fort de 0,35 %, le nombre des chômeurs plus bas de 45 000.

Le déficit du solde commercial est stable et correspond environ à 45 % de la croissance du PIB. Toutefois en raison de la croissance des charges d'intérêts sur le déficit passé, le déficit courant croît et atteint, au bout de cinq ans, 60 % de la croissance du PIB.

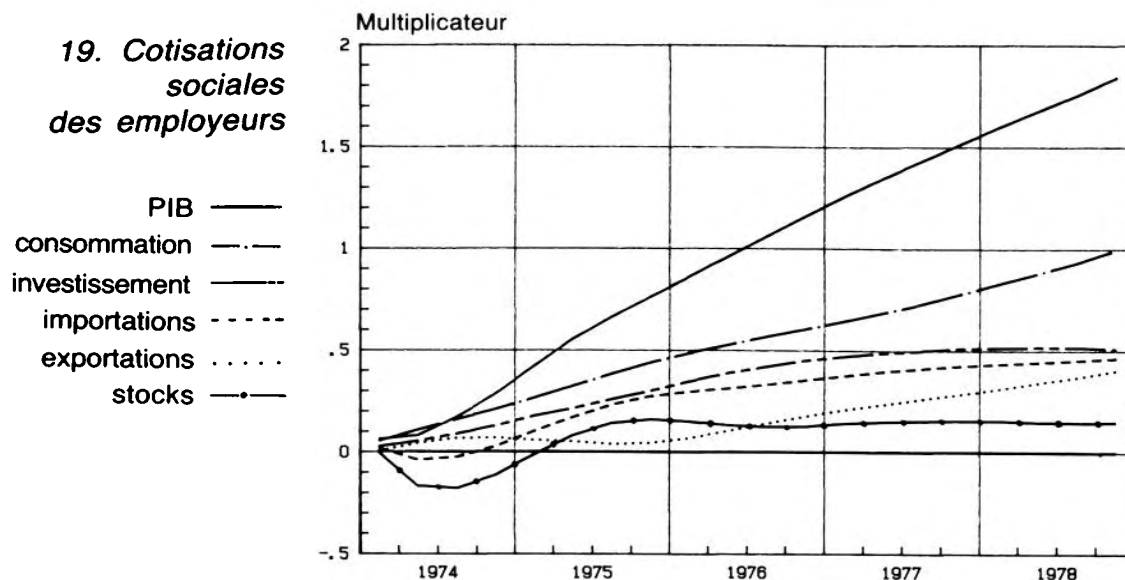
Pour les administrations le déficit ex-post n'est que 70 % du déficit ex-ante la première année en raison des rentrées fiscales accrues que provoque la relance. Ce chiffre descend même à 50 % les années suivantes.

### La baisse des cotisations sociales des employeurs

La variante consiste à baisser de 0,87 point les taux de cotisations sociales à la charge des employeurs. Le coût ex-ante est de 1,0 milliard par trimestre pour les finances publiques, en francs 70.

Les mécanismes déclenchés par cette politique jouent relativement lentement mais leurs effets sont durables. La baisse des coûts de production entraîne une décroissance du niveau des prix. Au bout de trois ans les prix à la consommation des ménages sont plus bas de 0,5 %, le prix de production dans l'industrie de 0,6 % (graphique 18). En raison du retard

d'ajustement de leurs revenus les ménages enregistrent une hausse de leur revenu réel, qui induit une croissance de la consommation. Les gains de compétitivité permettent une hausse des exportations et, la première année du moins, une baisse des importations. Les entreprises sont amenées à plus investir en raison de profits meilleurs et d'une demande plus soutenue, même si la baisse du coût relatif du travail les incite à substituer du travail au capital (graphique 19).



La production connaît une croissance régulière : elle est de 0,1 % supérieure la première année, de 0,5 % la troisième, de 0,75 % la cinquième. Cela entraîne une hausse des effectifs, qui atteint 0,5 % la cinquième année. La PDRE est alors plus basse de 52 000 personnes. Cette hausse de l'emploi entraîne une hausse du salaire qui va limiter le processus désinflationniste.

La dégradation du solde commercial résulte de la hausse de la demande interne, mais est limitée par les gains de compétitivité : la cinquième année elle n'est que 14 % de la croissance du PIB. Pour la balance courante, compte tenu des frais financiers, ce chiffre est de 19 %.

Le déficit ex-post des administrations est la première année de l'ordre de 2/3 du déficit ex-ante ; il tend à se réduire progressivement et s'annule la sixième année où l'impact de l'amélioration de l'activité compense la perte sur les cotisations sociales.

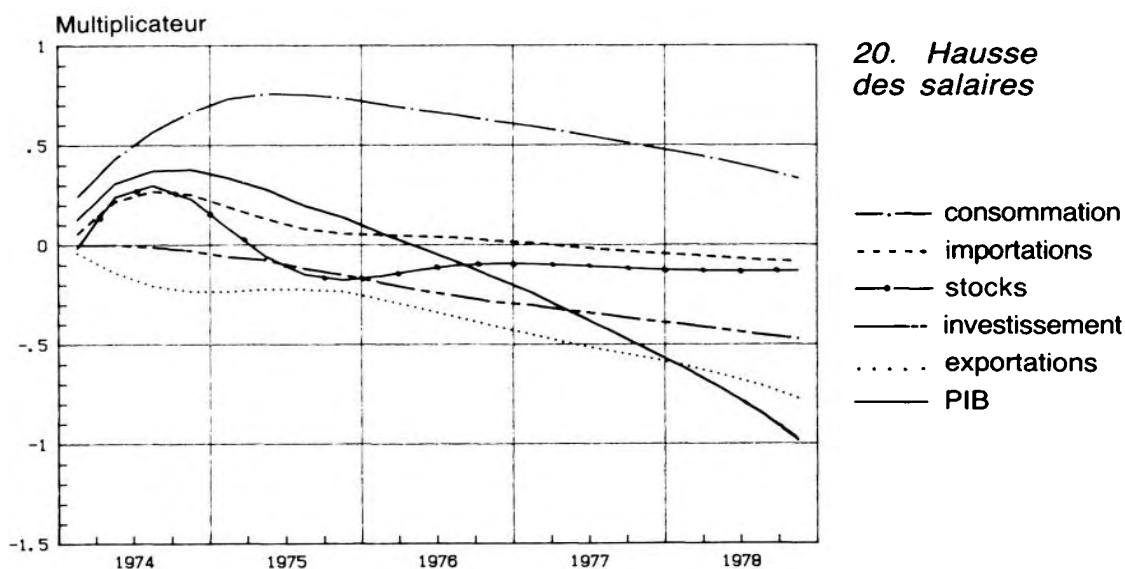
La baisse des cotisations des employeurs apparaît comme une relance désinflationniste et relativement peu coûteuse en termes de déficit extérieur ou de déficit des administrations. A contrario cette variante illustre combien il est peu rentable de vouloir améliorer la situation des finances publiques en augmentant les cotisations sociales des employeurs.

## La hausse des salaires

On étudie une hausse des salaires de 1,1 % dans tous les secteurs, ce qui correspond à un revenu supplémentaire pour les ménages de 1,0 milliard de francs par trimestre en francs 70.

Cette hausse provoque une hausse des coûts, donc des prix, qui se développe dans une spirale inflationniste prix-salaires : l'inflation supplémentaire est de l'ordre de 0,25 % l'an durant les cinq années étudiées (graphique 18). Au bout de trois ans, les salaires ont conservé 80 % du gain initial de pouvoir d'achat, cela au détriment des entreprises et particulièrement des entreprises industrielles. Au bout de cinq ans le gain reste de 60 %.

La hausse des salaires permet une hausse de la consommation des ménages mais la perte de compétitivité se traduit par une hausse des importations et une baisse des exportations. En ce qui concerne l'investissement la hausse de la demande joue favorablement, ainsi que la hausse du coût relatif du travail qui incite à effectuer des investissements de productivité ; par contre la chute des profits freine l'investissement. Dans le modèle cet effet l'emporte constamment et la FBCF des entreprises est toujours au dessous de son niveau de référence (graphique 20).



Au total la relance par la hausse des salaires ne dure que deux ans et se transforme en une récession par perte de compétitivité et manque de profit. L'effet de relance est particulièrement court et la dépression plus forte pour le secteur industriel qui souffre directement des pertes de compétitivité et de la chute de l'investissement. La situation de l'emploi se dégrade fortement dans l'industrie et s'améliore légèrement dans le secteur abrité.

Le solde extérieur est constamment dégradé en raison de l'impact de la relance et des pertes de compétitivité. Les administrations ne sont pas affectées initialement : la hausse des cotisations sociales compensent la hausse des salaires des fonctionnaires et des prestations chômage et retraite (qui, dans le modèle, suivent automatiquement la hausse des salaires). Mais par la suite la chute de l'activité dégrade leur compte.

## La dévaluation

Une dévaluation de 10 % se traduit par une hausse du prix de nos importations qui va de 10 % pour l'énergie à 7,3 % pour l'industrie où les

importateurs limitent la hausse pour ne pas perdre une trop grande part du marché français. Cela induit une hausse du prix des consommations intermédiaires, du prix à la consommation, donc des salaires et des prix de production des entreprises françaises. L'inflation est plus forte de 1 % la première année. Au bout de cinq ans, le niveau des prix à la consommation est supérieur de 3,7 % à celui du compte de référence, celui du prix de production de l'industrie de 4,6 % : environ la moitié de la dévaluation a été annulée par la hausse des prix internes (graphique 23).

Les gains de compétitivité la première année sont de 6,5 % pour les biens industriels sur les marchés étrangers, car les exportateurs français augmentent leurs prix de 3,5 %, profitant de la dévaluation pour retrouver leurs marges, de 5,4 % sur le marché intérieur ; le prix de production industriel augmente de 1,9 %.

La relance est impulsée par l'essor des exportations et la reconquête du marché intérieur. Elle est donc particulièrement sensible dans l'industrie : la seconde année la production industrielle est plus élevée de 4,2 % contre 1,2 % pour la production du secteur abrité. La croissance de la production entraîne celle des investissements des entreprises. La dévaluation augmente le profit du secteur industriel et diminue celui du secteur abrité : l'investissement supplémentaire est concentré dans l'industrie. Aussi, après un net resserrement, les marges de capacités de production se reconstituent rapidement. Après la quatrième année la FBCF peut décroître (graphique 21).

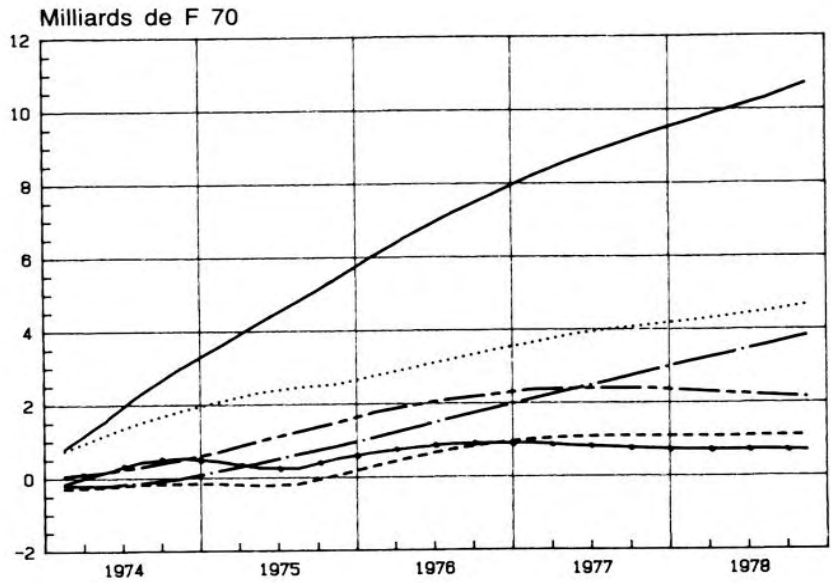
Au départ la dévaluation pèse sur le pouvoir d'achat des ménages (- 0,3 % la première année) et donc sur leur consommation. Mais cet effet disparaît dès la seconde année grâce à l'essor de la production. Cependant la croissance de la consommation des ménages reste toujours en deça de celle de la production.

Au bout de cinq ans l'emploi est plus élevé de 388 000 (dont 183 000 dans l'industrie) et le chômage est plus faible de 264 000.

Le solde extérieur connaît la traditionnelle courbe en J : dégradation initiale quand les effets prix sont prépondérants, puis amélioration quand la compétitivité a joué sur les quantités échangées. La dégradation ne dure ici que trois trimestres : la situation en 1974 était plus favorable à la dévaluation qu'elle ne l'est maintenant (graphique 22).

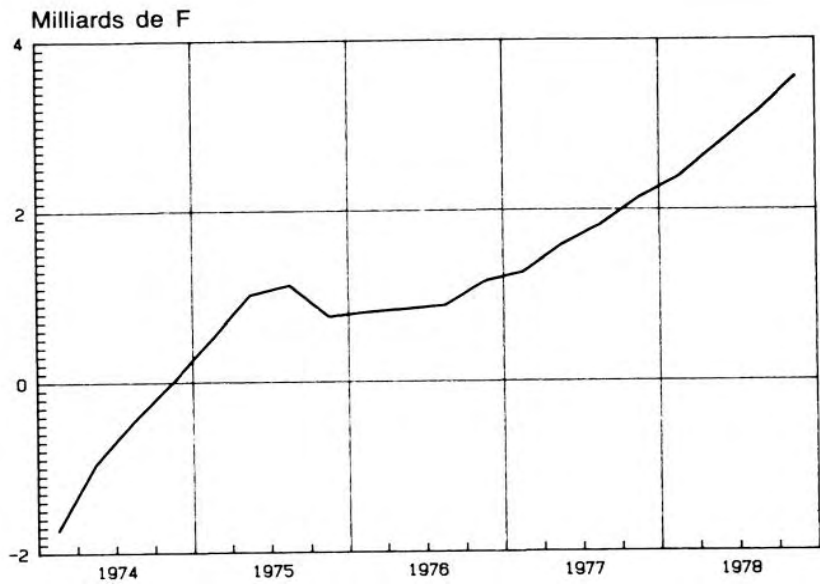
Cette variante n'analyse que les effets mécaniques d'une dévaluation non prévue. Une étude plus approfondie serait nécessaire pour mesurer l'impact d'une politique consistant soit en une dépréciation continue du taux de change, soit en des dévaluations périodiques. Cette politique ne manquerait pas en effet d'exacerber les anticipations inflationnistes et de conduire à des modalités d'indexation raccourcissant les délais de déclenchement. Par là elle accélérerait l'inflation, ce qui réduirait, voire même supprimerait, les gains transitoires de compétitivité.



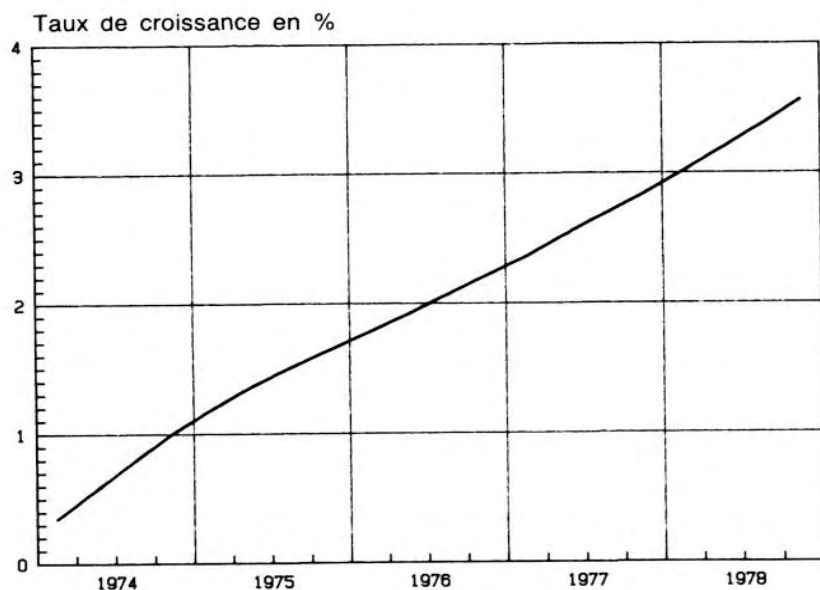


21. Dévaluation de 10 %

- PIB
- ..... exportations
- - - consommation
- - - investissement
- · - importations
- · - stocks



22. Solde commercial : dévaluation de 10 %



23. Prix à la consommation : dévaluation de 10 %

## Conclusion

Un modèle n'est jamais une œuvre achevée. Dès maintenant des perfectionnements sont recherchés dans trois directions :

— *La politique monétaire* devra être rendue endogène et dépendre directement de la politique de change.

— Pour affiner le diagnostic conjoncturel, d'autres *enquêtes de conjoncture* (sur la concurrence étrangère, sur les effectifs, les prix, les salaires, etc.) devront être intégrées.

— *Les effets variantiels* devront être confrontés à ceux des autres modèles macroéconomiques français pour conforter l'appréciation sur des points sensibles (coûts et avantages de la dévaluation, des politiques d'incitation à l'investissement, etc.).

Mais c'est par son utilisation que le modèle se rodera et se perfectionnera. Il sera nécessaire de l'enrichir grâce aux progrès des statistiques ou aux développements de l'analyse théorique et de confronter en permanence ses prévisions à l'évolution de la conjoncture économique.

## Références bibliographiques

- [1] ANDO A.K., MODIGLIANI F., RASCHE R. et TURNOVSKY S.J., « On the role of Expectations of Price Changes and Technological Changes in an Investment Function », *International Economic Review*, 1974, vol. 15, n° 2, pp. 384-414.
- [2] ARTUS P., BOURNAY J., MORIN P., PACAUD A., PEYROUX C., STERDY-  
NIAK H. et TEYSSIER R., « *METRIC, une modélisation de l'économie française* », INSEE, 1981.
- [3] COURBIS R., FONTENEAU A., LE VAN C. et VOISIN P., « Le modèle MOGLI », *Prévision et analyse économique*, vol. 1, nos 2-3, juillet-décembre 1980.
- [4] DEHOVE M., FAUQUEUR A., GAUDEMET J.P., HUSSON M., MATHIS J., de  
MONCHY G. et VALLET D., « Le modèle Copain : comportements patrimoniaux  
et intégration financière », *Economie et Prévision*, n° 48, 1981.
- [5] FONTENEAU A., « Le modèle OFCE-annuel », *Observations et Diagnostics Eco-  
nomiques*, n° 5, octobre 1983, pp. 53-80.
- [6] FOURNELLE F., MUET P.-A., VILLA P., « Le commerce extérieur en France  
depuis 1950 : une étude économétrique des fonctions agrégées », *Annales de  
l'INSEE*, n° 49, 1983.
- [7] MUET P.-A., « La modélisation macro-économique », *Statistiques et études finan-  
cières*, série orange, hors série, 1979.
- [8] IPECODE, « Icare : modèle conjoncturel de l'économie française », *Revue de  
l'Ipécode*, n° 1, mars 1983.
- [9] SERVICE DES PROGRAMMES (INSEE), « Une représentation de l'économie  
française : le modèle DMS », *Revue Economique*, vol. 31, n° 5, septembre 1980,  
pp. 930-981.
- [10] VASSEUR C. et STERDY-  
NIAK H., « L'utilisation des enquêtes de conjoncture  
pour modéliser et prévoir la production industrielle », *Observations et Diagnostics  
Economiques*, n° 7, avril 1984, pp. 171-187.
- [11] VILLA P., « Modélisation macro-économique des structures financières : le  
modèle défi », *Archives et documents*, INSEE, n° 53, juillet 1982.