HAL open science

Les modèles de taux de change

Antoine Bouveret, Henri Sterdyniak

▶ To cite this version:

Antoine Bouveret, Henri Sterdyniak. Les modèles de taux de change. Revue de l'OFCE, 2005, 93, pp.245 - 286. 10.3917/reof.093.0243 . hal-01071965v2

HAL Id: hal-01071965

https://sciencespo.hal.science/hal-01071965v2

Submitted on 23 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES MODÈLES DE TAUX DE CHANGE
Équilibre de long terme, dynamique et hystérèse

Antoine Bouveret
Doctorant à l'OFCE

Henri Sterdyniak
Directeur du Département économie de la mondialisation de l'OFCE
Professeur associé à l'Université Paris IX-Dauphine

La prévision de l'évolution du taux de change reste un point faible de l'analyse macroéconomique. Malgré leur cohérence théorique, les modèles macroéconomiques échouent à faire mieux que la marche au hasard. Les anticipations des marchés n'ont aucun pouvoir prédictif.

La première partie de l'article discute les théories du taux de change réel d'équilibre (FEER, DEER, BEER et NATREX). Elles supposent que le taux de change réel assure l'équilibre extérieur, tandis que l'équilibre intérieur est assuré par la politique budgétaire ou l'équilibre du stock d'actif extérieur. Toutefois, elles n'explicitent pas la dynamique d'ajustement du taux de change. Leur utilité pour la prévision du taux de change, comme pour la coordination des politiques économiques, n'est pas assurée.

La deuxième partie développe un modèle macroéconomique dynamique ; le taux de change de long terme assure l'équilibre externe ; la dynamique de moyen terme dépend des ajustements de la boucle prix-salaire et du stock d'actif extérieur ; le taux de change sur-réagit à court terme. Le long terme et la dynamique sont extrêmement sensibles aux choix de modélisation : contrôle de la masse monétaire ou fixation du taux d'intérêt ; modèle WS/PS ou Courbe de Phillips ; modèle de portefeuille ou patrimonial. Selon le cas, c'est le taux d'intérêt ou le stock d'actif étranger qui assure l'équilibre intérieur.

La troisième partie introduit explicitement la spécification de la politique budgétaire. La stabilité macroéconomique requiert que le gouvernement tienne compte du niveau de la dette publique pour fixer le niveau du solde public. A long terme, le taux d'inflation d'équilibre dépend des politiques monétaire et budgétaire comme de la demande privée.

Enfin, la quatrième partie présente un modèle avec hystérèse : comme elles endurent des coûts fixes d'entrée et de sortie, le nombre de firmes étrangères installées dans le marché local augmente (diminue) quand le taux de change est surévalué (sous-évalué). Une surévaluation temporaire du taux de change dégrade structurellement la compétitivité du pays concerné, de sorte que son taux de change d'équilibre de long terme et son niveau de production sont durablement plus faibles.

henri.sterdyniak@ofce.sciences-po.fr ; antoine.bouveret@ofce.sciences-po.fr

L'approche macroéconomique de la détermination des taux de change consiste à construire des modèles macroéconomiques (théoriques ou économétriques) ; à assurer (par la présence d'effets de richesse et par la spécification des politiques monétaires et budgétaires) que ces modèles comportent un long terme bien défini ; à faire l'hypothèse que, durant la trajectoire, les agents financiers anticipent parfaitement l'évolution du taux de change. Les modèles décrivent alors des trajectoires du taux de change, anticipés par les agents, qui convergent vers leur valeur de long terme (voir Benassy et Sterdyniak, 1992). À la suite d'un choc, le taux de change effectue un saut non anticipé par les agents, puis atteint sa nouvelle valeur de long terme selon une trajectoire parfaitement anticipée. Malgré leur cohérence, ces modèles n'ont guère de pouvoir prédictif à court-moyen terme. Les modèles macroéconomiques de taux de change, estimés sous forme structurelle ou sous forme réduite, (les modèles monétaristes à prix flexibles, le modèle de Dornbusch à prix rigides, les modèles patrimoniaux ou de portefeuille qui incorporent les stocks d'actifs), ne font pas mieux, hors de leur période d'estimation, que le modèle de marche aléatoire qui prédit que le taux de change demain sera le taux de change d'aujourd'hui. Ce résultat, d'abord mis en évidence par Meese et Rogoff (1983, 1988) a été confirmé par les études ultérieures (la plus récente étant celle de Cheung, Chinn et Garcia Pascual, 2003). Par ailleurs, de nombreuses études ont montré que les anticipations des marchés (mesurées par les différences de taux d'intérêt entre devises ou par les réponses des intervenants à des enquêtes d'opinion) n'ont aucun pouvoir prédictif.

Face à cet échec, une approche plus modeste se limite à calculer un taux de change d'équilibre de long terme, celui qui permet la réalisation simultanée de l'équilibre interne (taux de chômage d'équilibre) et de l'équilibre externe (position extérieure nette stable). Cette approche propose aux marchés financiers un point d'ancrage à partir duquel les agents peuvent former leurs anticipations. Elle permet d'évaluer l'existence et l'ampleur de la sur (ou sous) évaluation des monnaies. Elle définit des parités d'équilibre que les autorités peuvent utiliser pour élaborer des stratégies de gestion du taux de change ou de coordination des politiques de change.

Cette approche suppose que les agents considèrent ces parités comme crédibles et qu'ils anticipent un retour du taux de change à son niveau d'équilibre. Le premier point peut soulever de forts doutes dans la mesure où les taux de change ainsi calculés comportent une forte incertitude (de 10 à 30 % selon Bayoumi *et al.,* 1994). Le point crucial est cependant celui de la trajectoire de retour à l'équilibre. Quels sont les mécanismes qui l'impulsent ? Quels sont les délais d'ajustement ? La

trajectoire est-elle monotone ? Peut-on directement placer le taux de change à son niveau d'équilibre ? L'analyse en termes de taux de change d'équilibre ne peut se passer d'une étude approfondie de la dynamique du taux de change ; plus l'économie comporte de variables rigides (les prix, les salaires réels, les stocks d'actifs), plus la dynamique est lente et complexe, moins il est crédible qu'elle soit anticipée par les marchés et que les spéculateurs utilisent le niveau de long terme pour leurs anticipations ; moins le long terme ainsi défini est utilisable par les pouvoirs publics pour guider leur stratégies de change.

Au niveau macroéconomique, les données sont trimestrielles (ou au mieux mensuelles) et les déviations du taux de change à son équilibre de long terme sont habituellement considérées comme provenant de l'ajustement lent des prix, des salaires et des stocks d'actifs courants aux niveaux désirés, tandis que les marchés financiers s'équilibrent immédiatement, ce qui provoque des phénomènes de sur-réaction. Lorsque la périodicité des données est plus élevée (quotidienne ou horaire), les mouvements du change proviennent en grande partie des anticipations des spéculateurs sur les variations à court terme des taux d'intérêt et du taux de change. Le lien entre ces deux temporalités est délicat. L'hypothèse d'anticipations rationnelles ne permet pas de comprendre la façon dont les anticipations se forment et se modifient effectivement. L'existence de « bulles spéculatives », c'est-à-dire de longues périodes où la trajectoire du taux de change s'éloigne de sa trajectoire fondamentale, tout en étant cohérente avec les anticipations des agents à court terme, est difficile à justifier théoriquement. L'imprévisibilité constatée des taux de change est-elle compatible avec des modèles qui supposent l'existence de spéculateurs rationnels, bien informés et disposés à investir massivement selon leur prévision ? Faut-il renoncer aux anticipations rationnelles comme le propose la théorie des conventions (Lordon, 1994) ou celle du mimétisme (Orléan, 1999) ? La complexité des trajectoires a amené certains économistes à modéliser ces phénomènes par des modèles non linéaires (les spéculateurs changent de méthodes de prévision selon les performances passées des différentes méthodes), qui génèrent des trajectoires chaotiques et non prévisibles (De Grauwe et Dewachter, 1990).

Une autre approche consiste à mettre en cause l'unicité de l'équilibre de long terme, qui peut n'être qu'un artefact issu du besoin des modélisateurs de fournir un long terme à leurs modèles. Il est fallacieux de croire qu'un pays qui a connu une longue période de surévaluation de son taux de change qui a réduit son taux de croissance, augmenté sa dette publique, diminué son stock de capital, dégradé l'employabilité d'une partie de sa main-d'œuvre, nui à son secteur exportateur, augmenté la part de marché des entreprises importatrices, peut retrouver le même équilibre de long terme que si cette période n'était pas survenue.

Dès lors, l'analyse de l'évolution du taux de change peut être enrichie de plusieurs façons : la dynamique du taux de change peut résulter d'interactions complexes (position extérieure nette, rigidités réelles et nominales, non linéarités) ; la politique économique menée peut influencer la trajectoire, et même l'équilibre de long terme ; le long terme peut dépendre du court terme du fait de phénomènes d'hystérèse (Baldwin et Krugman, 1989).

La première partie de l'article présente les principales théories du taux de change d'équilibre, leurs hypothèses et les difficultés qu'elles soulèvent ; la deuxième partie propose un modèle macroéconomique de dynamique du taux de change, afin de discuter des choix de modélisation et de leurs impacts ; la troisième partie introduit explicitement les spécifications des politiques budgétaire et monétaire ; enfin, la quatrième partie présente un modèle avec hystérèse.

1. Les théories du taux de change d'équilibre

Si la notion de taux de change d'équilibre remonte à Nurkse (1944), c'est sous l'impulsion de John Williamson (1985) que cette théorie a été développée dans la période récente. On peut distinguer trois approches : macroéconomique (FEER, DEER), économétrique (BEER) ou dynamique (NATREX).

1.1. L'approche macroéconomique : le taux de change d'équilibre fondamental (le FEER)

Williamson met l'accent sur le moyen terme : à cet horizon, l'économie est supposée être au plein emploi (équilibre interne) et le solde courant correspond à des flux de financement soutenables (équilibre externe). En pratique, cette approche nécessite de définir le niveau de production de plein emploi dans le pays et chez ses partenaires, le niveau soutenable de la balance courante et d'estimer une équation de balance commerciale.

Si, à la période courante, la balance commerciale s'écrit :

$$b = ny^* - ny + n\delta(p^* + s - p)$$

et si l'équilibre de moyen terme s'écrit :

$$b_S = ny^*_{PE} - ny_{PE} + n\delta(p^*_{PE} + s_E - p_{PE})$$

avec s le taux de change nominal (une hausse de s représente une dépréciation du taux de change du pays étudié), l'écart entre le taux de change réel d'équilibre et le taux de change réel courant s'écrit (en notant $q = s + p^* - p$ le taux de change réel) :

$$q_E - q = ((y_{PE} - y) - (y^*_{PE} - y^*))/\delta - (b - b_S)/n\delta$$

Toutes choses égales par ailleurs, un pays doit dévaluer s'il est en situation de chômage ou s'il a un déficit commercial excessif. En fait, Williamson propose que chaque pays utilise sa politique budgétaire pour obtenir le plein emploi et la politique de change pour atteindre son objectif de balance commerciale.

Cette théorie est à la fois descriptive (elle vise à prévoir le niveau d'équilibre de moyen terme) et normative (elle indique aux pays les niveaux de taux de change sur lesquels ils pourraient s'accorder). Elle pose de nombreuses difficultés théoriques ou empiriques. En tant que modèle de coordination, elle nécessite que les pays s'accordent sur des objectifs cohérents de balance commerciale, dont la somme est nulle à l'échelle mondiale. En pratique, le choix du niveau de solde soutenable est arbitraire, ce qui se traduit par une forte incertitude sur le niveau d'équilibre du taux de change. Dans une optique de coordination, il n'est pas garanti que chaque pays voudra que son taux de change soit en permanence au niveau d'équilibre : tel pays peut souhaiter surévaluer son taux de change pour réduire son inflation ; tel autre le sous-évaluer pour favoriser une croissance vigoureuse, sachant que la notion de plein emploi n'a guère de sens pour les économies émergentes (Chine, Inde,…), qui disposent d'un stock important de travailleurs potentiels. Dans une optique descriptive, il n'est pas certain que les spéculateurs puissent utiliser une approche qui fait des hypothèses d'équilibre, qui n'ont guère de raisons d'être vérifiées, même à moyen terme.

Le FEER est essentiellement une théorie du taux de change réel. Pour en déduire une théorie du taux de change nominal, on peut procéder de deux façons contradictoires. Soit, on suppose que les prix sont fixes, de sorte que la théorie du taux de change réel est *ipso facto* une théorie du taux de change nominal. Le modèle fait alors implicitement l'hypothèse d'une forte rigidité des salaires nominaux qui permet aux variations du taux de change nominal de se répercuter en variation du taux de change réel et à la politique budgétaire de toujours pouvoir maintenir le plein emploi (du moins si elle est accompagnée d'une politique de change). Mais, cette hypothèse n'est généralement pas vérifiée dans la réalité, où à moyen terme, les variations du taux de change nominal se répercutent totalement dans les prix. Soit, on suppose que les salaires et les prix sont parfaitement flexibles à moyen terme, de sorte que le taux de change réel est indépendant des évolutions nominales. Dans ce cas, le calcul du taux de change réel ne nous dit rien sur le taux de change nominal et ne peut donc guider les anticipations des marchés. De plus, le FEER suppose que l'équilibre interne est indépendant du taux de change réel, alors que si l'on adopte une représentation du marché du travail à la WS-PS (*Wage Setting/Price Setting* ou boucle prix-salaires en niveau, voir Chagny *et al.*, 2002), le taux de change agit sur l'équilibre interne en modifiant les prix à la

consommation et partant le niveau des salaires (Joly, Prigent et Sobszack, 1996).

Supposons que les prix soient fixés en fonction des salaires selon [1] :

$$p = w + \alpha y$$

tandis que les salaires dépendent des prix à la consommation selon :

$$w = l + n(p^* + s) + (1 - n)p + \beta y$$

Le taux de change réel d'équilibre est alors fixé par la dynamique interne des prix et des salaires et vaut :

$$p - (p^* + s) = (l + (\alpha + \beta)y)/n$$

C'est une fonction croissante du niveau d'activité et des exigences des travailleurs (*l*).

La confrontation avec la contrainte d'équilibre de la balance commerciale :

$$b_S = ny^* - ny + n\delta(p^* + s_E - p)$$

détermine les niveaux d'équilibre de moyen terme du taux de change réel et de la production.

$$y = (ny^* - b_s - \delta l)/(n + \delta(\alpha + \beta))$$

Celui-ci n'est plus déterminé par la politique économique, mais par la confrontation de l'équilibre des marchés des biens et du travail et la contrainte extérieure. Le plein emploi ne peut pas être maintenu face à des chocs d'offre.

Le FEER est un modèle statique. L'économiste fixe *a priori* une cible de solde courant jugée soutenable, à partir de laquelle il définit le taux de change d'équilibre. Le schéma ne prend pas en compte la dynamique du solde courant : un pays peut avoir un déficit s'il attire des flux d'IDE (investissements directs à l'étranger) ; il peut vouloir un excédent pour accumuler des avoirs étrangers compte tenu du vieillissement de la population ; il peut être contraint de réaliser un excédent commercial, compte tenu des intérêts qu'il doit payer sur sa dette extérieure. Cette dynamique n'est pas prise en compte par le modèle. Autrement dit, le taux de change d'équilibre que définit l'approche en termes de FEER, n'est valable qu'à un moment précis.

Le schéma fait implicitement l'hypothèse que le taux de change courant va converger vers sa valeur d'équilibre, mais la dynamique de retour à l'équilibre n'est pas explicitée. Si le déficit courant est supérieur au niveau jugé soutenable ou s'il existe du chômage, le taux de change réel devra se déprécier à terme, mais comment ? Dépréciation brutale du taux de change en raison des anticipations ou baisse lente des prix ? Le FEER suppose la convergence vers un certain niveau d'équilibre, convergence qui repose sur un mouvement non modélisé du taux de

1. Toutes les variables sont en logarithme.

change réel selon la cible de compte courant et selon le niveau de chômage. On peut au contraire imaginer qu'un pays reste englué dans une situation de taux de change surévalué compensé (en termes de solde courant) par un chômage important. Comme le résument Borowski et Couharde (1999, p. 41) : « L'approche de Williamson est une approche en termes de statique comparative : il s'agit d'identifier à chaque période le mésalignement réel induit par les déséquilibres internes et externes. Cette approche ignore donc les modalités du retour du taux de change à son niveau d'équilibre ».

Conscients de cette faiblesse, Artis et Taylor (1993) ont proposé le concept de taux de change d'équilibre désiré (*Desired Equilibrium Exchange Rate*). Le DEER analyse le taux de change d'équilibre en fonction des niveaux désirés de solde courant et d'emploi. Ainsi Bayoumi, Clark, Symansky et Taylor (1994) étudient la trajectoire du DEER quand le montant initial des actifs étrangers nets est différent du niveau désiré par les autorités. Supposons que le pays connaisse initialement une dette d_0, qu'il se donne comme objectif d'annuler en maintenant fixe son niveau de production ; notons r l'écart entre le taux d'intérêt qu'il verse sur la dette et son taux de croissance et q le taux de change réel. La dynamique de la dette s'écrit :

$$d_t = (1+r)\, d_{t-1} - n\delta q_t$$

À long terme, le taux de change réel qui stabilise la balance courante est $q = 0$. La trajectoire de taux de change réel pour y arriver doit vérifier :

$$\frac{d_0}{n\delta} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{q_t}{(1+r)_t}$$

Le DEER est donc une contrainte sur la trajectoire du taux de change et non un niveau donné. Les autorités peuvent choisir la trajectoire sous cette contrainte et compte tenu de leurs objectifs.

1.2. L'approche économétrique : le taux de change d'équilibre comportemental (BEER)

Clark et MacDonald (1997) ont proposé un modèle composite baptisé BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*). Celui-ci a moins pour objet d'expliquer théoriquement la détermination du taux de change que de rendre compte empiriquement de son évolution. Leur approche consiste à retenir un ensemble de variables fondamentales pouvant influencer le taux de change réel de long terme (terme de l'échange, productivité du travail, prix du pétrole, stock d'actifs étrangers nets, taux de chômage…) puis de chercher des relations de cointégration entre le taux de change et ces variables : $q_t = Af_t$ où f

désigne le vecteur des fondamentaux de long terme. L'équation de court terme est estimée à l'aide d'un modèle à correction d'erreur (VECM) :

$$\Delta q_t = -\lambda(q - Af)_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} B\Delta f_{t-i} + \mu(r_t - r^*_t) + \varepsilon_t$$

où *r* est le taux d'intérêt réel.

L'écart entre le taux de change et sa valeur estimée de long terme, selon la relation de cointégration, permet, selon les auteurs, d'évaluer le mésalignement du taux courant.

Les travaux de ce type se placent dans une perspective purement économétrique : il s'agit d'introduire des variables fondamentales susceptibles de rendre compte des mouvements de taux de change, sans expliciter la théorie économique sous-jacente, en ce sens la démarche est *ad hoc*. Selon la parité non couverte des taux d'intérêt, le différentiel des taux d'intérêt nominaux entre deux devises doit être égal à la variation anticipée du taux de change. Supposons que le marché anticipe que le taux de change se dirige de façon monotone vers sa valeur de long terme. On doit donc avoir :

$$i_t - i_t^* = \dot{s}_t^a = \theta(\tilde{s} - s_t)\text{, d'où : } s_t = \tilde{s} - (i_t - i_t^*)/\theta\,.$$

Le passage entre l'équation théorique et l'équation estimée suppose un grand nombre d'hypothèses héroïques. En particulier, l'équation estimée mêle l'ajustement du taux de change nominal, celui des prix et celui des actifs, dont les vitesses sont *a priori* très différentes. La relation de long terme estimée est une relation statistique, sans fondement économique *a priori*. L'équation teste en même temps une pluralité d'hypothèses (parité non couverte des taux d'intérêt, parité des pouvoirs d'achats, relation de Fisher…) et considère que les variables ne sont pas déterminées conjointement, ce qui est absurde lorsque y figurent le taux d'intérêt, le solde extérieur et les actifs étrangers. Enfin, la notion de taux de change réel de long terme est ambiguë : est-ce Af_t où les variables explicatives sont prises à leur valeur courante ou $Af_{LT}(q_{LT})$, où les variables explicatives sont prises à leur valeur de long terme cohérentes avec le taux de change d'équilibre [2] ?

Cette approche n'incorpore pas explicitement la dynamique du taux de change. Certes, lors d'un mésalignement, les fondamentaux de la relation de long terme sont censés exercer une force de rappel sur le taux de change courant pour le faire converger vers sa valeur d'équilibre, mais ce mécanisme est d'essence statistique : c'est du modèle statistique (le modèle à correction d'erreur) sous-jacent que provient la propriété de convergence et non du modèle théorique. Ce modèle

2. Clark et MacDonald (2000) ont raffiné l'approche du BEER par l'introduction du concept de taux de change d'équilibre permanent. Ils utilisent des techniques économétriques (décomposition de Beveridge-Nelson, filtre de Hodrick-Prescott) pour dissocier le taux de change d'équilibre permanent (PEER) du taux d'équilibre courant (BEER). Mais ces techniques n'ont guère de sens économique.

statistique suppose implicitement que le taux de change réel converge de façon monotone vers sa valeur de long terme. Or l'analyse théorique montre que cette propriété n'est obtenue que dans des cas très particuliers (il faut qu'il n'y ait qu'une seule variable rigide dans l'économie, voir Féroldi et Sterdyniak, 1984). Ainsi les performances empiriques du BEER sont à juger à l'aune de l'absence d'un modèle théorique explicite, ce qui en limite la rigueur.

1.3. L'approche dynamique : le taux de change réel naturel (NATREX)

Stein et Allen (1997) ont développé une théorie du taux de change réel naturel : le NATREX [3]. Celui-ci est défini comme le taux de change réel qui assure l'équilibre de la balance des paiements en l'absence de facteurs cycliques (production à son potentiel), de flux de capitaux spéculatifs et de variation de réserves de change. Leur schéma distingue trois horizons de taux de change : le court, le moyen et le long terme. À court terme le taux de change réel dépend des fondamentaux (*f*), du stock d'actifs nets (*a*) et de facteurs cycliques et spéculatifs de court terme (*c*). Soit :

$$q_t = q_t(f, a, c)$$

Le NATREX de moyen terme ne dépend que des facteurs fondamentaux et du stock d'actifs nets :

$$q_t = q_t(f, a)$$

Dans l'état stationnaire, le NATREX de long terme ne dépend que des fondamentaux :

$$q_t = q_t(f)$$

La dynamique de court-moyen terme du modèle repose sur la convergence du taux de change réel vers sa valeur d'équilibre de moyen terme par l'égalisation des rendements financiers et l'absence de flux de capitaux spéculatifs. À moyen terme, deux variables ne sont pas stabilisées : le stock de capital par tête et la position extérieure nette. En effet l'investissement continue de gonfler le stock de capital et les déséquilibres courants font varier la position extérieure nette. À long terme, le stock de capital et la position extérieure nette sont, par définition, stables.

L'approche du NATREX est dynamique et repose explicitement sur les déterminants de long terme du taux de change réel d'équilibre. Contrairement au FEER, le NATREX incorpore des effets de stock à travers la dynamique de la position extérieure nette et du stock de

3. *Natural Real Exchange Rate*.

capital. Il permet de calculer une trajectoire d'équilibre du moyen terme au long terme. Néanmoins le NATREX souffre comme le FEER des hypothèses faites sur l'équilibre interne : le marché du travail est supposé être à l'équilibre ; la dynamique d'ajustement des prix et des salaires est passée sous silence. Comme le FEER et le BEER et le NATREX se présentent comme une théorie du taux de change réel d'équilibre ; elle ne devient une théorie du taux de change nominal qu'en évacuant les mécanismes de formation des prix.

Par ailleurs, le NATREX suppose que les agents sont incapables d'anticiper *ex ante* les variations du change et suppose donc que les agents anticipent la stabilité du taux de change. Cette hypothèse n'a guère de fondement théorique (même si, empiriquement, il est difficile de prévoir mieux le taux de change qu'en prévoyant qu'il conservera sa valeur actuelle).

Le NATREX peut être considéré comme la forme réduite de l'équation de taux de change d'un modèle macroéconométrique. Nous allons maintenant voir comment le taux de change est déterminé dans un tel modèle.

2. Équilibre de long terme et dynamique

Ce chapitre présente une maquette d'un petit pays dans le vaste monde en change flexible, afin d'en discuter des choix de modélisation et de leurs conséquences pour le long terme et la dynamique du modèle. Trois alternatives de modélisation ont été testées, de sorte que la maquette existe sous huit versions.

Dans chaque version, la maquette converge vers un long terme parfaitement spécifié, caractérisé en particulier par le fait que le stock net d'actif en devises étrangères est stable relativement au PIB. Durant la convergence, la maquette comporte deux variables visqueuses : les prix et le stock d'actifs étrangers. Ce sont leurs dynamiques qui régissent celle de l'ensemble de l'économie. Aussi, le retour à l'équilibre est-il lent et, contrairement aux modèles à une variable visqueuse, le modèle ne converge pas de façon monotone vers l'équilibre de long terme.

À chaque période, le taux de change dépend du taux de change anticipé pour la période suivante. Le modèle est résolu en prévision parfaite : après un choc, les agents anticipent parfaitement la trajectoire ; le taux de change bondit jusqu'à une nouvelle valeur telle que le cheminement vers l'équilibre de long terme puisse se faire en suivant la parité des taux d'intérêt ouvert (éventuellement corrigé d'une prime de risque). Cette hypothèse est d'autant moins réaliste que la trajectoire est complexe et le retour à l'équilibre lent.

Les trois alternatives de modélisation sont :

a) Le taux d'intérêt peut découler de l'équilibre sur le marché de la monnaie, la masse monétaire étant exogène (modèle M) ; c'est la modélisation traditionnelle, mais elle n'est pas conforme aux pratiques effectives des banques centrales. Il peut provenir d'une fonction de réaction où la Banque centrale fixe son taux d'intérêt en fonction de l'inflation et de l'écart de production (modèle I) ; c'est le schéma le plus proche des pratiques effectives.

b) La boucle prix-salaire peut être résumée par une courbe de Phillips où l'inflation augmente tant que le chômage est inférieur à un niveau d'équilibre, donc le niveau de production supérieur au niveau correspondant (modèle P) ou par une équation en niveau où le niveau des prix est une fonction croissante du niveau d'activité (modèle N).

c) Si le marché des changes est dominé par des spéculateurs unanimes, infiniment riches et sans aversion pour le risque, le taux de change se fixe à un niveau tel que la parité des taux d'intérêt ouverts est assurée : la dépréciation anticipée d'une monnaie par rapport au dollar doit être égale à l'écart entre le taux d'intérêt de cette monnaie et le taux d'intérêt américain. Si le taux d'intérêt sur l'euro est inférieur de 2 points au taux d'intérêt sur le dollar, la valeur de l'euro se fixe au niveau tel que le marché anticipe une appréciation de 2 % de l'euro. Dans ce cas, le taux de change ne dépend pas directement des avoirs nets du pays en devises. Il faut alors supposer que ceux-ci influencent directement la demande privée. Un pays qui accumule une dette en devises étrangères voit sa demande interne diminuer par effet de richesse ; ceci réduit son déficit extérieur, ce qui stabilise sa dette (modèle PA pour patrimonial). Au contraire, on peut supposer que les agents sont réticents à prendre des positions en devises étrangères. Ils ne s'endettent que si le taux d'intérêt interne est suffisamment élevé relativement au taux étranger corrigé de la dépréciation anticipée du change. Dans ce cas, un pays qui accumule de l'endettement extérieur voit son taux d'intérêt monter progressivement (modèle PO pour portefeuille) [4].

Ces trois alternatives définissent $2^3 = 8$ versions de la maquette. Par contre, nous supposerons toujours que les anticipations sont parfaites. Il faudrait se demander ce que deviennent la dynamique et le long terme du modèle si une partie des intervenants réagit de manière plus mécanique. Ceci peut-il à ce point perturber la dynamique du change qu'il ne serait plus rationnel d'être rationnel ? Ceci peut-il modifier le long terme si les autorités monétaires réagissent aux variations du taux de change ?

4. Nous faisons ici l'hypothèse que les agents nationaux peuvent toujours placer leurs avoirs ou s'endetter à l'étranger au taux r^*. Dans un troisième schéma, le pays est fortement endetté à l'étranger ; ses agents doivent payer une prime de risque pour s'endetter en devises étrangères, prime qui est d'autant plus forte que l'endettement est élevé. Nous n'étudierons pas ce modèle ici.

Dans cette partie, la politique budgétaire n'est pas explicitement modélisée. Nous nous limiterons à étudier les conséquences d'une hausse permanente de la demande privée : de la date 1 à la fin des temps, la demande privée augmente *ex ante* de 1 % du PIB.

2.1. Les équations de la maquette

Les équations sont les plus simples possible (encadré 1). Dans l'équation (1), d représente un choc de demande privée. Le taux de change est pris dans le sens, 1 dollar = *s* euros ; *s* monte quand l'euro (la monnaie du pays étudié) se déprécie. Dans le modèle patrimonial, les avoirs extérieurs influencent la demande privée. L'équation (2P) est une courbe de Phillips augmentée ; selon l'équation (2N) qui correspond au modèle WS-PS, les entreprises tiennent compte du prix du capital pour fixer leur prix ; aussi, celui-ci est-il une fonction croissante du taux d'intérêt réel. L'équation (4A) représente la parité des taux d'intérêt ouvert. Le taux de change est égal au taux de change anticipé diminué de la différence du taux d'intérêt à l'étranger, de sorte qu'il est indifférent de détenir des actifs nationaux (qui rapportent r_t) ou des actifs étrangers (qui rapportent $r_t^* + (s^a_{t+1} - s_t)$ en monnaie nationale). Par contre, dans le modèle de portefeuille, les agents nationaux veulent détenir d'autant plus d'actifs en dollars que leur rentabilité est élevée par rapport à celle des actifs en euros. À une période donnée, les équations (4) déterminent *s* à s^a_{+1} donné, mais les itérations successives de la trajectoire garantissent que $s^a_{+1} = s^a$. L'équation (5) est comptable et exprime l'accumulation d'actifs sur l'étranger à travers les excédents commerciaux. L'actif est détenu en devises étrangères mais est exprimé relativement au PIB ; il augmente donc quand le change se déprécie et baisse en cas d'inflation ; intervient aussi un terme d'intérêts reçus.

À moyen terme, la contrainte de stabilité des actifs extérieurs en monnaie nationale s'écrit [5] :

$$n(y^* - y) + n\delta(p^* + s - p) + f(r^* - \dot{p}^*) = 0$$

Si $f(r^* - \dot{p}^*) > 0$, le pays peut avoir à terme un déficit commercial, c'est le cas d'un pays qui détient des actifs étrangers bien rémunérés.

Si $f(r^* - \dot{p}_t^*) < 0$, le pays doit avoir un excédent ; c'est le cas d'un pays endetté à l'étranger. Les propriétés du modèle dépendent ainsi, au second ordre, des valeurs initiales de f et de $r^* - \dot{p}_t^*$. Dans un premier temps, nous ferons l'hypothèse simplificatrice que ces variables sont nulles : le pays n'a pas d'avoir net sur l'étranger ; il peut s'endetter sur les marchés mondiaux à un taux d'intérêt proche de son taux de

5. En supposant que la parité des pouvoirs d'achat dans sa version relative est vérifiée à long terme ; c'est-à-dire que la dépréciation du taux de change est égale au différentiel d'inflation. Soit $\dot{s}_t = \dot{p}_t - \dot{p}_t^*$.

croissance [6]. La condition de stabilité des avoirs extérieurs se réduit donc à l'équilibre de la balance commerciale.

1. Les équations du modèle

Équilibre sur le marché des biens :

(1PO) $y_t = d_t + g_t + cy_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t)$

avec $\sigma = 0{,}5$; $n = 0{,}25$; $\delta = 2$; c = 0,5.

(1PA) $y_t = d_t + g_t + cy_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t) + \theta f_{t-1}$

avec $h = 0{,}25$.

Boucle prix-salaire

(2P) $\dot{p}_t = n(\dot{s}_t + \dot{p}_t^*) + (1-n)\dot{p}_{t-1} + \mu y_t$ avec $\mu = 0{,}2$

(2N) $\dot{p}_t = \lambda\left[n(s_t + p_t^*) + (1-n)p_t + \mu y_t + v(r_t - \dot{p}_t) - p_{t-1}\right]$

avec $\lambda = 0{,}25$; $\mu = 0{,}4$; $v = 0{,}2$

Formation du taux d'intérêt :

(3I) $r_t = (1+\alpha)\dot{p}_t + \gamma y_t + \rho$ avec $\alpha = 0.5$; $\gamma = 0.5$

(3M) $r_t = (p_t + y_t - m_t)/\beta$ avec $\beta = 2$.

Équilibre du marché des changes :

(4PA) $s_t = s_{t+1}^a - (r_t - r_t^*)$

(4 PO) $f_t = k(s_{t+1}^a - s_t - r_t + r_t^*)$ avec $k = 4$

Accumulation d'actif net sur l'étranger :

(5) $f_t = n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t^*) + f_{t-1}(1 + \dot{s}_t + r_{t-1}^* - \dot{p}_t)$

2.2. L'équilibre de long terme

L'équilibre de long terme n'est pas le même dans chacune des maquettes. Dans les maquettes avec courbe de Phillips, l'effet à long terme sur la production est obligatoirement nul. En raison de la contrainte de nullité de la balance commerciale, le taux de change réel doit retourner à son niveau initial. Il en va de même pour la demande interne. Dans le modèle patrimonial, le retour de la demande à son niveau initial est obtenu quand l'actif net extérieur a diminué de 20 % du PIB (puisque le coefficient θ vaut 0,05). Dans le modèle de portefeuille, ce retour se fait par une hausse de 2 points du taux d'intérêt réel (puisque σ = 0,5) qui nécessite une baisse de l'actif net de 8 % du

6. Dans un modèle de croissance, il faut comparer le taux d'intérêt réel auquel le pays peut placer (ou s'endetter) avec son taux de croissance.

PIB (puisque k = 4 %). Dans le modèle M, la hausse de 2 points du taux d'intérêt nécessite une hausse de 4 % du niveau des prix (et une dépréciation similaire du taux de change) puisque $\beta = 2$; par contre, le taux d'inflation reste inchangé. Dans le modèle P, elle nécessite une hausse de 4 % du taux d'inflation puisque $\alpha = 0{,}5$; le taux de change se déprécie en permanence au taux de 4 % l'an.

Dans les modèles à boucle prix-salaire en niveau, le long terme est le même pour les modèles patrimoniaux, une baisse de 20 % du PIB de l'actif net extérieur sans impact réel. Il est très différent dans les modèles de portefeuille.

Dans le modèle M, à masse monétaire contrôlée, le taux d'inflation de long terme n'est pas modifié à la suite d'un choc de demande. L'équilibre du marché des biens impose que la hausse de la demande s'accompagne d'une hausse du taux d'intérêt réel, qui d'après l'équation de prix, entraîne une baisse de la production. Celle-ci rend possible une certaine appréciation du taux de change. Au total, le multiplicateur de long terme est négatif et vaut :

$$y = -\frac{\nu}{\sigma(\mu + n/\delta) - (1-c)\nu}\, d$$

Le modèle est stable si $\sigma\ (\mu + n/\delta) > (1 - c)\,\nu$. La hausse du taux d'intérêt ne doit pas provoquer une chute de l'offre supérieure à celle de la demande. Par ailleurs, la hausse du taux d'intérêt interne s'accompagne d'une baisse des avoirs nets sur l'étranger.

Dans le modèle I, le taux d'inflation de long terme augmente à la suite du choc de demande. Le point crucial est que la production est stimulée par la hausse de l'inflation puisque le retard entre prix et coût est permanent [7]. Aussi, une hausse de la demande se traduit-elle maintenant par une hausse permanente de l'inflation et de la production. Le change réel se déprécie légèrement pour restaurer la compétitivité. Le multiplicateur de long terme vaut donc :

$$y = \frac{\lambda' - \nu\alpha}{\alpha\sigma(\mu + \gamma\nu + n/\delta) + (\lambda' - \nu\alpha)(1 - c + \sigma\gamma)}\, d$$

avec $\lambda' = 1 - 1/\lambda$

En comparant les huit maquettes, on voit qu'une hausse de demande augmente le taux de change réel dans un cas, le fait baisser dans un autre, le laisse stable dans 6 cas. Dans les modèles de portefeuille, le taux d'intérêt réel augmente. Dans tous les cas, les avoirs nets extérieurs diminuent. Enfin, l'inflation augmente dans deux cas ; le niveau des prix dans deux cas (tableau 1) [8].

7. Cet effet pourrait être évité en passant à une spécification Nª où les entreprises tiennent compte de l'inflation tendancielle dans la fixation de leur prix.

8. Certains modèles empiriques ne comportent ni effet de portefeuille, ni effet de patrimoine. Leur long terme diffère de ceux que nous présentons ici ; il n'assure pas la stabilité du stock net d'actifs en devises. Une relance budgétaire peut se traduire par une hausse sans fin de l'endettement à l'étranger ; ce qui n'est guère satisfaisant.

1. Impact à long terme d'une hausse de la demande privée de 1 % du PIB

En %

	I,P,PO	M,P,PO	I,P,PA	M,P,PA	I,N,PO	M,N,PO	I,N,PA	M,N,PA
y	0	0	0	0	+ 1,24	– 1,23	0	0
$r - \dot{p}$	+ 2	+ 2	0	0	+ 0,76	+ 3,23	0	0
f	– 8	– 8	– 20	– 20	– 3	– 12,9	– 20	– 20
$s - p$	0	0	0	0	+ 0,6	– 0,6	0	0
$\dot{p}$	+ 4	0	0	0	+ 0,27	0	0	0
p	?	4	+	0	?	+ 7,69	–	0

2.3. La dynamique de moyen terme

Elle est retracée dans les graphiques en annexe (il faut cependant tenir compte des différences d'échelle entre modèles, particulièrement pour le taux de change). Les tableaux 2, 3 et 4 précisent la dynamique de court terme.

2. Impact immédiat d'une hausse de la demande privée de 1 % du PIB

	I,P,PO	M,P,PO	I,P,PA	M,P,PA	I,N,PO	M,N,PO	I,N,PA	M,N,PA
y	0,50	0,50	0,26	0,20	0,48	0,49	0,17	0,17
s	– 0,5	– 0,5	– 1,6	– 1,5	– 0,5	– 0,5	– 1,6	– 1,5
r	0,26	0,25	– 0,28	– 0,34	0,29	0,26	– 0,67	0,43

3. Impact à 3 périodes d'une hausse de la demande privée de 1 % du PIB

	I,P,PO	M,P,PO	I,P,PA	M,P,PA	I,N,PO	M,N,PO	I,N,PA	M,N,PA
y	0,67	0,72	0,26	0,42	0,77	0,77	0,21	0,31
s	0,1	– 0,1	– 2,1	– 1,6	– 0,1	– 0,2	– 1,7	– 1,4
r	0,85	0,61	– 0,10	– 0,22	0,55	0,49	– 0,25	0,53

4. Impact à 5 périodes d'une hausse de la demande privée de 1 % du PIB

	I,P,PO	M,P,PO	I,P,PA	M,P,PA	I,N,PO	M,N,PO	I,N,PA	M,N,PA
y	0,65	0,49	0,17	0,42	0,91	0,83	0,20	0,38
s	1,3	0,5	– 2,2	– 1,6	0,5	0,2	– 1,8	– 1,3
r	1,36	0,98	– 0,07	0,28	0,69	0,64	– 0,20	0,51

Le **modèle I,P,PO** présente une dynamique simple (graphique A1). La relance est progressivement réduite par la hausse du taux d'intérêt réel qui découle du creusement de la dette extérieure. Le taux de change se déprécie de façon continue, même si à très court terme la hausse du taux d'intérêt ralentit la dépréciation et provoque une appréciation du taux de change réel. Le retour à l'équilibre est cependant très long, ce qui relativise l'importance de l'équilibre de long terme. La hausse du niveau de production est, en quelque sorte, payée par la hausse du taux d'inflation et la baisse des avoirs extérieurs.

Le **modèle M,P,PO** présente une dynamique similaire à très court terme (graphique A2), puis il connaît des oscillations amorties dues à la coexistence d'une courbe de Phillips en taux de croissance et du contrôle de la masse monétaire. La hausse immédiate de la production est payée par une baisse les périodes suivantes. Par contre, l'inflation se stabilise à son niveau initial.

Le **modèle I,P,PA** connaît une relance transitoire et surtout une forte appréciation du taux de change réel nécessaire pour accumuler un fort niveau de dette extérieure (graphique A3). Le taux de change commence par s'apprécier avant de se déprécier. Ceci est cohérent avec un taux d'intérêt plus élevé qu'à l'extérieur. La relance de la production est peu durable ainsi d'ailleurs que la poussée de l'inflation.

Le **modèle M,P,PA** connaît aussi une appréciation transitoire du taux de change (graphique A4). Il présente de fortes fluctuations amorties dues à la coexistence de la courbe de Phillips et du contrôle de la masse monétaire. Le niveau des prix retourne à sa valeur de référence, mais, la hausse initiale de la production est compensée par une longue période où elle est en dessous du niveau de référence.

Le **modèle I,N,PO** connaît une hausse permanente de la production, du taux d'inflation et du taux d'intérêt (graphique A5). À très court terme, le taux de change s'apprécie transitoirement, ce qui facilite l'accumulation de dette extérieure. À moyen terme, il se déprécie continûment.

Le **modèle M,N,PO** connaît d'abord une hausse puis une baisse permanente de la production (graphique A6). Le taux d'intérêt réel est durablement plus élevé. Le taux de change s'apprécie d'abord puis se déprécie jusqu'à un nouveau niveau d'équilibre. L'équilibre est atteint très lentement.

Le **modèle I,N,PA** est proche du modèle I,P,PA (graphique A7). La relance est faible et transitoire. L'accumulation de dette passe par une surévaluation immédiate du taux de change. L'effet désinflationniste induite par l'appréciation du change fait que les prix baissent dans la période transitoire.

Le **modèle M,N,PA** connaît aussi une relance transitoire (graphique A8). Contrairement au modèle précédent, le taux d'intérêt est positif dans la période d'ajustement. Le taux de change commence donc par s'apprécier afin de diminuer. Cette appréciation transitoire du taux de change permet une baisse des prix et l'accumulation de dette extérieure.

Dans les huit modèles, le multiplicateur est positif à court terme, mais le multiplicateur à trois périodes varie de 0,21 à 0,77. Le taux de change s'apprécie toujours à court terme, mais à trois périodes, il peut s'apprécier de 2,1 % ou se déprécier de 0,1 %. Enfin, le taux d'intérêt peut augmenter de 0,85 point ou baisser de 0,25 point. Dans un modèle à anticipations rationnelles, le court terme dépend du long terme et les déterminants de l'équilibre de long terme se répercutent immédiatement sur l'équilibre de court terme. Par rapport à la problématique en termes de taux de change d'équilibre, il apparaît que celui-ci dépend de toute la structure de l'économie et qu'il peut être très lointain, donc peu pertinent pour les opérateurs financiers.

2.4. De l'impact de la situation initiale

Jusqu'à présent, nos simulations ont été réalisées en écart à un compte central où les actifs étrangers étaient nuls et où le taux d'intérêt réel étranger était égal au taux de croissance de l'économie considérée. Ces deux hypothèses influencent les résultats des simulations.

a) Si le taux d'intérêt est supérieur de 2 points au taux de croissance, les effets sont amplifiés (tableau 5). En effet, la hausse permanente des dépenses publiques produit à long terme une baisse des avoirs extérieurs en devise, donc des sorties d'intérêts, qui doivent être compensés par un excédent commercial, qui s'ajoute au choc de demande *ex ante*.

5. Impact à long terme d'une hausse de la demande privée de 1 % du PIB

En %

	I,P,PO	M,P,PO	I,P,PA	M,P,PA	I,N,PO	M,N,PO	I,N,PA	M,N,PA
y	0	0	0	0	+ 1,32	– 2,39	0	0
$r - \dot{p}$	+ 2,95	+ 2,95	0	0	+ 0,81	+ 5,23	0	0
f	– 11,8	– 11,8	– 33,3	– 33,3	– 3,24	– 20,9	– 33,3	– 33,3
$s - p$	0	0	0	0	+ 0,78	– 0,36	0	0
$\dot{p}$	+ 5,9	0	0	0	+ 0,30	0	0	0
p	?	5,9	?	0	?	+ 12,85	?	0

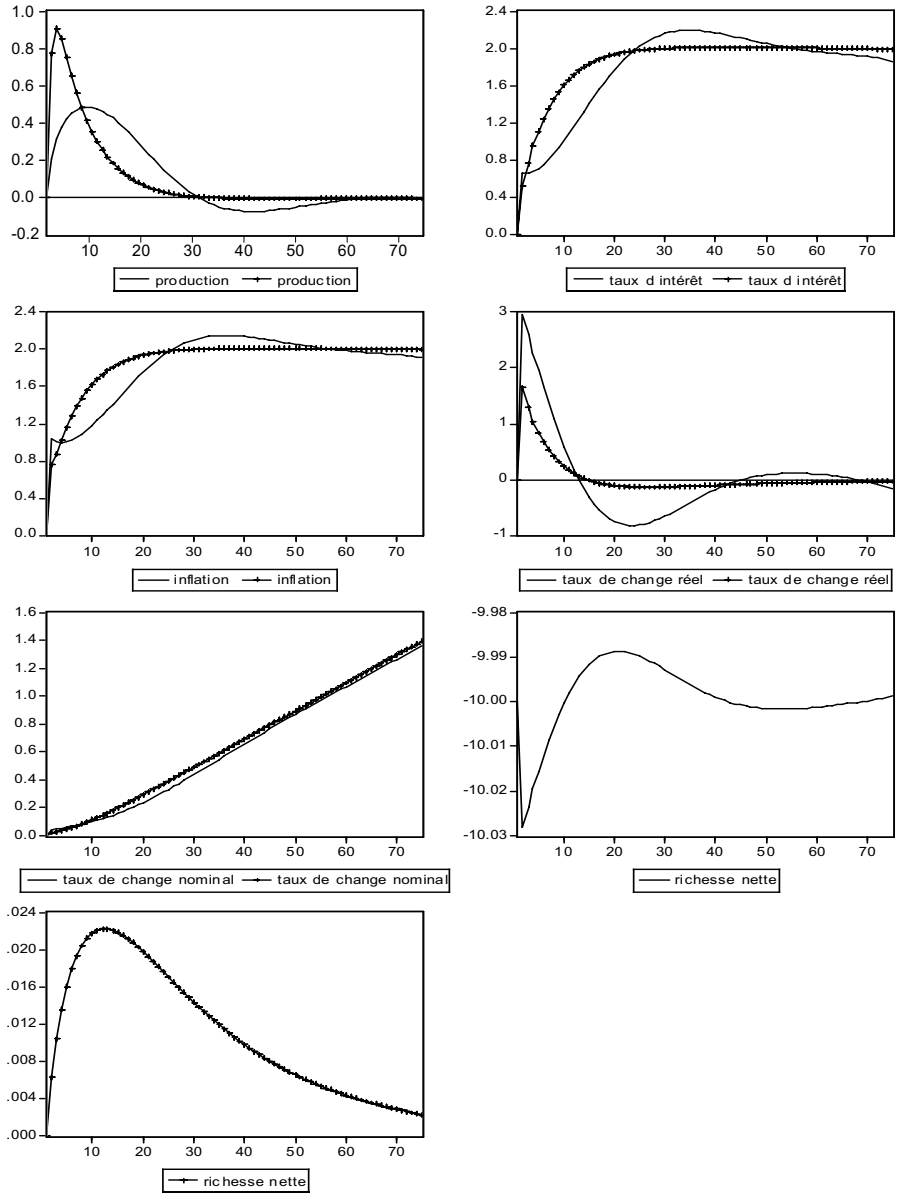
Dans le cas du modèle M,N,PO, par exemple, le multiplicateur de long terme vaut :

$$y = -\frac{\nu + \frac{k}{\delta} r^*}{(\sigma - kr^*)(\mu + \mathrm{n}/\delta) - (1-\mathrm{c})(\nu + \frac{k}{\delta} r^*)}\ \mathrm{d}$$

Il est d'autant plus fort (en valeur absolue) que le taux d'intérêt est élevé. Un fort niveau des taux d'intérêt mondiaux augmente donc l'instabilité économique.

b) si le pays est initialement endetté, une dévaluation a un impact favorable plus faible sur le niveau de production. Le graphique 1 compare l'impact d'un choc de politique monétaire expansionniste selon que le pays est ou non endetté à l'extérieur (d'un montant de 10 % du PIB), dans le cadre du modèle I,P,PA. Dans un pays endetté, l'effet expansionniste de la dévaluation est moins net et plus tardif en raison de l'impact négatif immédiat de l'alourdissement de la dette sur la demande intérieure.

1. Variantes I,P,PA



Note : En traits pleins le modèle modifié, en croix le compte central.

3. De la spécification de la politique économique

L'équilibre de long terme, comme la dynamique, dépend de la façon dont les autorités utilisent leurs instruments de politique économique.

3.1. La politique monétaire

En ce qui concerne la politique monétaire, quatre spécifications sont envisageables :

— Les autorités peuvent contrôler l'offre de monnaie. Le taux d'intérêt est alors déterminé par :

$$r = -(m - y - p - \varepsilon_m)/\beta$$

Si les autorités choisissent de façon exogène le taux de croissance de la masse monétaire, ce comportement fixe à long terme le taux d'inflation, comme le niveau des prix et donc celui du taux de change. Théoriquement, elles fournissent ainsi un ancrage aux spéculateurs. Ceci suppose qu'elles ne modifient pas leur offre de monnaie, quel que soit le choc. Ce comportement rigide introduit de fortes instabilités dans l'économie. Les chocs de demande de monnaie se traduisent à court terme par des fluctuations du taux d'intérêt et nécessitent à moyen terme des modifications du niveau des prix. Nos simulations montrent que l'économie est rendue plus fluctuante lors de chocs de demande. Enfin, il faut supposer que si l'économie est frappée par un choc inflationniste, les autorités mettront en œuvre une politique monétaire restrictive pour non seulement faire baisser le taux d'inflation, mais aussi pour retrouver le niveau initial des prix.

— Dans une spécification légèrement différente, la Banque centrale se fixe un objectif en termes de niveau des prix. Sa règle de fixation du taux d'intérêt est alors :

$$r = \beta_1(p - \pi t) + \beta_2 y + \rho$$

La politique monétaire n'est plus perturbée par les chocs de demande de monnaie. Par contre, les mêmes phénomènes d'instabilité que dans le cas du contrôle de l'offre de monnaie, apparaissent lors de chocs réels ou nominaux.

— La spécification en termes de règle de Taylor suppose que la Banque centrale fixe le taux d'intérêt réel en fonction d'un taux d'inflation objectif, de l'écart de production et d'un objectif de taux d'intérêt réel. Soit :

$$r_t = \dot{p}_t + \alpha(\dot{p}_t - \dot{p}_{obj}) + \gamma y_t + \rho_{obj}$$

Cette règle ne fournit pas un ancrage sur un niveau des prix ou de taux de change. L'ancrage se fait en termes de taux d'inflation et de taux de change réel. Toutefois, nos simulations montrent que ce

comportement, joint à l'hypothèse d'anticipations rationnelles, assure la stabilité de la trajectoire et sa convergence vers l'équilibre de long terme. Le point délicat est, qu'à long terme, le taux d'inflation n'est pas égal au taux objectif. En effet, soit ρ_{eq} le taux d'intérêt réel qui assure l'équilibre sur le marché des biens. À l'équilibre, le taux d'inflation vaut :

$$\dot{p}_t = \dot{p}_{obj} + (\rho_{eq} - \rho_{obj})/\alpha$$

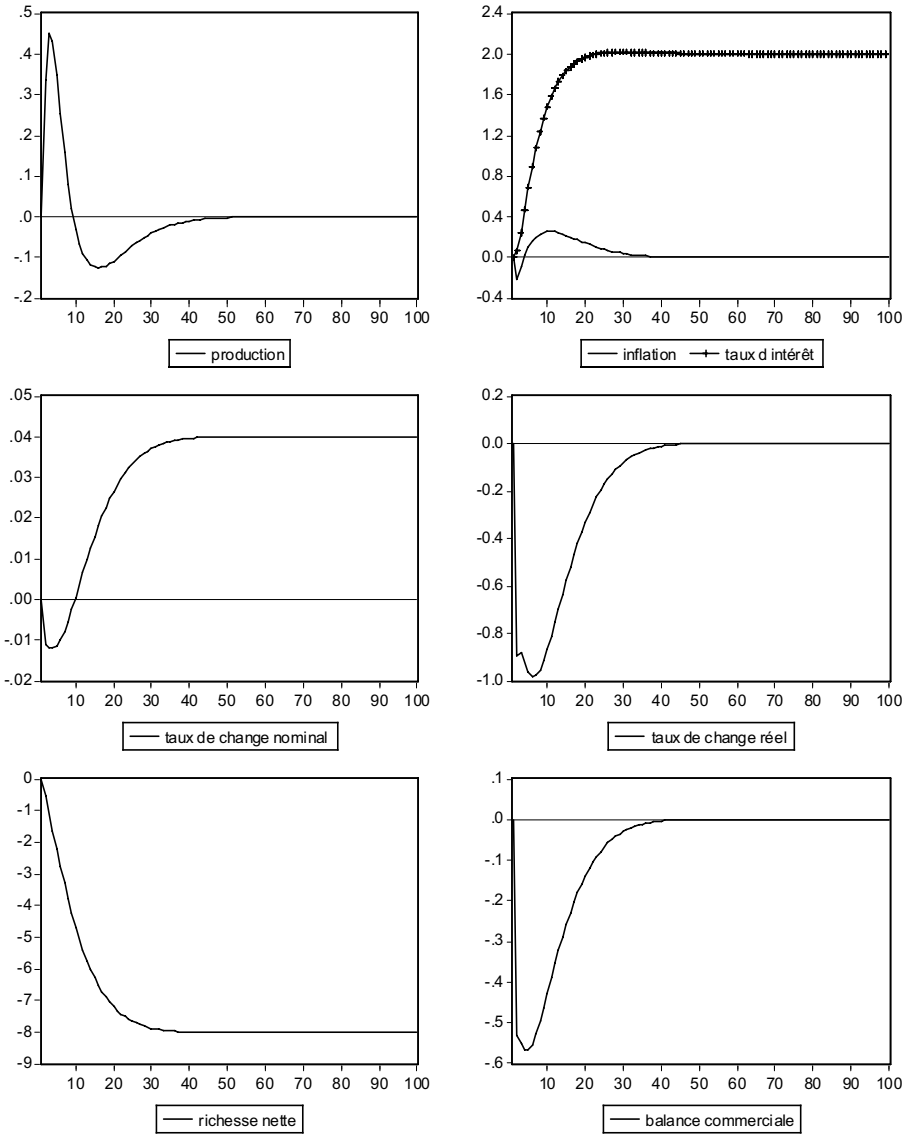
À la suite d'une hausse permanente de la demande, le nouvel équilibre de long terme comporte durablement plus d'inflation et un taux d'intérêt réel plus élevé (voir la simulation du modèle I,P,PO tableau 3). La Banque centrale arbitre ainsi entre inflation et taux d'intérêt réel : elle accepte plus d'inflation pour ne pas pratiquer un taux d'intérêt réel plus élevé.

— Pour que le taux d'inflation atteint soit bien le taux objectif, il faut que l'équation de fixation de taux d'intérêt soit écrite :

$$r_t = r_{t-1} + \alpha(\dot{p}_t - \dot{p}_{obj}) + \gamma y_t$$

La Banque centrale n'a pas d'objectif en termes de taux d'intérêt réel. Dans ce cas, le taux d'intérêt devient une variable visqueuse, ce qui accroît les fluctuations du modèle. Le graphique 2 présente une simulation du modèle I,P,PO avec cette règle (avec α = 0,5 ; γ = 0,5). On constate qu'il est relativement proche du modèle M,P,PO ; les fluctuations restent limitées. La Banque centrale réussit effectivement à ramener l'inflation au niveau cible en renonçant à tout objectif de taux d'intérêt.

2. I,P,PO avec règle de Taylor modifiée



3.2. La politique budgétaire

Nous introduisons maintenant une représentation explicite de la politique budgétaire [9]. Nous supposons que l'effet de richesse porte sur les avoirs extérieurs (*f*) et sur la dette publique (*h*). L'équilibre sur le marché des biens s'écrit donc :

$$y_t = g_t + d_t + c'(1-t)y_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t)$$
$$+ n\delta(p_t^* + s_t - p_t) + \theta(f_{t-1} + h_{t-1})$$

avec *c'* = 0,7 ; *t* = 0,3.

L'accumulation de la dette publique s'écrit comptablement :

$$h_t = g_t - ty_t + h_{t-1}(1 + r_{t-1} - \dot{p}_t)$$

Supposons que *g* et *t* soient exogènes. À la suite d'une hausse des dépenses publiques, la dette publique augmenterait sans cesse, ce qui induirait une hausse déstabilisante de la dette externe et du taux d'intérêt réel. Pour assurer la stabilité de l'économie, il faut que le solde public soit endogène. Nous supposerons ici que ce sont les dépenses publiques qui sont utilisées à cette fin [10]. Les pouvoirs publics doivent réduire le déficit quand la dette augmente ; ils peuvent l'augmenter quand l'écart de production est négatif. On pourrait aussi envisager qu'ils tiennent compte de niveau de l'inflation ou du taux d'intérêt réel. Supposons ici que :

$$g = g_{obj} - ah_{t-1} + by$$

À long terme (tableau 6), le montant de la dette publique vaut :

$$h = g_{obj} / a$$

L'équilibre sur le marché des biens s'écrit :

$$d + (\theta / a)g_{obj} = (\sigma + k\theta)(r - \dot{p}_t)$$

Le taux d'intérêt d'équilibre est une fonction croissance des dépenses publiques et privées. La confrontation avec la règle de fixation des taux d'intérêt détermine le taux d'inflation. Comme :

$$r_t = (1 + \alpha)\dot{p}_t + \gamma y_t + \rho$$

le taux d'inflation d'équilibre de long terme vaut :

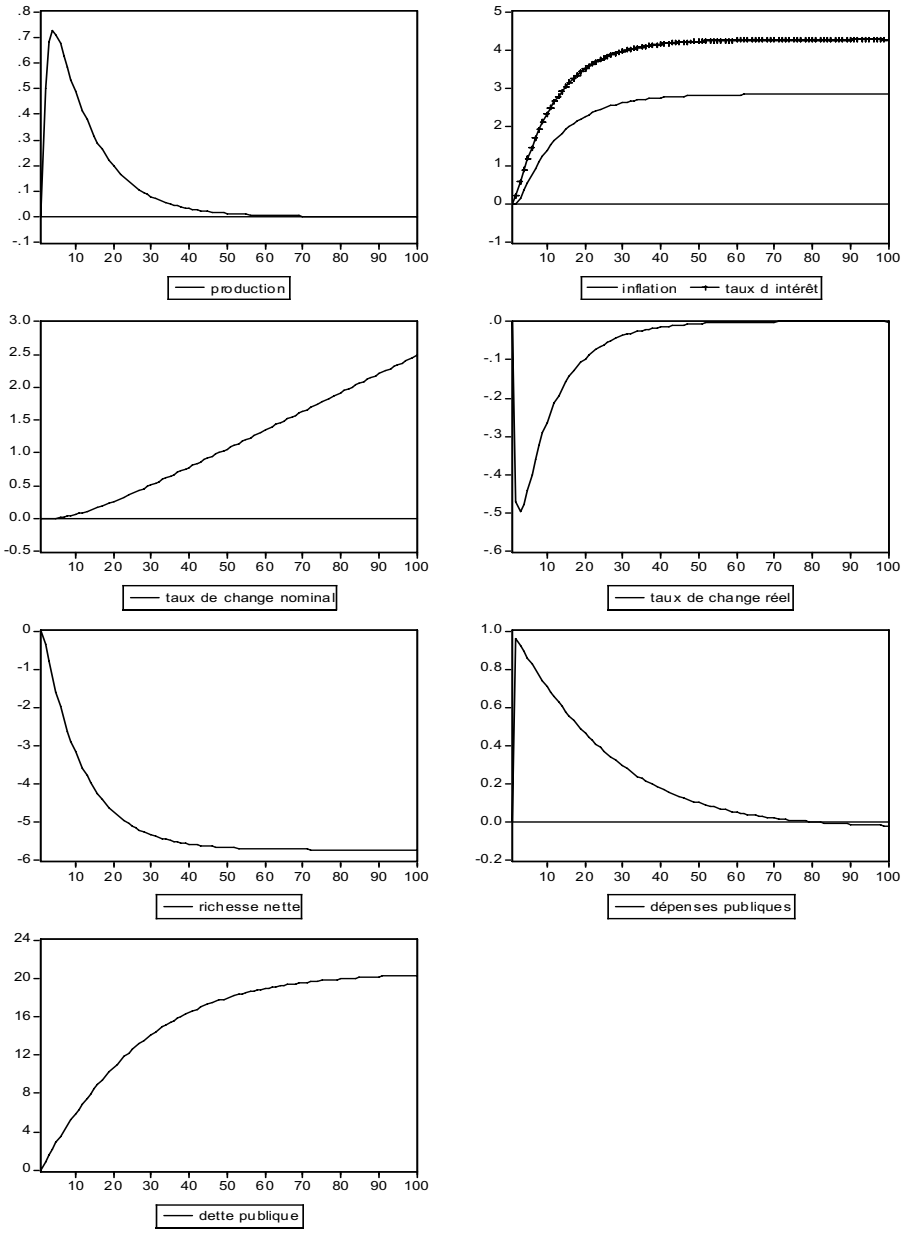
$$\dot{p}_t = \frac{1}{\alpha}\left(\frac{d + (\theta / a)g_{obj}}{\sigma + k\theta} - \rho\right)$$

Il dépend de la politique budgétaire, de la politique monétaire et du niveau de la demande privée. Une hausse des dépenses publiques, donc de la dette, est inflationniste si elle autonome ; elle est stabilisatrice si elle correspond à une baisse des dépenses privées. Le graphique 3 illustre les effets d'une relance budgétaire de 1 % du PIB, *ex ante*, simulée à partir de la maquette I,P,POA avec politique budgétaire (pour $a = 0{,}05$). Le modèle est bien stable.

9. Dans une version du modèle qui comporte une courbe de Phillips, une relation de Taylor et qui intègre à la fois un comportement de portefeuille et un comportement patrimonial (I,P,POA)

10. Faire l'hypothèse que ce sont les impôts ne modifie pas les résultats.

3. I,P,PO avec politique budgétaire



6. Impact à long terme d'une hausse de g

En %

	I,P,POA
y	0
$r - \dot{p}$	+ 1,5
f	– 6
$s - p$	0
$\dot{p}$	+ 3
g	0
h	20

Note : Avec $a = 0{,}05$.

4. L'hystérèse du taux de change

Tout au long de nos simulations, nous nous sommes intéressés à des chocs permanents. Dans les modèles étudiés, les chocs temporaires n'ont pas d'influence à long terme : ils n'ont d'effet sur l'économie que durant un certain nombre de périodes. Certes ce nombre peut être important compte tenu du degré de rigidité des prix et des actifs financiers, mais, à long terme, les chocs temporaires sont neutres. Nous allons ici remettre en cause cette hypothèse. Pour cela, nous nous intéressons aux phénomènes d'hystérèse. L'hystérèse désigne la propriété d'un système qui, soumis à un choc initial se modifie, puis une fois le choc résorbé, ne retourne pas à la situation initiale : des chocs temporaires ont des effets permanents (voir encadré 2).

Baldwin (1986) et Baldwin et Krugman (1989) ont introduit un mécanisme d'hystérèse pour analyser l'entrée des firmes japonaises sur le marché américain durant la période de surévaluation du dollar (1980-1985). Leur modèle formalise la décision d'exporter de firmes qui supportent des coûts irréversibles d'entrée et de maintenance sur un marché étranger (publicité, mise en place de réseaux de vente et de service après-vente). Des flux de capitaux importants entraînent une appréciation initiale du taux de change. Celle-ci incite les entreprises étrangères à s'y installer pour exporter, en payant le coût d'entrée. Une fois installées, les entreprises vont rester même si le taux de change se déprécie. Afin d'assurer l'équilibre de la balance des paiements, le taux de change d'équilibre sera plus faible qu'initialement, même lorsque les flux initiaux de capitaux auront cessé.

Dans le modèle de Baldwin et Krugman, le taux de change dépend de flux de capitaux exogènes, ce qui limite la portée de l'article. Récemment, Roberts et McCausland (1999), McCausland (2000, 2002)

et Göcke (2001) ont proposé des modèles macroéconomiques avec hystérèse du taux de change [11].

2. Le concept d'hystérèse

Définition et propriétés

L'hystérèse désigne la propriété d'un système qui, soumis à un choc initial se modifie, puis une fois le choc résorbé, ne retourne pas à la situation initiale. Autrement dit, l'hystérèse est présente dès que des chocs transitoires ont des effets permanents (voir Göche, 2002). Initialement le concept provient du magnétisme : un métal ferreux soumis à une force magnétique croissante voit sa magnétisation croître, puis, lorsque l'on réduit cette force magnétique jusqu'à zéro, la magnétisation du métal se réduit mais ne revient pas à son état initial.

Un système hystérétique présente plusieurs caractéristiques. Tout d'abord il s'agit d'un système dynamique ouvert : le système dépend de variables de contrôle (*i.e* extérieures au système). Pour de faibles variations de la variable de contrôle, le système peut ne pas se modifier. Les valeurs pour lesquelles cette situation se présente définissent la bande d'inaction ou bande d'hystérèse. Pour de fortes variations, le système se modifie : lorsque la valeur seuil est atteinte, il passe d'une branche à une autre. Ensuite, la trajectoire de la variable de contrôle engendre des équilibres multiples, dépendants des états passés. Du fait de la non linéarité multi-branches (le passage brusque d'une branche à l'autre), les réalisations passées de la variable de contrôle peuvent modifier les relations d'équilibre courantes entre les variables. Ainsi le passage d'une branche à l'autre, suite à un choc transitoire, peut modifier l'équilibre de façon permanente.

L'hystérèse en économie

En économie, l'hystérèse peut provenir de l'existence de non-linéarités liées à des coûts ou phénomènes irréversibles (Roberts et MacCausland, 1999). Les principales applications du concept sont le marché du travail (Blanchard et Summers, 1986), l'investissement (Dixit, 1989) et le taux de change (Baldwin, 1989).

À la suite d'Amable et *al.* (1991, 1992), on peut distinguer l'hystérèse micro-économique et l'hystérèse macroéconomique. Au niveau micro, l'hystérèse est présente lorsqu'il existe des extrema locaux (valeurs seuils) qui, lorsqu'ils sont atteints ou dépassés, font passer la variable d'une branche à l'autre. Autrement dit, quand la variable d'intérêt dépasse une valeur donnée, la forme de la fonction qui en dépend change. Selon Amable et *al.*, il s'agit de la forme faible de l'hystérèse. Lorsque l'on agrège des éléments hétérogènes ayant cette forme d'hystérèse, la relation macroéconomique n'a pas nécessairement besoin de dépasser des valeurs seuils pour générer de l'hystérèse, dans ce cas, les auteurs la désignent sous le terme de forme forte. La procédure d'agrégation renforce

11. Cependant, Roberts et McCausland (1999) n'obtiennent des équilibres multiples qu'en introduisant arbitrairement une équation de balance commerciale fortement non linéaire. Une autre façon d'introduire des non-linéarités serait de supposer que le coût de l'endettement est une fonction croissance de l'endettement.

l'hystérèse du système puisque chaque extremum local entraîne le passage d'une branche à l'autre, alors qu'au niveau micro seul le passage d'une valeur seuil entraîne un tel phénomène. Ainsi, plus l'hétérogénéité individuelle est forte (valeurs seuils différentes pour chaque agent), plus la relation macroéconomique sera linéaire et l'hystérèse se rapprochera de la forme forte.

L'hystérèse du taux de change

Baldwin (1986) modélise l'hystérèse au niveau microéconomique comme résultant de l'existence de coûts d'entrée et de sortie pour les firmes étrangères. Considérons une entreprise qui n'est initialement pas exportatrice. Une forte appréciation de la monnaie étrangère va l'inciter à exporter, dans la mesure où la rentabilité à l'exportation induite par le change dépasse le coût d'entrée sur le marché. Une fois le taux de change revenu à son niveau initial, la firme reste sur le marché. Elle ne le quittera que lorsque le taux de change se sera déprécié au-delà du coût de sortie. Une faible appréciation n'entraîne pas de modification des choix de l'entreprise dans la mesure où elle ne permet pas de dépasser le coût d'entrée.

Dixit (1989) étudie l'hystérèse dans un cadre d'incertitude en faisant appel à la théorie des options. Une augmentation de l'incertitude (due par exemple à une hausse de la volatilité du taux de change) engendre une augmentation de la bande d'inaction.

Dans le modèle de McCausland (2000), les entreprises sont confrontées à des coûts d'entrée et de maintenance comme dans le modèle de Baldwin et Krugman. La balance commerciale dépend du nombre de firmes étrangères présentes sur le territoire. Au-delà de valeurs seuils du taux de change, les entreprises modifient leurs décisions. Considérons une politique monétaire restrictive. La hausse du taux d'intérêt attire les capitaux étrangers et induit une appréciation du taux de change, suivie d'un retour du taux de change à l'équilibre. Comme chez Dornbusch (1976), ce phénomène provient de la coexistence de marchés financiers qui s'ajustent instantanément et d'une variable visqueuse, ici le solde d'actifs en devises étrangères. Lorsque l'on modélise le comportement des firmes étrangères, la trajectoire se modifie. L'appréciation initiale augmente la compétitivité des firmes étrangères ; si cette appréciation dépasse les valeurs seuils, les firmes entrent sur le marché. Par la suite, le taux de change se déprécie en deçà de son niveau initial, du fait de l'écart entre les coûts d'entrée et de maintenance sur le marché, qui font que les firmes entrantes décident de rester sur le marché. Ainsi le modèle de McCausland permet d'étudier le phénomène d'hystérèse. Néanmoins, la dynamique du modèle repose sur l'existence d'une seule variable prédéterminée, le stock d'actifs en devises étrangères. Les variables nominales sont absentes du modèle.

4.1. La maquette dynamique avec hystérèse

Reprenons la maquette I,N,PO exposée dans la deuxième partie. Nous introduisons de l'hystérèse dans le modèle à la manière de MacCausland (2000), en nous intéressant au comportement d'exportation de firmes étrangères. À la différence de MacCausland, nous faisons figurer explicitement les fondements de l'hystérèse [12] dans le bloc d'équations (voir encadré 3). Les firmes étrangères arbitrent entre la vente sur leur marché national ou l'exportation. Sur leur marché, elles réalisent un profit *b*. Leurs décisions d'exportation dépendent de deux facteurs : l'ampleur des coûts irrécupérables (coût d'entrée et de maintenance sur le marché étranger) et le niveau du taux de change réel (qui détermine leur compétitivité et donc la rentabilité à l'exportation). Considérons d'abord une firme étrangère non exportatrice. Elle entrera sur le marché national si :

$$\pi\,(q^a_{t+1}) - c_e > b,$$

avec q^a_{t+1} le taux de change réel anticipé pour la période $t + 1$ et π la fonction de profit à l'étranger de la firme, qui dépend négativement du taux de change réel. Le taux de change qui vérifie $\pi\,(q^a_{t+1}) - c_e = b$ est désigné par q_{in}. La firme entrera sur le marché, si, compte tenu du taux de change réel anticipé, le profit net est positif. Autrement dit si le change est suffisamment élevé pour que les gains de compétitivité qu'il induit, permettent de réaliser un profit sur le marché supérieur à celui que la firme réaliserait si elle n'exportait pas.

Une firme, déjà présente sur le marché, le quittera si le taux de change se déprécie fortement, détériorant ainsi sa compétitivité et son profit. Elle préfèrera alors réaliser un profit *b* sur son marché. Cette condition s'exprime par :

$$\pi\,(q^a_{t+1}) - c_m < b.$$

Le taux de change qui vérifie $\pi\,(q^a_{t+1}) - c_m = b$ est désigné par q_{out}.

En supposant que les coûts d'entrée sont supérieurs aux coûts de maintenance :

$$\pi(q_{in}) - \pi(q_{out}) = c_e - c_m > 0 \quad \text{d'où} \quad q_{in} < q_{out}\,.$$

Le taux de change entraînant la sortie est supérieur à celui entraînant l'entrée. Ainsi existe-t-il trois possibilités :

$q^a_{t+1} > q_{out} > q_{in}$: les firmes présentes anticipent un change très bas et quittent le marché.

$q_{out} > q_{in} > q^a_{t+1}$: les firmes non présentes anticipent une forte appréciation et entrent sur le marché.

$q_{out} > q^a_{t+1} > q_{in}$: Dans ce cas intermédiaire, les firmes présentes restent sur le marché et celles qui n'exportaient pas restent sur leur marché national. Le taux de change anticipé est alors dans la bande

12. Il s'agit d'une forme faible de l'hystérèse.

d'inaction : les mouvements limités du taux de change ne modifient pas les comportements des entreprises.

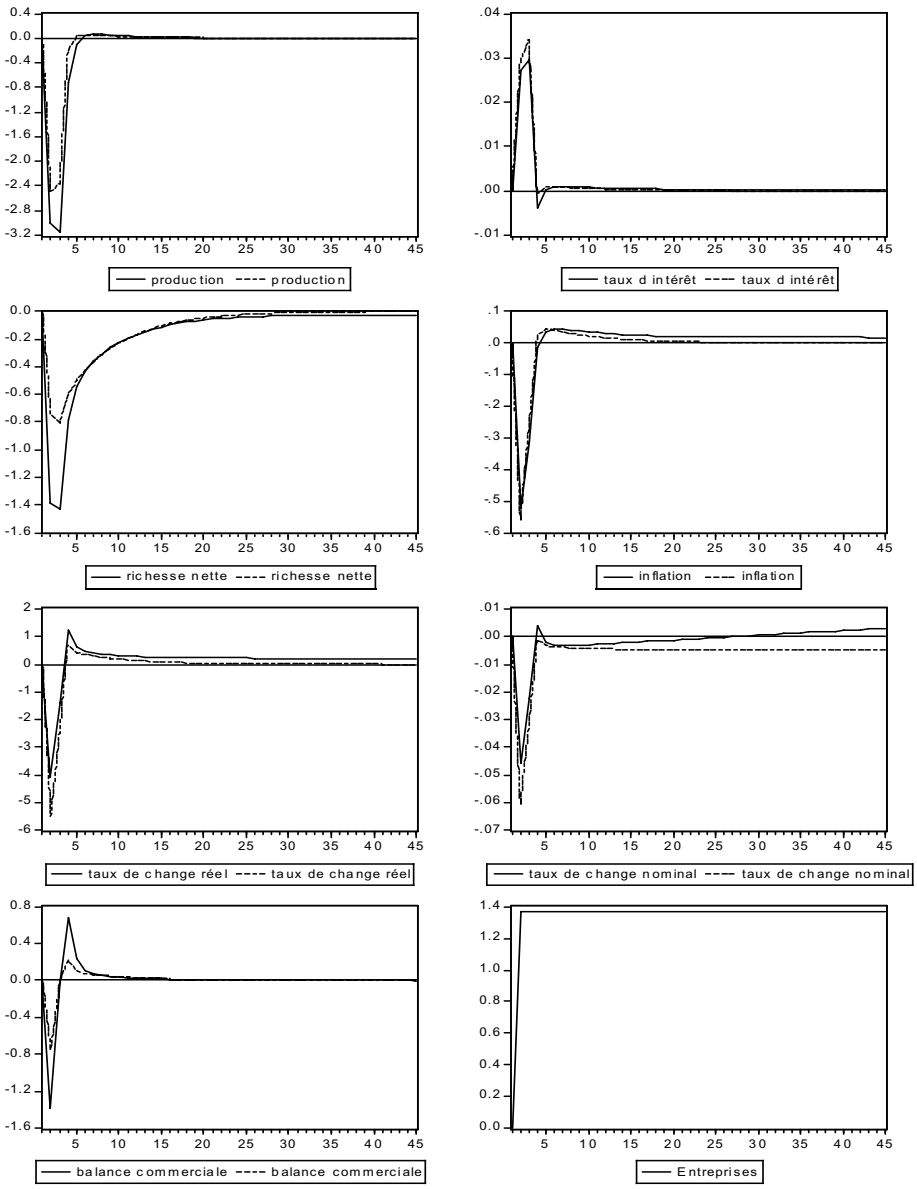
Le passage du niveau microéconomique au niveau macroéconomique s'effectue par l'intermédiaire de la balance commerciale. En effet lorsqu'une firme étrangère s'implante sur le marché, cela génère des flux d'importations et détériore la balance commerciale. Ainsi H désigne le nombre de firmes étrangères présentes sur le marché national dans l'équation (4.1) : lorsqu'il y a 1 % de firmes étrangères en plus, cela provoque, toutes choses égales par ailleurs, un déficit commercial de μ % et donc nécessite une dépréciation du change pour restaurer l'équilibre commercial.

Examinons désormais les effets d'un différent choc de politique monétaire dans le modèle I, N,PO (règle de Taylor, boucle prix-salaires en niveau et modèle de portefeuille). Le choc monétaire est suffisamment important pour entraîner un dépassement des valeurs seuils pour la variable de contrôle, ici le taux de change. La forte hausse du taux d'intérêt provoque une appréciation du change qui attire les entreprises étrangères, ce qui dégrade la balance commerciale et nécessite une dépréciation du change à long terme. Les différences avec le modèle sans hystérèse apparaissent sur le graphique 4.

Dans le modèle avec hystérèse, le choc transitoire de taux d'intérêt a des effets permanents : les entreprises étrangères arrivent, ce qui par leur effet sur les importations nécessite à terme une dépréciation du change réel et augmente donc l'inflation et partant le taux d'intérêt. À l'équilibre, la production est légèrement plus basse, le taux d'intérêt est légèrement plus élevé que dans le cas sans hystérèse, l'inflation est positive et le taux de change s'est déprécié, en termes nominaux et réels. À court terme, le taux de change s'est apprécié au delà de q_{in}, de sorte que des firmes étrangères sont entrées dans sur le marché nationales ; à long terme, la dépréciation est inférieure à q_{out}. Le taux de change est dans la bande d'inaction.

L'étude de cette maquette et de ses différentes versions a mis en évidence les limites de l'approche des taux de change d'équilibre. La maquette propose une modélisation plus complète de la dynamique, puisqu'elle prend en compte les rigidités nominales et réelles, et la constitution des stocks d'actifs, éléments déterminants de la dynamique. La dynamique de la maquette, comme ses propriétés de long terme, dépendent des choix précis faits en matière de modélisation. Enfin, l'étude du phénomène d'hystérèse introduit une dynamique encore plus riche. Notre étude devra être complétée dans plusieurs directions : il faudra introduire d'autres sources d'hystérèse, analyser la formation effective des anticipations dans des modèles à dynamiques complexes, introduire d'autres types de chocs (chocs de productivité) et d'autres marchés financiers ; enfin il reste à franchir le pas suprême : vérifier qu'un modèle théorique plus riche permet effectivement d'avancer dans l'analyse empirique.

4. L'hystérèse du taux de change



Note : En traits pleins le modèle avec hystère, en pointillés le modèle initial.

3. Les équations de la maquette

$$y_t = d_t + a_1 y_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t) - \mu h_t \quad (4.1)$$

$\mu = 0{,}08$

$$h_t = h_{t-1} + in_t - out_t \quad (4.2)$$

$$in_t = (p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} - c_e)D_t \quad (4.3)$$

$$D_t \begin{cases} = 1 \;\; si \;\; p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} > c_e \\ = 0 \;\; si \;\; p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} < c_e \end{cases} \quad (4.4)$$

$$out_t = (p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} - c_m)V_t \quad (4.5)$$

$$V_t \begin{cases} = 1 \;\; si \;\; p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} < c_m \\ = 0 \;\; si \;\; p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} > c_m \end{cases} \quad (4.6)$$

$c_e = 0{,}0$; $c_m = -0{,}1$

$$f_t = n(y_t^* - y_t) - n\delta(p_t - s_t - p_t^*) - \mu h_t + f_{t-1}(1 + \dot{s}_t + r_{t-1}^* - \dot{p}_t) \quad (4.7)$$

$$\dot{p}_t = \lambda\left[n(s_t + p_t^*) + (1-n)p_t + \mu y_t + v(r_t - \dot{p}_t) - p_{t-1}\right] \quad (4.8)$$

$$r_t = (1+\beta)\,\dot{p}_t + \varphi y_t + \rho_t \quad (4.9)$$

$$f_t = k(s_{t+1}^a - s_t - r_t + r_t^*) \quad (4.10)$$

ρ_t désigne un choc transitoire de taux d'intérêt. Dans nos simulations, nous effectuons une hausse de 5 % du taux d'intérêt, durant une période.

h désigne dans (4.1) et (4.2) le nombre d'entreprises étrangères présentes dans le secteur hystérétique. N. Celles-ci génèrent des importations supplémentaires.

h est le stock des entreprises présentes. Nous avons pris un coût d'entrée inférieur au coût de maintenance pour produire l'effet d'hystérèse. Les équations (4.3) à (4.6) indiquent que les firmes étrangères entrent sur le marché national lorsque l'appréciation du taux de change réel permet de dégager un profit net positif. à l'inverse, lorsque la dépréciation du taux de change est forte, le profit devient négatif et les entreprises se retirent du marché.

D et V sont des variables muettes qui valent 1 quand la condition (d'entrée ou de sortie) est vérifiée et 0 sinon.

La fonction définissant le profit des entreprises est volontairement simple : il s'agit d'une fonction linéaire du taux de change réel.

Références bibliographiques

AMABLE B., J. HENRY, F. LORDON et R. TOPOL, 1991 : « Strong Hysteresis : An Application to Foreign Trade », *Document de travail OFCE*, n° 9103.

AMABLE B., J. HENRY, F. LORDON et R. TOPOL, 1992 : « Hysteresis : what it is and what it is not », *Document de travail OFCE*, n° 9216.

ARTIS M. et M. TAYLOr, 1993 : « DEER Hunting : Misalignment, Debt Accumulation, and Desired Equilibrium Exchange Rates », *IMF Working Paper*, n° 93/98.

BALDWIN R., 1986 : « Hysteresis in Trade », *mimeo,* NBER Summer Institute, International Studies, avril.

BALDWIN R., 1988 : « Hysteresis in Import Prices : The Beachhead Effect », *American Economic Review*, vol. 78(4), septembre.

BALDWIN R. et P. KRUGMAN, 1989 : « Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks », *The Quarterly Journal of Economics*, n° 104(4), novembre.

BAYOUMI T., P. CLARK, S. SYMANSKY et M. TAYLOR, 1994 : « Robustness of equilibrium Exchange Rate calculations to Alternative Assumptions and Methodologies », *IMF Working Paper*, n° 94/17.

BENASSY A. et H. STERDYNIAK, 1992 : « La détermination des taux d'intérêt dans les modèles multinationaux : l'état de l'art », *Économie et Prévision*, n° 104, 3.

BLANCHARD O. et L. SUMMERS, 1986 : « Hysteresis and the European Unemployment Problem », *NBER Macroeconomics Annual 1*.

BLEUZE E. et H. STERDYNIAK, 1988 : « L'interdépendance des économies en change flexible » in *Revue Economique*, septembre.

BOROWSKI D. et C. COUHARDE, 1999 : « Quel parité d'équilibre pour l'euro ? », *Économie Internationale*, n° 77, 1er trimestre.

BRANSON W. H., 1976 : « Assets markets and relative prices in exchange rate determination », *Seminar paper, Stocholm institute for international economic studies*, n° 66, décembre.

CADIOU L., 1999 : « Que faire des taux de change réels d'équilibre ? », *Économie Internationale*, n° 77, 1er trimestre.

CAMPA J., 2000 : « Exchange Rates and trade : How important is Hysteresis in Trade ? », *CEPR Discussion Paper*, n° 2606.

CHAGNY O., F. REYNÈS et H. STERDYNIAK H., 2002 : « Le taux de chômage d'équilibre -Discussion théorique et évaluation empirique », *Revue de l'OFCE*, n° 81.

CHINN, M. D., Y.-W. CHEUNG et A. GARCIA PASCUAL, 2003 : « Empirical Exchange Rate Models of the Nineties : Are Any Fit to Survive ? », *NBER Working Paper Series*, 9393.

CLARK P. et R. MACDONALD, 1997 : « Exchange rates and economic fundamentals : a methodological comparison of BEERs and FEERs », *IMF Working Paper*.

CLARK P. et R. MACDONALD, 2000 : « Filtering the BEER : A Permanent and Transitory Dcomposition », *IMF Working Paper*, 144.

DE GRAUWE P. et H. DEWACHTER, 1990 : « A chaotic model of the exchange rate », *CEPR Discussion Paper*, n° 466.

DIXIT A., 1989 : « Entry and Exit Decisions Under Uncertainty », *Journal of Political Economy*, 97(3).

DORNBUSH R., 1976 : « Expectations and Exchange rate dynamics », *Journal of Political Economy*, 84.

FÉROLDI M. et H. STERDYNIAK, 1984 : « De la dynamique du taux de change : variations sur un thème de Dornbusch », *Document de travail OFCE*.

FÉROLDI M. et H. STERDYNIAK, 1987 : « La dynamique du taux de change : du long au court terme » in Fitoussi et Muet, eds., *Macrodynamique et déséquilibres*, Economica.

GÖCKE M., 1994 : « An approximation of the hysteresis loop by linear partial functions », *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 213.

GÖCKE M., 2001 : « A Macroeconomic Model with Hysteresis in Foreign Trade », *Metroeconomica*, n° 52(4).

GÖCKE, M., 2002 : « Various Concepts of Hysteresis applied in Economics », *Journal of Economic Surveys*, n° 16(2).

JOLY H., C. PRIGENT et N. SOBCZAK, 1996 : « Le taux de change réel d'équilibre. Une introduction », *Économie et Prévision*, n° 123-124.

LORDON F., 1994 : « Marchés financiers, crédibilité et souveraineté », *Revue de l'OFCE*, n° 50.

MCCAUSLAND W. D., 2000 : « Exchange Rate Hysteresis from Trade Account Interaction », *The Manchester School*, 68(1).

MCCAUSLAND W. D., 2002 : « Exchange Rate Hysteresis : The Effects of Overshooting and Short-Termism », *The Economic Record*, 78(1).

MEESE R. et K. ROGOFF, 1983 : « Empirical exchange rate models of the seventies : do they fit out of sample ? », *Journal of International Economics*, 14, 3-24.

MEESE R. et K. ROGOFF, 1988 : « Was It Real? The Exchange Rate-Interest Differential Relation Over the Modern Floating-Rate Period », *Journal of Finance*, 43.

NURKSE R., 1944 : *International Currency Experience: Lessons of the Interwar Period*, League of Nations, Genève.

ORLEAN A., 1999 : *Le pouvoir de la finance,* Odile Jacob, Paris.

ROBERTS M. A. et W. D. MCCAUSLAND, 1999 : « Multiple International Debt Equilibria and Irreversibility », *Economic Modelling*, 16(2).

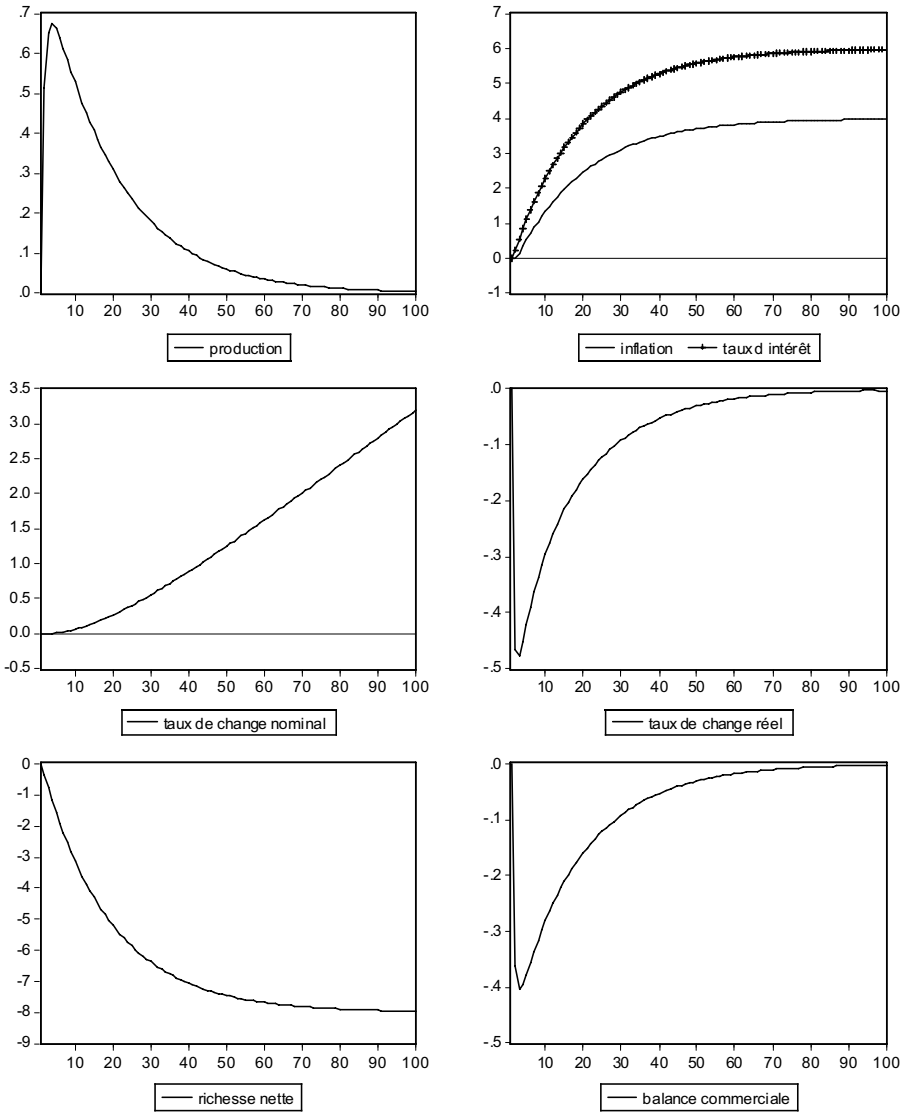
SACHS J. et C. WYPLOSZ, 1984 : « La politique budgétaire et le taux de change réel », *Annales de l'INSEE*, janvier-mars.

STEIN J et P. ALLEN, 1997 : *Fundamentals Determinants of Exchange Rate,* Oxford University Press.

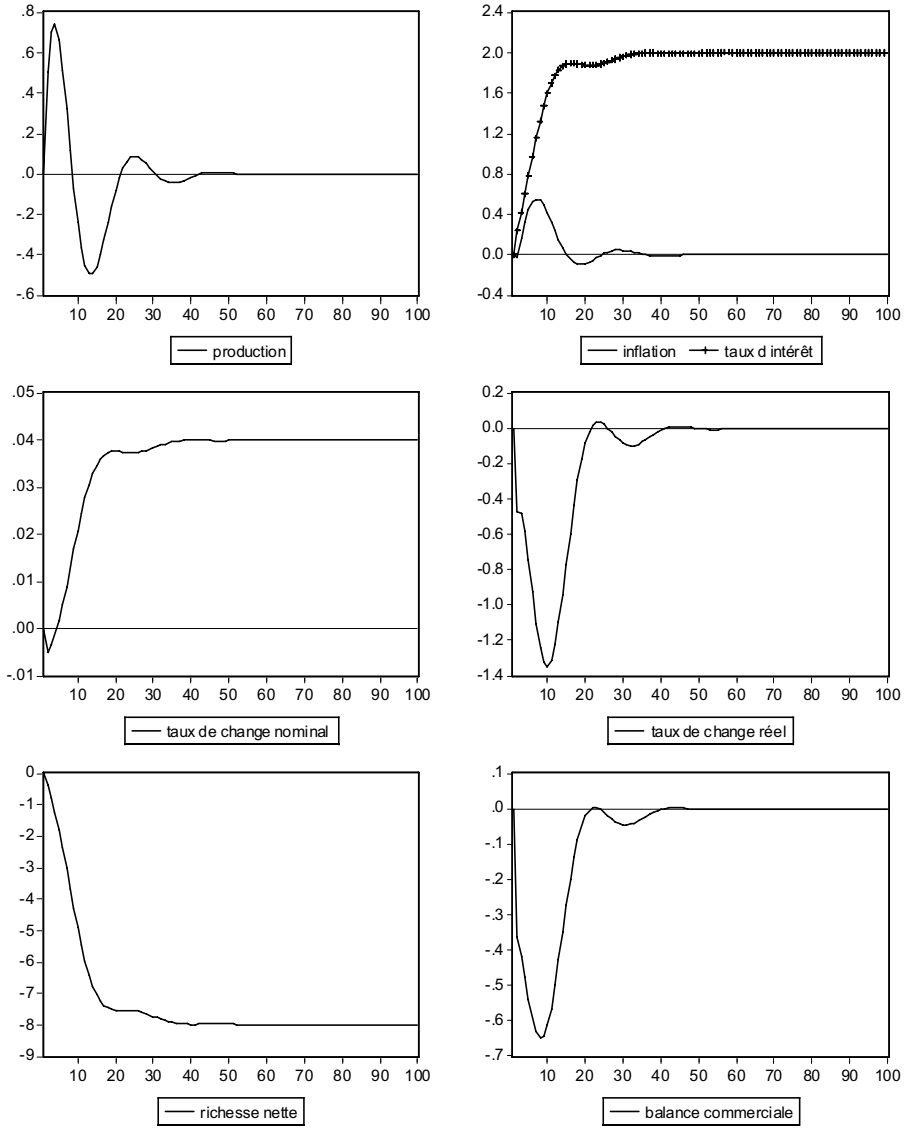
WILLIAMSON J., 1985 : *The exchange rate system*, 2nd ed, Institute for International Economics, Washington DC.

ANNEXE

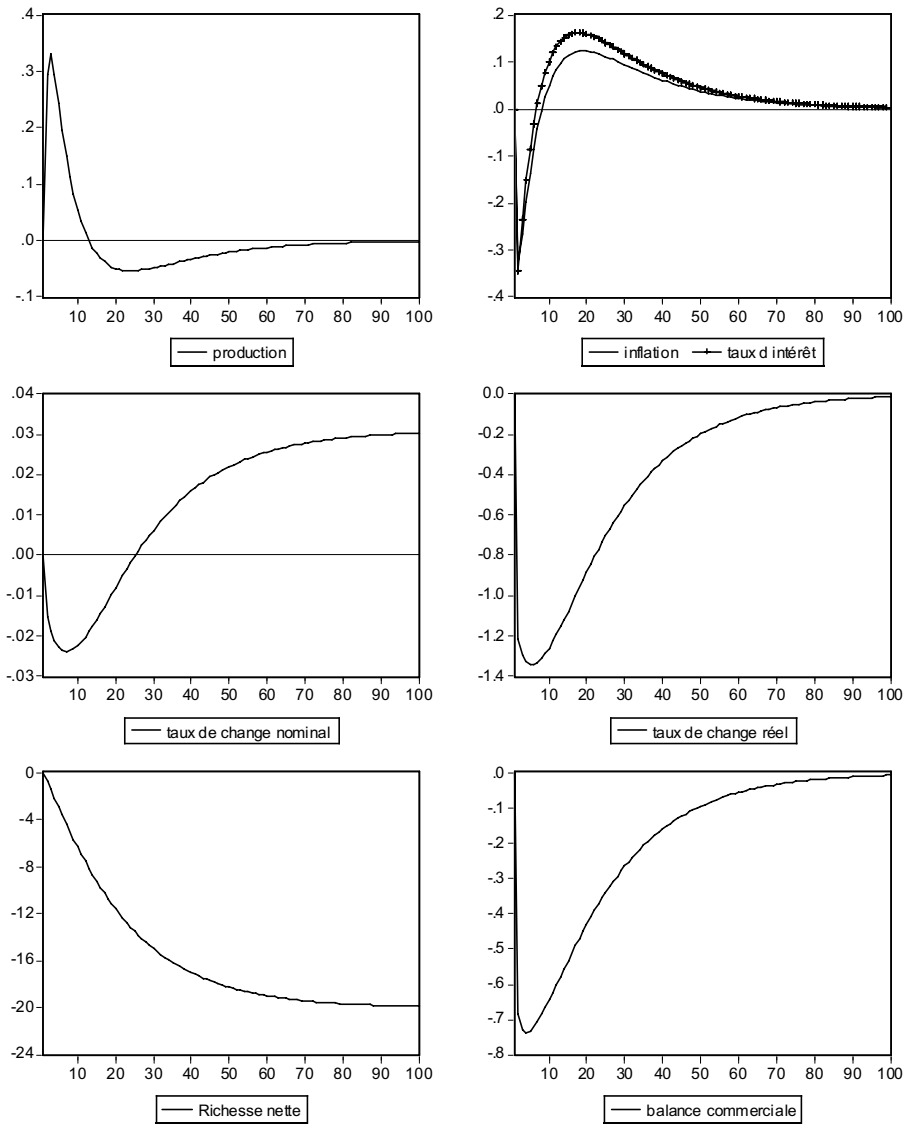
A1. I,P,PO



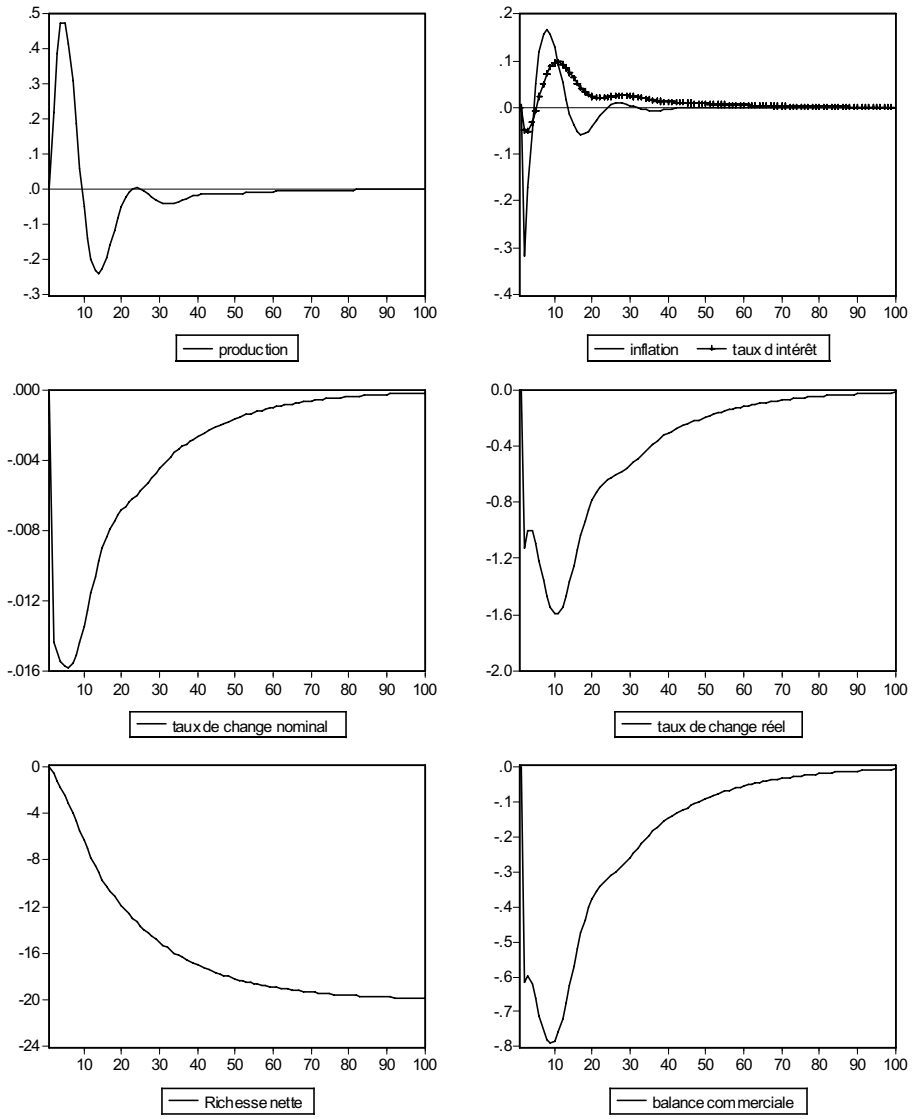
A2. M,P,PO


production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
richesse nette
balance commerciale

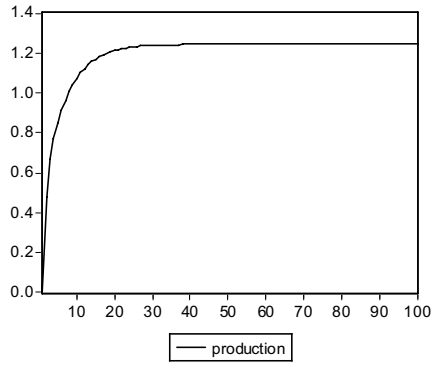
A3. I,P,PA

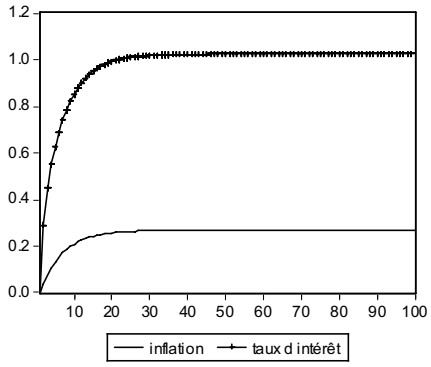

production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
Richesse nette
balance commerciale

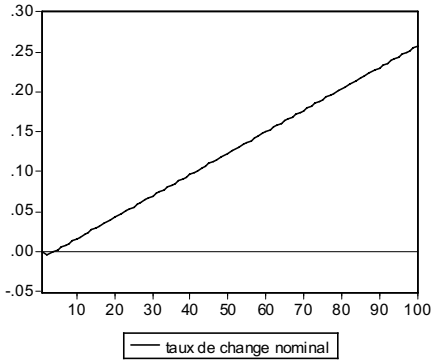
A4. M,P,PA

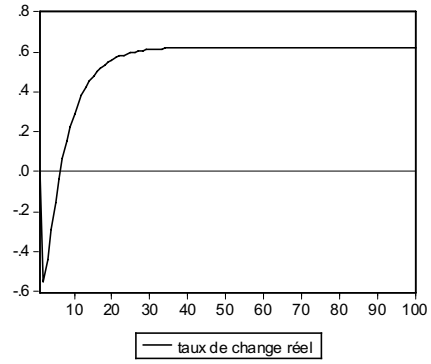

production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
Richesse nette
balance commerciale

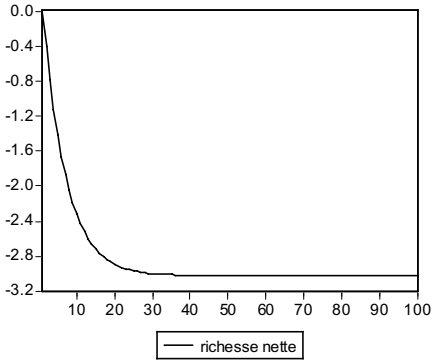
A5. I,N,PO

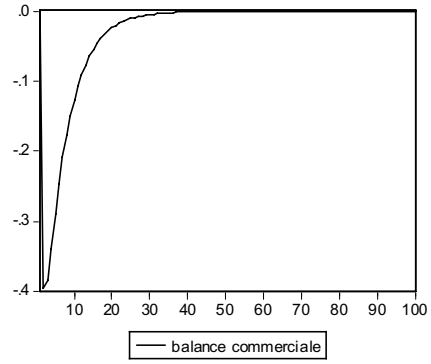

production


inflation
taux d intérêt

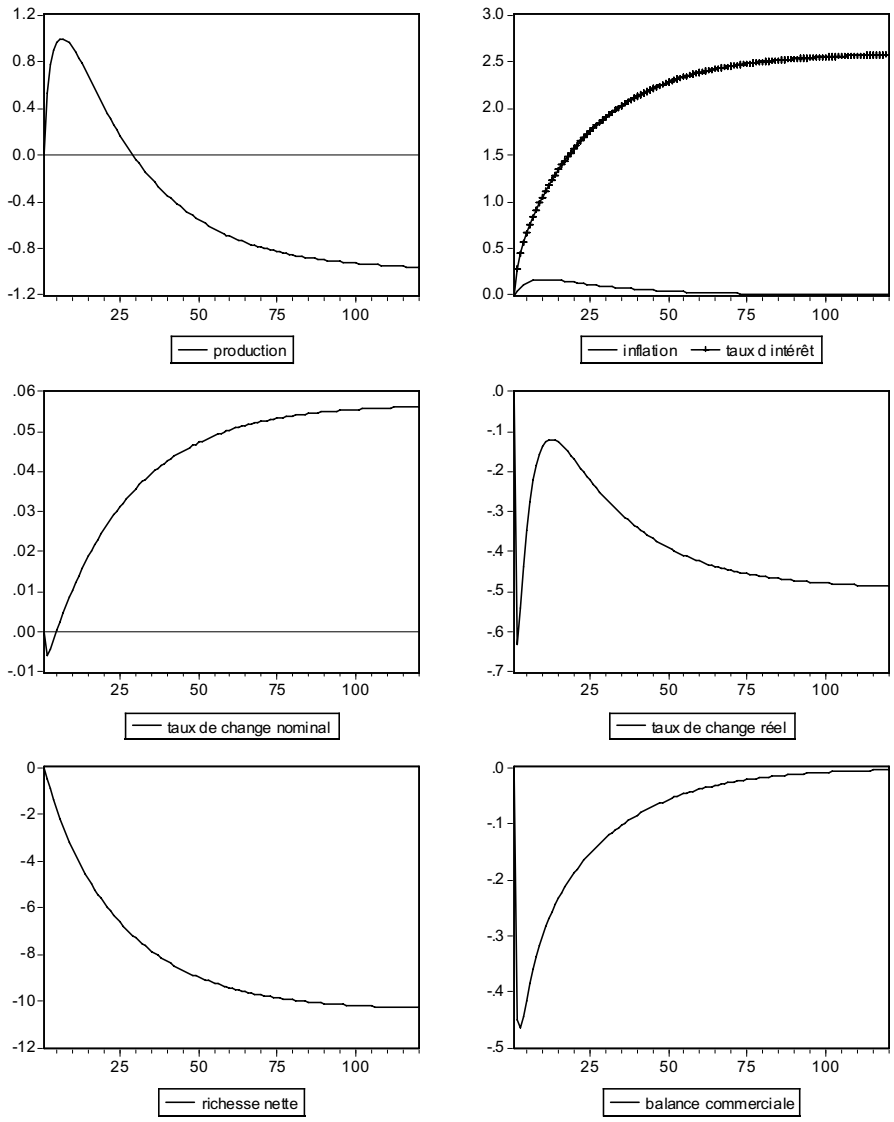

taux de change nominal


taux de change réel

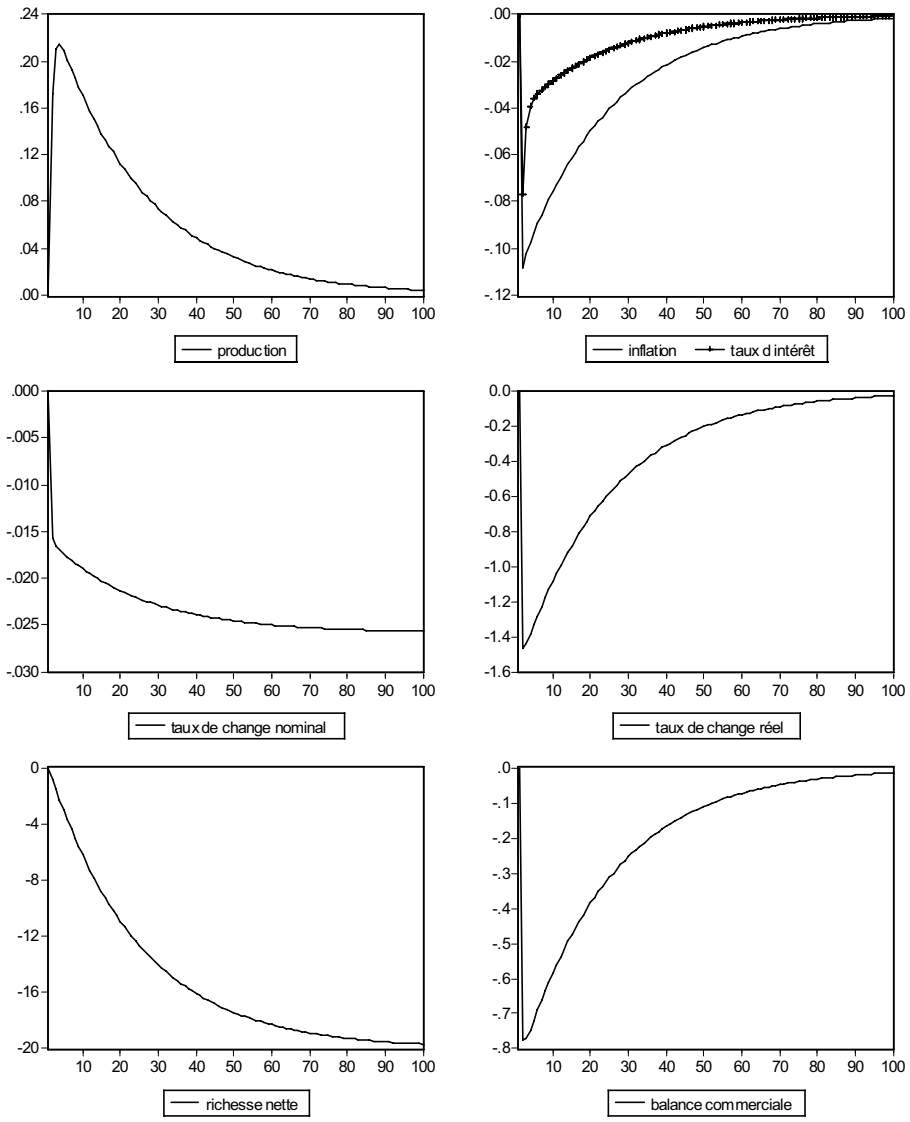

richesse nette


balance commerciale

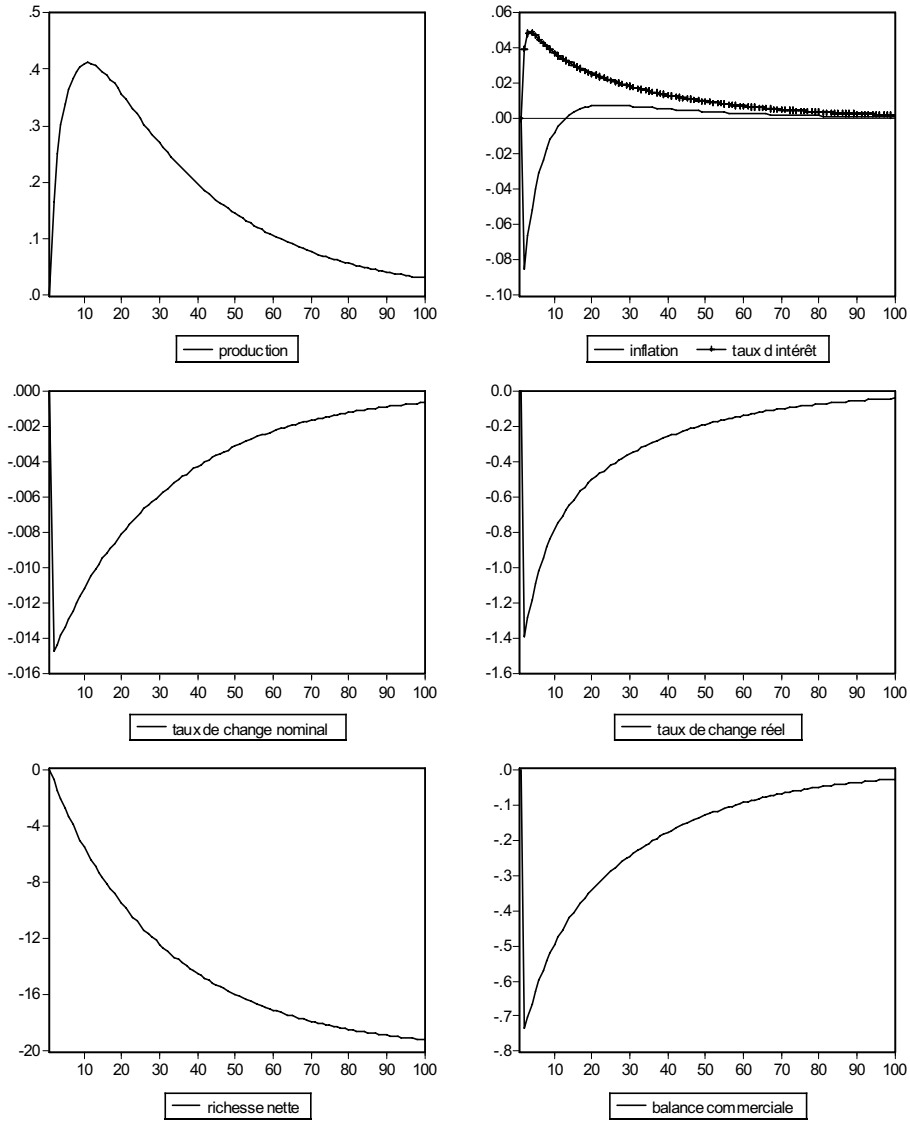
A6. M,N,PO


production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
richesse nette
balance commerciale

A7. I,N,PA


production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
richesse nette
balance commerciale

A8. M,N,PA


production
inflation
taux d intérêt
taux de change nominal
taux de change réel
richesse nette
balance commerciale