

# MIMOSA, une modélisation de l'économie mondiale

## Equipe Mimosa\*

*MIMOSA, modèle macroéconomique de l'économie mondiale, construit en commun par le CEPIL et l'OFCE est maintenant opérationnel. Le présent article en présente les principales caractéristiques ainsi que quelques propriétés variantielles.*

*Les économies des six plus importants pays industrialisés sont décrites en détail par des modèles d'inspiration néo-keynésienne ; le découpage en cinq branches permet d'isoler l'énergie, le secteur agricole, le secteur abrité, le secteur non-marchand et l'industrie où la fonction de production, de type putty-clay, permet d'assurer la cohérence des comportements d'emploi, d'investissement, d'accumulation de capacités de production. Ces modèles autorisent une analyse fine des diverses mesures de politiques budgétaires ou monétaires. Neufs zones, analysées plus sommairement, regroupent le reste du monde : le modèle intègre en particulier les contraintes de financement qui pèsent sur les possibilités d'importations des pays en développement. Les interdépendances commerciales sont décrites en quatre produits.*

*L'article analyse comment le modèle rend compte des effets différenciés sur l'économie considérée et sur l'économie mondiale d'une hausse des dépenses publiques survenant dans un des grands pays. Il étudie ensuite les conséquences d'une baisse du dollar, puis d'une baisse généralisée des taux d'intérêt.*

*Bien qu'il reste, à certains égards, en construction, le modèle MIMOSA constitue déjà un outil utile pour comprendre le fonctionnement de l'économie mondiale et prévoir son évolution.*

---

(\*) Le modèle MIMOSA a été construit sous la direction de Jean Pisani-Ferry et Henri Sterdyniak par une équipe commune CEPIL-OFCE composée de Marie-Hélène Blonde, Virginie Coudert, Henri Delessy, Murielle Fiore, Hélène Harasty, Jérôme Henry, Jean Le Dem et Sébastien Paris-Horvitz. Sanvi Avouyi-Dovi, François Lecointe et Elizabeth Kremp ont antérieurement fait partie de l'équipe de construction. Ont aussi contribué au projet Françoise Charpin, Patrick Frochen, Pierre Gaye et Richard Topol. Le projet a bénéficié de l'aide technique de Christian Giraud, de Romuald Nowocien et du département Bases de données du CEPIL. La construction du modèle a été soutenue financièrement par le Commissariat général du plan et l'INSEE.

## **Pourquoi MIMOSA ?**

Que ce soit lors de la montée puis de la décade du dollar, du second choc pétrolier puis du contre-choc, de la hausse quasi-parallèle des taux d'intérêt réels ou de la chute des taux d'inflation, les événements de ces dernières années ont encore souligné l'étroite interdépendance des économies contemporaines. Ils ont en même temps manifesté la multiplicité de ses canaux : parallèlement aux liaisons, traditionnelles mais toujours plus intenses, par les échanges commerciaux et les prix des produits de base, les interactions par les taux d'intérêt et les taux de change ont pris une importance accrue ; l'accumulation exceptionnellement rapide des stocks d'avoirs et d'engagements extérieurs dans les grands pays industriels implique pour un avenir proche un renforcement des interdépendances financières.

Ces économies de plus en plus dépendantes les unes des autres demeurent cependant profondément dissemblables. Plus que jamais ouverts sur l'extérieur, les grands pays industriels continuent de conduire des politiques économiques séparées et souvent divergentes ; certains accumulent des excédents, certains acceptent de s'endetter pour croître, d'autres enfin restreignent leur croissance de façon à ne pas dégrader leur solde extérieur ; tandis que les Etats-Unis avoisinent le plein-emploi, beaucoup de pays européens demeurent impuissants face au problème du chômage.

Dans ce contexte, les modèles macroéconomiques nationaux sont apparus de plus en plus désarmés, aussi bien en prévision, puisqu'une bonne partie des potentialités de croissance de chaque pays dépend de l'évolution économique chez ses partenaires, qu'en études de politiques économiques, puisqu'une politique donnée n'a plus du tout les mêmes effets si un pays l'entreprend seul ou si un groupe de pays s'y attelle de concert.

Ceci est d'autant plus vrai dans le cas de la France que son appartenance à la CEE fait qu'une part de plus en plus importante de ses décisions économiques risquent d'être prises sinon à Bruxelles, du moins dans un cadre européen.

Pour mieux analyser cette économie mondiale et la place qu'y occupe l'économie française, le CEPII et l'OFCE ont décidé en 1986 d'unir leurs forces pour construire en commun un modèle macroéconomique de l'économie mondiale, le modèle MIMOSA (modèle intégré mondial pour la simulation et l'analyse). A ce projet, qui a bénéficié du soutien moral et financier du Commissariat général au plan et de l'INSEE, ils ont consacré des efforts importants, de l'ordre de vingt-cinq années d'économistes. Ces efforts ont aujourd'hui abouti <sup>(1)</sup>.

En mai 1989 la première projection à moyen-terme de l'économie mondiale réalisée avec le modèle MIMOSA a été présentée à un colloque organisé par la Délégation pour la planification du Sénat. Depuis, ont été réalisées des études sur les interdépendances macroéconomiques en Europe, sur l'avenir des déséquilibres macroéconomiques en Europe. Des études sur l'harmonisation de la fiscalité en Europe et sur les causes du renouveau actuel de croissance sont en cours.

Le CEPII et l'OFCE possèdent ainsi aujourd'hui un outil qui renforce leur capacité d'analyse et de prévision. Ils continueront à coopérer pour maintenir, améliorer, développer cet instrument et effectueront en commun des travaux d'analyse et de prévision. L'équipe MIMOSA s'appuie pour ses travaux sur l'expertise économique et conjoncturelle rassemblée tant au CEPII qu'à l'OFCE. Les prévisions et études qu'elle publie reposent ainsi sur la combinaison d'analyses hors modèle et d'utilisations du modèle.

Le modèle a été conçu pour appréhender une économie mondiale à la fois intégrée et hétérogène (encadré 1). Il comporte une formalisation complète des interdépendances commerciales dans un découpage en quinze zones de l'économie mondiale (tableau 1) : six grands pays sont décrits en détail ; ils représentent 56 % du PIB mondial. Les modèles de ces grands pays sont suffisamment détaillés pour permettre une représentation fine des mécanismes économiques internes et une prise en compte précise des mesures de politiques budgétaire ou monétaire. Quatre zones regroupent le reste des pays industrialisés : les trois premières sont relativement hétéroclites mais permettent d'obtenir les regroupements usuels : CEE, Europe de l'Ouest, OCDE ; la quatrième rassemble les nouveaux pays industrialisés d'Asie. Quatre zones regroupent les pays sous-développés. La dernière zone est composée de l'URSS et des pays d'Europe de l'Est. Les échanges commerciaux sont désagrégés

---

(1) Les auteurs du modèle remercient tous ceux qui leur ont fait bénéficier de leurs conseils et suggestions, notamment les experts étrangers qui leur ont apporté des informations précieuses sur l'économie de leur pays : F. Brayton (MPS, Etats-unis), Dr Jahnke (Bundesbank, RFA), R. Golinelli (Prometheia, Italie), M. Yanagisawa (EPA, Japon) et R. Lewney (Cambridge Econometrics, Royaume-Uni).

## **1. Caractéristiques générales du modèle MIMOSA**

- **Modèle économétrique annuel dynamique.**
- **Périodicité : annuelle.**
- **Horizon de projection : moyen terme.**
- **Couverture mondiale en quinze zones :**
  - **six grands pays industriels (Etats-Unis, Japon, RFA, France, Royaume-Uni, Italie) ;**
  - **neuf zones (Autres CEE, Autres Europe, Autres OCDE, Nouveaux pays industriels d'Asie, Moyen-Orient et Maghreb, Afrique Noire, Amérique latine, Autres Asie, URSS et Europe de l'Est).**
- **Echanges commerciaux en quatre catégories de produits : produits manufacturés, produits agro-alimentaires, matières premières, énergie.**
- **Echanges de services en deux catégories: services non-facteurs, services facteurs.**
- **Méthodes d'estimation : MCO, moindres carrés non linéaires, méthode de Zellner.**
- **Période d'estimation : en général 1960-1986.**
- **Logiciel d'estimation : TSP.**
- **Logiciel de résolution : MODULECO.**

en quatre produits : produits agro-alimentaires, énergie, matières premières, produits manufacturés. Dans son état actuel, le modèle décrit les flux de services et d'intérêts. Dans une version ultérieure, à laquelle nous travaillons, les flux financiers seront appréhendés et les principaux taux de change seront rendus endogènes.

1. Les quinze zones du modèle MIMOSA

Données en valeur en dollars courants

Pays ou zones	PIB en % du PIB mondial	Exportations en % du commerce mondial
USA	24	10
Japon	13	8
Allemagne	6	11
France	5	6
Italie	4	5
Royaume-Uni	4	6
	56 %	46 %
Autres CEE	5	12
Autres Europe	4	8
Autres OCDE	4	5
4 NPI*	2	7
	15 %	32 %
Moyen-Orient/Maghreb	4	4
Amérique-latine	4	4
Afrique Noire	1	1
Autres Asie	6	5
Pays de l'Est	14	8
	29 %	22 %

\* Hong-Kong, Singapour, Corée du Sud, Taïwan.

Source : CHELEM, année 1987.

Les choix de modélisation ont été guidés par le souci de construire un instrument robuste plutôt que par le goût de l'innovation méthodologique. Un modèle mondial est un instrument lourd, complexe et difficile à maîtriser. Il importe que ses résultats reposent sur des mécanismes économiques solides et suffisamment connus pour ne pas réserver de surprise lors de l'utilisation du modèle en variante. L'équipe MIMOSA a donc consacré beaucoup d'efforts au rassemblement et à la mise en cohérence des données <sup>(2)</sup> ; elle a fait appel dans la construction du modèle à des spécifications éprouvées en veillant avant tout à la comparabilité des modèles et en réservant ses efforts d'innovation à un

(2) La base de données du modèle est présentée dans : Blonde Marie-Hélène, «La base de données MIMOSA», *Economie prospective internationale*, n° 37, janvier 1989.

## 2. Caractéristiques des modèles des grands pays

Nombre d'équations : environ 500 dont 150 équations économétriques.

Désagrégation par produit/branche : agriculture et IAA (1), énergie (2), industrie manufacturière (3), autres branches marchandes [branche abritée] (4), branches non marchandes (5) ; le bouclage en volume utilise les coefficients d'un TES.

Désagrégation par secteur institutionnel : ménages (M), entreprises non financières (E), entreprises financières (F), administrations publiques (G), extérieur (X).

Nombre de variables exogènes : environ 200.

Principales variables exogènes : démographie, productions énergétique et agricole, dépenses publiques, taux de fiscalité.

Bloc d'offre : fonction de production *putty-clay* à deux facteurs dans l'industrie et dans la branche abritée, représentation simplifiée de l'offre pour les autres branches.

Intégration monétaire : prise en compte des taux d'intérêt dans les équations de demande, cohérence entre stocks de dettes et flux d'intérêts ; les taux d'intérêt sont endogénéisés par une fonction de réaction des autorités et une équation de détermination des taux longs.

Echanges extérieurs : quatre catégories de biens et deux catégories de services ; compatibilité entre les simulations pays par pays et les simulations en mode multinational.

petit nombre de domaines. Le modèle MIMOSA se veut un modèle généraliste, non parce qu'il prétend avoir réponse à tout mais parce qu'il ne privilégie pas *a priori* tel ou tel type de phénomènes ou de mécanismes et permet donc de traiter d'une gamme étendue de questions (voir une comparaison rapide avec les autres modèles multinationaux, encadré 3).

Cet article est la première présentation générale du modèle <sup>(3)</sup>. Nous décrirons d'abord les modèles des grands pays industrialisés, les modèles de zones, puis les liaisons internationales. Nous donnerons ensuite quelques exemples des propriétés variantielles du modèle en étudiant les conséquences de hausses de dépenses publiques survenant dans chacun des pays, de la baisse du dollar ou de la baisse des taux d'intérêt.

## **Les modèles des grands pays**

Les six grands pays font l'objet d'une modélisation détaillée de type néo-keynésienne. Les modèles nationaux ont, pour l'essentiel, une structure identique (encadré 2) <sup>(4)</sup>. Bien que relativement compacts (500 équations), ils décrivent l'économie en cinq branches et quatre secteurs institutionnels. Cette désagrégation est une originalité de MIMOSA : les blocs nationaux des modèles mondiaux ne comportent généralement pas de détails de branche. Or pour analyser les répercussions des variations du taux de change, pour cerner les déterminants de la compétitivité, pour comprendre l'évolution de la productivité du travail, il est important d'isoler l'industrie manufacturière du secteur abrité. L'énergie et l'agriculture sont par ailleurs des branches très spécifiques dont le rôle économique varie fortement d'un pays à l'autre.

Dans la construction des banques de données comme dans l'estimation des modèles, une place importante a été donnée aux préoccupations comparatives ; l'équipe MIMOSA s'est efforcée de ne pas introduire d'hétérogénéités artificielles entre les modèles. Les données, qui proviennent directement des sources nationales, ont été harmonisées autant que possible dans un cadre comptable identique. Pour uniformiser au maximum les spécifications, chacune des équations a été estimée par le même économiste pour l'ensemble des pays. Souvent les résultats

---

(3) Une présentation plus détaillée et plus technique sera disponible sous peu sous forme d'un document de travail. Celui-ci présentera, en particulier, les différentes caractéristiques statistiques des équations ainsi que le résultat des simulations rétrospectives du modèle.

(4) Ils ne diffèrent qu'en raison des contraintes comptables imposées par l'imparfaite harmonisation des comptes nationaux.

### 3. Les modèles multinationaux

Il existe déjà de nombreux modèles multinationaux macroéconométriques. Une étude comparative de la Brookings Institution, parue en 1988, en recensait douze, dont huit ont été construits aux Etats-Unis. En France, c'est la Direction de la prévision qui est à l'origine de la première tentative, ATLAS, actuellement en reconstruction. La diversité des modèles est relativement grande. Le plus ancien d'entre eux, LINK, est aussi le plus grand, pas moins de 79 pays y étant représentés ; mais ce gigantisme a sa contrepartie : les modèles nationaux ne sont pas comparables entre eux et les modélisateurs se sont contentés de relier des modèles construits, sans coordination par des équipes indépendantes. On imagine aisément la difficulté de gestion d'un tel outil et le peu de tentatives équivalentes (citons cependant EUROLINK, aujourd'hui abandonné).

La mode actuelle est donc plutôt aux modèles de petite dimension et surtout à la comparabilité des spécifications entre modèles de pays. MINIMOD, modèle construit au FMI, devenu entre-temps MULTIMOD, comporte trois cents équations, celui construit par Taylor en comporte encore moins. Parmi les raffinements techniques présents dans certains modèles, il faut mentionner ceux qui adoptent des anticipations rationnelles au sens où elles sont cohérentes avec les prédictions du modèle (McKibbin et Sachs, Taylor), mais il s'agit là de maquettes plus que de véritables modèles.

Les modèles sont soit trimestriels, comme celui de l'agence de planification japonaise EPA, soit annuels, comme WARTON ; seul INTERLINK a adopté un pas semestriel afin de mieux coller aux prévisions que l'OCDE publie en juin et décembre de chaque année. Sur le plan théorique, la majorité d'entre eux a adopté un schéma théorique néo-keynésien ; mais VAR, un modèle développé par Sims et Litterman, utilise une approche statistique fondée sur les techniques du même nom ; quant au modèle de Minford de l'université de Liverpool, il représente le courant ultralibéral et suppose une flexibilité parfaite de tous les marchés. Deux modèles réalisés récemment par des équipes européennes doivent être mentionnés : GEM, modèle trimestriel de 640 équations construit par une équipe du Trésor britannique et géré conjointement par le NIESR et la London Business School ; HERMES, construit pour la CEE, et qui comporte une représentation très fine du secteur énergétique, mais n'a pas une couverture mondiale.

Le degré d'information sur les modèles multinationaux est malheureusement inégal : l'accès à leur contenu est limité, pour certains pour des raisons commerciales (DRI), pour d'autres pour des raisons institutionnelles (modèles gérés par des organisations internationales). De plus, le plus souvent, ces modèles évoluent vite.

MIMOSA apparaît comme un modèle relativement « gros » (près de 5 000 équations) du fait de la taille importante de ses modèles de pays et de sa nomenclature en quatre produits. Parmi les gros modèles, il se distingue par sa transparence et sa totale indépendance par rapport aux pouvoirs publics ou aux organisations internationales.



**Quelques références :**

Bryant Ralph, Dale Henderson, Gerard Holtham, Peter Hooper, and Steven Symansky (Eds), «*Empirical Macroeconomics for Interdependent Economies*», Washington DC, The Brookings Institution, 1988.

Economic Planning Agency (Japan), *EPA World Economic Model*, Discussion Paper n° 18, 1987.

Equipe ATLAS, «Le modèle multinational Atlas», *Economie et prévision*, n° 62 et 64, 1984.

Masson Paul, Steven Symansky, Richard Haas, and Michael Dooley : «*MULTIMOD, a Multi-Region Econometric Model*», Staff Studies, IMF, july 1988.

McKibbin Warwick, Jeffrey Sachs, «*The McKibbin-Sachs Global Model : Theory and Specification*», NBER Working Paper n° 3100, september 1989.

Richardson Peter, «*The Structure and Simulation Properties of OECD's INTERLINK Model*», OECD Economic Studies (Paris), n° 10, 1988.

économétriques ont fait spontanément apparaître des contrastes importants entre les pays, sur l'ordre de grandeur des coefficients des variables, mais aussi sur leur significativité. Les estimations retenues dans le modèle résultent d'un compromis entre notre souhait à limiter les différences à celles qui peuvent s'expliquer par des caractéristiques nationales ou qui sont habituelles dans la littérature économétrique et la contrainte d'obtenir une précision suffisante des estimations. Ce compromis n'est évidemment pas figé : l'amélioration de la qualité statistique des données, la connaissance plus approfondie des économies étrangères et la confrontation systématique de nos résultats avec d'autres travaux économétriques permettront sans doute à l'avenir de confirmer ou d'infirmes les choix adoptés dans la version actuelle de MIMOSA.

## **Le comportement des ménages**

Trois groupes d'équations décrivent le comportement des ménages : l'équation de consommation, l'équation d'investissement-logement et les équations d'offre de travail.

## La consommation

La consommation des ménages est modélisée en deux étapes : une équation agrégée détermine le partage consommation-épargne, puis cette consommation est ventilée par produit.

La modélisation de la consommation globale suit la spécification usuelle dans les modèles macroéconomiques. Une spécification générale du type :

$$\text{Log } C = a_0 + a_1 \text{Log } C_{-1} + a_2 \text{Log } Y + a_3 \text{Log } Y_{-1} + a_4 f(\text{TCHO}) + a_5 \text{Log } (1 + \pi) + a_6 \text{Log } (1 + r)$$

a été testée pour les différents pays ; C et Y sont la consommation et le revenu disponible réel par tête, TCHO le taux de chômage,  $\pi$  le taux d'inflation et r un taux d'intérêt. Cette spécification ne fait pas explicitement intervenir d'effet de richesse, mais les effets liés à la dévalorisation des patrimoines due à l'inflation sont pris en compte par le terme d'inflation. La spécification est en outre suffisamment générale pour englober des spécifications à correction d'erreur à la Hendry ( $a_1 + a_2 + a_3 = 1$ ). Les restrictions sur les coefficients (élasticité unitaire de la consommation au revenu, significativité du revenu passé) ont fait l'objet de tests systématiques. La significativité de variables de structures démographiques (poids des retraités) a été testée sans succès

Le tableau 2 donne, pour les différents pays, les valeurs des principaux paramètres de l'équation de consommation. Dans la plupart des pays, la consommation augmente à long terme proportionnellement au revenu ; c'est seulement au Japon que la consommation augmente moins vite que le revenu, donc que le taux d'épargne a une tendance croissante. La hausse du chômage a, dans quatre pays sur six, un impact transitoire dépressif sur la consommation : les ménages épargneraient plus pour constituer une épargne de précaution. Dans tous les pays, sauf la RFA, l'inflation tend à diminuer la consommation car les ménages doivent reconstituer le pouvoir d'achat de leur richesse financière ; par contre, la consommation ne dépend pas du taux d'intérêt. C'est seulement en RFA qu'une hausse du taux d'intérêt diminue la consommation. Cette différence, robuste économétriquement, a été maintenue dans le modèle.

## L'investissement logement

Le comportement d'investissement-logement des ménages joue un rôle majeur dans les fluctuations cycliques des économies. C'est le cas en particulier aux Etats-Unis, pays pour lequel plusieurs études ont mis en évidence une forte contribution de cette variable aux fluctuations de la demande globale. Sa modélisation soulève cependant d'importantes

2. Elasticités de l'équation de consommation agrégée

	Revenu		Inflation		Chômage		Taux d'intérêt	
	CT	LT	CT	LT	CT	LT	CT	LT
Etats-Unis	0,62	1	- 0,24	- 0,4	- 0,4	0	—	—
Japon	0,71	0,89	- 0,31	- 0,94	—	—	—	—
Allemagne	0,54	0,97	—	—	- 0,25	0	- 0,67	- 1,19
France	0,40	1	- 0,26	- 0,65	- 0,97	0	—	—
Italie	0,50	1	- 0,24	- 0,48	- 1,12	0	—	—
Royaume-Uni	0,68	1	- 0,14	- 0,67	—	—	—	—

NB : semi-élasticité pour le taux d'intérêt, le taux d'inflation et le taux de chômage.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

difficultés qui n'ont pas toutes été résolues dans le modèle MIMOSA au stade actuel.

Une spécification satisfaisante devrait dériver d'un comportement patrimonial des ménages et donc représenter l'ajustement du stock de logements à un stock désiré, lui-même fonction de la situation démographique, du revenu, du taux d'intérêt et du prix du logement. Une telle démarche, cependant, se heurte à l'insuffisance ou, dans certains cas, à l'inexistence des séries de capital-logement et, surtout, au caractère très fortement institutionnalisé du financement de la construction dans tous les pays étudiés au cours de la période d'estimation.

Des équations en taux d'accumulation incorporant un comportement d'ajustement à un stock désiré ont pu être retenues au Japon, en France et en Italie ; dans les trois autres pays ont été adoptées des spécifications simples reliant avec retard le niveau de l'investissement logement au pouvoir d'achat du revenu des ménages et au niveau des taux d'intérêt réels pour les Etats-Unis et l'Allemagne, au niveau des taux d'intérêt nominaux pour le Royaume-Uni. Le tableau 3 donne les élasticités de la FBCF logement par rapport au revenu et au taux d'intérêt : leur disparité apparaît excessive et devrait être corrigée dans une version ultérieure du modèle.

### L'offre de travail

Plutôt que de tenter de recourir à des statistiques de population active potentielle qui ne sont ni homogènes d'un pays à l'autre ni toujours disponibles, la démarche suivie a été de modéliser les taux d'activité par

### 3. Elasticités de l'équation de FBCF logement

	Revenu		Taux d'intérêt	
	CT	LT	CT	LT
Etats-Unis	0,7	1,7	- 6	- 6
Japon	0,2	1,9	- 0,2	0
Allemagne	0,1	0,2	- 0,8	- 2
France	0,7	3,5	- 0,4	- 0,4
Italie	1	0	—	—
Royaume-Uni	1,1	0,8	- 3	- 3

NB : semi-élasticité pour le taux d'intérêt.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

sexe et par âge. Cinq classes d'âge sont distinguées : 15-24 ans, 25-54, 55-59, 60-64 et plus de 65 ans. Outre une dérive temporelle, les taux d'activité dépendent du niveau du chômage et de la composition sectorielle de l'emploi (effets spécifiques de l'emploi agricole et tertiaire sur l'activité féminine) ; ils sont affectés par les mesures de politique de l'emploi, en particulier l'abaissement de l'âge légal de départ à la retraite et l'instauration de systèmes de pré-retraites. L'influence du salaire réel et de la fiscalité a été testée, mais sans succès. C'est au Japon que le phénomène de départ du marché du travail des chômeurs découragés est le plus fort : ceci explique en partie la faiblesse des fluctuations du taux de chômage enregistré dans ce pays.

## Le bloc d'offre : fonction de production et demande de facteurs

La désagrégation par branche retenue dans MIMOSA isole l'industrie manufacturière. Cela permet d'adopter, pour cette branche dont le rôle dans la compétition internationale est central, une représentation plus rigoureuse de l'offre que dans le cadre d'un modèle en un produit. En effet la capacité de production, qui intervient comme contrainte d'offre dans la formation des prix et la détermination des échanges extérieurs, n'est souvent définie et mesurée que dans cette branche. Le choix d'une fonction de production de type *putty-clay* y est ainsi particulièrement adapté.

Il en va différemment dans les autres branches. Dans la branche abritée, «autres branches marchandes», essentiellement tertiaire, la notion de capacité de production est sensiblement plus floue. Il n'est guère justifié, dans ce cas, d'imposer au bloc d'offre des contraintes de cohérence trop sévères. Enfin l'énergie et l'agro-alimentaire sont, au moins à court terme, caractérisées par le fait que c'est l'offre, et non la demande, qui détermine le niveau de production.

### Fonction de production et investissement dans l'industrie manufacturière

Les demandes de facteurs (capital-équipement <sup>(5)</sup> et travail) dans l'industrie manufacturière dérivent de la maximisation intertemporelle du profit de l'entreprise représentative sous contrainte de débouchés, dans le cadre d'une fonction de production *putty-clay* de type Cobb-Douglas. En conséquence, l'entreprise choisit la technique de production, et donc le coefficient de capital marginal, qui lui permettra de satisfaire la demande à moindre coût. De manière usuelle, ce calcul intertemporel est ramené à une maximisation statique grâce à l'utilisation d'un coût d'usage des équipements qui fait intervenir le prix relatif des équipements, le taux d'intérêt à long terme, les anticipations de coût salarial des entreprises et la fiscalité du capital.

La capacité de production a été construite sur la base de la variable d'enquête sur les marges de capacité disponible dans les différents pays. Les séries de coût d'usage reposent sur une analyse détaillée de l'évolution des législations fiscales. Pour chaque pays, elles tiennent compte du taux de l'impôt sur les sociétés, des régimes d'amortissements fiscaux et des incitations fiscales à l'investissement, permanentes ou temporaires (crédit d'impôt, etc.)

L'investissement en équipements et la capacité de production ont été estimés simultanément. L'équation d'investissement fait intervenir, outre les déterminants du coefficient de capital optimal dérivant du programme de maximisation, les termes de retard caractéristiques de l'accélérateur, le taux de déclassement des équipements, qui figure aussi dans la détermination de la capacité de production, et le profit réel qui intervient comme variable explicative additionnelle :

$$I = \sum_i a_i k_{i,t} (Y_i - (1-d) Y_{i,t-1}) + \sum_i c_i PROR_{i,t}$$

$$YPOT = (1-d) YPOT_{t-1} + (\alpha I + (1-\alpha) I_{t-1}) / k$$

avec  $k = e^{-rt} (w/c)^\beta$

(5) Sauf au Japon, où il s'agit du total de la FBCF productive.

où I est l'investissement, Y la production, YPOT la capacité de production, PROR le profit réel, k le coefficient de capital optimal, d le taux de déclassement, w le coût salarial et c le coût d'usage du capital.  $\tau$  représente le taux de croissance du progrès technique autonome et  $\beta$  l'élasticité de la production par rapport au travail dans la fonction de production Cobb-Douglas associée.

Le Japon se caractérise par la forte sensibilité de l'investissement au profit (tableau 4). L'élasticité au coût relatif capital/travail est particulièrement forte aux Etats-Unis et au Royaume-Uni. Dans le cas de l'Allemagne et de la France, il s'est avéré impossible de retenir une élasticité positive : la fonction de production est donc implicitement *clay-clay* : les entreprises ne modifient pas leur technique de production en fonction du coût relatif capital/travail.

#### 4. Investissement en matériel de la branche industrie

	Accélérateur $\Sigma_i a_j$ (1)	Profit $\Sigma_i c_j$ (2)	Coût relatif $\beta$	Dépréciation d
	CT / LT	CT / LT		
Etats-Unis	0,6 / 1,6	— / —	0,85	0,12
Japon	1,3 / 0,7	0,2 / 0,7	0,3	0,11
Allemagne	1,8 / 2,1	— / —	—	0,07
France	1,2 / 1,8	0,2 / 0,2	—	0,12
Italie	1,7 / 1,4	0,04 / 0,05	0,6	0,10
Royaume-Uni	0,6 / 1,3	0,1 / 0,1	0,8	0,15

(1) Accélérateur : réponse de la FBCF équipement à un choc maintenu d'un pour cent sur la production ; CT : réponse instantanée (écart en pourcentage à la valeur initiale) ; LT : réponse à cinq ans (écart annuel moyen sur les cinq premières années).

(2) Profit : réponse en niveau de la FBCF équipement à un accroissement du profit (exemple, au Japon, à court terme, une augmentation de 10 du profit réel induit un accroissement de 2 de la FBCF).

(3) Pour le Japon, il s'agit de la totalité de l'investissement productif.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

La FBCF en matériel de la branche abritée est estimée selon la même spécification, mais sans faire intervenir de capacité de production (tableau 5). L'effet d'accélérateur est particulièrement faible en RFA, mais l'effet de substitution capital/travail y est relativement fort. Pour les Etats-Unis et la France il n'a pas été possible de faire apparaître d'élasticité au coût relatif capital-travail.

5. Investissement en matériel de la branche abritée

	Accélérateur*	Profit réel*	Coût relatif	Dépréciation
	CT/LT	CT/LT	$\beta$	d
Etats-Unis	2,2/1,7	–	–	–
Japon*	1,2/0,2	0,15/0,5	0,15/0,4	–
Allemagne	0,1/0,05	0,05/0,08	0,16	0,05
France	2,9/0,9	0,15	–	0,10
Italie	2,1/1,3	0,06/0,09	0,15	0,2
Royaume-Uni	2,4/2,4	–	0,35	0,10

\* Même convention que tableau 4.

Source : modèle Mimosa CEPPII-OFCE.

Par ailleurs, les FBCF bâtiment de la branche industrie et de la branche abritée sont dérivées simplement des FBCF en équipement matériel : les ratios entre les deux agrégats dépendent d'un terme tendanciel, du niveau des profit ou du taux d'intérêt réel.

**Les effectifs et la durée du travail**

Dans l'industrie, la cohérence entre demande de travail et demande de capital dérive du choix de la technique de production optimale : la quantité de travail optimale à pleine utilisation de la capacité de production est directement dérivée des paramètres de la fonction de production. Cependant la quantité de travail désirée par les entreprises dépend du degré d'utilisation des capacités de production. Sur cette base, la détermination de l'emploi effectif fait intervenir un double processus d'ajustement : d'une part l'emploi ne s'ajuste que lentement au niveau désiré par les entreprises ; d'autre part la durée du travail peut à court terme s'écarter de la durée normale (durée légale, conventionnelle ou plus simplement tendancielle). L'estimation simultanée de ces deux relations conduit au système suivant :

$$\text{Log } L = U \text{ Log } L^* + (1 - U) (\text{Log } N_{-1} + \text{Log } D^*)$$

$$\text{Log } N = V (\text{Log } L^* - \text{Log } D^*) + (1 - V) \text{Log } N_{-1}$$

où L est la quantité de travail, L\* la quantité de travail désirée, N le niveau des effectifs, et D\* la durée du travail normale.

Les modalités d'ajustement de l'emploi peuvent donc être résumées par trois paramètres (tableau 6) :

— l'élasticité à court terme de la quantité de travail désirée (paramètre U) ;

— le partage à court terme entre ajustement des effectifs et ajustement de la durée du travail ( $V / U$  donne la part de l'ajustement effectuée par les effectifs) ;

— le délai moyen d'ajustement des effectifs aux effectifs désirés  $(1 - V) / V$ .

### 6. Elasticités caractéristiques de l'emploi

	Quantité de travail U	Effectifs (délai moyen) en années $(1 - V) / V$	Partage effectifs/durée V/U	Coût relatif* (élasticité de long terme) $1 - \beta$
<i>Industrie :</i>				
Etats-Unis	0,75	0,7	71 %	0,15
Japon	0,13	19	38 %	0,7
Allemagne	0,58	1,6	66 %	—
France	0,28	3,8	74 %	—
Italie	0,26	8,3	41 %	0,4
Royaume-Uni	0,32	2,6	87 %	0,20
<i>Branche abritée :</i>				
Etats-Unis	0,54	1,2	84 %	0,35
Japon (1)	0,55	0,5	70 %	—
Allemagne	0,52	2,1	62 %	0,2
France	0,31	2,2	100 %	—
Italie	0,43	6,6	31 %	0,1
Royaume-Uni (2)	0,43	1,3	100 %	—

\* Pour l'industrie, cette élasticité est égale à  $1 - \beta$  où  $\beta$  est l'élasticité de l'investissement par rapport au coût relatif.

(1) Au Japon, dans le secteur abrité, l'emploi dépend positivement du taux de chômage, car ce secteur joue un rôle de refuge.

(2) Il n'existe pas de série de durée de travail pour la branche abritée au Royaume-Uni

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.



Dans la branche abritée la détermination de l'emploi est indépendante de celle de l'investissement. La spécification du processus d'ajustement est identique, mais la quantité de travail désirée est simplement fonction de la valeur ajoutée en volume et du coût relatif capital-travail. Par ailleurs l'élasticité de long terme de travail désiré à la valeur ajoutée n'est pas nécessairement unitaire : elle est de 0,6 au Japon et de 1,3 en Allemagne.

Dans l'industrie l'ajustement est très rapide aux Etats-Unis, très lent au Japon, pays où il se fait essentiellement par la durée du travail, et en Italie où les effectifs se révèlent très inertes. Dans la branche abritée on notera surtout la forte sensibilité de l'emploi au coût relatif aux Etats-Unis.

## **L'équilibre en volume**

L'équilibre en volume est, au niveau agrégé, obtenu de manière keynésienne : la production est déterminée par la demande (consommation privée et publique, FBCF, variations de stocks et exportations) et le partage entre offre nationale et importations. Comme dans la plupart des modèles keynésiens, les contraintes d'offre interviennent à la fois par le niveau des prix qui joue sur la balance commerciale en volume et le niveau de la demande, et par le canal des tensions sur les marchés du travail et des biens qui affectent les salaires (effet de type Phillips) et, par le jeu des tensions sur les capacités de production, les prix et le commerce extérieur.

Pour les produits le schéma est plus complexe : l'insuffisance des données ne permet pas de décrire complètement pour tous les pays un équilibre ressources-emplois désagrégé. Les branches énergie et agro-alimentaire font l'objet d'un traitement spécifique.

## **Le TES et l'équilibre ressources-emplois désagrégé**

C'est pour les données de produits que l'hétérogénéité des systèmes comptables nationaux est la plus forte (Blonde 1989) : la comptabilité nationale française offre, parmi les six grands pays, le seul exemple d'une intégration complète entre les comptes annuels et les tableaux d'entrées-sorties (TES). Ailleurs cette intégration est partielle ou disponible seulement pour quelques années de base.

Un traitement «à la française» des grandeurs sectorielles était donc exclu. Le parti retenu a été d'approcher le plus possible, pour tous les pays, un traitement homogène de la demande finale par produit et de modéliser les demandes intermédiaires au cas par cas sur la base de l'information disponible.

Pour tous les pays des séries de consommation par produit (au prix d'utilisation) ont pu être utilisées. Soit elles étaient directement fournies par la Comptabilité nationale, soit elles ont pu être construites à l'aide des ventilations disponibles. Un modèle de consommation par produit a donc pu être estimé dans des conditions raisonnables d'homogénéité. Plutôt que de retenir un système de demande respectant *a priori* la contrainte d'additivité, le choix s'est porté sur une estimation libre des consommations des biens agro-alimentaires, d'énergie et de produits manufacturés, la consommation étant soldée sur les services. Les systèmes théoriques de demande sont en effet fortement contraignants (puisque les variations de structure de la consommation s'expliquent exclusivement par les prix relatifs) et, en outre, mal adaptés à un modèle faiblement désagrégé. L'équation estimée pour les trois produits est de la forme :

$$C_i/C = F_i(L) \text{ Log } C + b_i \text{ Log } (p_i/p)$$

où  $F_i(L)$  est un polynôme de retard, et  $p_i/p$  le prix relatif du produit  $i$ .

Le partage de la consommation s'explique alors par trois facteurs (tableau 7). Sa déformation structurelle est prise en compte par l'élasticité à long terme au niveau de la consommation : on constate ainsi que la part de la consommation de produits agro-alimentaires diminue au profit de celles de l'énergie ou des produits industriels. A court terme, les fluctuations de la consommation sont surtout celles de l'industrie et très peu celles des produits agro-alimentaires. Presque partout, l'effet prix relatif est significatif.

A quelques exceptions près (notamment pour les stocks et la consommation intermédiaire des administrations pour certains pays), il s'est en général révélé possible de construire des ventilations par produit des autres postes de la demande finale aux prix d'utilisation. Pour le reste, la modélisation s'est adaptée aux contraintes de données : pour la France elle suit la voie classique de l'estimation des coefficients techniques d'un TES en cinq branches. A l'inverse, une démarche réduite a dû être adoptée pour les Etats-Unis : sur la base d'informations issues du TES 1977 ont été construits d'une part des indicateurs annuels de demande finale par produit au prix départ usine (i.e. hors marges commerciales), d'autre part une matrice de coefficients techniques en cinq branches. Le vecteur des demandes finales et la matrice des coefficients techniques sont ensuite combinés pour calculer des valeurs ajoutées «aux coefficients techniques de l'année de base» ; ces dernières interviennent, avec les prix relatifs et des variables annexes, comme variables explicatives dans les équations de valeur ajoutée des différentes branches.

7. Paramètres des équations de consommation par produit

	Elasticité volume		Elasticité prix
	CT	LT	
<i>Produits agro-alimentaires :</i>			
Etats-Unis	0,45	0,24	- 0,50
Japon	0,82	0,85	—
Allemagne	0,36	0,36	- 0,78
France	0,36	0,14	- 0,40
Italie	0,64	0,64	- 0,09
Royaume-Uni	0,36	0,36	- 0,71
<i>Energie :</i>			
Etats-Unis	0,82	0,82	- 0,38
Japon	1,9	1,0	- 0,20
Allemagne	0,86	1,41	- 0,51
France	1,88	1,43	- 0,53
Italie	1,5	1,5	- 0,07
Royaume-Uni	0,66	1,0	- 0,16
<i>Produits industriels :</i>			
Etats-Unis	1,8	1,2	- 0,24
Japon	1,4	1,0	- 0,16
Allemagne	2,06	1,2	- 0,24
France	1,47	1,54	- 0,38
Italie	1,8	1,33	- 0,82
Royaume-Uni	1,92	1,11	- 0,66

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

Les traitements retenus pour les autres pays occupent, selon l'information disponible, des positions intermédiaires entre le cas français et le cas américain : pour le Japon on dispose des consommations intermédiaires en produits et par branche, mais sans ventilation croisée ; pour l'Allemagne le Royaume-Uni et l'Italie, les informations ne sont disponibles que pour une année de base, mais sont plus détaillées qu'aux Etats-Unis (contenus en importations notamment).

### L'agro-alimentaire et l'énergie

Dans l'agro-alimentaire comme dans l'énergie les contraintes d'offre sont plus rigides qu'ailleurs. En outre des facteurs techniques ou économiques invitent à retenir une modélisation spécifique.

La branche agro-alimentaire se distingue surtout par le fait que la production agricole *stricto-sensu* (ou plus exactement son écart à sa tendance) intervient comme variable exogène. Bien qu'elle puisse dépendre de certaines endogènes du modèle (notamment les prix des produits agricoles), cette variable est apparue comme une bonne mesure des aléas climatiques. Elle intervient, à titre de variable d'offre, dans l'équilibre en volume de la branche agro-alimentaire.

L'équilibre énergétique est modélisé directement en quantités physiques (énergie primaire en millions de TEP). Il y a deux motifs à ce choix : il permet des estimations économétriques sur des données plus homogènes et plus proches de l'observation que les volumes de Comptabilité nationale ; il favorise, en projection, la comparaison des résultats de MIMOSA avec les prévisions énergétiques et l'incorporation à la projection de telles prévisions.

L'équation centrale du bloc énergie donne la consommation intérieure d'énergie primaire en quantité, en fonction de la demande en volume issue du TES <sup>(6)</sup> et des prix relatifs. L'équilibre de la branche énergie est ensuite déterminé de manière simple : la production intérieure et les exportations étant exogènes, les importations équilibrent l'offre et la demande. Aux Etats-Unis et au Royaume-Uni une équation économétrique prend en compte l'incidence des variations de prix sur la production intérieure d'énergie primaire.

## La boucle prix-salaire

La boucle prix-salaire est, dans les modèles macroéconomiques, un bloc décisif. C'est aussi l'un des points sur lequel les différenciations entre économies sont les plus marquées et sur lequel ont été accumulés le plus de travaux d'économétrie comparative.

### Les salaires

L'estimation des équations de salaire a suivi une démarche en deux temps. En premier lieu, ont été estimées, en privilégiant une optique de comparaison internationale, des équations de salaire agrégées de type Phillips. C'est à ce niveau qu'ont été testées la forme fonctionnelle du terme de chômage et l'introduction de variables annexes. Les délais d'indexation ont également été fixés, mais *a priori* sur la base des résultats auxquels conduisent les estimations sur données infra-annuelles,

---

(6) Aux coefficients techniques de l'année de base.

de façon à limiter les différenciations entre pays. Puis les spécifications retenues au niveau agrégé ont été estimées pour les cinq branches du modèle. De la sorte les impératifs d'homogénéité internationale et l'adaptation aux conditions propres à chaque branche ont pu être conciliés.

Le tableau 8 donne, pour l'industrie et le secteur abrité, les principaux paramètres des équations de salaire figurant dans le modèle. L'indexation des salaires sur les prix est unitaire à long terme pratiquement partout ; mais l'indexation est particulièrement lente aux Etats-Unis. La croissance du taux de salaire est sensible au niveau du chômage dans tous les pays sauf au Royaume-Uni. Cet effet est particulièrement fort au Japon, mais, en contrepartie, ce pays compte relativement peu de chômeurs enregistrés. Cependant au Royaume-Uni, l'impact du taux de chômage n'est que transitoire, ce qui est un résultat habituel des estimations d'équations de salaire anglaises. Les équations italiennes prennent en compte les accords de « *scala mobile* » entre syndicats et pouvoirs publics. En Allemagne les gains de productivité du travail sont répercutés

#### 8. Principaux paramètres des équations de salaire

	Indexation		Elasticité chômage (1)	Variables annexes
	Degré d'indexation à long terme	Délai moyen en année	CT/LT	
<i>Industrie :</i>				
Etats-Unis	1	0,77	- 0,3/- 0,3	Productivité, salaire minimum Termes de l'échange Productivité SMIC Scala mobile Politique des revenus
Japon	0,65	0,10	- 5,5/- 5,5	
Allemagne (2)	1	0,25	- 1,0/- 0,24	
France	1	0,33	- 0,20/- 0,20	
Italie	1	0,35	- 1,44/- 1,44	
Royaume-Uni	1	0,25	- 0,64/0	
<i>Branche abritée :</i>				
Etats-Unis	1	1	- 0,8/- 0,8	Termes de l'échéance et productivité Productivité Scala mobile Politique des revenus
Japon	1	0,25	- 3,5/- 3,5	
Allemagne(2)	1	0,25	- 1,2/- 0,5	
France	1	0,33	- 0,28/- 0,28	
Italie	1	0,25	- 1,31/- 1,31	
Royaume-Uni	1	0,25	- 0,38/0	

(1) Semi-élasticité calculée au voisinage du taux de chômage de 1980.

(2) L'allongement de la durée des contrats salariaux négociés en RFA nous a conduit à modifier le délai moyen d'indexation. A partir de 1984, il a été fixé à un an.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

partiellement dans les salaires. Au Japon la réaction des salaires à la suite du second choc pétrolier conduit à écrire que les salaires dépendent du prix pratiqué par les entreprises autant que des prix à la consommation : les salariés pâtissent donc directement des pertes de termes de l'échange.

### **Les prix**

Les équations directrices du bloc de prix sont, selon les cas, celles qui donnent les prix de production (Japon, France) ou les prix de valeur ajoutée des branches (Etats-Unis, RFA, Italie, Royaume-Uni). Le principe en est dans tous les cas identique : le prix s'ajuste lentement à un prix désiré obtenu en appliquant un taux de marge désiré au coût unitaire. Le coût unitaire incorpore les prix des consommations intermédiaires (lorsque l'on modélise un prix de production), les coûts salariaux (qui incluent généralement un revenu salarial fictif des entrepreneurs individuels), les impôts indirects, et éventuellement les charges d'intérêts et les impôts directs ; il a été déterminé économétriquement si les coûts unitaires étaient calculés avec une productivité instantanée ou lissée. Le taux de marge désiré est éventuellement modulé par les marges de capacité disponibles, le taux d'investissement et la compétitivité : les entreprises augmentent leur prix lorsque les marges de capacités disponibles sont faibles, lorsqu'elles investissent beaucoup pour maintenir un certain niveau d'autofinancement ; elles les diminuent le cas échéant pour ne pas trop dégrader leur compétitivité. Le processus d'ajustement peut prendre diverses formes (simple, avec anticipation d'inflation, à correction d'erreur).

Les équations retenues pour l'industrie et la branche abritée ont été choisies après un test systématique de ces différentes spécifications (tableau 9). Si la productivité intervient le plus souvent de manière lissée dans l'industrie, elle joue instantanément dans la branche abritée. Les charges d'intérêts, le poids de l'investissement interviennent surtout dans les prix du secteur abrité. Le terme de compétitivité joue presque partout dans la formation des prix du secteur industriel.

Pour chaque poste de demande finale, à l'exception du produit de la branche abritée, est calculé un prix théorique des ressources qui incorpore le prix de production, le prix des importations, le taux désiré de marges commerciales et le cas échéant la TVA ; le taux désiré des marges commerciales découle implicitement des charges, salariales ou autres, qui pèsent sur la branche commerce. Une équation simple décrit ensuite l'ajustement entre le prix des ressources et le prix de la demande finale (avec éventuellement une modulation par le degré d'utilisation des capacités).

9. Principales caractéristiques des équations de prix

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume -Uni
<b>Industrie :</b>						
<i>Coût :</i>						
Productivité	I	lissée	lissée	I	mixte	mixte
Fiscalité directe	oui	non	non	non	oui	oui
Charges d'intérêt	non	non	non	non	oui	non
<i>Elasticités (1) :</i>						
Compétitivité	0,17	—	0,07	0,16	0,23	0,19
Investissement	—	—	—	—	—	—
Marge de capacité	- 0,18	—	- 0,05	0,02	—	- 0,18
<i>Ajustement :</i>						
Nature	ECM (2)	simple	simple	ECM (2)	simple (3)	simple
Délai moyen	0,5	—	0,2	1,4	0,16	—
<b>Branche abritée</b>						
<i>Coût :</i>						
Productivité	I	I	I	I	lissée	lissée
Fiscalité directe	oui	non	oui	non	non	non
Charges d'intérêt	oui	non	oui	oui	oui	oui
<i>Elasticités (1) :</i>						
Investissement	0,05	—	0,18	0,13	0,30	—

I : instantané.

(1) Impact à long terme d'un relèvement de 1 % (compétitivité) et investissement, ou un point (marges de capacité).

(2) Spécification en correction d'erreur.

(3) Avec prise en compte des anticipations d'inflation.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

En ce qui concerne la branche abritée, le prix de chaque poste de la demande finale est déterminé économétriquement par une équation d'ajustement au prix désiré. Cette différence de traitement se justifie par le fait qu'il n'y a pas pour ce produit de marges commerciales, donc d'écart possible entre un prix de gros (ou prix de production) et un prix de détail. L'équilibre en valeur du modèle est ainsi soldé sur le prix de production (ou de valeur ajoutée) de la branche abritée.

## Les comptes d'agents

La modélisation des comptes de secteurs s'appuie sur un tableau économique d'ensemble simplifié et harmonisé qui a été construit pour les différents pays. Y figurent notamment la fiscalité, la protection sociale et les revenus d'intérêts.

### La fiscalité

Les choix de modélisation retenus visent à donner, pour chaque pays, une représentation simple et cohérente des dispositifs de prélèvement fiscal. Il s'agit dans certains cas de l'application de simples ratios exogènes : c'est le cas, le plus souvent, pour la fiscalité indirecte. Dans d'autres, et notamment pour les impôts directs, la modélisation prend des formes plus complexes.

D'une manière générale le but poursuivi a été de retracer au mieux les dispositifs institutionnels existants. Ceux-ci peuvent en effet introduire des différences sensibles entre les pays : que l'impôt sur le revenu soit prélevé à la source ou payé avec un an de décalage, que son barème soit indexé ou non, a des incidences sur le multiplicateur budgétaire. Cependant le degré de désagrégation de MIMOSA ne permettait pas que soit retracé en détail le système fiscal de chaque pays.

La méthode suivie a été de sélectionner pour chaque poste du modèle le ou les principaux impôts qu'il recouvre, d'en approcher au plus près l'assiette à l'aide des variables du modèle, d'introduire *a priori* dans les équations l'information disponible sur les règles institutionnelles (indexation des tranches du barème) et de n'estimer qu'un petit nombre de paramètres. Cela a pu être fait sur la base des travaux de comparaison internationale des systèmes fiscaux conduits à l'OCDE. Le tableau 10 donne, à titre d'illustration, les paramètres de l'équation d'impôt sur le revenu des ménages.



10. Caractéristiques de l'impôt sur le revenu des ménages

	Délai de recouvrement	Elasticité revenu	Indexation du barème (2)
Etats-Unis (1)	0,25	1,3	non
Japon	0,15	1,56	non
Allemagne	0,20	1,3	non
France	1,00	1,36	oui
Italie	0,30	1,37	non
Royaume-Uni	0,32	1,8	non

(1) Avant la réforme fiscale de 1986.

(2) Pratique ou législation en vigueur au début des années quatre-vingt.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

### La protection sociale

La démarche est la même pour la protection sociale. Les taux de cotisation apparents sont exogènes et les prestations endogénéisées par risque (vieillesse, maladie, famille, chômage, assistance). L'effort a porté sur les régimes vieillesse et maladie, ainsi que sur les prestations chômage, dont la sensibilité conjoncturelle est forte. Les prestations ont été modélisées en fonction de la population potentiellement bénéficiaire, du champ couvert par le régime social en cause et de la prestation par tête. On s'est attaché à retracer les pratiques nationales d'indexation, sur les prix ou les salaires selon le cas.

### Les revenus d'intérêts

Les flux d'intérêts sont une composante croissante des revenus ou des dépenses des différents agents et ont par nature une forte sensibilité conjoncturelle. Ils ont été modélisés soit en adoptant une forme auto-régressive qui reflète l'existence d'avoirs ou d'engagements à taux fixes (ménages et entreprises), soit en modélisant explicitement un stock de dettes et les flux d'intérêts correspondants (administrations). Dans chaque cas la dépendance des flux aux taux à court et à long terme a été testée.

## La politique monétaire et les taux d'intérêt

L'intégration financière est principalement réalisée dans les modèles de pays MIMOSA par le jeu des taux d'intérêt : les taux (à court ou à long terme) interviennent dans les équations de demande, de prix, de revenus du capital. Dans une étape ultérieure il est prévu de modéliser les encours d'actifs financiers afin d'améliorer la détermination des taux d'intérêt et d'enrichir l'intégration financière par des effets patrimoniaux ainsi que de déterminer les taux de change de façon endogène.

Le modèle peut fonctionner à politique monétaire endogène ou exogène. Le principe retenu a été d'endogénéiser les taux à court terme (taux du marché monétaire) par des fonctions de réaction des autorités monétaires. Ces fonctions de réaction, qui reflètent les différents objectifs des autorités et la pondération qui leur est donnée, ont été estimées sur données trimestrielles sur une période en général postérieure à 1979, puis annualisées. De la sorte, elles modélisent un comportement récent des autorités. Le tableau 11 indique, pour les différents pays, comment interviennent dans la fonction de réaction des autorités les différentes variables internes et externes. On voit bien apparaître la hiérarchisation du système monétaire international : les Etats-Unis réagissent en fonction de variables internes (inflation, niveau de production, croissance de la masse monétaire). Le Japon et la RFA réagissent en fonction de leur inflation interne et du souci de maintenir leur parité avec le dollar. La France et l'Italie se soucient uniquement de la parité avec le mark. Le Royaume-Uni tient compte de variables internes et de la parité avec le dollar et le mark : il est marginal en Europe <sup>(7)</sup>.

L'utilisation de fonctions de réaction fournit sans doute la représentation la plus fidèle du comportement des autorités monétaires, du moins tant que se maintient un certain contexte économique et institutionnel. Cependant il peut être utile pour des exercices analytiques de supposer que les autorités visent à contrôler un objectif intermédiaire exprimé en quantité de monnaie. L'inversion d'une équation de demande de monnaie fournit alors une détermination alternative des taux à court terme. C'est dans ce but qu'ont été estimées des équations de demande de monnaie (tableau 12), qui dans le fonctionnement normal du modèle ne font que déterminer la masse monétaire.

---

(7) Ces fonctions de réaction ont été conçues pour être intégrées dans un environnement de changes flexibles. Elles n'ont donc pas été intégrées dans les exercices variantiels présentés plus loin, qui sont effectués en change fixe.

**11. Paramètres des fonctions de réaction des autorités monétaires  
(élasticités ou semi-élasticités à court terme/long terme)**

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume -Uni
<i>Variables internes :</i>						
Taux d'inflation	0,42/0,64	0,51/0,79	0,71/1,11	—	—	0,30/0,49
Masse monétaire	(1)	—	—	—	—	0,12/0,16
PIB	0,37/0,60	—	—	—	—	—
<i>Variables externes :</i>						
Taux de change (2)	—	0,07	0,03	0,69	0,35/0,43	0,10
Taux d'intérêt étranger (3)	—	—	0,33	0,6	0,47	—
Solde courant (4)	—	0,20/0,31	—	0,09/0,23	0,20/0,61	—

(1) 0,77/1,24 sur 1979-1982 (agrégat M1) et 0,19/0,31 sur 1982-1986 (agrégat M2).

(2) Pour le Japon et l'Allemagne, effet sur le taux d'intérêt d'une dépréciation réelle de 1% par rapport au dollar. Pour le Royaume-Uni, effet d'une dépréciation réelle de 1% par rapport au panier 50 % mark/50 % dollar. Pour la France et l'Italie effet d'une dépréciation de 1% par rapport au mark (sans réaligement des parités au sein du SME).

(3) Taux américain pour l'Allemagne, taux allemand pour la France et l'Italie.

(4) Effet sur le taux d'intérêt d'une dégradation d'un point de PIB du solde des opérations courantes.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**12. Paramètres de l'équation de demande de monnaie**

	Agrégat	Taux d'intérêt (1)	Elasticité PIB	Elasticité au taux	Autre variable	Délai moyen (2)
Etats-unis	M2	TMM	1,1	- 1,2	—	0,3
Japon	M2 + CD	TMM	1,2	- 4,2	—	0,6
Allemagne	M3	TMM	1,4	- 2,1	—	0,6
France	M3	TOB	1,0	- 1,1	—	0,85
Italie	M3	TOB	1,6	- 0,5	Chômage	—
Royaume-Uni	M1	TMM	1,8	- 2,6	—	0,5

(1) TMM : taux du marché monétaire.

TOB : taux des obligations.

(2) Délai d'ajustement entre monnaie et monnaie désirée.

CD : certificats de dépôt.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

13. Elasticités des taux d'intérêt à long terme

	Au taux à court terme		A l'inflation	
	CT	LT	CT	LT
Etats-Unis	0,38	0,87	0,04	0,12
Japon	0,43	0,79	—	—
Allemagne	0,29	0,32	0,15	0,25
France	0,48	0,94	—	—
Italie	0,49	0,87	—	—
Royaume-Uni	0,29	0,45	0,07	0,29

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

La détermination des taux à long terme repose sur des équations de structure par terme. Le taux long dépend des valeurs passées du taux court, des anticipations d'inflation (représentées sous forme adaptative) et du risque de variabilité des taux, représenté par une fonction des variations passées des taux courts (tableau 13).

## Les modèles de zones

Pour des raisons évidentes de maniabilité du modèle, les autres pays ne peuvent pas recevoir un traitement aussi détaillé que les six grands pays industriels. Des regroupements et des simplifications ont été nécessaires.

Neuf zones géographiques ont été retenues, parmi lesquelles quatre regroupent des pays industrialisés. La zone «Autres CEE» comprend les huit pays de la Communauté non modélisés explicitement ; la zone «Autres Europe» regroupe les pays européens occidentaux ne faisant pas partie de la CEE, tels la Suède, l'Autriche, y compris la Turquie et la Yougoslavie. La zone «Autres OCDE» inclut le Canada, l'Australie, la Nouvelle Zélande et l'Afrique du Sud. Enfin les «Dragons» désignent les quatre nouveaux pays industrialisés d'Asie du Sud-Est : la Corée du Sud, Taïwan, Hong-Kong et Singapour (tableau 1).

Viennent ensuite quatre zones en développement : l'Amérique latine, l'Afrique Noire, les autres pays d'Asie, les pays du Moyen-Orient et du Maghreb, cette dernière zone recouvrant les producteurs les plus importants de l'OPEP. L'Union soviétique et les pays d'Europe de l'Est composent la neuvième zone.

Pour ces zones l'objectif de la modélisation reste modeste : il ne s'agit évidemment pas de chercher à retracer avec précision leurs évolutions économiques des dernières années. Les spécifications testées dans ces modèles visent avant tout à fournir aux grands modèles de pays et au bloc du commerce international un environnement aux propriétés variantielles raisonnables lors de chocs sur les volumes et sur les prix. Néanmoins les estimations économétriques ont souvent permis de capter des caractéristiques régionales plausibles.

## Les zones industrialisées

Un traitement similaire a été retenu pour les quatre zones industrialisées. L'équilibre comptable des modèles ne comporte que deux secteurs (privé/public). Les données sont issues de la comptabilité nationale de l'OCDE, sauf pour les Dragons, où des sources nationales ont été utilisées. Une première difficulté tient à la méthode d'agrégation. La solution consistant à retenir pour unité de compte un panier représentatif des monnaies nationales aboutit à donner de plus en plus d'importance à l'inflation du pays le plus inflationniste. On lui a préféré une approche plus directe, qui permet d'obtenir une image fidèle de l'évolution moyenne des prix et des volumes.

Trois équations seulement sont estimées : la demande privée, le prix du PIB et les transferts nets de l'Etat vers les agents privés. La demande privée agrège la consommation des ménages et l'investissement y compris les stocks. La spécification testée cherche à juxtaposer les effets les plus couramment obtenus dans les équations de demande désagrégées. Y figurent un effet revenu, un effet accélérateur, un effet du taux d'intérêt réel et un effet de fuite devant la monnaie. Pour éviter des comportements variantiels indésirables, l'élasticité-revenu a été contrainte à l'unité à long terme. L'effet d'accélérateur ne joue que dans des économies à forte croissance, très liées à la demande mondiale de produits manufacturés (les NPIA) ou à celle de produits de base (la zone «Autres OCDE»). En revanche les taux d'intérêt n'ont d'impact que dans les économies européennes. Dans le cas des NPIA il est apparu nécessaire de rajouter une fonction du temps pour tenir compte d'une tendance très perceptible à la hausse du taux d'épargne des ménages. Enfin la demande des petits pays de la CEE s'est avérée assez sensible, négativement, à l'effet direct d'une appréciation des prix du pétrole (tableau 14).

La boucle prix-salaire est résumée par une seule équation de prix. L'inflation mesurée par le prix du PIB réagit avec une certaine inertie à deux types de chocs : choc externe dans le cas d'une augmentation des prix à l'importation ; choc interne en cas de tensions sur les marchés.

14. Principaux paramètres des modèles des zones industrielles.  
Demande privée

	Reste CEE	Reste Europe	Reste OCDE	NPI
Délai moyen d'indexation sur la production (années)	0,9	0,3	2,2	1,7
Pondération de l'accélérateur ( $\alpha$ )	0	0	0,40	0,16
Taux d'intérêt réel ( $\beta$ ) CT/LT	0/- 1,05	0/- 1,4	—	—
Variation de l'inflation ( $\gamma$ )	0,31	0,57	—	—
Prix réel du pétrole ( $\epsilon$ ) CT/LT	- 0,02/- 0,05	—	—	—
Temps ( $\mu$ ) (en %)	—	—	—	- 0,5

Equation estimée : la demande privée est indexée à long terme sur la production  $\text{LogQDP} = \lambda \text{LogQDP}_{-1} + (1 - \lambda) [ \alpha \text{Log} (\text{QPIB} - (1 - \delta) \text{QPIB}_{-1}) + (1 - \alpha) \text{Log} \text{RP/PD} ] + B (r - \text{PD}^a) + \gamma [\text{PD} - \text{PD}_{-1}] + \epsilon \text{Log} \text{POIL/PD} + \mu \text{ temps} + c.$

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

A défaut d'une représentation directe du marché du travail, les tensions internes sont représentées par les écarts de la production à la production tendancielle. Les opérations de répartition entre agents internes sont consolidées de façon à faire apparaître le solde des transferts des agents privés vers l'Etat, solde proche des prélèvements obligatoires nets des prestations sociales. Ces opérations sont indexées à long terme sur la valeur du PIB, mais jouent un rôle contra-cyclique plus ou moins marqué. La demande des administrations publiques, le taux d'intérêt et le taux de change sont exogènes.

## Les autres zones

Le bouclage interne est ici plus rudimentaire. La modélisation a surtout pour but de décrire le comportement variantiel des échanges extérieurs de ces zones. Plus précisément, il s'agit de pouvoir répondre à trois questions :

- Comment ces zones réagissent-elles, à l'exportation comme à l'importation, à une variation de la demande mondiale ?

- Quel est l'impact sur les échanges extérieurs d'une modification de leurs termes de l'échange ?

- Quel est l'effet d'une variation des taux d'intérêt ? Cette question est cruciale pour des zones fortement endettées comme l'Amérique latine, ou au contraire pour celles disposant d'actifs extérieurs importants comme le Moyen-Orient.

Ainsi les exportations, pour chaque produit de la nomenclature, dépendent directement de la demande adressée à ces zones ; les importations totales sont reliées aux recettes d'exportations nettes des flux d'intérêts extérieurs (tableau 15).

*15. Equations d'importations globales  
pour les zones en développement  
Elasticité par rapport aux recettes d'exportation\**

	CT/LT
Amérique latine	0,57/1
Moyen-Orient	0,26/0,85
Afrique Noire	0,32/0,9
Autres Asie	0,57/1
Est	0,64/0,64

\* Les recettes d'exportation sont nettes des importations d'énergie et des flux d'intérêts.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

## Les liaisons internationales

Les échanges extérieurs sont modélisés en quatre catégories de biens (agro-alimentaire, énergie, matières premières et produits manufacturés) et deux catégories de services (revenus du capital, autres services).

La méthode de liaison internationale retenue assure que les simulations des pays en mode isolé soient exactement comparables à celles qui sont effectuées en environnement international endogène : l'ensemble des équations de commerce extérieur est actif en mode isolé comme en mode lié.

La logique de la modélisation est commune aux différents produits. Nous présentons ici les choix opérés pour les produits manufacturés, l'énergie et les services.

### Les échanges de produits manufacturés

La modélisation des échanges en volume s'inspire des modèles dits de réallocation des importations. On détermine tout d'abord les importations de chaque zone en fonction de la demande intérieure de produits manufacturés, de la compétitivité et de l'état relatif des capacités de production. Une fois déterminées les importations de chaque pays ou zone, on répartit celles-ci entre les pays exportateurs au prorata des parts de marché observées à l'année de base, en l'occurrence 1980. Par agrégation, on obtient ainsi la demande mondiale adressée à l'exportateur, c'est-à-dire le niveau de ses exportations à parts de marché constantes. Les exportations effectives diffèrent évidemment de ce niveau potentiel en fonction de l'évolution de la compétitivité-prix et des capacités de production de l'exportateur. La spécification économétrique retenue permet de tester l'impact de ces variables. Pour tenir compte des effets structurels liés à la qualité de la spécialisation des pays, on a introduit un degré de liberté supplémentaire dans les estimations en supposant que les élasticités-demande des exportations pouvaient différer de l'unité. De plus il s'est avéré souvent nécessaire d'introduire des *trends* qui, soit rendent compte d'une meilleure adaptation à la demande mondiale, soit corrigent des biais statistiques dans le partage prix/volume. Une procédure de correction automatique permet en outre d'assurer en permanence l'égalité entre les importations et les exportations mondiales.

Les élasticités-demande des importations ne présentent pas de différences marquées entre les six grands pays, la plus faible étant celle de l'Italie (0,9), la plus forte celle de la France (1,2). Les contrastes sont plus importants parmi les élasticités-demande des exportations et parmi les élasticités-prix. Les élasticités-prix apparaissent particulièrement faibles pour les exportations allemandes et britanniques. L'hétérogénéité des résultats est accentuée par l'absence d'effets d'offre pour les exportations françaises et américaines.

Les prix des échanges de produits manufacturés sont modélisés selon la méthode mise au point par l'équipe du modèle ATLAS : les équations de prix d'exportation et d'importation sont dérivées implicitement d'un modèle de prix bilatéraux. Les équations permettent d'estimer le rôle joué respectivement par les prix de production internes et par ceux des concurrents dans la fixation des prix des importations et des exportations (tableau 17). La méthode permet également d'assurer la cohérence des prix mondiaux. Les équations de prix à l'exportation font apparaître une hiérarchie entre pays, en général conforme à l'intuition : les Etats-Unis et l'Allemagne sont, par exemple, plus « *price makers* » (les prix intérieurs tiennent une plus large place dans la fixation de leur prix



16. Elasticités des équations d'exportations et d'importations de produits manufacturés

	Demande	Prix CT/LT	Tensions
<i>Etats-Unis :</i> Exportations Importations	0,85 1,21	0,30/0,91 0,23/0,92	0,51 (1) —
<i>Japon :</i> Exportations Importations	1,17 1,17	0,46/0,93 0,39/1,18	- 0,62(2) 1,03(2)
<i>Allemagne :</i> Exportations Importations	1,14 1	0,21/0,59 0,63/0,95	- 0,53(2) 0,7(2)
<i>France :</i> Exportations Importations	1,6 1,18	0,44/0,88 0,47/0,78	— - 0,71/0,32(3)
<i>Italie :</i> Exportations Importations	0,90 0,88	0,90/0,90 1,16/1,16	- 0,48(2) 0,74(2)
<i>Royaume-Uni :</i> Exportations Importations	0,90 1,04	0,19/0,57 0,43/0,87	— 0,47(2)
<i>Autres CEE :</i> Exportations Importations	1,29 1,20(5)	0,30/0,89 0,2/0,7	— 3,0(4)
<i>Autres Europe :</i> Exportations Importations	0,85 1,99(5)	0,33/0,67 0,26/0,26	— 1,29(4)
<i>Autres OCDE :</i> Exportations Importations	0,98 0,94(5)	0,27/0,81 0,27/0,82	— 2,88(4)
<i>4 NPI :</i> Exportations Importations	1,23 1,32(5)	0,52/1,55 —	— —

(1) Indicateur de tension des concurrents.

(2) Indicateur de tension relatif.

(3) Indicateur de tension interne et des fournisseurs respectivement.

(4) Indicateur de tension interne.

(5) Demande globale.

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**17. Paramètres des équations de prix des échanges de produits manufacturés**

	Elasticité des prix à l'exportation aux prix internes (1)	Elasticité des prix à l'importation au prix des fournisseurs
Etats-Unis	0,84	0,70
Japon*	0,50	0,99
Allemagne	0,84	0,75
France	0,50	0,79
Italie	0,66	0,59
Royaume-Uni	0,78	0,76
Autres CEE	0,30	0,62
Autres Europe	0,71	0,65
Autres OCDE*	0,30	0,75
4 NPI**	0,30	1

(1) Les prix internes entrent, par exemple pour les Etats-Unis, pour 84 % dans la fixation du prix à l'exportation et les prix des concurrents pour 16 %.

\* Un effet spécifique des prix américains a été introduit : 0,17 pour le Japon et 0,64 pour «Autres OCDE».

\*\* Hong-Kong, Singapour, Corée du Sud, Taïwan.

Source : CHELEM, année 1987.

d'exportation) que la France et le Japon. A l'exception de l'Italie, la détermination des prix à l'importation est plus homogène, les fournisseurs n'ajustant que très partiellement leurs marges aux variations de la concurrence interne.

**Les échanges d'énergie**

La modélisation de l'énergie, tout en essayant de rendre compte du fonctionnement du marché mondial, se devait d'être assez simple pour ne pas alourdir le fonctionnement du modèle multinational. Aussi a-t-on retenu deux hypothèses :

- Le produit énergie est homogène : tous les flux sont mesurés en TEP. On néglige donc d'éventuels effets de substitution entre formes d'énergie.

- La zone Moyen-Orient/Maghreb fournit l'énergie nécessaire pour équilibrer le marché mondial. Ce rôle de soldeur du marché mondial est justifié en théorie par sa position dominante qui lui permet de fixer le prix du pétrole, en prenant en compte les évolutions de la demande

qui lui est adressée et de ses capacités de production. Les choix de modélisation sont, pour le moment, plus simples : le prix du pétrole, exogène en projection, est indexé en variante sur le prix en dollars des exportations industrielles de l'OCDE.

Hormis le cas spécifique du Moyen-Orient/Maghreb, la même logique est appliquée à l'ensemble des pays et zones : les échanges d'énergie permettent d'assurer l'équilibre énergétique interne. La demande est toujours endogène. Deux cas de figure se présentent ensuite :

- Pour les pays ou zones importateurs nets d'énergie, la production et les exportations sont exogènes et les importations viennent solder le marché énergétique interne.

- Pour les pays ou zones exportateurs nets, les importations sont déterminées par la demande intérieure, la production est sensible aux prix énergétiques et les exportations équilibrent le marché.

### **Les échanges de services**

Les services non facteurs ont été modélisés suivant des spécifications similaires à celles utilisées pour les biens, où figurent à la fois un terme de demande et un terme de compétitivité.

L'évolution des revenus du capital est retracée dans MIMOSA grâce à une méthode quasi-comptable qui s'inspire de celle d'INTERLINK. Les stocks d'actifs et de dettes extérieurs bruts ont été reconstitués sur le passé à partir d'une estimation initiale et d'un cumul des flux. Ils permettent de calculer des taux de rendement apparent que l'on peut relier par des spécifications auto-régressives aux taux d'intérêt mondiaux, en tenant compte de la structure par devises des stocks. La combinaison de ces encours et des taux apparents permet alors de calculer les flux. Le modèle assure donc la cohérence entre l'accumulation passée de déficits ou d'excédents extérieurs et les charges d'intérêts.

## **Quelques propriétés variantielles du modèle**

Nous allons illustrer par quelques exemples les propriétés variantielles du modèle MIMOSA. D'abord l'étude du multiplicateur de dépenses publiques nous permettra de comparer les modèles des six grands pays. Puis, nous étudierons les interactions internationales à la suite de chocs budgétaires, d'une dévaluation du dollar ou d'une baisse des taux d'intérêt.

### **Les modèles des grands pays : une hausse des dépenses publiques**

Les modèles des six grands pays ont des spécifications comparables. Ils diffèrent néanmoins sur deux points : les différences structurelles entre les pays (le degré d'ouverture du marché intérieur, par exemple), les disparités de comportement qui se traduisent par des coefficients estimés différents : une variable explicative significative dans un pays peut être écartée par l'économétrie dans un autre. Il en résulte des écarts dans les propriétés variantielles, que l'on se propose d'étudier ici en comparant les effets d'une hausse des dépenses publiques dans chaque modèle national pris isolément.

Le volume des dépenses publiques en biens et services est augmenté d'un montant équivalent à 1 point de PIB. Cette hausse est maintenue sur la période 1987-1993 soit sept années. Elle est effectuée sous la double hypothèse de fixité des changes et de fixité des taux d'intérêt nominaux. Elle est réalisée sur chaque modèle utilisé seul, sans effet de retour dû aux interactions multinationales.

### Effets multiplicateurs et effets d'offre

Les conséquences d'un tel choc dans un modèle de structure néo-keynésienne sont bien connues. On se borne ici à en rappeler les principales, dans le cadre d'un modèle MIMOSA.

A prix et salaires fixes, le relèvement d'un poste de demande engendre un surcroît de la production par le jeu du multiplicateur keynésien : l'augmentation de la production entraîne en effet celle de l'emploi, plus ou moins forte selon l'inertie des effectifs, et donc celle des revenus salariaux, qui alimentent la consommation et l'achat de logements ; les stocks des entreprises s'ajustent en hausse au niveau plus élevé de la production ; l'investissement productif est stimulé par l'accroissement des débouchés et, le cas échéant, par l'amélioration des profits qui résulte des gains de productivité et de l'augmentation des ventes. Une partie de la relance de l'activité interne profite au reste du monde : le degré d'ouverture de l'économie, l'élasticité des importations à la demande intérieure et, surtout, leur sensibilité au niveau du taux d'utilisation des capacités jouent ici un rôle essentiel. Par ailleurs, les exportations peuvent, avec la saturation progressive des capacités de production, être diminuées par la relance budgétaire. Le multiplicateur, rapport de l'accroissement du PIB à l'accroissement des dépenses publiques, se trouve ainsi modéré par cette évolution défavorable du commerce extérieur en volume.

Certaines dépenses de transferts, prestations de chômage et d'assistance, ainsi que les impôts directs, dont l'élasticité aux revenus est supérieure à l'unité, exercent également une influence contracyclique et modératrice. Jointes à la hausse normale des rentrées fiscales, ces effets de stabilisation automatique expliquent que le déficit des administrations soit, *ex-post*, accru d'un montant inférieur au point de PIB de dépenses supplémentaires *ex-ante* ; à terme, cependant, l'accumulation des déficits entraîne une hausse des intérêts versés, qui détériore le déficit public.

Par la suite, l'accroissement de l'emploi entraîne une réduction du chômage et donc une montée du salaire réel, plus ou moins forte selon la valeur des paramètres de l'équation de Phillips. Il en résulte un accroissement du revenu des ménages, donc de la consommation et, *in fine*, du multiplicateur keynésien. Mais cette hausse du coût salarial a deux autres conséquences, cette fois défavorables. En premier lieu elle provoque un laminage des profits susceptible de déprimer l'investissement. Et surtout elle se transmet aux prix de production, même si les gains de productivité permis par l'accroissement des ventes compensent pour partie l'alourdissement des charges salariales. Par ailleurs des tensions apparaissent sur le marché des biens, qui exercent également une influence inflationniste. D'où une augmentation du niveau général des prix qui a des conséquences négatives sur l'activité : d'une part cette hausse des prix érode le pouvoir d'achat des encaisses des ménages, les contraignant à élever leur taux d'épargne ; d'autre part, le taux de change étant

fixe, la compétitivité des produits nationaux se détériore. Les échanges extérieurs, déjà déséquilibrés par le surcroît d'importations dû à la stimulation budgétaire, se dégradent au fil du temps.

Le profil en cloche du multiplicateur de dépenses publiques en régime de changes fixes s'interprète donc aisément. Après une phase de *boom*, où la reconstitution des stocks et l'accroissement des investissements conjuguent leurs effets stimulants à celui d'une consommation plus soutenue, des tensions inflationnistes apparaissent, qui érodent la demande interne et surtout dégradent le solde des échanges extérieurs en volume. Le multiplicateur, nettement supérieur à l'unité dans la première phase et ce d'autant plus que l'économie considérée est moins ouverte, tend à se réduire continûment à moyen terme.

### **Multiplicateur de court terme : les Etats-Unis en tête**

A l'horizon d'une ou deux années, alors que les prix et les salaires ont encore peu varié, plusieurs paramètres conditionnent par conséquent le niveau du multiplicateur. Celui-ci est d'autant plus élevé :

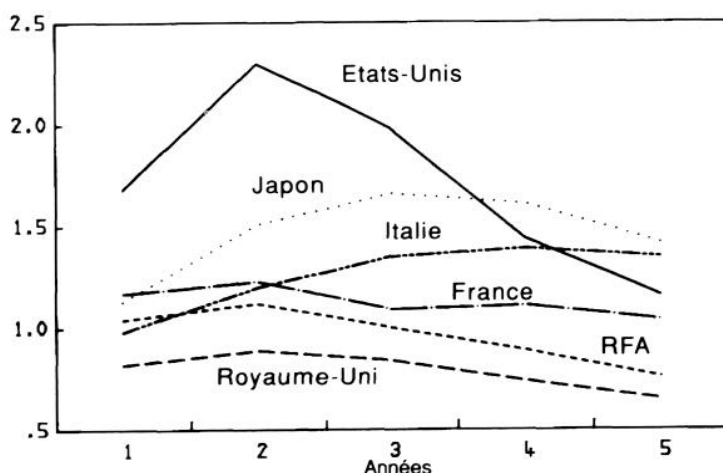
— que le degré d'ouverture de l'économie est bas, ce qui oppose les pays européens aux Etats-Unis et au Japon ;

— que les effets de tension sur les capacités de production sont plus faibles sur le commerce extérieur, à l'importation comme à l'exportation ;

— que le comportement d'investissement productif et de stockage est plus keynésien, c'est-à-dire sensible à l'accroissement des débouchés ;

— enfin que l'emploi, et partant les revenus salariaux, s'ajustent rapidement en hausse.

Le multiplicateur est élevé aux Etats-Unis, qui cumulent les paramètres favorables : faible degré d'ouverture, ajustement rapide de l'emploi, faible sensibilité des échanges extérieurs à l'état des capacités de production. Il est plus faible au Japon, où l'emploi manufacturier est inerte, le commerce extérieur très sensible aux tensions subies par l'appareil productif sans que l'investissement soit pour autant très fortement keynésien (il est sensible au profit). Les multiplicateurs sont plus faibles dans les pays européens en raison de leur degré d'ouverture élevé. La lenteur de réaction de l'Italie s'explique par la forte inertie de l'emploi ; le multiplicateur est faible au Royaume-Uni où la reprise de l'investissement productif est un peu plus tardive qu'ailleurs. Joue également un rôle non négligeable la réaction de l'investissement-logement, vive et rapide aux Etats-Unis, inerte en Italie et en Allemagne (graphique 1).



1. Variante de dépenses publiques en mode isolé : hausse d'un point de PIB

Multiplicateur budgétaire

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

### Des tensions inflationnistes fortes aux Etats-Unis et en Allemagne, faibles en France

A moyen terme, l'accroissement de l'emploi et les tensions sur le marché du travail qui l'accompagnent favorisent une montée du salaire réel qui devient progressivement supérieure au gain de productivité procuré par la reprise. Le développement de l'inflation qui en résulte est alors d'autant plus précoce et vif :

- que l'emploi s'ajuste rapidement, comme aux Etats-Unis, ce qui active les tensions sur le marché du travail et réduit le gain de productivité initial ;

- que la flexion des taux d'activité est peu importante, comme en Allemagne et contrairement au Japon ;

- que la sensibilité du salaire réel au taux de chômage est élevée, comme au Japon ;

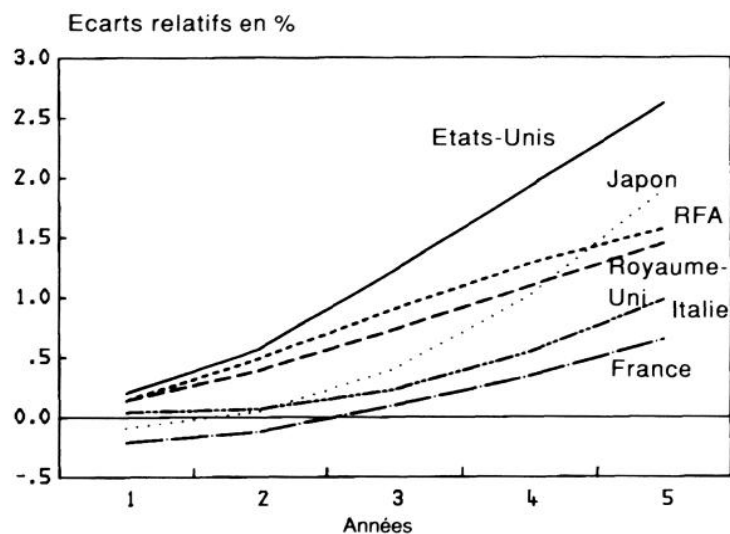
- que les gains de productivité dus à la relance ne sont pas ou sont peu répercutés dans les prix, comme au Royaume-Uni ;

- que le taux d'utilisation des capacités influence fortement les prix de production, comme aux Etats-Unis et au Royaume-Uni.

La France serait le seul pays à cumuler tous les paramètres favorables : l'emploi y est inerte, la flexion sensible, l'effet du chômage sur le salaire est faible (compte tenu de son niveau actuel), la répercussion des gains de productivité dans les prix de production est intégrale et l'impact inflationniste direct des tensions sur les marchés des biens est nul. C'est pourquoi on y observe peu de hausse des prix (graphique 2) en cas d'augmentation des dépenses publiques, sous l'hypothèse essentielle que le taux de change reste fixe.

**2. Variante de dépenses publiques en mode isolé : hausse d'un point de PIB**

Impact sur le prix du PIB



Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**18. Variante de dépenses publiques en mode isolé (1 % du PIB)  
(à taux d'intérêt et taux de change fixes)  
Principaux résultats à trois ans**

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume-Uni
PIB(1)	2,0	1,7	1,0	1,1	1,4	0,8
Consommation des ménages(1)	1,6	1,0	0,8	0,4	0,7	0,4
Investissement productif(1)	4,4	2,7	2,1	0,0	3,8	1,8
Investissement logement(1)	3,8	1,3	0,6	1,3	1,1	0,5
Exportations(1)	- 0,3	- 0,6	- 0,4	0	- 0,2	- 0,1
Importations(1)	5,1	2,7	2,2	1,2	1,9	2,2
Prix à la consommation(1)	1,0	0	0,7	0,1	0,1	0,4
Emploi(1)	1,3	0,4	0,7	0,8	0,3	0,5
Taux de chômage(2)	- 1,0	- 0,2	- 0,6	- 0,5	- 0,3	- 0,4
Salaire réel par tête(1)	1,3	1,3	0,7	0,3	0,4	0,9
Productivité horaire(1) (branches marchandes)	0,4	1,4*	0,2	0	0,8	0,1*
Taux de marge des entreprises non financières(2)	- 0,4	0,2	- 0,2	- 0,3	0,4	0,1
Marges de capacité dans l'industrie(2)	- 2,1	- 0,8	- 0,5	- 0,2	- 0,4	- 0,7
Balance courante(3)	- 0,5	- 0,3	- 0,8	- 0,4	- 0,6	- 0,6
Capacité de financement des administrations(3)	- 0,2	- 0,3	- 0,6	- 0,3	- 0,5	- 0,9

1 Ecart relatif en %.

2 Ecart absolu en point.

3 Ecart absolu en point de PIB.

\* Productivité par tête au Japon et au Royaume-Uni.

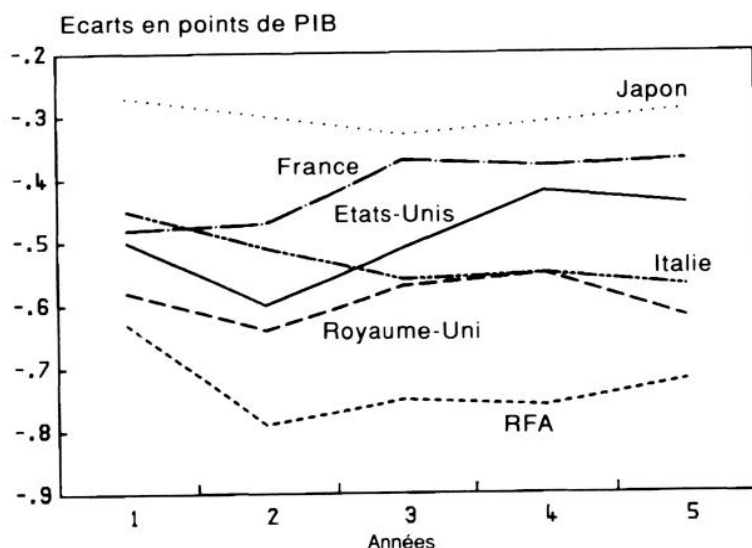
Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.



L'Italie, elle, est favorisée par la très forte inertie de son emploi. Les autres pays ont, à l'égard des paramètres favorables à l'inflation, soit une position moyenne (Allemagne) soit au moins un handicap marqué: ajustement rapide de l'emploi aux Etats-Unis, fort effet Phillips au Japon, effet tensions et peu d'influence conjoncturelle de la productivité sur les prix au Royaume-Uni. Ces quatre pays enregistrent donc à moyen terme une montée inflationniste qui dégrade leur compétitivité et, en accroissant les «fuites» à l'extérieur, supprime l'effet multiplicateur de la relance. Le déclin du multiplicateur est particulièrement marqué aux Etats-Unis (graphique 1).

### Déficit extérieur et déficit public

La balance des paiements courants est dégradée par la relance dans les six pays (tableau 18, graphique 3). L'impact est relativement bas au Japon et aux Etats-Unis, économies relativement moins ouvertes. La France s'en sort un peu mieux que les autres pays européens en raison de l'influence inflationniste très modérée de la relance et du faible impact des effets d'offre sur son commerce extérieur.

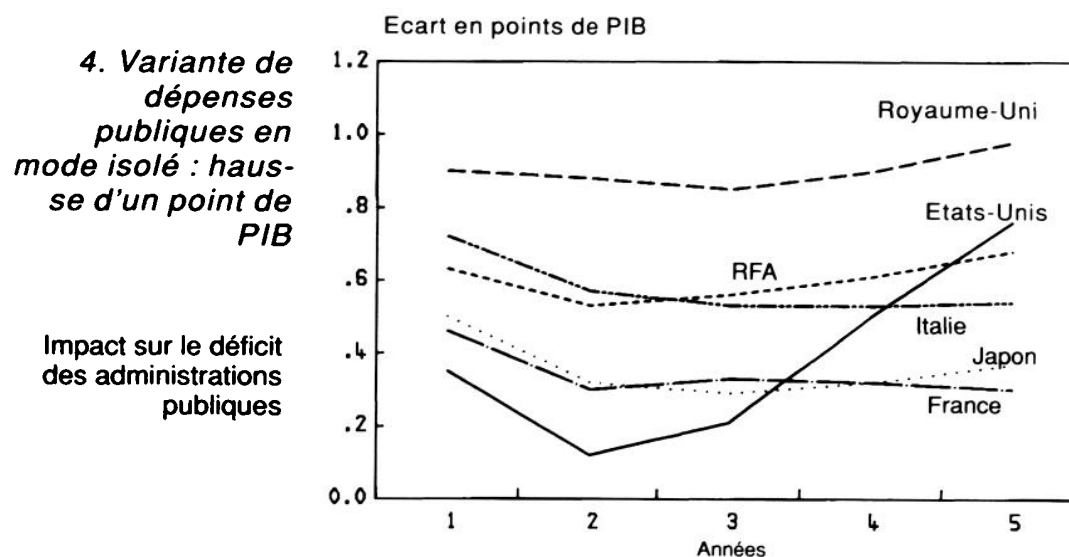


**3. Variante de dépenses publiques en mode isolé : hausse d'un point de PIB**

Impact sur les soldes courants

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

La dégradation des comptes publics est d'autant plus faible que le multiplicateur est fort, ce qui, à court terme, est favorable aux Etats-Unis et défavorable au Royaume-Uni. A long terme, cependant, l'alourdissement des charges d'intérêts et l'affaiblissement de l'effet de relance provoquent une détérioration cumulative du solde des administrations, particulièrement nette aux Etats-Unis (graphique 4)



Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

## L'impact du bouclage international

Dans les pages qui précèdent, on a décrit les effets d'une hausse des dépenses publiques dans chacun des modèles de grands pays tournant isolément. Nous avons donc ignoré les conséquences internationales de la relance et l'effet de retour qui en résulte pour le pays à l'origine du choc.

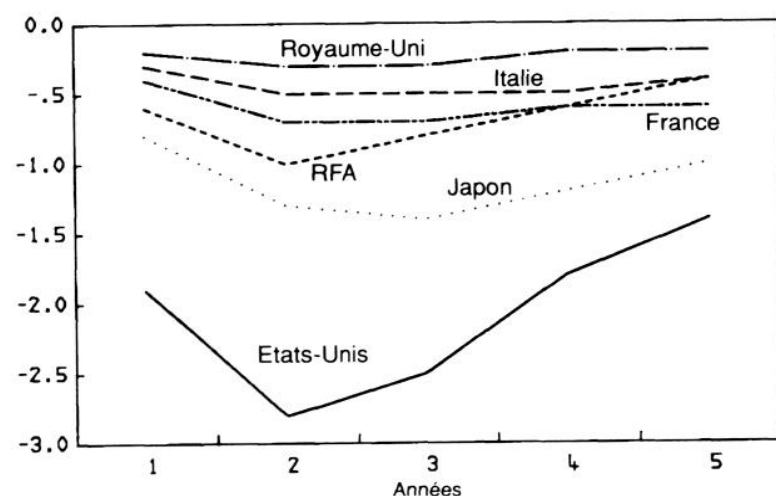
C'est précisément pour l'étude des effets de retour et de contagion entre les pays qu'un modèle multinational est utile. On peut illustrer l'apport de MIMOSA dans ce domaine en donnant des éléments de réponse à des questions telles que : quel serait l'effet sur la croissance au Japon, en Europe et, plus généralement, dans le monde, d'une réduction notable — 1 point de PIB *ex-ante* — du déficit budgétaire aux Etats-Unis ? Quel rééquilibrage des comptes extérieurs américains peut-on escompter d'une baisse du dollar contre toutes monnaies ? Chacune de ces deux variantes est réalisée ici avec le modèle MIMOSA tournant

dans sa globalité, en mode lié, c'est-à-dire en intégrant les répercussions de l'ajustement budgétaire américain sur le commerce international et l'activité économique du reste du monde.

### Une réduction des dépenses publiques aux Etats-Unis

La réduction du volume des dépenses publiques est de 1 point de PIB, le niveau des taux d'intérêt et des taux de change dans l'ensemble du monde restant inchangé par hypothèse. La diminution des dépenses publiques a, au départ, les mêmes conséquences en mode isolé et en mode lié : contraction de la demande effective, de l'emploi, de la production et des importations. La diminution des importations américaines, de 5 % en moyenne en mode isolé, entraîne en mode lié une baisse des exportations, directement ou par contagion, de l'ensemble des autres pays du monde.

Cette réduction des débouchés extérieurs a *grosso-modo* les mêmes effets multiplicateurs — à la baisse cette fois — qu'on a vu à l'œuvre dans le cas d'une expansion budgétaire (graphique 5). Elle entraîne, cumulativement, une diminution du PIB du Japon (- 0,8 point du PIB), de la RFA (- 0,6 point du PIB) et des autres nations. Les zones en développement, qui voient baisser leurs recettes d'exportations, sont contraintes de diminuer leurs importations. Au total le PIB mondial est réduit de 0,9 point à un an, de 1,4 point au bout de deux ans. Si l'on rapporte ces chiffres au choc *ex-ante* : 1 point de PIB américain, soit 0,25 % du PIB mondial environ, on obtient un coefficient multiplicateur supérieur à 5. Ce coefficient donne l'ordre de grandeur du multiplicateur de l'économie «Monde», économie fermée où les effets multiplicateurs, très forts, ne sont limités que par les fuites vers l'épargne. Il résulte pour partie de l'hypothèse de fixité des taux d'intérêt.



5. Variante en mode lié : baisse d'un point de PIB des dépenses publiques aux Etats-Unis

Impact sur le PIB

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

L'effet de boomerang sur les Etats-Unis est sensible (tableau 19) : au bout de trois ans, les exportations américaines sont réduites de 1,3 %, alors qu'en mode isolé, la détente sur les capacités de production permet une légère augmentation des ventes américaines à l'étranger. En conséquence le PIB des Etats-Unis est réduit de 2,5 % en mode lié, contre 2 % en mode isolé.

**19. Etats-Unis : baisse des dépenses publiques (1 % du PIB ex-ante)  
(à taux d'intérêt et taux de change fixes)**

Ecart au compte de référence	Mode isolé			Mode lié		
	1ère année	3ème année	5ème année	1ère année	3ème année	5ème année
Volumes en % :						
• PIB	- 1,7	- 2,0	- 1,2	- 1,9	- 2,5	- 1,4
• Exports	0,0	0,3	1,0	- 1,2	- 1,3	0,1
• Imports	- 5,6	- 5,1	- 3,5	- 6,2	- 5,9	- 3,3
Prix en % :						
• Consommation	- 0,1	- 1,0	- 2,2	- 0,2	- 1,3	- 3,0
• Exports	- 0,1	- 1,0	- 1,9	- 0,3	- 1,7	- 3,1
• Imports	0,1	- 0,1	- 0,5	- 0	- 1,0	- 2,2
Capacité de financement des administrations (en % du PIB)	0,4	0,2	0,8	0,3	0,0	0,7
Balance courante (en milliards de \$)	26	32	34	25	30	31

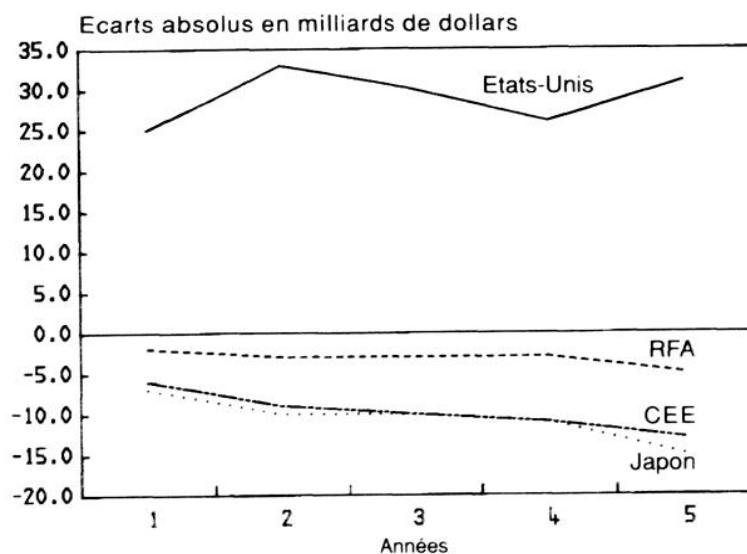
Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

L'impact désinflationniste des coupes budgétaires est également renforcé par le bouclage international : les Etats-Unis enregistrent une désinflation, qu'ils « exportent » chez leurs partenaires et qu'ils réimportent. La baisse du prix du PIB américain, de 2,8 % à cinq ans en mode isolé, est de 3,6 % en mode lié. Le prix des exportations en produits manufacturés de l'OCDE est réduit de 2 % au même horizon.

S'agissant du solde courant le bouclage international a des conséquences diverses dont la résultante est *a priori* incertaine : la baisse, accentuée en mode lié, du volume et du prix des importations est favorable au rééquilibrage des comptes extérieurs ; mais, en mode lié, les exportations américaines baissent en volume et en prix alors qu'en mode

isolé seul leur prix baisse. Tous comptes faits, la diminution de la valeur des exportations l'emporte très légèrement sur celle des importations. Au bout de cinq ans l'amélioration du solde courant est ainsi de 31 milliards de dollars en mode lié, contre 34 en mode isolé (graphique 6). Ce rééquilibrage est obtenu au détriment du Japon pour 10 milliards, de la CEE pour 10 milliards, des Dragons pour 4 milliards (tableau 20).

Les conséquences du bouclage international sur le déficit budgétaire sont, elles, parfaitement prévisibles. Au court-moyen terme la contraction accrue de la production et des revenus ne peut être que défavorable pour les finances publiques : la réduction du déficit budgétaire n'est égale *ex-post* qu'à 0,6 point du PIB à cinq ans contre 0,8 en mode isolé. Elle est nulle à un horizon de trois ans, horizon où son impact dépressif est le plus marqué.



**6. Variante en mode lié : baisse d'un point de PIB des dépenses publiques aux Etats-Unis**

Impact sur les soldes courants

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**20. Baisse des dépenses publiques aux Etats-Unis  
en mode lié (1 % du PIB ex-ante)  
à taux d'intérêt et taux de change fixes.  
Conséquences sur le reste du monde**

Ecarts au compte de référence	1ère année	3ème année	5ème année
<i>PIB en volume en % :</i>			
Japon	- 0,8	- 1,4	- 1,0
Allemagne	- 0,6	- 0,8	- 0,4
France	- 0,4	- 0,7	- 0,6
Italie	- 0,3	- 0,5	- 0,4
Royaume-Uni	- 0,2	- 0,3	- 0,2
Autres CEE	- 0,3	- 0,7	- 0,7
Total CEE	- 0,4	- 0,6	- 0,5
Autres Europe	- 0,2	- 0,5	- 0,5
Autres OCDE	- 1,2	- 1,4	- 1,0
OCDE	- 1,0	- 1,5	- 0,9
NPI	- 1,6	- 1,3	- 0,9
Monde	- 0,7	- 1,0	- 0,6
<i>Solde courant (en milliards de \$) :</i>			
Japon	- 7	- 10	- 15
Allemagne	- 2	- 3	- 4
France	- 1	- 3	- 4
Italie	- 1	- 2	- 2
Royaume-uni	0	- 1	- 1
Autres CEE	- 2	- 2	- 1
CEE	- 6	- 10	- 13
Autres Europe	- 1	- 1	0
Autres OCDE	- 2	- 4	- 3
OCDE	- 9	- 4	0
NPI	- 3	- 4	- 3
<i>Prix de la consommation :</i>			
Japon	0	- 0,2	- 1,2
Allemagne	- 0,1	- 0,6	- 1,1
France	0	0	- 0,3
Italie	0	0	- 0,4
Royaume-Uni	- 0,1	- 0,4	- 0,9
Autres CEE	- 0,2	- 0,9	- 1,6
Autres Europe	- 0,1	- 0,5	- 1,0
Autres OCDE	- 0,3	- 1,6	- 2,9
NPI	- 0,9	- 2,4	- 2,7
Prix en \$ à l'exportation des produits manufacturés de l'OCDE (en %)	0	- 0,8	- 1,7
Prix du pétrole en \$ (en %)	0	- 0,4	- 1,3

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE

### **De l'importance pour le monde de chacun des six grands pays industriels**

La variante budgétaire en mode lié que l'on vient de présenter dans le cas des Etats-Unis peut être réalisée dans les autres modèles nationaux. Le tableau 21 donne les multiplicateurs croisés pour les six grandes nations, c'est-à-dire l'impact sur le PIB de chaque pays d'une relance des dépenses publiques de 1 point de PIB mise en œuvre par un autre pays, les taux d'intérêt nominaux et les taux de change étant maintenus fixes.

Il met en évidence le poids encore dominant de l'économie américaine : une relance de 1 % du PIB aux Etats-Unis, c'est 1 point de PIB mondial en plus au bout de trois ans. La même mesure appliquée au Japon et en Allemagne ne relève le PIB mondial que de 0,3 et 0,2 % respectivement. Qui plus est, pour la croissance en Europe, il est équivalent que la relance soit effectuée outre-Atlantique ou outre-Rhin : dans les deux cas, le PIB de la CEE est relevé de 0,6 %. Pour la France enfin il est même plus avantageux que la stimulation budgétaire ait lieu aux Etats-Unis, avec ses effets d'entraînement sur l'activité mondiale, plutôt qu'en RFA : 0,7 % de PIB en plus, contre 0,4 %. Notons également la très forte dissymétrie des effets de contagion entre le Japon et les Etats-Unis : si les Américains augmentent leurs dépenses publiques de 1 point de PIB, le Japon voit son PIB augmenter de 1,4 % tandis que la même mesure effectuée au Japon n'accroît que de 0,3 % la production américaine.

Cette dissymétrie s'explique pour une partie, mais pour une partie seulement, par la différence de taille entre les Etats-Unis et ses partenaires. Si l'on redresse les chiffres du tableau précédent en tenant compte du poids relatif de chaque économie par rapport aux Etats-Unis, — ce qui revient à faire, dans chaque pays, une hausse des dépenses publiques équivalant à 1 point de PIB américain — on constate (tableau 22) :

— que les Etats-Unis demeurent en tête au palmarès des locomotives de l'économie mondiale (cf. colonne « Monde ») ;

— que le Japon, en cas de relance, « tire » deux fois moins (1,4 % de PIB contre 0,7) les Etats-Unis qu'il n'est « tiré » par l'économie américaine. Il y a en revanche symétrie entre la RFA et les Etats-Unis ;

— que la France, contrairement au Royaume-Uni, tire moins ses partenaires européens qu'elle n'est tirée par eux (cf. colonne et ligne « France »), ce qui s'explique par le fait que la relance est moins infla-

**21. Impact d'une relance de 1 % du PIB survenant dans l'un des six grands pays  
à l'horizon de trois ans  
(taux d'intérêt et taux de change fixes)**

Ecart relatif en % sur le PIB

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume- Uni	CEE	Monde
Etats-Unis	2,5	1,4	0,8	0,7	1,5	0,3	0,6	1,0
Japon	0,3	2,0	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3
Allemagne	0,2	0,3	1,3	0,4	0,3	0,1	0,6	0,2
France	0,1	0,1	0,2	1,2	0,2	0,1	0,4	0,1
Italie	0,1	0,1	0,2	0,2	1,4	0,1	0,3	0,1
Royaume-uni	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,9	0,4	0,2

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.



**22. Impact d'une relance équivalant à 1 % du PIB américain, survenant dans l'un des six grands pays  
à l'horizon de trois ans  
(taux d'intérêt et taux de change fixes)**

Ecart relatif en % sur le PIB

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie -Uni	Royaume	CEE	Monde
Etats-Unis	2,5	1,4	0,8	0,7	0,5	0,3	0,6	1,0
Japon	0,7	4,7	0,7	0,6	0,4	0,2	0,5	0,8
Allemagne	0,7	0,9	3,5	1,0	0,9	0,4	1,6	0,6
France	0,3	0,3	0,7	5,3	0,7	0,2	1,6	0,5
Italie	0,4	0,4	1,2	1,2	9,1	0,3	2,2	0,7
Royaume-uni	0,8	0,9	1,4	1,1	1,0	4,7	1,9	0,8

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

«France»), ce qui s'explique par le fait que la relance est moins inflationniste en France, mais également par les propriétés exagérément favorables des équations du commerce extérieur français en produits manufacturés.

Quant aux effets de boomerang pour le pays où survient la relance, ils sont en quelque sorte proportionnels aux effets de contagion, puisqu'ils n'apparaissent que dans la mesure où l'environnement international du pays a été modifié. Il n'est donc pas surprenant que ce soit plutôt pour les pays de grande taille que les effets de retour soient les plus forts (tableaux 23, 24 et 25).

**23. Hausse des dépenses publiques (1 % du PIB)  
(taux d'intérêt et taux de change fixes).  
Valeur maximale du multiplicateur de dépenses publiques**

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume- Uni
Mode isolé	2,3	1,7	1,1	1,2	1,4	0,9
Mode lié	2,8	2,0	1,5	1,8	1,5	0,9

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**24. Effet sur les prix à la consommation.  
Ecart relatif au bout de cinq ans**

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume- Uni
Mode isolé	2,2	1,3	1,2	0,5	0,7	0,9
Mode lié	3,0	1,6	1,6	0,6	0,7	1,0

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**25. Effet sur la balance courante.  
Ecart moyen sur cinq ans en points de PIB**

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume- Uni
Mode isolé	- 0,50	- 0,30	- 0,75	- 0,40	- 0,55	- 0,60
Mode lié	- 0,45	- 0,25	- 0,70	- 0,40	- 0,50	- 0,60

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

On a vu précédemment comment les Etats-Unis exportent et réimportent croissance et inflation, ce qui conduit en mode lié à un multiplicateur plus élevé (2,8 contre 2,3 en mode isolé), à une balance légèrement moins dégradée (- 0,45 point de PIB en moyenne contre - 0,5) et à un supplément de hausse des prix (3 % d'écart relatif pour le prix à la consommation au bout de cinq ans contre 2,2 en mode isolé). Le même mécanisme vaut pour les autres pays. Les effets de retour sont cependant très faibles pour l'Italie et, surtout, pour le Royaume-Uni. Ce dernier pays, en effet, stimule l'activité de ses partenaires par des importations accrues en cas de relance, mais il n'en récolte guère les fruits, sous la forme d'exportations supplémentaires.

## **La baisse du dollar**

Les variantes budgétaires sollicitent en tout premier lieu les propriétés de la sphère réelle du modèle MIMOSA. La modification des parités permet d'éclairer davantage les interactions nominales. Nous nous contenterons ici de présenter une variante de baisse de la monnaie américaine à taux d'intérêt fixe. Afin de préciser le gain d'une prise en compte des effets de retour présents dans un modèle multinational, une comparaison des résultats sur l'économie américaine en mode isolé et en mode lié sera exposée. De plus, on verra, en mode lié, comment la modification de parité de la devise américaine agit sur les autres grands pays, en particulier comment les effets dépressifs ou expansionnistes se diffusent dans l'ensemble de l'économie mondiale.

### **L'économie américaine face à une baisse du dollar**

Si on considère l'économie américaine isolément, une chute de 10 % du dollar se traduit par une forte expansion. Dès la première année le PIB augmente de 0,9 %, cet écart atteignant plus de 2 % au bout de cinq ans (tableau 26).

Cet effet expansionniste passe à la fois par une baisse des importations (- 2.4 % à cinq ans) et par une croissance importante des exportations (4,9 % à cinq ans). Les importations sont affectées par la hausse des prix où se répercute presque intégralement le changement de parité. En particulier le prix du pétrole en dollars a été relevé mécaniquement de 10 %. La hausse des prix des importations n'est freinée que par un faible comportement de marge des fournisseurs étrangers. Les exportations, au contraire, bénéficient d'une amélioration notable de la compétitivité. Les prix des concurrents étant ici exogènes, l'effet de la dévaluation sur la compétitivité-prix à l'exportation est maximal.

**26. Etats-Unis : baisse du dollar  
(10 % contre toute monnaie)  
(à taux d'intérêt et taux de change fixes)**

Ecart au compte de référence	Mode isolé			Mode lié		
	1ère année	3ème année	5ème année	1ère année	3ème année	5ème année
<i>Volumes en % :</i>						
• PIB	0,9	2,7	2,1	0,8	1,9	1,1
• Exportations	2,7	6,2	4,9	2,3	3,9	2,2
• Importations	- 0,1	- 0,7	- 2,4	0,4	- 1,3	- 2,7
<i>Prix en % :</i>						
• Consommation	0,7	2,2	4,4	0	1,3	3,2
• Exportations	3,1	5,2	7,2	1,7	3,1	4,7
• Importations	9,4	9,7	10,5	6,7	6,8	7,5
Capacité de financement des administrations (en % du PIB)	0,2	0,9	0,7	- 0,2	0,6	0,4
Balance courante (en milliards de \$)	-23	6	14	-18	3	8

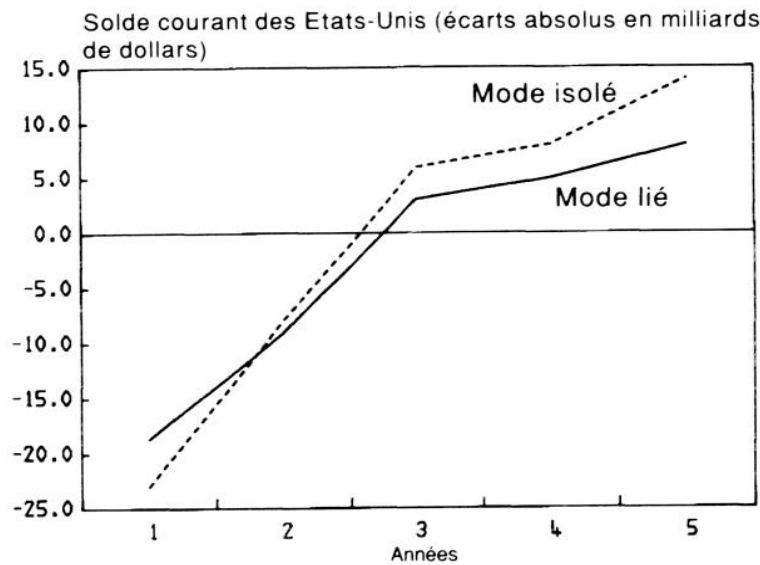
Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

Le surcroît d'activité du secteur manufacturier, dû à la relance des exportations, vient stimuler la demande et l'ensemble de l'économie. La relance est d'autant plus forte que la consommation souffre peu du supplément d'inflation importée (le taux de croissance du prix à la consommation est supérieur de 0,8 point à son niveau de référence).

La situation des échanges américains est améliorée. On retrouve le phénomène classique de courbe en J : les effets positifs de la dépréciation du dollar sur les volumes des échanges (hausse des exportations et baisse des importations) l'emportent à moyen terme sur la dégradation des termes de l'échange (graphique 7). Le gain est toutefois relativement faible (14 milliards de dollars au bout de cinq ans). La baisse du dollar est en effet assez peu profitable aux Etats-Unis, en termes de solde courant, du fait d'une situation initiale très déséquilibrée.

### **Des effets expansionnistes moins vifs**

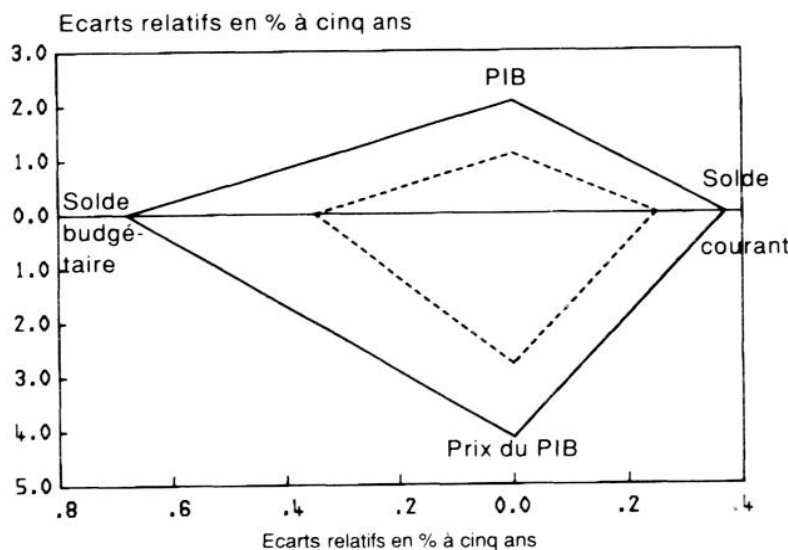
Lorsque l'on prend en compte l'ensemble des interactions internationales, le surplus de croissance américaine apparaît plus modéré (tableau 26, graphique 8). En particulier, les exportations augmentent



7. Variante de dévaluation de 10 % du dollar : «courbe en J des Etats-Unis»

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

moins (2,2 % au bout de cinq ans), à cause de la baisse des prix à l'exportation des pays concurrents, qui tend à réduire le gain de compétitivité des produits américains. De même la contribution importante des importations à la croissance, en mode isolé, est ici réduite, car le prix des importations américaines est moins relevé. Ainsi, au comportement de marge des fournisseurs étrangers vient s'ajouter la baisse des prix dans les autres pays. De plus la hausse des prix du pétrole et des autres produits de base est plus faible, car elle suit, avec retard, celle du prix des exportations de produits manufacturés de l'ensemble des pays de l'OCDE. Le choc inflationniste externe est donc d'une ampleur nettement plus faible et le prix de la consommation n'est augmenté que de 3 % au bout de cinq ans (graphique 8).



8. Variante de dévaluation de 10 % du dollar

— Variante en mode isolé  
 - - - Variante en mode lié

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

En mode lié, le solde courant est moins amélioré à l'horizon de cinq ans, du fait d'une évolution moins favorable des volumes du commerce extérieur, mais il est aussi moins détérioré à court terme, du fait d'une variation moins défavorable des termes de l'échange (graphique 7). La courbe en J est en quelque sorte aplatie. Le gain au bout de cinq ans est plus modeste encore qu'en mode lié : 8 milliards de dollars courants.

### **Quel impact sur les autres grands pays ?**

Dans l'ensemble des grands pays, la baisse du dollar représente un frein à la croissance. Ceci tient à l'effet défavorable de l'appréciation de leur monnaie vis-à-vis du dollar sur leur commerce extérieur ; à court terme cependant, comme les prix, en dollars, du pétrole et des autres matières premières sont inertes, les grands pays industrialisés (hors USA) bénéficient de gains de termes de l'échange qui réduisent l'effet dépressif de cette baisse du dollar. Par contre, les exportations en volume sont très touchées, la baisse est d'environ 0,8 % à l'horizon de cinq ans. Les grands exportateurs de produits manufacturés que sont l'Allemagne et le Japon souffrent relativement plus que les autres pays (tableau 27).

Remarquons la réaction contrastée des PIB du Japon et de l'Allemagne. Pour le Japon, la baisse du dollar a un impact expansionniste à court terme du fait de la sous-indexation des salaires sur les prix à la consommation : l'amélioration des termes de l'échange se traduit par une hausse des salaires réels. La consommation, dopée déjà par la désinflation qui incite les ménages à désépargner, s'en trouve stimulée et vient ainsi relancer l'activité. Pour l'Allemagne, au contraire, l'effet récessif des pertes à l'exportation est d'autant plus fort que la consommation n'est pas stimulée par la baisse des prix.

Les réactions des pays à la désinflation importée sont variées. A cinq ans les prix à la consommation s'écartent de leur niveau de référence de - 2 % au Royaume-Uni, alors qu'en Italie, où l'activité intérieure est moins touchée, ils ne baissent que de 1,2 % (tableau 27).

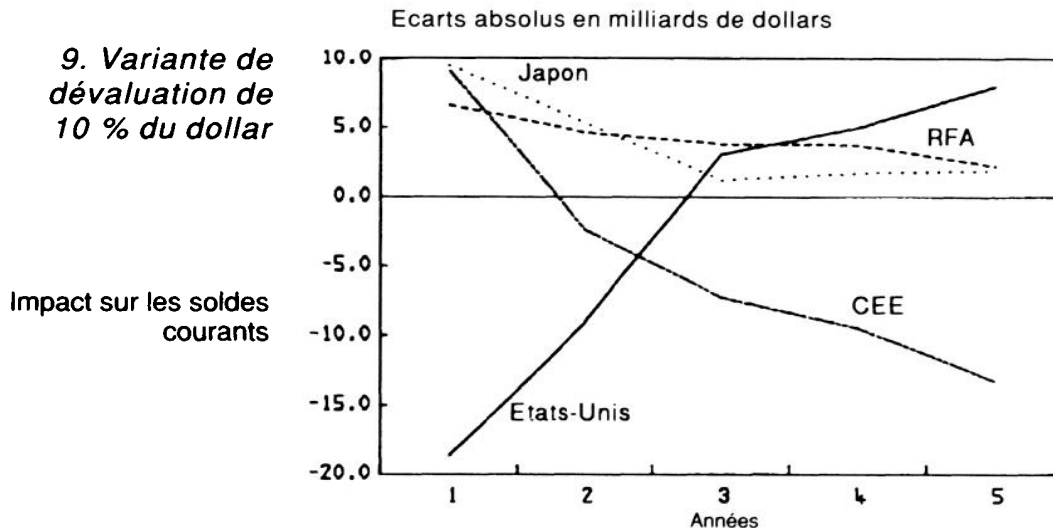
En matière de solde courant, les résultats obtenus à l'horizon de cinq ans sont assez différenciés (graphique 9). L'Allemagne et le Japon voient leur solde courant (en dollars) s'améliorer légèrement et durablement en raison de l'effet très favorable des gains de termes de l'échange sur leurs exportations exprimées en dollars. En revanche les autres grands pays d'Europe, dont les échanges extérieurs ne sont pas en excédent dans la situation de référence, enregistrent une courbe en J inversée. C'est surtout le solde courant des pays européens qui pâtit de la dépréciation du dollar.

**27. Baisse du dollar  
(10 % contre toute monnaie)  
à taux d'intérêt et autres taux de change fixes  
Impact sur les partenaires des Etats-Unis**

Ecarts au compte de référence	1 <sup>ère</sup> année	3 <sup>ème</sup> année	5 <sup>ème</sup> année
<i>PIB en volume en % :</i>			
Japon	0,2	0,0	- 0,5
Allemagne	- 0,6	- 0,9	- 0,9
France	- 0,1	- 0,2	- 0,3
Italie	- 0,2	- 0,1	- 0,2
Royaume-Uni	0,0	- 0,4	- 0,3
Autres CEE	- 0,1	- 0,5	- 0,7
CEE	- 0,2	- 0,5	- 0,5
Autres Europe	- 0,5	- 0,7	- 0,6
Autres OCDE	0,2	- 0,5	- 0,5
OCDE	0,2	0,4	0
NPI	- 0,5	- 0,2	- 0,2
Monde	0,1	0,3	0
<i>Solde courant (en milliards de \$) :</i>			
Japon	10	1	2
Allemagne	7	4	4
France	1	- 2	- 4
Italie	0	- 1	- 3
Royaume-uni	- 1	- 3	- 6
Autres CEE	2	- 4	- 4
CEE	9	- 7	- 13
Autres Europe	1	2	4
Autres OCDE	0	- 3	- 6
OCDE	0	- 4	- 5
NPI	2	2	1
<i>Prix de la consommation :</i>			
Japon	- 0,9	- 1,5	- 1,6
Allemagne	- 0,4	- 1,2	- 1,9
France	- 0,5	- 1,0	- 1,3
Italie	- 0,5	- 1,0	- 1,2
Royaume-Uni	- 0,8	- 1,6	- 2,1
Autres CEE	- 0,5	- 1,3	- 2,1
Autres Europe	- 0,7	- 1,7	- 2,5
Autres OCDE	- 1,3	- 3,2	- 4,3
NPI	- 2,3	- 3,6	- 3,3
Prix en \$ à l'exportation des produits manufacturés de l'OCDE (en %)	7,8	7,3	7,5
Prix du pétrole en \$ (en %)	2,4	7,3	9,3

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

On peut remarquer pour conclure (tableau 27) que la baisse du dollar n'a que des effets très modérément dépressifs sur le PIB des pays européens tandis qu'elle y favorise nettement la désinflation.



Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

Au total, la comparaison de l'impact pour les Etats-Unis d'une réduction de leur déficit budgétaire et d'une baisse du dollar montre que si les Etats-Unis veulent réduire leur déficit extérieur, ils doivent diminuer leur déficit budgétaire et laisser baisser le dollar pour éviter que cette politique n'ait un trop grand impact sur leur niveau d'activité.

## Une baisse mondiale des taux d'intérêt

On étudie maintenant les conséquences d'un abaissement mondial et permanent d'un point des taux d'intérêt, à taux de change fixe. Cette baisse est appliquée uniformément et immédiatement à l'ensemble des taux (marché monétaire, crédit, obligations), ce qui permet d'observer les conséquences maximales d'une variation du loyer de l'argent.

Les taux d'intérêt occupent, dans le raisonnement des observateurs et des analystes de l'économie mondiale, une place considérable. En particulier, une baisse des taux, qu'elle soit nationale ou, mieux encore, mondiale, est réputée avoir partout la même conséquence : une hausse conjointe du taux de croissance de l'économie et du taux d'inflation.



28. Baisse mondiale de 1 point des taux d'intérêt  
(mode lié, à taux de change fixes)

Ecarts au compte de référence	1 <sup>ère</sup> année	3 <sup>ème</sup> année	5 <sup>ème</sup> année
<i>PIB en volume en % :</i>			
Etats-Unis	0,2	0,5	0,4
Japon	0,2	0,4	0
Allemagne	0,6	1,5	1,2
France	0,4	0,9	0,9
Italie	0,1	0,4	0,3
Royaume-Uni	0	0,1	- 0,1
Autres CEE	0,2	1,1	1,2
Total CEE	0,3	0,9	0,8
Autres Europe	0,1	0,8	0,8
Autres OCDE	0,1	0,4	0,4
Total OCDE	0,2	0,7	0,5
NPI	0,1	0,4	0,1
Total Monde	0,1	0,4	0,3
<i>Solde courant (en milliards de \$) :</i>			
Etats-Unis	0	3	12
Japon	- 1	- 1	0
Allemagne	- 3	- 4	- 3
France	- 1	2	5
Italie	0	2	3
Royaume-uni	0	- 1	0
Autres CEE	1	- 1	- 5
Total CEE	- 4	- 2	0
Autres Europe	0	- 6	- 9
Autres OCDE	1	3	4
Total OCDE	- 3	- 3	6
NPI	0	0	0
<i>Prix de la consommation (en %) :</i>			
Etats-Unis	0	- 0,3	- 0,8
Japon	0	0,1	0,3
Allemagne	- 0,1	0,1	0,4
France	- 0,1	- 0,4	- 0,3
Italie	- 0,1	- 0,4	- 0,6
Royaume-Uni	0,1	0,3	0,6
Autres CEE	0,1	0,8	1,7
Autres Europe	0	0,3	0,8
Autres OCDE	0	0,3	0,4
NPI	0,1	0,6	0,5
Prix en \$ à l'exportation des produits manufacturés de l'OCDE (en %)	0	0,2	0,3
Prix du pétrole en \$ (en %)	0	0,1	0,2

Source : modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

**29. Baisse mondiale des taux d'intérêt (+ 1 point)  
en mode lié (taux de change fixes).  
Principaux résultats à trois ans pour les grands pays**

Ecart relatif en %

	Etats-Unis	Japon	Allemagne	France	Italie	Royaume-Uni
PIB	0,5	0,4	1,5	0,9	0,4	0,1
Consommation des ménages	- 0,3	- 0,4	1,6	0,3	- 0,3	- 0,2
Investissement productif	2,4	1,6	3,2	1,8	1,4	1,3
Investissement logement	6,2	- 0,3	3,3	1,4	- 0,4	2
Exportations	1,5	1,1	2,1	2,9	2,2	1
Importations	0,8	0,1	2,9	1,9	1,1	1,3
Prix à la consommation	- 0,3	0,1	0,1	- 0,4	- 0,4	0,3
Emploi	- 0,2	0,1	0,8	0,4	0	0,1
Taux de chômage*	0,1	0	- 0,7	- 0,3	0	- 0,1
Coût salarial réel par tête	0,2	0,2	1	0,3	0,4	- 0
PIB par tête	0,7	0,3	0,7	0,6	0,4	- 0,1
Revenu disponible des ménages	- 0,3	- 0,5	0,8	0,4	- 0,5	- 0,2
Balance courante**	0,1	- 0	- 0,4	0,2	0,2	- 0,1
Capacité de financement des administrations**	0,3	0,1	0,8	0,4	0,3	0,1

\* Ecart en points.

\*\* Ecart en points de PIB.

Source : Modèle MIMOSA CEPII-OFCE.

Pourtant, des études économétriques nombreuses et éprouvées concluent rarement à une forte sensibilité des grands postes de demande aux taux d'intérêt : il s'avère empiriquement que le partage entre consommation et épargne est en fait peu ou pas du tout affecté par le niveau des taux ; que la liaison négative entre investissement productif et taux d'intérêt est instable et pas toujours significative ; que, plus généralement, la réaction des agents économiques aux variations des taux d'intérêt passe par des anticipations difficiles à saisir. On ne s'étonnera donc pas si MIMOSA fournit, en cas de baisse des taux d'intérêt, des effets variantiels de faible ampleur et plutôt hétérogènes.

Dans les modèles des six grands pays, une baisse des taux d'intérêt affecte l'équilibre macroéconomique par quatre canaux :

- Elle stimule directement certains postes de la demande finale : la consommation en RFA (mais pas dans les autres pays) ; l'investissement-logement aux Etats-Unis, en Allemagne, en France et au Royaume-Uni (avec des disparités déjà soulignées dans la première partie) ; l'investissement productif et les variations de stocks, à des degrés divers selon les pays et les branches.

- Elle opère un transfert de revenu des agents créditeurs (les ménages) vers les agents débiteurs (les entreprises et les administrations). Cet effet est globalement dépressif dans la mesure où la propension des ménages à dépenser leurs revenus d'intérêts est forte et que celle des administrations est nulle. Il diffère selon les pays, en fonction des niveaux des actifs détenus par les ménages et des niveaux d'endettement.

Ces trois effets conduisent à des impacts contrastés sur la demande des ménages. Au Japon et en Italie la baisse des revenus des placements déprime la consommation et l'investissement-logement. Au Royaume-Uni et aux Etats-Unis l'investissement-logement augmente, mais la consommation baisse. En France, et surtout en RFA, les dépenses des ménages croissent :

- Par ailleurs, une baisse d'un point des taux d'intérêt diminue de 5 % environ *ex-ante* le coût relatif du capital par rapport au travail. Les entreprises industrielles sont donc incitées à utiliser plus de capital et moins de travail, hormis en France et en RFA où la sensibilité de l'investissement et de l'emploi manufacturiers au coût relatif est nulle. Aux Etats-Unis, où les effectifs de la branche abritée sont de plus sensibles au coût du travail, on observe même une baisse de l'emploi en dépit de la hausse du PIB.

- L'effet expansionniste sur la demande de la baisse des taux d'intérêt tend, par le biais des tensions sur les marchés du travail et des biens, à faire monter le niveau des prix. Mais l'allégement des frais financiers des entreprises et la hausse de la productivité du travail tendent à réduire voire à inverser cet effet inflationniste. Au total l'impact sur le niveau des prix est faible et de sens différents selon les pays : légère baisse des prix aux Etats-Unis, en France et en Italie, augmentation au Japon, en Allemagne et au Royaume-Uni.

L'effet global sur la croissance, après prise en compte des interactions multinationales, est positif dans tous les grands pays, et particulièrement en RFA. Le modèle retrace l'impact de cette baisse des taux d'intérêt sur les flux d'intérêts entre pays débiteurs et créditeurs. A ce jeu, les Etats-Unis gagnent 6 milliards de dollars (à horizon de cinq ans), l'Amérique latine 4,5 milliards, tandis que les principaux créanciers, Japon et RFA, perdent respectivement 6 et 5 milliards de dollars.

D'une façon générale, une baisse mondiale du taux d'intérêt a un impact positif sur la croissance et incertain sur le taux d'inflation. Cet effet est au demeurant assez faible en dépit des hypothèses adoptées (baisse simultanée de tous les taux, à court comme à long terme, dans tous les pays). Le modèle MIMOSA, comme la plupart des modèles macroéconomiques, n'associe pas politique monétaire moins rigoureuse et hausse de l'inflation.

## **Conclusion**

Bien qu'il fonctionne déjà, MIMOSA reste, à certains égards, un édifice en construction. La taille de l'instrument, le nombre et la complexité des problèmes abordés exige un travail permanent d'amélioration et de validation des choix de spécification. Des travaux visant à la mise en cohérence des flux financiers et la modélisation de l'évolution des taux de change ont déjà été lancés. Nous avons pris des initiatives pour constituer un réseau de modélisateurs européens : des contacts réguliers et des confrontations entre des équipes travaillant sur des modèles nationaux et internationaux devraient aider chacun à progresser. Dans sa version actuelle, comme cet article a tenté de le montrer, MIMOSA représente déjà un outil précieux pour la réflexion sur le fonctionnement et les perspectives de l'économie mondiale.

## **Liste des publications MIMOSA**

### **Documents de travail <sup>(1)</sup>**

AVOUYI-DOVI Sanvi et LE DEM Jean, «Les principaux éléments du bloc d'offre dans le modèle MIMOSA».

CHARPIN Françoise, «Les fonctions de consommation du modèle MIMOSA».

COUDERT Virginie et TOPOL Richard, « Endogénéisation des taux d'intérêt par des fonctions de réaction ».

Equipe MIMOSA, «European Macro-economic Interdependences».

KREMP Elizabeth, «Les échanges de produits manufacturés dans le modèle MIMOSA».

LECOINTE François et STERDYNIK Henri, «La modélisation des prix dans le modèle MIMOSA».

LE DEM Jean, «Les salaires dans le modèle MIMOSA».

---

(1) Ces documents sont disponibles au CEPII et à l'OFCE.

**Articles :**

BLONDE Marie-Hélène, «La base de données MIMOSA», *Economie prospective internationale*, n° 37, 1<sup>er</sup> trimestre 1989.

Equipe MIMOSA, «Croissance et déséquilibres de l'économie mondiale. Une projection CEPII-OFCE à l'horizon 1993», *Observations et diagnostics économiques*, n° 28, juillet 1989.

Equipe MIMOSA, «Les interdépendances macroéconomiques en Europe», *Economie prospective internationale*, n° 40, 4<sup>e</sup> trimestre 1989.

Equipe MIMOSA, «L'avenir des déséquilibres macroéconomiques en Europe», *Rapport d'information n° 907*, Assemblée nationale, octobre 1989.