

# Retour vers le futur

## Une analyse rétrospective des prévisions de Mosaïque \*

**Andrew BROCINER**

*Département d'économétrie*

**Alexandre MATHIS**

*Département des études*

*L'utilisation, pendant près de dix ans, du modèle trimestriel du département d'économétrie de l'OFCE permet de faire une rétrospective des erreurs de prévisions passées. Il s'agit, par une analyse statistique des erreurs, d'essayer d'en décrire les principales caractéristiques. Les erreurs sont-elles systématiques, biaisées ou encore expliquées par les erreurs sur d'autres variables, exogènes notamment. A quel horizon prévoit-on le mieux ? Les prévisions faites à l'aide d'un modèle économétrique surclassent-elles celles produites par un modèle naïf ?*

*Il apparaît que la qualité des prévisions s'améliore fortement lorsque l'horizon de prévision se rapproche. Pour l'horizon de prévision le plus court, quelques variables sont systématiquement sous-estimées ou sur-estimées. Les variables que l'on prévoit le plus mal le sont aussi par tous les autres prévisionnistes. Cette étude montre également que les erreurs sur l'environnement international affectent uniquement les prévisions des horizons les plus éloignés et ceci pour un nombre restreint de variables.*

Le modèle trimestriel du département d'économétrie de l'OFCE est opérationnel depuis environ une dizaine d'années. Il permet d'effectuer pour l'économie française des prévisions à court ou à moyen terme et d'étudier l'impact de diverses mesures de politique économique.

Les erreurs de prévisions (c'est-à-dire les écarts entre les prévisions et les réalisations correspondantes) peuvent être décomposées en trois facteurs. Le premier correspond à l'erreur résultant de l'écart entre les valeurs attribuées aux variables exogènes et leurs valeurs observées. Le

---

\* Les auteurs remercient l'équipe Mosaïque ainsi que A. Gubian, H. Sterdyniak et K. Bouthévilain pour leurs remarques et commentaires sur une version préliminaire de ce travail. Les analyses développées et les opinions émises n'engagent évidemment que la seule responsabilité des auteurs.

modèle fournit en effet des prévisions qui sont conditionnelles aux valeurs prises par ces variables exogènes. Le deuxième facteur d'erreur est à imputer au modèle lui-même, c'est-à-dire à la simplification de la réalité qu'il opère. Les équations qui le composent sont en effet plus ou moins bien spécifiées. Enfin, le troisième facteur tient à l'impossibilité de connaître le passé récent avec précision, comme en témoignent les révisions successives des comptes nationaux. C'est là où l'intervention de l'équipe qui gère le modèle, par l'apport de son savoir et de sa pratique, est la plus importante lors d'un exercice de prévisions.

Les écarts entre les prévisions effectuées pour une année à l'aide de ce modèle et les réalisations connues correspondantes ont déjà été analysées au cours des dix dernières années. Ainsi l'article de Fonteneau et *alii* (1985) revient-il sur les premières prévisions effectuées. De même, les prévisions de juillet 1990 sont-elles assorties d'un retour sur les prévisions de 1989. On y évalue la part de l'erreur des prévisions de 1989 imputable à une mauvaise prise en compte de l'environnement international ou à des inflexions de la politique économique. La plupart des analyses des prévisions publiées sont des études ponctuelles qui s'efforcent d'expliquer les erreurs des prévisions les plus récentes, au vu des évolutions observées, sans les remettre en perspective. On compare la réalisation observée une année avec les prévisions qui en ont été faites.

Dans la mesure où ce modèle a été utilisé de façon régulière pendant plusieurs années, il est maintenant possible d'entreprendre une première rétrospective systématique des erreurs passées. Il ne s'agit plus d'analyser les erreurs commises, année par année, ni de chercher à décomposer cette erreur, mais de considérer désormais les chroniques des erreurs passées, pour tous les horizons de prévisions. À l'aide d'une analyse statistique des erreurs, il s'agit d'essayer d'en décrire les principales caractéristiques. Sont-elles systématiques, sont-elles biaisées, sont-elles expliquées par des erreurs sur d'autres variables ? À quel horizon prévoit-on le mieux ? Les prévisions faites à l'aide d'un modèle économétrique surclassent-elles celles produites par un modèle naïf ? Telles sont les nombreuses questions que l'on peut se poser et auxquelles cette étude essaye de répondre.

L'analyse systématique rétrospective des erreurs de prévision a fait l'objet d'une abondante littérature, essentiellement anglo-saxonne (voir par exemple, Wallis, 1989, et ses nombreuses références). L'OCDE (1993) a également effectué récemment un retour sur ses propres prévisions. En France, la Direction de la Prévision a fourni un important travail de réflexion sur ses prévisions (voir, entre autres, Borowski et *alii*, 1991 ; Bouthevillain, 1993). Auparavant, Cling et Fayolle (1986) avaient examiné rétrospectivement les prévisions conjoncturelles de l'INSEE.

Une deuxième stratégie consiste à comparer les prévisions effectuées à l'aide de modèles macroéconométriques à celles obtenues avec des modèles purement statistiques développés à partir des techniques d'analyses des séries temporelles (voir, par exemple, Fair et Shiller, 1990). En

France, cette approche a été suivie par Clément et Germain (1991) pour l'étude des prévisions conjoncturelles de l'INSEE et par Doz et Malgrange (1992) pour celles de la Direction de la Prévision. Pour ne pas compliquer notre première approche rétrospective, nous nous contenterons de comparer les prévisions avec celles de méthodes naïves qui se contentent de projeter le présent.

Nous présentons d'abord succinctement l'historique du modèle trimestriel. Nous discutons ensuite le choix de la cible des prévisions : s'agit-il de prévoir les comptes provisoires ou les comptes définitifs ? Nous utilisons différents critères statistiques pour juger de la précision de ces prévisions par rapport aux différentes cibles discutées précédemment. Nous comparons ensuite les prévisions à une prévision naïve. Nous cherchons enfin à tester l'existence de biais et à savoir si les erreurs de prévision peuvent être expliquées par les erreurs sur des variables exogènes.

## Le modèle trimestriel de l'OFCE (Mosaïque)

La première version opérationnelle du modèle trimestriel macroéconomique de l'économie française de l'OFCE a vu le jour en avril 1984. Ce modèle a été élaboré au département d'économétrie de janvier 1983 à avril 1984 par une équipe animée par H. Sterdyniak. Les premières prévisions effectuées à l'aide de ce modèle ont été publiées dans le numéro de juillet 1984 de cette Revue <sup>(1)</sup>.

L'ambition des modélisateurs n'était pas de rechercher la nouveauté ou l'originalité. Il s'agissait plutôt de construire un outil fiable et robuste pour la prévision de court terme et l'analyse des politiques économiques. Le modèle est d'inspiration néokeynésienne comme la plupart de ses concurrents. Il distingue cinq agents (ménages, entreprises, administrations publiques, institutions de crédit et assurance, extérieur) et quatre branches (agriculture et industries agro-alimentaires, énergie, industrie, secteur abrité). Il comprend 640 équations dont 200 économétriques.

Un modèle économétrique n'est jamais figé dans le temps et évolue constamment. Le modèle trimestriel de l'OFCE ne fait pas exception à cette règle. A l'occasion du changement de base de la comptabilité nationale (passage à la base 1980), il a été entièrement réestimé. L'encadré 1 présente succinctement les secteurs du modèle actuel. Comme on peut le constater, le niveau de désagrégation est devenu plus fin : il y a sept branches au lieu de cinq au départ. La taille du modèle a également augmenté : le nombre d'équations est maintenant d'environ 800. On se référera à l'article de Gubian et *alii* (1992) pour une description détaillée de sa version actuelle.

---

(1) Il s'agit de l'article : « Perspectives de l'économie française en 1984 et 1985 » du département d'économétrie de l'OFCE.

Lors de cette réestimation le nouveau modèle fut baptisé Mosaïque, acronyme pour **MO**dèle pour la **Sim**ulation, l'**An**alyse et l'**Inter**prétation **QU**antitative de l'**E**conomie. Le terme Mosaïque désignera le modèle trimestriel de façon générale, quelle que soit l'époque à laquelle il est fait référence.

## 1. Caractéristiques générales du modèle Mosaïque actuel

- Modèle macroéconométrique dynamique de l'économie française
- Périodicité trimestrielle
- Utilisation pour la prévision de court ou moyen terme et l'analyse des politiques économiques
- Désagrégation :
  - cinq agents économiques :  
Ménages,  
Entreprises,  
Administrations publiques,  
Institutions financières, entreprises d'assurance et administrations privées,  
Reste du monde.
  - sept branches :  
Agriculture et industries agro-alimentaires (IAA),  
Energie,  
Industrie manufacturière,  
Bâtiment et travaux public (BTP),  
Commerce,  
Services marchands, y compris services financiers,  
Services non marchands.

\* 815 équations et 1 480 variables dont 665 exogènes.

## Les prévisions : une équipe autour d'un modèle

Une prévision économétrique est le fruit du travail d'une équipe s'aidant d'un modèle. Plusieurs travaux ont cherché à mesurer la précision intrinsèque des modèles macroéconométriques indépendamment de l'équipe qui le gère, c'est-à-dire à étudier les prévisions issues d'un modèle utilisé de manière mécanique, sans l'intervention de l'équipe de modélisateurs (voir, par exemple, l'étude de Nelson, 1972). Nous n'avons pas voulu suivre cette approche ici. Seule la mesure de la qualité de la

prévision *publiée* nous intéresse. En effet, l'équipe qui gère son modèle connaît les points faibles de ses équations et en tient compte lors de l'exercice de prévision. Elle dispose également d'informations non directement intégrées dans le modèle qui l'aident à corriger la vision mécanique du modèle. Les prévisions utilisées ici sont donc celles publiées régulièrement par l'équipe Mosaïque dans la *Revue* ou la *Lettre de l'OFCE*.

Nous avons retenu une dizaine de variables macroéconomiques importantes parmi celles qui font l'objet de la prévision. Nous avons ajouté également deux variables considérées comme exogènes dans ce modèle (la demande étrangère et la parité \$-FF) afin de pouvoir étudier l'influence du chiffrage de ces variables sur les erreurs de prévisions des variables endogènes.

### **La cible des prévisions**

Pour une année  $t$ , l'équipe Mosaïque publie à quatre reprises des prévisions quantitatives effectuées à l'aide de son modèle. Ces prévisions sont généralement assorties des résultats de différents scénarios (optimistes ou pessimistes) d'évolution de l'économie. La présentation de ces prévisions se fait à un rythme régulier<sup>(2)</sup> : la première prévision pour l'année  $t$  est publiée en juillet de l'année  $t - 1$  ; la deuxième en décembre de cette même année ; la troisième prévision apparaît en juillet de l'année  $t$  et la dernière en décembre de l'année  $t$ . Toutes ces prévisions incorporent l'information conjoncturelle disponible jusqu'au mois précédent la publication. Les comptes trimestriels de l'INSEE sont généralement disponibles au premier trimestre de l'année en cours pour les prévisions de juillet ; pour les prévisions de décembre on dispose, en outre, de ceux du deuxième trimestre. Les dernières valeurs de ces comptes sont, bien sûr, des valeurs provisoires soumises à de possibles révisions.

### *Comptes provisoires versus comptes définitifs*

Quatre versions des comptes nationaux sont successivement publiées : un compte provisoire, un compte semi-définitif 1, suivi d'un compte semi-définitif 2 et enfin un compte définitif. Le compte définitif d'une année est disponible au mieux quatre ans plus tard. L'encadré 2 présente succinctement la construction successive de ces comptes, annuels et trimestriels.

---

(2) A l'exception de l'année 1987 où les prévisions ont été publiées en avril et octobre.

## 2. Estimations successives des comptes nationaux <sup>(1)</sup>

Les estimations successives des comptes nationaux résultent de la prise en compte progressive de nouvelles informations statistiques. Il faut un peu moins de trois ans pour collecter et traiter complètement l'ensemble de l'information.

Lors de l'élaboration du compte provisoire, très peu de données annuelles sont disponibles. On dispose de séries conjoncturelles, d'enquêtes de branches, mais le plus souvent cette information est incomplète et on évalue l'année à l'aide des neuf, dix ou onze premiers mois connus. Par ailleurs, l'information est pratiquement inexistante dans certains domaines et on a recours à des évaluations très indirectes. Lors de l'élaboration du compte semi-définitif 1 (SDF1), les sources utilisées au compte provisoire sont disponibles sur l'ensemble de l'année. On peut commencer à utiliser des sources de nature sectorielle, c'est-à-dire provenant des entreprises, par opposition aux sources branches ou produits provenant d'enquêtes partielles et disponibles plus rapidement. Les premiers résultats des enquêtes annuelles d'entreprises sont disponibles au SDF1 mais celles-ci seront surtout utilisées au compte semi-définitif 2 (SDF2) et seront confrontées avec les sources fiscales. Dans tous les cas, l'intégration des données nouvelles à une des étapes conduit à revoir l'ensemble des évaluations des années postérieures, chaque compte étant établi en évolution par rapport à l'année précédente. Lors du compte définitif (CD), on utilise, en base 1980, comme source unique les données en niveau fournies par les entreprises. Cependant la base 1980 se caractérise par une confrontation beaucoup plus poussée des deux types de données (secteur et produit). En base 1971, la recherche de cohérence entre données sectorielles et données produits n'était pas aussi privilégiée. Il en résultait de moindres révisions des évaluations au compte définitif.

Les évolutions trimestrielles des agrégats macroéconomiques des comptes nationaux sont déterminées, dans les comptes trimestriels, à l'aide de relations économétriques faisant intervenir des indicateurs infra-annuels de ces agrégats. Les moyennes annuelles résultant de ces relations sont calées sur les évaluations des comptes annuels jusqu'au SDF1. Pour les trimestres les plus récents, c'est l'utilisation de ces relations et la disponibilité des indicateurs qui permet le calcul des agrégats. L'arrivée des données conjoncturelles est permanente et explique une partie des révisions en cours d'année ainsi que la fragilité des estimations.

(1) Extrait de Cornilleau et Gubian (1991).

Pour étudier la pertinence et la validité d'une prévision, il faut évidemment connaître exactement la définition de la variable prévue. De plus se pose le problème de savoir quel compte cherche à prévoir l'économiste. Ce débat est loin d'être tranché : est-ce le compte provisoire qui doit être la cible de la prévision ou au contraire le compte définitif ? Le compte provisoire est le premier publié officiellement, et c'est lui qui va influencer les agents dans la formation de leurs anticipations. Ces anticipations vont à leur tour peser sur l'évolution de l'économie. En ce sens, il est justifié

de chercher à prévoir le compte provisoire. Mais ce compte est, comme son nom l'indique, susceptible de subir d'importantes révisions (voir Cornilleau et Gubian, 1991, pour une étude sur les révisions successives des comptes). Faut-il, au contraire, chercher à s'intéresser à la réalité comptable de l'économie que représente le compte définitif ? Faut-il essayer de prévoir le mieux possible cette réalité qui ne sera connue que quatre ans plus tard, lorsque les décisions conjoncturelles auront été prises ? La cible n'est donc pas clairement définie. Il faut de plus garder à l'esprit que le compte provisoire est lui-même une estimation préalable du compte définitif.

En réalité, la plupart des auteurs se contentent de comparer les prévisions aux comptes provisoires. Cette approche permet de disposer d'un plus grand nombre d'observations pour une même période. Nous avons, quant à nous, choisi un double objectif : comparer les prévisions publiées par l'équipe Mosaïque avec les comptes provisoires et avec les comptes définitifs.

## **L'échantillon considéré et l'horizon des prévisions**

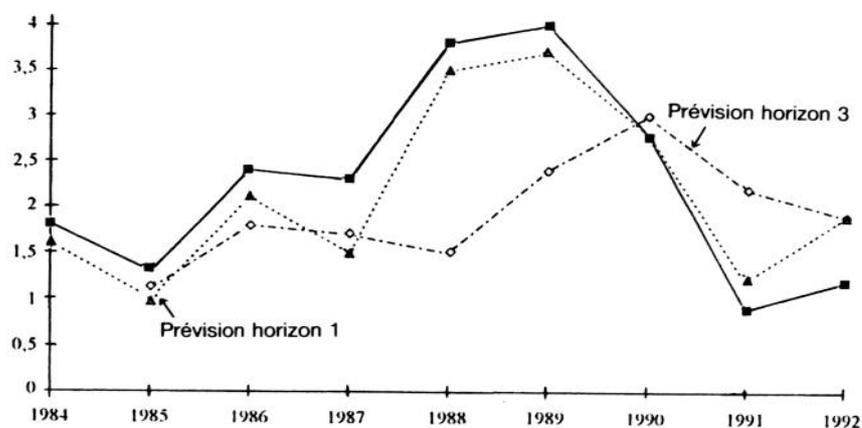
Notre étude porte sur une période qui va du troisième trimestre 1984 au dernier trimestre de 1992. Les prévisions considérées sont annuelles, elles n'intègrent donc pas le profil conjoncturel donné par des prévisions trimestrielles. Nous avons retenu une dizaine de variables macroéconomiques auxquelles nous avons ajouté deux variables exogènes au modèle Mosaïque, la demande étrangère et la parité \$-FF. Elles sont exprimées soit en taux de croissance, soit en glissement. A l'exception du chômage, qui est exprimé en millions, du solde public et des deux variables exogènes, qui sont en moyenne annuelle. La définition précise de toutes les variables utilisées est donnée dans l'annexe.

La construction de la base de données des comptes de référence s'est avérée délicate, notamment pour les comptes définitifs. En particulier, à cause du changement de base intervenu durant cette période, les comptes définitifs n'existent pas (ou sont seulement semi-définitifs) pour les années prévues dans l'ancienne base. Ainsi y-a-t-il trois prévisions pour l'année 1987, faites dans l'ancienne base et présentées respectivement en juillet 1986, décembre 1986 et avril 1987. Malheureusement le compte définitif de 1987, ancienne base, n'existe pas. Il est donc impossible de juger ces prévisions en regard de la réalisation effective puisqu'elle n'a jamais été calculée. Nous ne disposons donc que de très peu d'observations sur le couple prévision-réalisation du compte définitif correspondant.

Pendant la période étudiée, l'économie française a connu une faible croissance de 1984 à 1987, puis une vive reprise en 1988 et 1989 et

enfin une rechute en 1991 et 1992. Pour illustrer cette période, le graphique suivant présente le taux de croissance annuel du PIB marchand (selon les comptes provisoires).

### 1. PIB



Source : Calculs OFCE.

Comme nous l'avons déjà indiqué, quatre prévisions successives sont publiées pour une année donnée. Les horizons de ces prévisions successives seront simplement notés de quatre à un à partir de l'horizon le plus lointain (juillet de l'année précédente correspond à l'horizon quatre). Ainsi les prévisions à l'horizon quatre et trois sont effectuées l'année précédant celle à prévoir, donc sans information conjoncturelle disponible sur l'année à prévoir ; les prévisions à l'horizon deux et un sont faites la même année que celle à prévoir, et une partie de l'information conjoncturelle de l'année à prévoir est alors disponible. On verra que la disponibilité de cette information conjoncturelle change considérablement la précision des prévisions.

## La précision des prévisions aux différents horizons

Plusieurs critères statistiques existent dans la littérature pour évaluer la qualité d'une prévision (voir Theil, 1958 et 1966). L'encadré 3 présente les trois critères que nous avons utilisé : la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne (RMSE), l'erreur absolue moyenne (MAE) et enfin l'indicateur de Theil. Les tableaux 1 et 2 rassemblent les valeurs des critères RMSE et MAE pour chaque variable et pour les quatre horizons considérés, calculées à partir des comptes provisoires et définitifs. En utilisant les comptes provisoires, le nombre d'observations disponibles pour le calcul des indicateurs est de six pour l'horizon le plus éloigné (horizon 4), sept pour les horizons intermédiaires (horizons 3 et 2) et neuf pour le dernier (horizon 1). Avec les comptes définitifs le nombre d'observations se restreint respectivement à, quatre, cinq et sept observations.

### 3. Comment évaluer les erreurs ?

Theil (1958) a introduit un certain nombre de statistiques qui servent de critères pour évaluer la qualité des prévisions. Nous reprenons ici trois statistiques fondamentales.

**L'erreur absolue moyenne, ou *mean absolute error* (MAE) :**

$$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |p_t - r_t|$$

qui représente l'écart entre les  $n$  prévisions  $p$ , et ses  $n$  réalisations  $r$ . La valeur absolue indique que l'on pénalise les erreurs positives autant que négatives.

**La racine carrée de l'erreur quadratique moyenne, ou *root mean squared error* (RMSE) :**

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (p_t - r_t)^2}$$

Cette statistique pénalise plus fortement les erreurs importantes.

**L'indicateur de Theil :**

$$\frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (p_t - r_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (p_t^* - r_t)^2}}$$

Cette statistique est le RMSE précédent normé par celui d'une prévision  $p^*$  dite naïve. La prévision naïve consiste simplement à utiliser un modèle de promenade aléatoire pour prévoir la variable (i.e.  $p_t^* = r_{t-1}$ )<sup>(1)</sup>. Si le coefficient de Theil est égal à un, alors les prévisions du modèle ne sont pas meilleures que celles données par la prévision naïve. Si le coefficient est supérieur à un, les prévisions du modèle sont plus mauvaises que celle de la prévision naïve !

(1) Pour la prévision naïve, nous utiliserons la dernière réalisation annuelle connue à l'instant de la prévision.

Intéressons-nous d'abord à la confrontation des prévisions au compte provisoire (i.e. le tableau 1). A l'horizon quatre, on remarque tout d'abord que, pour certaines variables, l'ordre de grandeur du RMSE est relativement important : les importations, 2,94 ; les exportations, 3,4 ; la demande étrangère, 3,73 ; la FBCF, 5,54. Ces variables apparaissent plutôt mal prévues à l'horizon le plus éloigné. Toutes les autres variables, pour cet horizon quatre, ont des valeurs de RMSE inférieures à un et demi, à l'exception du solde public (RMSE égal à 1,96). Généralement, au fur et à mesure que l'horizon de prévision se rapproche, les valeurs de RMSE s'améliorent.

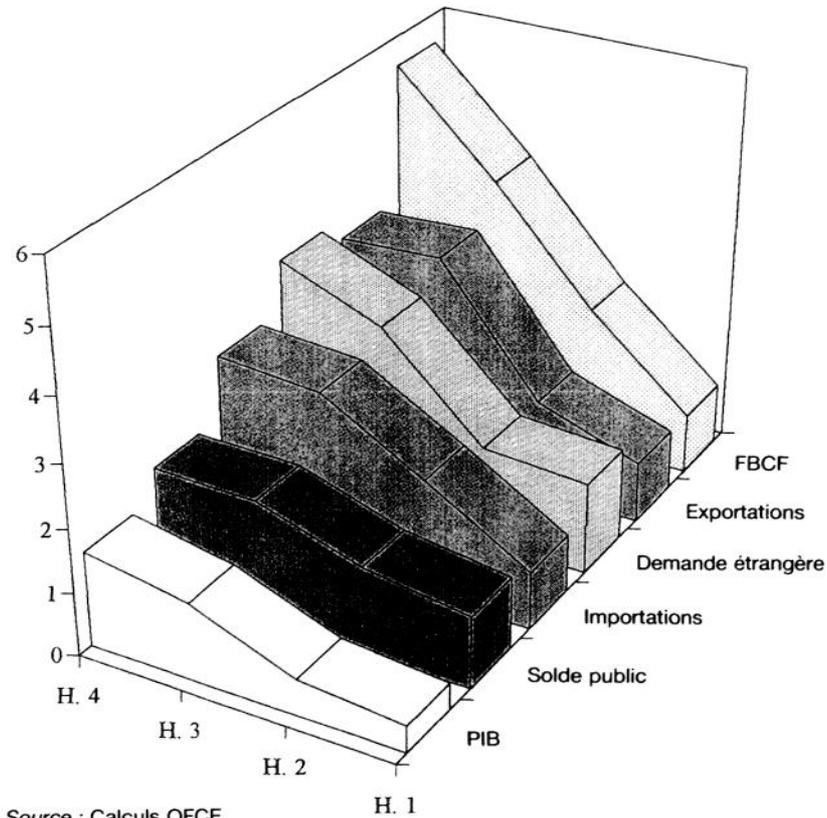
1. RMSE et MAE par rapport au compte provisoire

	Horizon 4	Horizon 3	Horizon 2	Horizon 1
PIB Marchand	1,50 1,23	1,22 0,98	0,58 0,50	0,43 0,36
Consommation des ménages	1,02 0,98	1,16 1,07	0,75 0,60	0,36 0,29
FBCF des SQS et EI	5,54 4,40	4,04 3,36	2,32 2,01	0,96 0,74
Exportations	3,40 2,91	3,47 2,78	1,53 1,23	0,96 0,80
Importations	2,94 2,47	2,81 2,40	1,89 1,44	0,91 0,73
Solde public	1,96 1,53	1,93 1,63	1,39 0,96	1,14 0,87
Salaire horaire	1,22 1,02	0,57 0,49	0,69 0,43	0,70 0,45
Prix à la consommation	1,21 0,95	0,97 0,80	0,59 0,53	0,11 0,10
Chômage	0,22 0,20	0,20 0,17	0,08 0,07	0,03 0,02
Effectifs	1,28 1,22	1,02 0,88	0,59 0,50	0,28 0,23
Demande étrangère	3,73 2,97	3,08 2,17	1,57 1,26	1,46 1,24
Parité \$-FF	1,03 0,72	0,55 0,44	0,38 0,31	0,14 0,06

Source : Calcul OFCE.

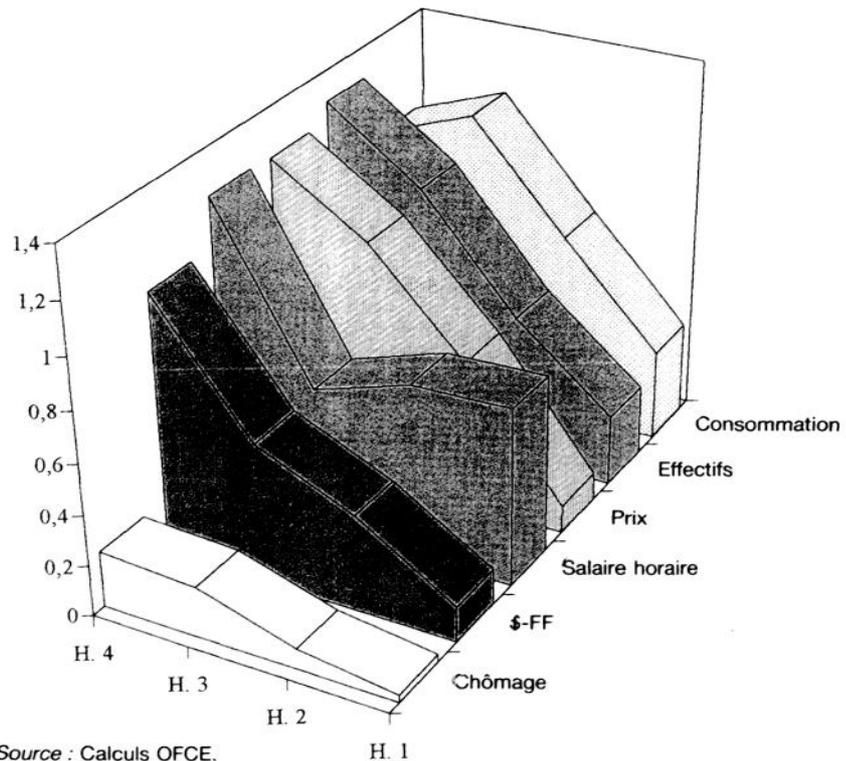
Dès que l'on entre dans la période que l'on prévoit, c'est-à-dire lorsque l'information conjoncturelle est disponible (période t), le RMSE s'améliore considérablement. En effet, la plupart des variables voient leur RMSE divisé par au moins deux, par rapport à la première prévision effectuée (horizon 4). Ce profil en marche d'escalier est bien visible dans les graphiques 2 et 3. Le fait d'intégrer les informations disponibles en

**2. RMSE (par rapport au compte provisoire)**



Source : Calculs OFCE.

**3. RMSE (par rapport au compte provisoire)**



Source : Calculs OFCE.

période  $t$ , notamment les valeurs provisoires des trimestres déjà écoulés, permet une amélioration importante de la qualité de la prévision.

Les variables considérées peuvent être schématiquement scindées en deux groupes : le groupe des variables précédentes plutôt mal prévues, auxquelles il faut rattacher le solde public, et les autres qui présentent une qualité de prévision meilleure. Cette séparation en deux groupes reste stable quel que soit l'horizon de prévision considéré.

Ainsi, entre la première (horizon 4) et la dernière (horizon 1) prévision effectuées, la précision s'améliore de façon importante pour toutes les variables. Mais paradoxalement, quelques variables voient leur précision se détériorer pour des horizons intermédiaires : la consommation et les exportations présentent des valeurs de RMSE légèrement plus mauvaises à l'horizon trois qu'à l'horizon quatre, de même pour le salaire horaire entre l'horizon trois et deux. Ce fait est confirmé par les valeurs de MAE uniquement pour la consommation et seulement de manière très faible (on passe d'un MAE de 0,98 à 1,07). Aussi ne faut-il peut-être pas lui accorder une trop grande importance.

L'examen des critères RMSE et MAE calculés par rapport au compte définitif (i.e. le tableau 2) montre globalement les mêmes résultats, à savoir la diminution de l'imprécision avec la diminution de l'horizon de prévision. Les valeurs calculées dans ce tableau 2 sont généralement plus élevées que celles du tableau précédent : la précision semble plus mauvaise par rapport au compte définitif que par rapport au compte provisoire. Seule exception, le solde public a systématiquement des valeurs de RMSE et de MAE plus petites pour tous les horizons dans le cas du compte définitif. C'est la seule variable pour laquelle il semble que la meilleure cible soit le compte définitif.

Quelques variables présentent ponctuellement une amélioration des indicateurs de qualité lorsqu'on les compare au compte définitif. Il s'agit à l'horizon quatre des variables prix, importation et FBCF, à l'horizon trois uniquement des prix et à l'horizon deux du salaire horaire, des importations, et des exportations. Pour la dernière prévision effectuée, les indicateurs de qualité sont systématiquement moins bons lorsque le compte définitif est utilisé, à l'exception de la variable solde public.

Toujours dans le cadre de la comparaison avec le compte définitif, environ la moitié des variables <sup>(3)</sup> voient à la fois leurs RMSE et leurs MAE se détériorer entre les horizons deux et un. Il semble que la dernière prévision (horizon 1) prenne pour cible plutôt le compte provisoire. Cette dernière prévision incluant le maximum des informations conjoncturelles qui servent à la construction du compte provisoire, n'accorde-t-elle pas trop d'importance aux dernières informations connues (i.e. hors modèle) ? La comparaison avec le compte définitif devient alors beaucoup plus pauvre.

---

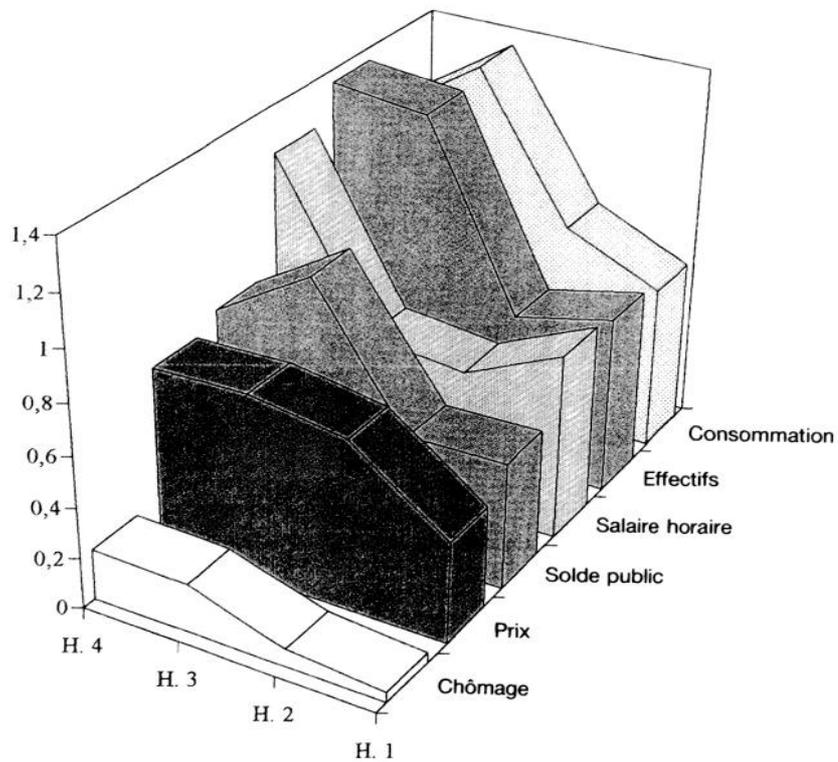
(3) Il s'agit des variables : exportations, importations, solde public, horaire et effectifs.

## 2. RMSE et MAE par rapport au compte définitif

	Horizon 4	Horizon 3	Horizon 2	Horizon 1
PIB Marchand	2,16 1,65	2,00 1,62	0,87 0,68	0,81 0,66
Consommation des ménages	1,12 1,05	1,36 1,22	0,81 0,62	0,65 0,53
FBCF des SQS et EI	4,22 3,20	4,21 3,86	2,79 2,76	2,02 1,87
Exportations	3,90 3,32	3,82 3,04	1,26 1,10	1,43 1,11
Importations	2,74 2,02	3,08 2,58	1,07 0,78	1,43 1,19
Solde public	0,77 0,60	1,00 0,94	0,49 0,40	0,50 0,41
Salaire horaire	1,22 1,00	0,60 0,58	0,56 0,50	0,73 0,70
Prix à la consommation	0,72 0,62	0,73 0,54	0,67 0,50	0,40 0,36
Chômage	0,20 0,18	0,19 0,17	0,07 0,06	0,04 0,03
Effectifs	1,35 1,27	1,31 1,14	0,61 0,56	0,70 0,60
<i>Demande étrangère</i>	4,39 3,27	3,73 3,07	2,08 1,67	1,60 1,14

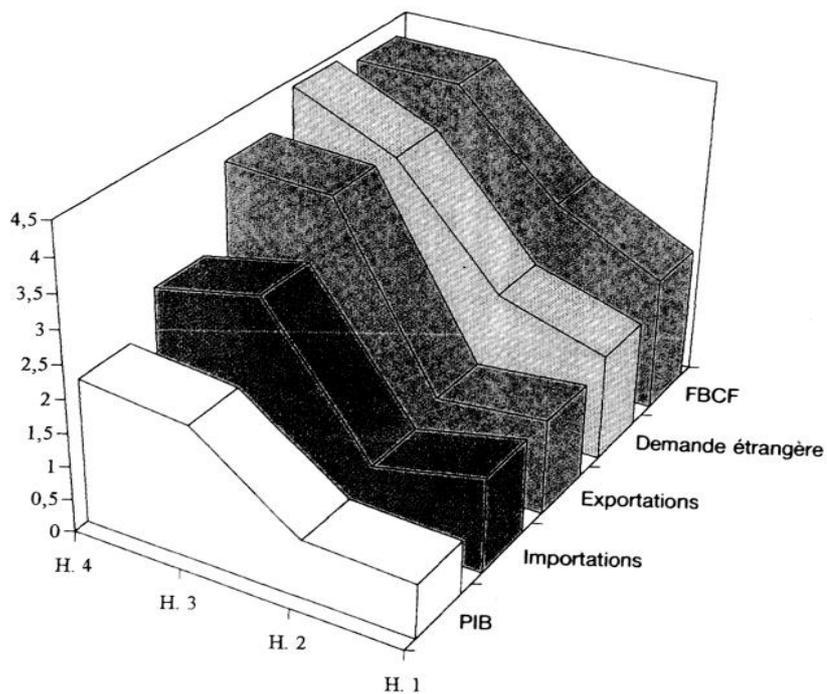
Source : Calcul OFCE.

**4. RMSE (par rapport au compte définitif)**



Source : Calculs OFCE.

**5. RMSE (par rapport au compte définitif)**



Source : Calculs OFCE.

## Comparaison avec une prévision naïve

La comparaison avec la prévision naïve n'est faite que comparative-ment au compte provisoire (tableau 3). La prévision naïve (voir encadré 3) est celle qui consiste à utiliser comme prévision la dernière valeur annuelle connue à la date de la prévision, donc à utiliser une valeur provisoire. Cette prévision naïve applique un principe du type : « il fera beau demain parce qu'il fait beau aujourd'hui ». Nous ne cherchons pas ici à savoir si le compte provisoire est une bonne prévision du compte définitif, mais à juger uniquement la prévision « Mosaïque » par rapport à une prévision, certes simpliste mais immédiate.

### 3. Comparaison avec une prévision naïve : l'indicateur de Theil

	Horizon 4	Horizon 3
PIB Marchand	0,90	0,73
Consommation des ménages	0,74	0,84
FBCF des SQS et EI	0,86	0,63
Exportations	0,57	0,59
Importations	0,90	0,87
Solde public	1,16	1,14
Salaire horaire	0,56	0,26
Prix à la consommation	0,60	0,48
Chômage	0,97	0,90
Effectifs	0,76	0,61
<i>Demande étrangère</i>	0,81	0,67
<i>Parité \$-FF</i>	0,73	0,39

Source : Calcul OFCE.

Il faut cependant remarquer que les prévisions étudiées sont annuelles et faites avec un modèle trimestriel. Il en découle que, pour les prévisions des horizons 2 et 1, les valeurs provisoires des premiers trimestres de l'année sont connues à l'instant où la prévision est faite (il s'agit de prévoir l'année en cours). La prévision du modèle incorpore bien évidemment cette information. La prévision naïve retenue est une prévision annuelle. Pour les horizons 2 et 1, elle ne peut pas tenir compte de la disponibilité des valeurs provisoires de certains trimestres. Pour ces deux derniers horizons, elle apparaît donc comme trop simpliste : en effet, un prévisionniste, même naïf, utilisera les dernières valeurs trimestrielles connues pour faire sa prévision et non la dernière valeur annuelle connue. L'intérêt de cet indicateur porte donc essentiellement sur les horizons 3 et 4 où aucune valeur trimestrielle de l'année à prévoir n'est connue. Le tableau 3 présente donc les valeurs de l'indicateur de Theil uniquement pour les horizons de prévision 3 et 4.

L'indicateur de Theil ne fait que confirmer le résultat obtenu avec le RMSE et le MAE : les prévisions s'améliorent lorsque l'horizon diminue. Toutes les valeurs de l'indicateur de Theil sont inférieures à un, à l'exception de la variable solde public, mais on a vu précédemment que sa prévision faisait plutôt référence au compte définitif. Les prévisions élaborées avec l'aide du modèle économétrique surclassent toujours les prévisions naïves : l'usage et l'intérêt de la modélisation sont indéniables. Toutefois, à l'horizon 4, de nombreuses variables ont des valeurs de l'indicateur de Theil relativement élevées. Le gain par rapport à une prévision naïve est alors faible mais il existe.

Quelques conclusions peuvent d'ores et déjà être énoncées. Certaines variables sont toujours assez mal prévues : les exportations, les importations et la demande étrangère. Ce résultat n'est pas surprenant, car l'environnement international est toujours difficile à prévoir, et on trouve ce résultat dans les prévisions d'autres organismes (voir Hespel, 1990 ; Borowski et alii, 1991). En outre, les variables difficiles à prévoir à long terme le restent aux autres horizons. Enfin, l'incorporation de l'information conjoncturelle de l'année à prévoir, permet de réduire de manière significative les erreurs de prévision.

### **Les prévisions présentent-elles un biais systématique ?**

Les prévisions présentent un biais lorsque, en moyenne, elles sur- ou sous-estiment les réalisations. Une bonne prévision ne devrait pas présenter de biais. Une manière simple de tester l'existence d'un biais est de régresser les erreurs de prévisions (prévision moins réalisation) sur une constante : si la constante ainsi estimée est significativement différente de zéro, alors les prévisions présentent un biais. Nous avons effectué cette régression pour toutes les prévisions à tous les horizons. Le tableau 4 présente les variables et les horizons pour lesquels il existe un biais significativement différent de zéro.

4. Variables dont l'erreur de prévision présente un biais significativement différent de zéro

	Horizon 3	Horizon 1	
	Compte définitif	Compte provisoire	Compte définitif
Consommation des ménages	*	- 0,25 (2,8) <sup>(1)</sup>	- 0,37 (2,5)
Exportation	*	- 0,78 (3,5)	- 0,87 (3,7)
Salaire horaire	- 0,32 (2,9)	- 0,41 (2,1)	- 0,45 (2,8)
Prix à la consommation	*	0,06 (1,7)	0,28 (3,5)
Effectifs	- 0,54 (1,9)	- 0,21 (3)	- 0,47 (3,4)
Demande étrangère	- 2,28 (2)	- 0,91 (2,3)	- 0,95 (1,9)

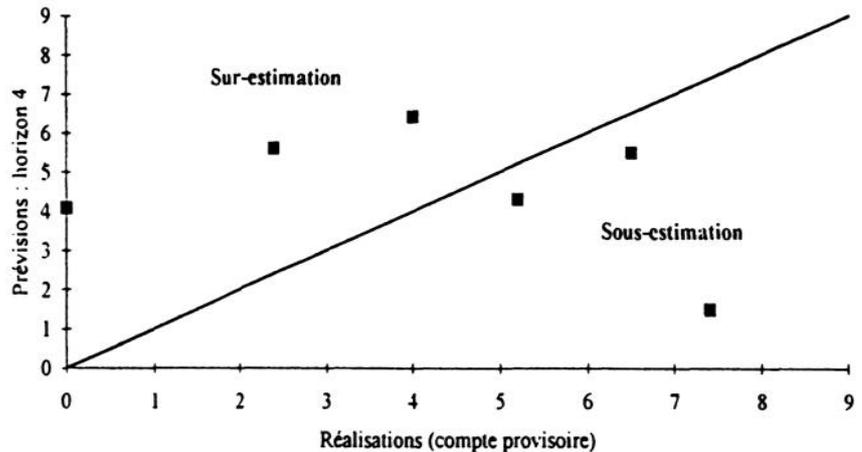
(1) Les statistiques entre parenthèses représentent les t-Student.

Source : Calcul OFCE.

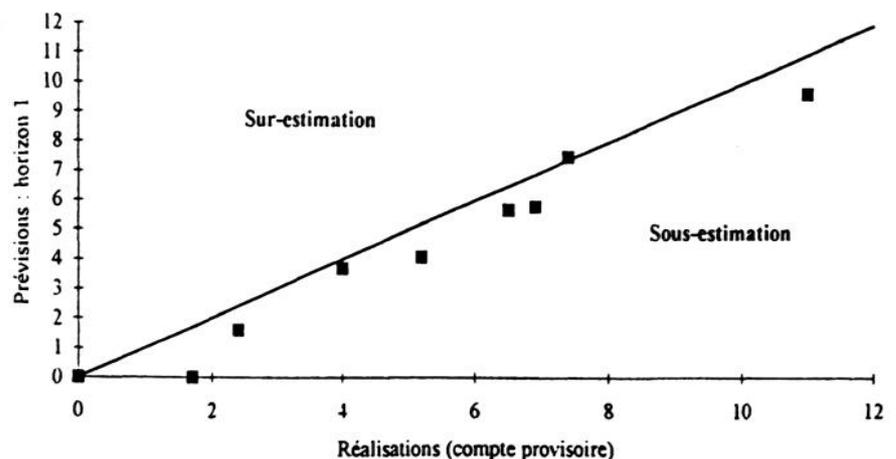
Ce tableau fait apparaître plusieurs résultats intéressants. Les prévisions qui présentent un biais sont toutes des prévisions à l'horizon un, c'est-à-dire des prévisions effectuées à un moment où l'influence de l'information conjoncturelle est la plus grande et où l'on dispose des valeurs provisoires de deux ou trois trimestres. Cette information est peut-être elle-même sujette à un biais. De plus, les biais observés sont, à l'exception de l'inflation, tous négatifs : les prévisions sous-estiment, en moyenne, les réalisations pour toutes ces variables. Il faut noter que si le PIB n'apparaît pas significativement sous-estimé sur la période, c'est uniquement à cause de l'erreur positive lors de la prévision de 1992 (voir le graphique 1). Seule l'inflation est surestimée, résultat que l'on retrouve d'ailleurs fréquemment dans la littérature (Bouthevillain 1993). Ces conclusions valent quelle que soit la réalisation retenue, compte provisoire ou compte définitif. Enfin, seules trois variables — le salaire horaire, les effectifs et la demande étrangère — sont également prévues avec un biais à l'horizon trois lorsque la réalisation retenue est le compte définitif. Là aussi il s'agit d'une sous-estimation. La présence de ce biais pour ces variables à cet horizon est difficilement explicable.

On peut enfin noter que, malgré le biais présent dans la prévision à l'horizon un, ces dernières prévisions sont de meilleure qualité que celles effectuées à plus long terme. Les graphiques 6 et 7 présentent respectivement les prévisions des exportations en fonction des réalisations pour les horizons quatre et un : on constate aisément l'éloignement des prévisions de la droite de prévisions parfaite pour l'horizon quatre ; la sous-estimation systématique à l'horizon un est bien visible sur le graphique 7, de même que la meilleure qualité des prévisions.

6. Erreurs sur les exportations à l'horizon 4



7. Erreurs sur les exportations à l'horizon 1



### L'influence de l'erreur sur les variables exogènes

L'erreur commise sur les variables exogènes a-t-elle une influence sur les prévisions des variables endogènes ? L'environnement international étant exogène dans ce modèle, nous avons retenu, pour explorer cette question, deux variables exogènes importantes, la demande étrangère et la parité dollar-franc.

Afin de tester de façon simple l'influence des erreurs de prévisions des variables exogènes, nous avons cherché à voir si ces erreurs pouvaient expliquer les erreurs sur les variables endogènes. Pour ce faire, les erreurs de chaque variable endogène sont régressées d'une part sur les erreurs de la demande étrangère et d'autre part sur les erreurs de la parité dollar-franc. En raison du petit nombre d'observations disponibles pour le compte définitif, seules les erreurs par rapport au compte provisoire sont utilisées. Le tableau 5 présente les variables pour lesquelles les erreurs sur la demande étrangère expliquent les erreurs commises sur la variable considérée.

*5. Variables dont les erreurs de prévision sont expliquées par les erreurs sur la demande étrangère*

	Horizon 4		Horizon 3	
	Coefficient (1)	R <sup>2</sup>	Coefficient	R <sup>2</sup>
PIB Marchand	0,36 (4)	0,81	0,32 (2,7)	0,59
Exportations	0,76 (3)	0,71	0,97 (3,6)	0,71
Effectifs	*	*	0,25 (2,5)	0,54

(1) Il s'agit du coefficient a dans la régression  $y = ax + b$  où y est l'erreur de prévision sur la variable considérée et x l'erreur de prévision sur la Demande étrangère.

Source : calcul OFCE.

Sur les dix variables testées, seules trois ont des erreurs de prévision expliquées par les erreurs commises sur la demande étrangère : il s'agit du PIB, des exportations et des effectifs. Les deux premières sont des variables qui dépendent fortement de l'environnement international et donc de la prévision qui en est faite. Une surestimation de la demande mondiale provoque directement une surestimation de ces trois variables. Pourtant, c'est uniquement aux horizons quatre et trois que cette explication apparaît : à plus court terme, les erreurs sur la demande étrangère n'expliquent jamais les erreurs de prévision des variables endogènes. Aux horizons les plus lointains, le modèle dépend cruciallement pour ses prévisions de la manière dont est perçue la demande étrangère ; pour des horizons de prévision plus proches, l'information conjoncturelle hors modèle, dont dispose le modélisateur lors d'un exercice de prévision, rend cette dépendance beaucoup plus faible, voire inexistante.

Les résultats du même exercice, avec cette fois, les erreurs sur la parité dollar-franc, sont présentés dans le tableau 6. Seules deux variables sont concernées : les prix et le salaire horaire. L'erreur sur les prix est expliquée aux horizons trois et deux, par l'erreur sur la parité dollar-franc, résultat qui peut être interprété comme un phénomène d'inflation importée. L'erreur sur le salaire horaire est, elle, expliquée aux horizons deux et un, donc à des horizons décalés par rapport à ceux de l'inflation. Dans le modèle, les salaires sont indexés sur les prix avec retard, ce qui peut expliquer ce dernier résultat. Toutefois le changement de signe entre les deux horizons n'est pas expliqué, si ce n'est par le fait que la prévision à l'horizon 1 utilise beaucoup l'information conjoncturelle.

**6. Variables dont les erreurs de prévision sont expliquées par les erreurs sur la parité \$-FF**

	Horizon 3		Horizon 2		Horizon 1	
	Coefficient (1)	R <sup>2</sup>	Coefficient	R <sup>2</sup>	Coefficient	R <sup>2</sup>
Prix à la consommation	1,26 (2,3)	0,51	1,01 (2,3)	0,51	*	*
Salaire horaire	*	*	1,20 (2,5)	0,55	- 3,9 (4,4)	0,73

(1) Il s'agit du coefficient a dans la régression  $y = ax + b$  où y est l'erreur de prévision sur la variable considérée et x l'erreur de prévision sur la parité \$-FF.

Source : Calcul OFCE.

## Conclusion

Ce travail statistique s'attache à mettre en lumière les écarts systématiques, tels qu'ils apparaissent de l'analyse des chroniques des erreurs passées du modèle Mosaïque. Il n'est, bien sûr, pas suffisant pour comprendre les erreurs sur une année précise : chaque année est une année spécifique en soi. Néanmoins, malgré la petite taille de l'échantillon d'étude (une dizaine d'années seulement), des enseignements sur le comportement des erreurs de prévision peuvent être tirés et contribuer à une meilleure compréhension du modèle.

La qualité des prévisions s'améliore avec la diminution de l'horizon de prévision. Cette amélioration de la qualité est importante (profil en

marche d'escalier) lorsque l'information conjoncturelle sur la période à prévoir est disponible.

En outre, comparativement à une prévision naïve, le modèle fait toujours mieux. Cette amélioration est cependant faible pour les prévisions faites aux horizons les plus lointains.

D'autre part, les variables les plus mal prévues par l'équipe Mosaïque sont celles qui sont aussi le plus mal prévues par les autres prévisionnistes. Pour l'horizon de prévision le plus proche, un certain nombre de variables (PIB, consommation, exportations, salaire horaire et effectifs) sont systématiquement sous-estimées, l'inflation étant, quant à elle, sur-estimée.

En ce qui concerne les erreurs faites sur l'environnement international, la demande étrangère explique de manière significative l'erreur de prévision uniquement pour trois variables (PIB, exportations, effectifs) et seulement aux horizons de prévision les plus lointains. Pour les horizons de prévision les plus proches, l'erreur faite sur la demande étrangère n'influence pas les prévisions. L'erreur sur la parité dollar-franc n'influence que les prévisions sur les prix aux horizons 3 et 2, et sur le salaire horaire aux horizons 2 et 1.

## Références bibliographiques

- BOROWSKI D., BOUTHEVILLAIN K., DOZ C., MALGRANGE P. et MORIN, 1991 : « Vingt ans de prévisions macro-économiques : une évaluation sur données françaises », *Economie et prévision*, n° 99, 43-65.
- BOUTHEVILLAIN K., 1993 : « La prévision macro-économique : précision relative et consensus », *Economie et prévision*, n° 108, 97-126.
- CLEMENT E. et GERMAIN J-M., 1991 : « Var et prévisions conjoncturelles », *Annales d'économie et de statistique*, n° 32, 113-135..
- CLING J.-P. et FAYOLLE J., 1986 : « Les prévisions conjoncturelles de l'INSEE depuis 1969 », *Economie et statistique*, n° 192, 21-42.
- CORNILLEAU G. et GUBIAN A., 1991 : « Révisions successives des comptes nationaux et de l'emploi, quelques ordres de grandeurs », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 35, 77-134.
- DOZ C. et MALGRANGE P., 1992 : « Modèles VAR et prévisions à court terme », *Economie et prévision*, n° 106, 109-122.
- DIVISION MODELE TRIMESTRIEL, 1990 : « La croissance qui a fait reculer le chômage », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 32, 73-124.
- FONTENEAU A., 1982 : « La fiabilité des prévisions macroéconomiques à court terme : 12 ans d'expériences françaises (1970-1981) », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 2, 69-111.
- FONTENEAU A., MUET P.A. et STERDYNIAK H., 1985 : « Considérations sur les méthodes de prévision illustrées par un retour sur 1984 », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 13, 89-117.

- GUBIAN A., CORNILLEAU G., MATHIEU C. et VEGANZONES M-A., 1992 : « Mosaïque : la nouvelle version du modèle OFCE trimestriel », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 40, 141-200.
- HESPEL E., 1990 : « Analyse du processus prévisionnel de quelques instituts européens de conjoncture économique », *Cahiers économiques de Bruxelles*, n° 126, 200-230.
- MC NEES S., 1979 : « The Forecasting Record For the 1970s », *New England Economic Review*, Sept./Oct., 33-52.
- MUET P.A., 1990 : « La reprise de la croissance était-elle prévisible ? », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 31, 67-90.
- NELSON C.R., 1972 : « The Prediction Performance of the FRB-MIT-PENN Model of the U.S. Economy », *The American Economic Review*, n° 5, 902-917.
- OCDE, 1993, « Quel est le degré d'exactitude des prévisions des Perspectives économiques ? », *Perspectives économiques de l'OCDE*, n° 53, 54-60.
- STERDYNIAK H., BOUDIER M.-A., BOUDIER M., CHARPIN F. et DURAND B., 1984 : « Le modèle trimestriel de l'OFCE », *Observations et diagnostics économiques, Revue de l'OFCE*, n° 9, 137-178.
- THEIL H., 1958 : *Economic Forecasts and Policy*, Amsterdam : North Holland.
- THEIL H., 1966 : *Applied Economic Forecasting*, Amsterdam : North Holland.
- WALLIS K.F., 1989 : « Macroeconomic Forecasting : a Survey », *The Economic Journal*, 99, 28-61.
- ZARNOWITZ V., 1984, « The Accuracy of Individual and Group Forecasts from Business Outlook Surveys », *Journal of Forecasting*, 3, 11-26.

### Annexe

*Variables : définitions et unité de mesure*

PIB marchand	Taux de croissance annuel moyen (volume)
Consommation des ménages	"
FBCF des SQS et EI	"
Exportations	"
Importations	"
Effectifs salariés (en %)	Glissement annuel
Prix à la consommation ( %) 295 postes	Glissement annuel
Salaire horaire moyen dans les entreprises non financières (%)	Glissement annuel
Chômage (demandes d'emplois non satisfaites)	En millions (fin de période)
Solde public (capacité de financement/PIB total, en points)	Moyenne annuelle
Demande étrangère (demande mondiale de produits industriels adressé à la France (%)) réalisations série de juin 1993 (base 1980)	Moyenne annuelle
\$-FF	Moyenne annuelle