HAL open science

Politiques économiques, dynamique et équilibre de long terme du taux de change

Antoine Bouveret

To cite this version:

Antoine Bouveret. Politiques économiques, dynamique et équilibre de long terme du taux de change. Sciences de l'Homme et Société. Institut d'études politiques de Paris - Science Po, 2010. Français. NNT : 2010IEPP0014 . tel-04097866

HAL Id: tel-04097866

https://sciencespo.hal.science/tel-04097866

Submitted on 15 May 2023

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.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives| 4.0 International License

Institut d'Études Politiques de Paris

ECOLE DOCTORALE DE SCIENCES PO

Programme doctoral Gouvernance Économique

Observatoire Français des Conjonctures Économiques (OFCE)

Doctorat de sciences économiques

Politiques économiques, dynamique et équilibre de long terme du taux de change

Antoine Bouveret

Thèse dirigée par Henri Sterdyniak, professeur associé à l'Université Paris IX-Dauphine

Soutenue le [date]

Jury : Agnès Bénassy-Quéré, Pierre Malgrange, Philippe Martin, Jacques Mazier et Henri Sterdyniak

Mme Agnès Bénassy-Quéré, Directrice du CEPII, Professeur à l'Université Paris X-Nanterre, Rapporteur

M. Pierre Malgrange, Directeur de recherche au CNRS

M. Philippe Martin, Professeur à l'Institut d'Études Politiques de Paris

M. Jacques Mazier, Professeur à l'Université Paris XIII-Nord, Rapporteur

M. Henri Sterdyniak, Professeur associé à l'Université Paris IX –Dauphine, Directeur de thèse

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement l'ensemble des membres de l'OFCE pour leur accueil, leur aide précieuse et leur disponibilité depuis le début de mon stage de DEA jusqu'à la fin de ma thèse.

Je remercie plus particulièrement Catherine Mathieu pour m'avoir initié aux joies de la recherche de données économiques lors de mon stage et pour son aide durant toutes ces années ; Esther Benbassat pour sa disponibilité, son humour et sa gentillesse ; Gwenola de Gouvello et Christine Paquentin pour leur assistance lors des mes recherches bibliographiques. Je remercie également Amel Falah pour son aide et pour toutes les discussions économiques (et non économiques) que nous avons eues durant nos trois années de colocation dans le bureau de l'OFCE, ainsi que Paola Veroni et Paul Hubert.

Je remercie mes coauteurs, Sana Mestiri et Gabrielle Di Filippo de m'avoir permis de travailler avec eux et de mieux les connaître. Je remercie plus particulièrement Bruno Ducoudré, pour son aide précieuse au début de la thèse, notamment en matière de programmation informatique. Un grand merci à Benoît Usciati pour son travail attentif et patient de relecture d'une version très provisoire de cette thèse, ainsi que Yannick Kalantzis pour son aide.

Je remercie également Mme Agnès Bénassy-Quéré, M. Pierre Malgrange, M. Philippe Martin et M. Jacques Mazier pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de participer à mon jury de thèse.

Je remercie chaleureusement Henri Sterdyniak, Directeur du département Économie de la Mondialisation de l'OFCE de m'avoir permis d'effectuer ma thèse sous sa direction. Durant ces six années, j'ai eu l'honneur de bénéficier de ses conseils avisés, de sa disponibilité, de son sens de l'humour, de sa sagacité ainsi que de sa connaissance encyclopédique de la science économique et des économistes.

Enfin, j'adresse un profond remerciement à Perrine, à ma famille et mes amis pour m'avoir écouté et soutenu tout au long de ce travail.

A Perrine et Manon,

Sommaire

Résumé 9

Introduction générale 13

Première partie : De l'autre côté du miroir 28

Chapitre premier : L'efficience sur le marché des changes 29

Deuxième partie : Le long terme où l'on n'arrive jamais 100

Chapitre deux : Les enseignements d'une maquette macroéconomique 101

Chapitre trois : Taux de change réel et politique économique 196

Troisième partie : Faits et méfaits des taux de change d'équilibre 256

Chapitre quatre : Dynamique et long terme dans les modèles de taux de change réel d'équilibre 257

Conclusion générale 318

Bibliographie 322

Table des matières 345

Résumé

Cette thèse porte sur le marché des changes, la dynamique et les politique économiques et s'organise en trois parties qui comportent quatre chapitres.

La première partie s'intéresse à l'efficience sur le marché des changes. Elle montre en particulier qu'il est possible de définir trois formes d'efficience : l'efficience spéculative, l'efficience macroéconomique et l'efficience fondamentale. A court terme (moins d'un an), le marché des changes est inefficient quelle que soit la forme considérée, à moyen terme, le marché des changes est efficient d'un point de vue macroéconomique mais le retour à l'équilibre est très lent et des périodes de forte sous ou surévaluation sont identifiables.

La deuxième partie s'intéresse à la détermination du taux de change dans les modèles macroéconomiques. Le chapitre deux se focalise sur l'impact des choix de modélisation de la boucle prix-salaire, de l'équation du taux de change et de la politique monétaire sur la dynamique et l'équilibre de long terme du taux de change réel. Lorsqu'il existe plusieurs variables rigides dans l'économie, la dynamique du taux de change suite à un choc n'est plus monotone et l'équilibre de long terme peut être modifié. Les phénomènes d'hystérèse sont également étudiés dans ce type de modèle, pour montrer que des chocs temporaires peuvent avoir des effets permanents. Le chapitre trois se concentre sur la spécification des politiques économiques. Il introduit la politique budgétaire dans le cadre d'une règle de Leeper puis étudie les politiques économiques cohérentes intertemporellement, résultant de la minimisation de la fonction de perte des autorités. Cette spécification montre que les préférences des autorités, i.e. leurs objectifs, peuvent avoir un impact sur l'équilibre de long terme et que celui-ci est donc contingent au vecteur de préférence des autorités.

La troisième partie étudie les théories du taux de change d'équilibre. Elle montre que celles-ci sont contestables sur le plan théorique car elles n'explicitent pas leurs fondements théoriques et que les propriétés des taux de change d'équilibre ne correspondent pas à celles des modèles macroéconomiques ; sur le plan empirique, la procédure d'estimation et le modèle économétrique utilisé sont critiquables car ils postulent que le taux de change observé est en moyenne à l'équilibre. L'estimation de taux de change d'équilibre s'avère donc extrêmement fragile et les résultats de ces estimations ne peuvent être utilisés pour juger le niveau d'une devise.

"It's comforting to know that EVERYONE feels that the first year of graduate study in economics is a waste of time, demoralizing and unscholarly; it's comforting, but realistic-you have to go through it, too. […] No person who does not have doubts is going to be much of an economist. […]

Aunt Deirdre is here to tell you that if you want to be an economic scientist you have to do economic science. And economic science is NOT searching through the hyperspace of assumptions or through the t-statistics of fifty different specifications. […]

I know, I know: fear. Will I get a job? Will I be a success? Oh, gosh. I should just take a piece of The Literature and run a new assumption or a new regression. Please don't. […]

Please, please, my dear, be brave, and remake our splendid subject, the intelligent student of prudence, by bringing it back into science. I'll hire you, if I can. And you'll have a worthwhile life in science."

Deirdre McCloskey, "Aunt Deirdre's letter to a graduate student",

Eastern Economic Journal, printemps 1997.

Introduction générale

Le mouvement de globalisation et d'intégration financière observé depuis le début des années 80 a fait du marché des changes le marché de capitaux le plus proche du modèle théorique du marché parfait. La baisse des coûts de transaction, la libre circulation des capitaux, l'émergence d'un marché mondial des capitaux et le développement des produits dérivés (*futures*, *forwards*, *swaps* et options), en facilitant la couverture des agents contre le risque de change ont fait du marché des changes le marché le plus liquide et le plus développé à l'échelle mondiale, avec des échanges quotidiens de plus de 3000 Mds $ selon la Banque des Règlements Internationaux (2009).

Sur le marché des changes, la parité couverte des taux d'intérêt est vérifiée : les arbitrages instantanés entre les différentes places financières égalisent les différentiels de taux d'intérêt à l'écart entre le taux de change à terme et le taux de change courant. Le marché des changes devrait donc être un marché financier efficient. Selon Fama (1965), le critère de l'efficience est que l'évolution du change soit uniquement déterminée par les fondamentaux et que tout profit systématique soit impossible, i.e. la parité non couverte des taux d'intérêt (PTINC) est supposée vérifiée. Selon celle-ci, le taux de change se fixe à une valeur telle que la variation anticipée du change soit égale au différentiel de taux d'intérêt entre deux monnaies.

Depuis l'abandon du système de Bretton-Woods, les taux de change ont été caractérisés par une forte volatilité. Le caractère imprévisible de l'évolution des changes peut rendre ainsi tout profit systématique impossible, conformément à la définition de l'efficience de Fama, comme le souligne Roll au début des années 90 (Roll et Shiller (1992)) : « s'il n'existe pas de stratégie pouvant être exploitée de façon systématique par les investisseurs alors il est difficile de dire que l'information n'est pas correctement intégrée dans les prix[1] ». L'étude de l'hypothèse d'efficience se cantonne alors à tester des stratégies de placement et comparer leur rentabilité par rapport au marché. De ce point de vue, si l'économiste (ou l'économètre) n'obtient pas de résultats significatifs, l'hypothèse d'efficience est supposée validée. Une telle méthode se rapproche de ce que Frankel (1988) nomme la « macroéconomie zen ou la

[1] "If there's nothing investors can exploit in a systematic way, time in and time out, then it's very hard to say that information is not being properly incorporated into stock prices." Traduction française de l'auteur.

recherche du néant», comme il l'explique : « désormais l'objectif est de ne pas pouvoir rejeter l'hypothèse nulle, afin d'obtenir des résultats qui ne sont pas statistiquement significatifs -en un mot de ne rien trouver [2]».

Si l'absence de possibilité de profit systématique semble plaider en faveur de l'hypothèse d'efficience, le taux de change n'évolue pas conformément à la parité non couverte des taux d'intérêt. D'une part, la volatilité du change est bien supérieure aux différentiels de taux, d'autre part, d'après la parité non couverte des taux d'intérêt, le taux de change à terme (« *forward* »), censé représenter les anticipations des agents sur les marchés, devrait permettre de prévoir l'évolution future des taux de change. Pourtant, Engel (1995) et Sarno et Taylor (2002) ont montré que les résultats des estimations économétriques du modèle allaient à l'encontre de la théorie : le taux de change à terme est un prédicteur biaisé du taux de change futur. Les évolutions du taux de change semblent donc erratiques, bien supérieures à celle des fondamentaux (Obstfeld et Rogoff (2000)). Il convient donc de reconstruire la définition de l'efficience (Bouveret et Di Filippo (2009)).

L'efficience **macroéconomique** implique que le taux de change évolue en fonction de ses fondamentaux et qu'il contribue ainsi à réduire les déséquilibres économiques. L'existence de fluctuations du taux de change n'est pas *a priori* incompatible avec l'efficience macroéconomique. Celles-ci peuvent s'expliquer par l'arrivée de nouvelles (« *news* ») sur les fondamentaux, une succession de chocs non anticipés ou correspondre à l'ajustement macroéconomique suite à un choc. En effet, si l'on suppose que les prix sont rigides et que la position extérieure nette s'ajuste lentement, il est alors possible, suite à un choc non anticipé, d'obtenir de fortes fluctuations du taux de change (Dornbusch (1976), Branson (1976), Féroldi et Sterdyniak (1984), Benassy et Sterdyniak (1992)). La présence de deux rigidités dans l'économie implique que le taux de change ne converge pas de façon monotone vers sa valeur de long terme. En effet, le sens d'évolution du taux de change peut varier sans choc nouveau et, même s'il y a surajustement instantané, il n'y a pas forcément, contrairement au modèle de Dornbusch (1976), de sous-ajustement à moyen terme. Néanmoins, étant donné

[2]"Now the goal is to fail to reject the null hypothesis, to get results that are statistically insignificant -- in essence, to find nothing.", traduction française de l'auteur.

l'ampleur des évolutions observées du taux de change, celles-ci peuvent difficilement être conciliées avec ce genre de modèle théorique.

L'efficience **spéculative** repose sur l'impossibilité de réaliser des gains systématiques sur un marché. Un marché sur lequel les fluctuations de prix d'actifs sont chaotiques sera donc efficient d'un point de vue spéculatif, sans qu'il soit efficient d'un point de vue macroéconomique, les fortes fluctuations observées étant incompatibles avec l'équilibre macroéconomique. Il est cependant possible de montrer qu'à court terme, des stratégies de placement peuvent être profitables (*carry trade* ou chartisme par exemple) et donc que le marché des changes n'est pas efficient d'un point de vue spéculatif à court terme.

Enfin, l'efficience **financière** (ou efficience au sens de Fama), implique à la fois l'efficience spéculative et l'efficience macroéconomique. Dans la mesure où la spéculation peut être profitable à court terme, que la parité non couverte ne permet ni d'expliquer, ni de prévoir l'évolution des taux de change, l'efficience financière n'est pas vérifiée, quelque soit l'horizon temporel considéré.

Si les marchés financiers ne sont pas efficients, il est possible que ce résultat tienne à l'absence d'un bon modèle de détermination du taux de change : si l'on teste l'efficience à partir d'un modèle inadéquat, il n'est guère étonnant que le taux de change n'évolue pas conformément aux prédictions du modèle (ce que Fama (1991) nomme le « *bad model argument* »). Or, force est de constater que les modèles macroéconomiques du taux de change s'avèrent incapables de prévoir les fluctuations du taux de change. Si la parité non couverte des taux d'intérêt s'avère incapable de prévoir les évolutions observées du change, les modèles classiques du taux de change (modèle monétariste à prix flexibles de Frenkel (1976) et Bilson (1978), modèle monétariste à prix rigides de Dornbusch (1976) et Frankel (1979) et modèle hybride de Hooper et Morton (1982)) ne donnent guère de meilleurs résultats. L'ensemble de ces modèles est incapable de prévoir l'évolution du taux de change. En effet, l'insoluble énigme de Meese et Rogoff (1983) montre que les prévisions hors échantillon issues des modèles de détermination du change sont moins bonnes à court terme (1, 6 et 12 mois) que celles issues d'un modèle naïf de marche aléatoire. Dès lors face à l'échec empirique des modèles de taux de change, trois voies ont été explorées.

La première possibilité consiste à considérer que l'évolution du taux de change ne correspond pas à celles des fondamentaux macroéconomiques, en raison du comportement des spéculateurs. L'hétérogénéité des agents, représentée par la coexistence d'agents

chartistes et d'agents fondamentalistes (Frankel et Froot (1986)), l'imperfection de l'information (Bacchetta et Van Wincoop (2004), l'incertitude sur le bon modèle auquel sont confrontés les agents (Frydman et Goldberg (2007)) autant que les biais psychologiques (Kahneman et Tversky (1979) et De Grauwe (2000)), les conventions (Lordon (1994)) ou le mimétisme (Orléan (1999) et Orléan (2004)) peuvent alors être mobilisés pour rendre compte des évolutions des taux de change. Dans un tel monde, les mouvements du taux de change résultent à la fois des divergences d'opinions et de l'action des faiseurs de bulles, comme le souligne Frédéric Lordon (1994) :« Ce que l'alliance de l'indétermination et du mimétisme recèle de plus fascinant et de plus pervers, c'est la possibilité d'élire et de valider à peu près n'importe quelle anticipation ».

Par la suite, plusieurs travaux vont s'efforcer de fonder théoriquement la supériorité du modèle naïf, la marche aléatoire, à partir d'un modèle économique, opérant par là un revirement méthodologique tout à fait paradoxal: il s'agit désormais de développer des modèles explicatifs (et non prédictifs) permettant d'expliquer que les modèles économiques ne peuvent empiriquement expliquer les évolutions du taux de change! La macroéconomie zen de Frankel (1988) prend ici une autre forme : le rôle de l'économiste est alors de justifier théoriquement l'incapacité empirique des modèles. Plus précisément, les travaux d'Engel et West (2004, 2005), de Kilian et Taylor (2003) s'inscrivent dans cette perspective visant à expliquer la malédiction de Meese et Rogoff. Les auteurs considèrent que le taux de change est un prix d'actif et dépend donc des anticipations actualisées des fondamentaux. Les auteurs font alors deux hypothèses cruciales : les fondamentaux sont très volatils (ils sont non stationnaires) et les agents ont un taux d'actualisation proche de l'unité ; ils accordent donc relativement plus de poids aux valeurs des fondamentaux à des horizons lointains. Ainsi les fondamentaux du taux de change peuvent être décomposés en deux parties: une marche aléatoire et une composante transitoire. Lorsque le taux d'actualisation des agents est proche de l'unité, la variance du change est dominée par la variance provenant de la marche aléatoire et l'évolution du taux de change est assimilable à une marche aléatoire[3]. Mais ce

[3] L'intuition de ce résultat peut être donnée formellement : si l'on écrit le taux de change s_t comme $s_t = (1-b) f_t + b\rho_t + bE_t\left[s_{t+1}\right]$, avec b le facteur d'actualisation, f_t les fondamentaux observables et ρ_t les fondamentaux inobservables et $E_t\left[.\right]$ l'opérateur d'anticipation, la résolution par l'avant de l'équation donne: $s_t = (1-b)\sum_{j=0}^{+\infty} b^j E_t\left[f_{t+j}\right] + b\sum_{j=0}^{+\infty} b^j E_t\left[\rho_{t+j}\right]$. Si l'on suppose que les fondamentaux

n'est pas ce qui est observé : certes la marche aléatoire fournit de meilleures prévisions à court terme que les modèles de détermination du taux de change, mais ce résultat n'implique pas que le taux de change suit une marche aléatoire. Sur longue période, il est possible de faire apparaître des tendances, incompatibles avec l'hypothèse de marche aléatoire. On peut ainsi disposer de modèles explicatifs des évolutions du taux de change sans que ceux-ci ne soient capables de fournir de prévisions précises.

Kilian et Taylor (2003) proposent un modèle économétrique à effets de seuil. Les auteurs s'inscrivent dans la lignée du modèle de « *noise trading* » de DeLong, Shleifer *et al.* (1990) dans lequel il existe des chartistes et des fondamentalistes. Ils font l'hypothèse supplémentaire que les agents ignorent la valeur du taux de change d'équilibre, ainsi ils infèrent cette valeur à partir de leurs croyances relatives aux fondamentaux, eux-mêmes difficiles à mesurer. Les agents accordent une probabilité plus faible aux niveaux du change très éloignés du fondamental, dans la mesure où ils considèrent que les fondamentalistes vont ramener le change proche de sa valeur de référence. Par contre lorsque le change est proche de ce niveau, les chartistes dominent le marché et les mouvements du change suivent leurs comportements erratiques; autour de l'équilibre, le taux de change suit donc une marche aléatoire.

Une deuxième voie de recherche consiste à étudier les facteurs susceptibles d'affecter le niveau et la dynamique du taux de change, en développant des modèles de taux de change plus complets, soit dans un cadre d'équilibre général (Obstfeld et Rogoff (1995)), soit dans la lignée du modèle de Dornbusch (Dornbusch et Fischer (1980), Benassy et Sterdyniak (1992), Bouveret et Sterdyniak (2005)). Pour étudier les fluctuations de moyen terme, l'approche macroéconomique de la détermination des taux de change consiste habituellement à construire des modèles macroéconomiques (théoriques ou économétriques) ; d'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 ; de faire l'hypothèse que, durant la trajectoire, les agents financiers anticipent parfaitement l'évolution du taux de change. Les modèles peuvent alors décrire des trajectoires du taux de change, parfaitement anticipés par les agents,

---

inobservables ρ suivent une marche aléatoire, alors on peut écrire le taux de change comme : $s_t = (1-b)\sum_{j=0}^{+\infty} b^j E_t\left[f_{t+j}\right] + \frac{b}{1-b}\rho_t$. Ainsi quand le facteur d'actualisation est proche de l'unité ($b \approx 1$), i.e. quand les agents pondèrent davantage les valeurs lointaines que les valeurs proches, la variance du taux de

qui convergent vers une valeur de long terme (voir Benassy et Sterdyniak (1992)). Ces modèles permettent de discuter de l'impact de la spécification de la boucle prix-salaires sur l'équilibre de long terme ; les politiques économiques peuvent être explicitement modélisées, sous la forme de fonctions de réaction ou sous des formes plus complexes (Bouveret et Ducoudré (2008)) et des phénomènes d'hystérèse peuvent être introduits pour montrer comment des chocs temporaires sont susceptibles d'affecter l'équilibre de façon permanente.

Une troisième approche 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). Ces théories du taux de change d'équilibre permettent d'estimer empiriquement la valeur du taux de change d'équilibre et donc de déduire l'ampleur de la sous ou surévaluation d'une devise.

Cette thèse a pour ambition de démontrer les points suivants :

1) Il est possible de définir trois conceptions différentes de l'efficience. Quelque soit la forme d'efficience considérée, le marché des changes n'est pas efficient à court terme. (**chapitre 1**).

2) Les fluctuations du taux de change et la convergence vers l'équilibre de long terme dépendent de l'ensemble de la structure de l'économie, et notamment de la boucle prix-salaires. Les chocs temporaires peuvent avoir des effets permanents (**chapitre 2**).

3) Les politiques économiques ont un impact sur le niveau du taux de change de long terme. Le niveau du taux de change ne peut donc être analysé qu'au regard des objectifs et des intérêts des pays concernés. Le taux de change de long terme est donc doublement contingent : contingent à l'ensemble de la structure de l'économie d'une part, et contingent aux objectifs des autorités d'autre part (**chapitre 3**).

4) Le concept de taux de change d'équilibre est fragile sur les plans théoriques et empiriques. En particulier, les théories du taux de change d'équilibre peuvent être remises en cause d'un point de vue théorique et

---

change est dominée par la variance de ρ, proche de l'infini, tandis que la variance de f_t est constante, le taux de change est donc assimilable à une marche aléatoire.

l'estimation des taux de change d'équilibre peut être remise en cause d'un point de vue empirique, en raison notamment des limites de la théorie de la cointégration. L'utilisation de taux de change d'équilibre n'a guère de sens dans un monde dénué de règles de bonnes conduites au niveau du système monétaire international (**chapitre 4**).

Organisation de la thèse

Cette thèse se décompose en trois parties. La première partie est empirique et se concentre sur l'estimation de l'hypothèse d'efficience du marché des changes. La deuxième partie, composée des deuxième et troisième chapitres, est théorique : elle développe plusieurs modèles de taux de change dont les caractéristiques principales et les propriétés sont discutées. Enfin la troisième partie revient sur les modèles théoriques de taux de change d'équilibre et leurs estimations empiriques.

Première partie : De l'autre côté du miroir

Chapitre un : L'efficience sur le marché des changes

Le concept d'efficience recouvre différents aspects qu'il convient de distinguer (Bouveret et Di Filippo (2009)). Nous proposons donc d'introduire trois concepts.

D'une part, un marché sera efficient d'un point de vue spéculatif *s'il n'existe pas de stratégie permettant de réaliser des gains systématiques sur ce marché*.

D'autre part, un marché sera efficient d'un point de vue macroéconomique *si le taux de change évolue de façon conforme à ses fondamentaux macroéconomiques* (« *the price is right* ») *et ce faisant contribue à réduire les déséquilibres macroéconomiques*. Cette définition correspond à l'optique de Friedman (1953).

Enfin, la conjonction des deux types d'efficience forme l'efficience financière (ou efficience au sens de Fama (1965)) : sur un tel marché il n'existe pas de profit systématique et l'évolution du taux de change correspond à celle des fondamentaux.

Les différents types d'efficience font l'objet de plusieurs tests empiriques : l'efficience spéculative est étudiée en comparant la rentabilité de différentes stratégies de placement (chartisme et *carry trade*), l'efficience macroéconomique est analysée, d'une part, en estimant un taux de change d'équilibre de type BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*, voir Clark et MacDonald (1998)) pour les taux de change euro-dollar, dollar-sterling et yen-dollar et, d'autre part, en comparant les performances prédictives hors échantillon du modèle par rapport à une marche aléatoire. Enfin l'efficience financière est testée à partir de la relation de parité des taux d'intérêt non couverte, dont le corrélat implique que le taux de change *forward* est un prédicteur sans biais du taux de change futur.

Les résultats indiquent que l'efficience financière est rejetée à court et moyen terme (3 mois à 2 ans), l'efficience spéculative est rejetée à court terme (le *carry trade* est profitable à court terme), enfin l'efficience macroéconomique est rejetée à court terme (piètres capacités prédictives comparées à la marche aléatoire) et semble acceptée à moyen terme (il existe une relation de cointégration entre les fondamentaux, productivité et position extérieure nette, et les prévisions issues du modèle BEER sont supérieures à celles de la marche aléatoire) mais la force de rappel vers l'équilibre de long terme est très faible (demie-vie[4] supérieure à 1 an).

Il apparaît ainsi qu'à court terme le marché des changes est inefficient : l'efficience spéculative, l'efficience macroéconomique et l'efficience financière sont rejetées pour un horizon inférieur à 2 ans. Pour des horizons plus longs, il semble toutefois que le marché des changes soit efficient d'un point de vue macroéconomique.

Deuxième partie : Le long terme où l'on n'arrive jamais

Chapitre deux : Les enseignements d'une maquette macroéconomique

A l'aide d'une maquette de taux de change, il est possible de montrer que les fluctuations du taux de change, suite à un choc, découlent de l'ensemble de la structure de l'économie et en particulier, des rigidités (prix, salaires, position extérieure nette) et des politiques économiques (Bouveret et Sterdyniak (2005)).

[4] La demi-vie mesure le temps nécessaire au taux de change réel pour absorber la moitié de l'impact d'un choc exogène.

Dans cette maquette, on étudie les choix de modélisation relatifs à la boucle prix-salaires (courbe de Phillips ou boucle prix-salaire en niveau de type WS-PS), à la politique monétaire (équation LM ou règle de Taylor) et à la détermination du taux de change (parité non couverte des taux d'intérêt ou modèle de portefeuille) dans un modèle intégrant plusieurs rigidités (rigidités des prix et ajustement lent de la position extérieure nette notamment) et dans lequel on suppose que les anticipations des agents sont rationnelles.

Le choix des spécifications (boucle prix-salaires, marché des changes et politique monétaire) a un impact crucial sur la dynamique et le long terme des modèles suite à des chocs de demande permanents et des chocs monétaires permanents. Dans ce cadre, certaines spécifications (avec boucle prix-salaires en niveau notamment) présentent des caractéristiques absentes des modèles de taux de change d'équilibre : la convergence n'est pas forcément monotone et le taux de change réel ne revient pas à sa valeur initiale. En effet, la dynamique du taux de change n'est pas monotone du fait de l'introduction de plusieurs variables prédéterminées dans le modèle (la production, les prix et la position extérieure nette) : il peut y avoir surréaction à court terme puis sous-réaction à moyen terme. Dans les modèles avec boucle prix-salaires en niveau et équation de portefeuille, le niveau de production de long terme est modifié suite à un choc permanent, ce qui modifie en retour le niveau du taux de change réel de long terme nécessaire pour équilibrer la balance commerciale.

L'introduction de phénomènes d'hystérèse dans la maquette enrichit le modèle en permettant de relier les chocs de court terme à leurs effets sur la structure de l'économie et l'analyse du long terme en général. En effet, en présence de coûts irréversibles d'entrée et de sortie, la dépréciation du taux de change consécutive à un choc monétaire peut provoquer l'implantation de firmes étrangères, et donc des flux d'imports supplémentaires de la société mère vers la filiale. Une fois le choc résorbé, la balance courante est durablement modifiée et partant la valeur du taux de change à long terme. Dans ce cadre, les chocs temporaires peuvent modifier la valeur du taux de change réel à long terme en modifiant la contrainte liée à l'équilibre de la balance commerciale. Les effets d'hystérèse affaiblissent d'autant les conclusions des théories du taux de change d'équilibre.

L'introduction de la politique économique, des rigidités nominales et de l'hystérèse permet de montrer que la dynamique de l'économie peut être complexe : suite à un choc, le taux de change ne converge pas forcément façon monotone vers l'équilibre de long terme.

Cette section montre également que la modélisation de la politique économique est susceptible d'avoir un impact sur le niveau et la dynamique du taux de change.

Cependant celle-ci fait l'objet d'un traitement relativement sommaire, les politiques économiques se limitant seulement à la politique monétaire découlant de l'équation LM ou de la règle de Taylor. Le troisième chapitre vise donc à intégrer la politique budgétaire d'une part, et, d'autre part, à spécifier des politiques économiques cohérentes temporellement découlant de la minimisation d'une fonction objectif de la part des autorités.

Chapitre trois : Taux de change réel et politiques économiques

Le chapitre 3 revient sur la modélisation des politiques économiques et leur relation avec le taux de change d'équilibre.

Après avoir montré, dans le cadre d'un modèle très simple, comment les objectifs des autorités pouvaient avoir un impact sur le taux de change d'équilibre, ce chapitre revient plus précisément sur la modélisation des politiques budgétaire et monétaire.

La politique budgétaire est tout d'abord introduite sous la forme d'une règle de Leeper qui relie le niveau des dépenses publiques à un objectif de dette désirée. Cette spécification permet alors d'étudier les effets d'un choc permanent de dépenses publiques. Les résultats sont globalement très proches de ceux de la maquette sans politique budgétaire, même si dans le cas d'un choc monétaire restrictif, la politique budgétaire permet de stabiliser davantage l'économie.

Par la suite, les politiques budgétaire et monétaire sont modélisées en supposant que les autorités poursuivent plusieurs objectifs (stabilisation de l'inflation et de l'activité, du taux de change réel ou de la position extérieure nette) et utilisent leur instrument respectif (dépenses publiques pour le gouvernement, taux court pour la banque centrale) de manière à minimiser leur fonction de perte intertemporelle, assurant ainsi la cohérence temporelle (au sens de Kydland et Prescott (1977)) des politiques poursuivies. Dans un modèle de portefeuille avec boucle prix-salaires en niveau, le niveau du taux de change réel de long terme dépend alors directement des objectifs des autorités (Bouveret et Ducoudré (2008)). Le niveau du taux de change de long terme n'est ainsi ni unique, ni indépendant des politiques économiques et de l'équilibre interne.

Ainsi la valeur du taux de change de long terme dépend étroitement de la spécification des politiques économiques et en particulier des objectifs des autorités. Il s'avère ainsi possible de définir des « taux de change d'équilibre contingents » au sens où leur valeur dépend des préférences des autorités. L'existence d'un taux de change d'équilibre unique, indépendant des politiques économiques est donc remise en cause.

Troisième partie : Faits et méfaits des théories du taux de change d'équilibre

Chapitre quatre : Dynamique et long terme dans les modèles de taux de change d'équilibre

Les théories du taux de change d'équilibre définissent la valeur du taux de change à moyen terme, supposé réaliser conjointement les équilibres interne et externe de l'économie. Trois concepts différents du taux de change d'équilibre peuvent être distingués : le taux de change d'équilibre fondamental, le taux de change d'équilibre comportemental et le taux de change d'équilibre naturel.

Le taux de change d'équilibre fondamental (FEER) de Williamson

Dans l'optique FEER (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate*) de Williamson (1985), le taux de change d'équilibre est défini comme la valeur du taux de change réel permettant d'atteindre l'équilibre interne (taux de chômage d'équilibre) et l'équilibre externe (flux de capitaux soutenables). La question cruciale est alors de définir et mesurer précisément les deux équilibres.

Théoriquement, l'équilibre interne est atteint lorsque le taux de chômage est à son niveau d'équilibre et la production à son potentiel. Or, la détermination du taux de chômage d'équilibre n'est pas la même selon que la boucle prix-salaires est de type Phillips ou de type WS-PS (Chagny, Reynes et al. (2002)) : dans le premier cas, la variation du taux de change réel a un impact sur l'équilibre interne tandis que dans le second c'est le niveau du taux de change réel qui affecte le taux de chômage d'équilibre (Joly, Prigent et al. (1996) et Reynes (2006)). Pourtant, les théories du taux de change d'équilibre font l'hypothèse que l'équilibre interne est indépendant du taux de change d'équilibre, sans spécifier la boucle prix-salaires,

qu'il est atteint par les politiques économiques, non spécifiées dans le modèle, et que celles-ci sont neutres à long terme.

La notion même d'équilibre interne est encore plus discutable lorsqu'il s'agit de l'appliquer à des économies émergentes comme la Chine. En effet, celles-ci souffrent d'un retard de développement qu'elles s'efforcent de combler. Elles sont confrontées à un chômage massif et, dans le cas de la Chine, à une masse de main-d'œuvre sous-employée. La contrainte qui pèse sur elles est une contrainte d'offre : il faut accumuler du capital pour pouvoir faire croître l'emploi. Ceci suppose à la fois d'assurer une forte rentabilité au capital national ou étranger et de maintenir une forte demande pour tirer la croissance. Par définition, la croissance n'est pas un processus d'équilibre. Le plein emploi de la main-d'œuvre n'est pas atteignable aujourd'hui, par manque de capital. Mais la Chine ne peut se résigner à un niveau de production qui ne ferait qu'assurer le plein emploi du capital actuel.

La mesure de l'équilibre externe est également fragile. Dans l'optique de taux de change fondamental de Williamson (1994), l'équilibre externe correspond à une cible de compte courant. Cette cible est déterminée hors modèle, à partir des déterminants de l'équilibre entre épargne et investissement, généralement sur la base d'estimations économétriques de formes réduites.

De plus, le FEER est un modèle statique qui n'intègre pas les objectifs de politique économique. 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 puisqu'il suppose que l'équilibre externe correspond à l'égalité entre les balances courantes et leurs cibles. Pourtant, un pays peut avoir un déficit s'il attire des flux d'IDE (Investissements Directs à l'Etranger) ; il peut vouloir un excédent pour accumuler des avoirs étrangers compte tenu du vieillissement de la population ou pour se protéger contre une crise de change ; 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. Enfin, le FEER n'explicite pas ni les mécanismes qui font que le taux de change observé s'écarte de son niveau d'équilibre de moyen terme, ni les mécanismes par lesquels le taux de change courant est censé converger vers sa valeur d'équilibre : à quoi bon définir un taux de change d'équilibre si la théorie ne nous explique pas comment l'atteindre ?

Faits et méfaits de la cointégration : le taux de change d'équilibre comportemental (BEER)

Les modèles de taux de change d'équilibre de type BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*), développés à la suite de Clark et MacDonald (1998) sont explicitement dynamiques. Dans le modèle BEER, le taux de change réel d'équilibre est supposé dépendre d'un ensemble de fondamentaux (position extérieure nette et productivité notamment) ; en termes économétriques, les auteurs testent l'existence d'une relation de cointégration entre le taux de change réel et ces fondamentaux. Par la suite, le BEER est estimé sous la forme d'une modèle à correction d'erreur : la variation du taux de change réel (Δq) s'explique d'une part par la convergence du taux de change réel courant vers sa valeur d'équilibre, donnée par la relation de cointégration, et, d'autre part, par la dynamique de court terme, représentée par les variations passées des variables explicatives (Δf). Formellement, le modèle estimé s'écrit :

$$\Delta q_t = \underbrace{-\lambda}_{\text{force de rappel}} \underbrace{\left(q_{t-1} - Af_{t-1}\right)}_{\text{relation de cointégration}} + \underbrace{\sum_{k=1}^{T} B\Delta f_{t-k}}_{\text{variations passées des variables explicatives}}$$

Le modèle BEER soulève de nombreuses interrogations. La notion de taux de change d'équilibre ainsi définie est ambigüe : est-ce Af où les variables explicatives sont prises à leurs valeur courantes ou $A\bar{f}$ où les variables sont prises à leur valeurs de long terme cohérentes avec le taux de change d'équilibre ? Les estimations de modèles BEER utilisent un ensemble de fondamentaux très large[5] sans proposer de justifications économiques, la démarche est donc entièrement *ad hoc* et purement économétrique. Ce type de pratiques revient, d'une part, à mélanger dans l'estimation l'ajustement du taux de change nominal, des prix et du prix des actifs financiers alors que les vitesses d'ajustement sont *a priori* très différentes et, d'autre part, à considérer que les variables ne sont pas déterminées conjointement ce qui est absurde lorsqu'y figure les taux d'intérêt, le solde extérieur et la position extérieure nette.

---

[5] outre la position extérieure nette et la productivité (Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004), on peut citer les différentiels de taux, le prix du pétrole (Koen, Boone et al. (2001)), les déficits publics (Bęza-Bojanowska (2008)), les dépenses publiques (Maeso-Fernandez, Osbat et al. (2002)), la dette publique (Egert et Lommatzsch (2004)), la dette publique de court terme (Kelm et Bęza-Bojanowska (2005)), la consommation privée en pourcentage du PIB (Egert et Lahreche-Revil (2003)), le taux d'ouverture (Egert et Lahreche-Revil (2003)), le compte courant en pourcentage du PIB ((Egert et Lahreche-Revil (2003)), les salaires réels (Kemme et Teng (2000)), le ratio de dépendance[5] (Koen, Boone et al. (2001)), ou encore le taux de chômage (Wadhwani (1999)).

Les estimations des BEER s'appuient sur l'existence de relations de cointégration et d'un modèle à correction d'erreur. Or, ce type de modèle économétrique suppose, *par définition*, qu'en moyenne le taux de change est à son niveau d'équilibre : par construction économétrique, le taux de change réel converge donc vers sa valeur d'équilibre alors que l'hypothèse d'efficience macroéconomique est empiriquement contestable. De plus, dans les modèles de cointégration, le long terme est supposé **indépendant** du court terme. Une telle hypothèse revient à nier l'existence de phénomènes d'hystérèse et elle n'est pas compatible avec les propriétés des modèles macroéconomiques exposées dans les deuxième et troisième chapitres. En effet, dans ceux-ci le long terme dépend du court terme du fait des anticipations des agents, de l'existence de rigidités dans l'économie et des phénomènes d'hystérèse. Plus généralement, les estimations des taux de change d'équilibre par des modèles à correction d'erreur négligent la dynamique du taux de change. Les variations du taux de change réel s'expliquent soit par un mouvement de convergence du change courant vers une valeur de long terme, au sens économétrique, selon une force de rappel économétrique *ad hoc*, soit par les variations passées des variables explicatives, supposées représenter la dynamique de court terme.

Un roi sans couronne : le taux de change réel naturel (NATREX)

Stein et Allen (1995) ont développé une théorie du taux de change réel naturel : le NATREX. Celui-ci est défini comme le taux de change réel qui assure l'équilibre de la balance de paiements en l'absence de facteurs cycliques (production à son potentiel), de flux de capitaux spéculatifs et de variation de réserves de change. Le NATREX permet donc de faire correspondre l'épargne et l'investissement désirés. Dans leur schéma, il existe trois horizons de taux de change : court, moyen et long terme. Il existe ainsi deux NATREX : le NATREX de moyen terme, obtenu lorsque les rendements financiers sont égaux au niveau mondial, et le NATREX de long terme qui permet de stabiliser la dette extérieure et le stock de capital par tête. Ainsi l'équilibre de moyen terme est un équilibre de flux alors que celui de long terme est un équilibre de stock. 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 capital. Il permet de calculer une trajectoire d'équilibre du moyen terme au long terme. Par opposition au BEER, le NATREX repose sur

un modèle économique explicite. Toutefois, le NATREX possède plusieurs faiblesses. Il suppose que les agents ont des anticipations statiques ce qui implique que les rendements *ex ante* et *ex post* diffèrent, ce qui remet en cause la rationalité des agents et n'a pas de justification théorique. Il souffre comme le FEER, des hypothèses faites sur l'équilibre interne : le marché du travail est supposé être à l'équilibre; la dynamique des prix et des salaires est donc passée sous silence. Au final le NATREX peut être considéré comme une forme réduite des modèles macroéconomiques exposés dans le deuxième chapitre.

Les théories du taux de change d'équilibre en question

Ainsi, les principales théories du taux de change d'équilibre peuvent être remises en cause à la fois d'un point de vue théorique et d'un point de vue empirique (Bouveret et Sterdyniak (2005) et Bouveret, Mestiri et al. (2006)).

Le BEER illustre le dévoiement de l'art de l'économie : d'un concept positif, censé expliquer de façon *ad hoc* les évolutions observées du taux de change, on a fait un concept normatif pour pouvoir juger du bon niveau d'un taux de change et évaluer les politiques de change des autorités.

Plus généralement le concept même d'équilibre est sujet à débat : quel est le sens d'un taux de change d'équilibre pour un pays en développement comme la Chine, dont le processus de croissance est par définition instable ? A supposer que l'on puisse définir et estimer des taux de change d'équilibre, comment justifier qu'un pays doive faire converger son taux de change vers sa valeur d'équilibre dans un système monétaire international sans règles de bonne conduite et ne disposant pas d'institutions ayant des pouvoirs réels de coordination des taux de change ? De ce point de vue, la stratégie de change d'un pays ne peut être jugée que du point de vue de ses propres intérêts. Le taux de change loin d'être un facteur de stabilisation de l'économie mondiale, apparaît davantage comme un instrument de politique économique.

Première partie : De l'autre côté du miroir

«There is no other proposition in economics which has more solid empirical evidence supporting it than the efficient-markets hypothesis»

Michael Jensen (1978)

Chapitre premier : L'efficience sur le marché des changes

Introduction[6]

Selon Jensen (1978), l'efficience est une propriété caractéristique des marchés financiers modernes. Dans ce contexte, les fluctuations du taux de change correspondent à des mouvements de rééquilibrage de l'économie, suite à des chocs et à l'arrivée de nouvelles informations (*news*) sur l'économie. Ces fluctuations sont alors caractéristiques d'un mouvement de stabilisation du système économique plutôt qu'une source d'instabilité macroéconomique.

L'hypothèse d'efficience sur le marché des changes a plusieurs implications majeures. Si le marché est efficient, toute politique de change est au mieux inutile au pire néfaste car elle introduit des rigidités dans l'ajustement parfait du marché. Le marché est capable de s'autoréguler et l'action des gouvernements doit alors viser à rapprocher la réalité du modèle théorique. Ce mouvement correspond à celui que l'on a observé depuis le début des années 80 et que l'on relie schématiquement à la nomination de P. Volcker à la tête de la Fed et à l'élection de Reagan et de Thatcher, tout autant qu'à la prolifération de la doctrine monétariste au niveau mondial.

Le mouvement de globalisation et d'intégration financière observé depuis le début des années 80 a permis de se rapprocher du modèle théorique. La baisse des coûts de transaction, la libre circulation des capitaux, l'émergence d'un marché mondial des capitaux et le développement des produits dérivés du change (*futures*, *forwards*, *swaps* et options), en facilitant la couverture des agents contre le risque de change et en favorisant la complétude des marchés nécessaire pour atteindre l'équilibre général, ont fait du marché des changes le marché le plus liquide et le plus développé à l'échelle mondiale, avec des échanges quotidiens de plus de 3000 Mds $ selon la Banque des Règlements Internationaux (2009).

Etant donnée la portée et les implications du concept, il convient de revenir sur la notion d'efficience sur le marché des changes. Or, le concept d'efficience est protéiforme. Les travaux sur l'efficience l'étudient d'ailleurs sous deux angles différents : pour certains un marché est efficient si les prix évoluent conformément aux fondamentaux et pour d'autres, un marché est efficient s'il n'existe pas de stratégie permettant de battre le marché. Dès lors, un

[6] Cette section s'inspire largement de l'article de Bouveret et Di Filippo (2009).

marché sur lequel la spéculation n'est pas profitable mais dont les prix ne suivent pas l'évolution des fondamentaux est-il efficient ? Par exemple, le fait que la parité non couverte des taux d'intérêt (qui énonce que le taux de change se fixe à un niveau tel que la variation anticipée du change est égale au différentiel de taux d'intérêt entre deux devises) devrait être vérifiée implique-t'il l'efficience du marché des changes, alors que des variations de plus de 20% d'une devise peuvent être observées au cours d'un trimestre (cas de l'euro entre avril et octobre 2008) ? Ou cette relation de parité n'est-elle qu'une manifestation de la « finance roublarde » selon l'expression de Bourguinat et Briys (2009) qui, sous l'impulsion des « *ketchup economists* » décriés par Summers (1985), montre que le prix de deux bouteilles de ketchup doit être égal, sous les hypothèses d'absence de possibilité d'arbitrage, de coûts de transaction nuls et de neutralité au risque, à deux fois le prix d'une bouteille de ketchup, sans prendre la peine de définir la valeur d'une bouteille de ketchup ?

Cette ambiguïté apparente entre les différentes conceptions de l'efficience peut être levée à condition de préciser les différentes acceptions de l'efficience. Trois types d'efficience peuvent ainsi être définis : l'efficience macroéconomique (l'évolution du taux de change permet de résoudre les déséquilibres mondiaux), l'efficience spéculative (il n'existe pas de profit systématique sur le marché des changes) et l'efficience financière, qui est la réunion des deux types d'efficience précédents (section I).

A chaque type d'efficience, il est alors possible d'associer des tests empiriques qui peuvent être effectués à différents horizons temporels (section II).

I - L'efficience sur le marché des changes

Cette section se propose de discuter l'hypothèse d'efficience du marché des changes, avancée par Milton Friedman en 1953 et formalisée dans le cadre plus général des marchés financiers par Fama (1965). Plusieurs types d'efficience peuvent ainsi être définis selon que l'on se réfère à l'efficience fondamentale au sens de Fama, l'efficience macroéconomique au sens de Friedman ou l'efficience spéculative qui implique qu'il n'est pas possible de réaliser des profits systématiques sur le marché des changes pour un niveau de risque donné.

A - L'hypothèse d'efficience du marché des changes au sens de Fama en question

1) Définition originelle de l'efficience du marché des changes

Selon Fama (1965), un marché est considéré comme (informationnellement) efficient si le prix d'un actif est égal à sa valeur fondamentale telle que l'on peut la déterminer sur la base de toute l'information disponible.

Plusieurs conditions sont nécessaires à la vérification de l'hypothèse d'efficience des marchés. Tout d'abord, l'hypothèse d'efficience suppose que les investisseurs forment des anticipations rationnelles. Dans la lignée d'Orléan (2004)), nous parlerons ici d'hypothèse de rationalité fondamentaliste. En effet, l'hypothèse d'anticipations rationnelles suppose que les agents connaissent le « bon » modèle de détermination du taux de change et qu'ils savent l'appliquer pour déterminer la valeur fondamentale du taux de change. Cependant, aucune définition explicite de ce modèle fondamental n'est avancée par Fama.

D'autres conditions sont nécessaires à la validation de l'hypothèse d'efficience des marchés : une liquidité parfaite du marché assurée tant par l'atomicité des agents que par l'absence de coûts de transaction ; une information parfaite qui suppose que les agents disposent d'un accès libre et sans coût à toute l'information disponible.

Supposons que le marché est dominé par des opérateurs unanimes et sans aversion pour le risque, la définition de Fama peut être formalisée par la relation de parité des taux d'intérêt non couverte (PTINC) : le taux de change se fixe à la valeur telle que la variation anticipée du taux de change est égale au différentiel de taux d'intérêt entre deux monnaies. La PTINC s'écrit approximativement :

$$s_{t+1}^{a} - s_t = r_t^{*} - r_t \qquad (1.1)$$

avec s_t, le (logarithme du) taux de change nominal coté au certain (une hausse de s correspond à une appréciation nominale); s_{t+1}^{a}, le (logarithme du) taux de change anticipé à la date t pour la date $t+1$; r_t et r_t^{*}, respectivement les taux d'intérêt domestique et étranger.

La parité non couverte des taux d'intérêt implique que si le différentiel de taux entre les Etats-Unis (pays étranger) et la zone euro (pays domestique) est égal à 2 %, le taux de change euro/dollar se fixe à une valeur telle que les agents anticipent une appréciation de l'euro face

au dollar de 2 %. Ainsi, les rendements anticipés d'un placement en dollars et d'un placement en euros sont égalisés.

En itérant vers l'avant la relation de PTINC, il est possible d'exprimer le taux de change en fonction du taux de change de long terme (noté s_∞ ; avec s_∞ pouvant éventuellement se modifier au cours du temps) et de l'évolution future anticipée des taux d'intérêt :

$$s_t = s_\infty + \sum_{k=0}^{\infty} (r^*_{t+k} - r_{t+k}) \qquad (1.2)$$

Ainsi, sous l'hypothèse d'efficience des marchés et de rationalité des anticipations, la trajectoire du taux de change futur est explicable et prévisible en fonction des fondamentaux (le différentiel courant et anticipé des taux d'intérêt et le taux de change de long terme) de telle sorte que le taux de change reflète à chaque instant sa valeur fondamentale. Il s'ensuit qu'il n'est pas possible de réaliser des profits systématiques à partir d'opérations spéculatives. Dans un tel marché, la relation de PTINC répond donc à la condition d'efficience avancée par Jensen (1978) selon laquelle un marché est efficient par rapport à un ensemble d'information donné, s'il est impossible de réaliser des profits en spéculant sur la base de cet ensemble d'information.

Nous définirons donc l'efficience fondamentale ou efficience au sens de Fama de la manière suivante :

le marché des changes sera efficient d'un point de vue fondamental (ou efficient au sens de Fama), si la dynamique du taux de change reflète celle de ses fondamentaux, telle qu'énoncée par la relation de PTINC d'une part, et, d'autre part, si la spéculation sur un tel marché n'est pas rentable ; c'est-à-dire si le couple rendement/risque associé à une stratégie spéculative particulière n'est pas supérieur à celui d'une stratégie d'investissement alternative présentant un même niveau de risque.

2) Les incohérences internes de l'hypothèse de Fama

Deux résultats théoriques ont remis en cause la cohérence interne de l'hypothèse d'efficience des marchés au sens de Fama. La théorie des bulles rationnelles (Blanchard et Watson (1984)) montre que des bulles (donc des déconnexions du change des fondamentaux) peuvent se développer même si les agents sont rationnels. En effet, si l'on itère par l'avant la PTINC, la forme générale de l'équation (1.2) est donnée par:

$$s_t = \underbrace{s_\infty + \sum_{k=0}^{\infty} E[r^*_{t+k} - r_{t+k}]}_{Partie\ fondamentale} + \underbrace{b_t}_{Bulle} \qquad (1.3)$$

avec $b_t = E\left[b_{t+1}\right]$

La valeur du taux de change est donc composée d'une partie fondamentale et d'une bulle. Ainsi, en période de bulle, les anticipations autoréalisatrices des agents rationnels impliquent que le taux de change puisse s'éloigner de sa valeur fondamentale alors même que les agents sont rationnels. Ce résultat s'inscrit donc à l'encontre de l'hypothèse de Fama[7].

Une deuxième contradiction tient au paradoxe mis en évidence par Grossman et Stiglitz (1980) : si les marchés sont efficients et que l'information est coûteuse, alors les agents n'ont aucun intérêt à payer pour acquérir de l'information. En effet, sur un marché efficient le prix d'un actif contient toute l'information disponible. Dès lors, les agents seront incités à ne plus payer pour obtenir de l'information puisqu'ils peuvent l'obtenir gratuitement en observant l'évolution des prix des actifs cotés sur le marché. Par la suite, si aucun agent n'est incité à payer pour acquérir de l'information, le prix de l'actif n'intègrera plus toute l'information disponible et le marché ne sera pas efficient au sens de Fama. Le marché présente donc obligatoirement un certain caractère d'inefficience, puisque l'écart avec l'efficience est nécessaire pour rendre rentable la recherche d'information.

[7] Les modèles macroéconomiques usuels imposent une contrainte supplémentaire pour éliminer la possibilité de bulle rationnelle et assurer l'existence d'un équilibre sous l'hypothèse d'efficience des marchés, en supposant que la condition dite de transversalité est vérifiée: $\lim_{k \to \infty} b_{t+k} = 0$.

3) De la difficulté d'établir la réfutabilité de l'hypothèse de Fama

Pour pouvoir tester l'efficience au sens de Fama d'un point de vue empirique (relation (1.1)) il faut disposer d'un modèle de détermination du taux de change de long terme pour estimer s_∞(voir Encadré 1.1) et d'un modèle de détermination de l'évolution future des taux d'intérêt (ou utiliser directement les anticipations de taux fournies par les prévisions des professionnels ou les marchés financiers) pour déterminer $\sum_{k=0}^{\infty}(r^*_{t+k} - r_{t+k})$. Ainsi, la définition du modèle de détermination du taux de change est cruciale puisque l'évaluation de la rationalité des anticipations des agents et de l'efficience du marché des changes se base sur la structure d'un tel modèle.

Encadré 1.1: L'incertitude sur le « bon » modèle de détermination du taux de change : l'exemple des estimations du taux de change d'équilibre euro-dollar[8]

L'hypothèse d'anticipations rationnelles, condition sous-jacente à l'efficience des marchés financiers, suppose que les agents connaissent le vrai modèle de détermination des taux de change pour former leurs anticipations sur l'évolution du change futur. Cependant, les théoriciens de l'efficience se gardent bien de définir explicitement la structure d'un tel modèle. Le modèle recherché ici est celui permettant de déterminer la valeur du taux de change à long terme (s_∞). Les modèles de taux de change d'équilibre définissent le taux de change de long terme comme la valeur du change permettant d'atteindre l'équilibre externe (compte courant égal à sa cible et/ou stabilité de la position extérieure nette) en même temps que l'équilibre interne (production à son potentiel), qui est supposé recherché par les politiques économiques.

Plusieurs modèles tentent de déterminer des valeurs du taux de change d'équilibre. C'est ainsi le cas des modèles FEER (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate*, voir Williamson (1994)) qui définit le taux de change à long terme en fonction des cibles de compte courant ; BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*, voir Clark et MacDonald (1998)) qui définit le taux de change de long terme en fonction d'un ensemble de fondamentaux jugés pertinents sur le plan économétrique ; NATREX (*Natural Real Equilibrium Exchange Rate*, voir Stein et Allen (1995)) qui relie le taux de change de long terme à la stabilité de la position extérieure

[8] Les théories du taux de change d'équilibre seront étudiées plus précisément dans le chapitre 4.

nette ; et de relations plus simples telles que la PPA (Parité des Pouvoirs d'Achat).

Le Tableau 1.1 montre que pour des dates ou des périodes de temps similaires, les économistes ne s'accordent pas sur la valeur d'équilibre du taux de change euro/dollar. Par ailleurs, aucun consensus n'est établi entre économistes en ce qui concerne le modèle de détermination du taux de change d'équilibre à adopter.

Tableau 1.1 : Estimations du taux de change d'équilibre de l'euro-dollar en 2000

source	période	Valeur	Modèles ou variables
Goldman Sachs (2000)[9]	Mai 2000	1,21	DEER
Schulmeister (2000)	Juin 2000	0,87	PPA
Teiletche (2003)	Juin 2000	1,09	BEER
Borowski et Couharde (2003)	Décembre 2000	1,11-1,19	FEER
Clostermann et Schnatz (2000)	Décembre 1999-2000	1,13-1,20	BEER

L'absence de consensus sur le modèle de taux de change d'équilibre à adopter ajoute une certaine difficulté dans la mise en place de tests dans le but d'évaluer l'efficience du marché des changes.

Au demeurant, les modèles énoncés ci-dessus supposent que la surévaluation passée du change n'a pas d'effet sur la valeur du change à long terme. Bouveret et Sterdyniak (2005) montrent que l'existence d'effets d'hystérèse liés par exemple aux effets négatifs d'un taux de change fort sur l'activité et l'emploi sont susceptibles d'affecter la production potentielle et donc la valeur de long terme du change.

Les tenants de l'efficience du marché et Fama en première place (Fama (1991)) utilisent souvent cet argument du mauvais modèle de détermination du change (*bad model argument*) pour remettre en cause les travaux indiquant que les marchés ne sont pas efficients. A entendre ces derniers, si le modèle estimé n'établit pas l'efficience du marché, c'est parce que le modèle utilisé n'est pas pertinent. Cet argument est valable pour tout type de modèle

[9] Voir Koen, Boone et al. (2001)

économique présenté sous forme testable et du fait de sa généralité ne sera pas utilisé dans cette étude, du fait de son caractère profondément *ad hoc*[10].

Un autre type d'argument en faveur des théories de l'efficience des marchés consiste à expliquer que les agents forment leurs anticipations sur le taux de change futur à la période *t* à partir des informations disponibles à la période *t*. De ce fait, un écart entre le taux de change anticipé et le taux de change à la date *t+1* résulterait de l'arrivée de nouvelles informations (*news*) et non de l'inefficience des marchés. Là encore, cet argument est *ad hoc*.

B - Vers de nouvelles définitions de l'efficience

Si l'on reprend la définition de l'efficience au sens de Fama, il est possible de distinguer deux formes supplémentaires d'efficience que nous nommerons respectivement « efficience macroéconomique » et « efficience spéculative ».

1) L'hypothèse d'efficience macroéconomique

L'hypothèse d'efficience macroéconomique est définie comme suit :

l'efficience macroéconomique décrit la capacité du taux de change à évoluer de façon conforme à des fondamentaux macroéconomiques et ce faisant à contribuer à réduire les déséquilibres macroéconomiques.

Autrement dit, l'efficience macroéconomique sur le marché des changes implique la vérification de trois conditions. Premièrement, l'existence d'une relation de long terme entre le taux de change et ses fondamentaux ; deuxièmement, l'existence de forces de rappel permettant de corriger les déséquilibres liés au change (notamment les déséquilibres courants) ; troisièmement, la possibilité de prévoir l'évolution future du taux de change à l'aide des fondamentaux macroéconomiques. La première condition correspond à l'idée qu'il existe des fondamentaux qui déterminent à moyen terme les évolutions du taux de change. La deuxième condition est nécessaire pour s'assurer que les marchés sont capables de corriger

[10] Le point délicat est ici le passage du modèle théorique à la forme testable. L'argument de Fama peut être analysé comme un retour au positivisme de Milton Friedman (1953). Si le modèle est réfuté par l'expérience, c'est qu'il ne s'agit pas de la bonne forme testable mais cela n'implique pas que le marché n'est pas efficient. On retrouve ici la macroéconomie zen décriée par Frankel (1988), l'absence de résultat est un résultat en faveur de l'efficience des marchés. A l'extrême, on retrouve donc le positivisme de Friedman : la version testable du modèle correspondant à la réalité est supposée être la plus pertinente, sans qu'il ne soit nécessaire d'en discuter les fondements théoriques, voir chapitre 4.

eux-mêmes les déséquilibres qui peuvent apparaître à la suite d'une série de chocs. C'est l'optique de Milton Friedman (1953) dans son plaidoyer en faveur des taux de change flottants. Par rapport à un système de changes fixes, un système de changes flottants permettrait la correction des déséquilibres courants par l'ajustement du taux de change à moyen terme. En effet, si une économie en change flexible connaît un déficit courant, alors sa devise se dépréciera, la monnaie étrangère étant davantage demandée pour pouvoir régler les transactions. Cette dépréciation provoquera une amélioration de sa compétitivité-prix et par la suite, une amélioration du solde courant et donc un retour de ce dernier à l'équilibre, à moyen/long terme.

L'efficience macroéconomique et l'efficience fondamentale sont donc des concepts distincts dans la mesure où l'efficience macroéconomique se place dans une perspective de long terme contrairement à l'efficience fondamentale (qui est un concept qui doit être vérifié pour tous les horizons).

Formellement, l'efficience macroéconomique implique que s'il existe des mésalignements du taux de change (écart entre sa valeur de long terme et sa valeur courante), ceux-ci ne sont pas durables. La forme économétrique de cette assertion revient à supposer que le mésalignement est stationnaire (au sens faible). Cela signifie que l'espérance du mésalignement est nulle et qu'il existe une relation de cointégration entre le taux de change courant s_t et le taux de change de long terme s_∞.

$$(s_t - s_\infty) \rightarrow I(0) \Rightarrow E\left[s_t - s_\infty\right] = 0 \qquad (1.4)$$

Si cette propriété est vérifiée, les variations du taux de change réel courant (noté q) peuvent alors être modélisées par un modèle à correction d'erreur (théorème de Granger) :

$$\Delta q_t = -\underbrace{\lambda}_{\text{force de rappel}}(q - \underbrace{\alpha f}_{\text{taux de change de long terme}})_{t-1} + \underbrace{\sum_{k=1}^{t} \Delta f_{t-k}}_{\text{variations passées des fondamentaux}} + \underbrace{\varepsilon_t}_{\text{Terme d'erreur}} \qquad (1.5)$$

On retrouve bien dans cette forme économétrique, les trois conditions de l'efficience macroéconomique : l'existence d'une relation de moyen/long terme (ou relation de cointégration) entre le taux de change q et le taux de change de long terme αf, l'existence d'une force de rappel (dont l'influence est donnée par la valeur du paramètre λ, avec $\lambda > 0$) et la possibilité de prévoir le taux de change futur à partir de la relation estimée. La difficulté cruciale consiste dans le choix du modèle de détermination du taux de change de long terme

(le choix des fondamentaux f dans l'équation (1.5)). Toutefois, cette spécification reconnaît qu'il puisse y avoir des écarts entre le taux de change de long terme et le taux de change, sans être capable de les formaliser (voir chapitre 4).

2) L'hypothèse d'efficience spéculative

On peut définir une deuxième forme d'efficience que l'on qualifiera d'efficience spéculative :

un marché est efficient d'un point de vue spéculatif, si le couple rendement/risque associé à une stratégie spéculative particulière n'est pas supérieur à celui d'une stratégie d'investissement alternative présentant un même niveau de risque.

Si le marché est efficient au sens de Fama, l'efficience spéculative est vérifiée. Toutefois, il est possible que les marchés soient efficients au sens spéculatif (*i.e.* il n'est pas possible de faire des profits de manière systématique) sans que les marchés soient efficients au sens de Fama. En effet, l'efficience spéculative n'implique pas nécessairement l'égalité entre la valeur fondamentale du taux de change et le taux de change observé. A titre d'exemple, un marché sur lequel la valeur du change serait fixée en fonction d'un tirage aléatoire (pile ou face par exemple) serait efficient au sens spéculatif mais pas efficient au sens de Fama puisque l'évolution des prix ne correspondrait pas à celle des fondamentaux.

Cette distinction entre ces deux formes d'efficience est particulièrement importante dans la mesure où les travaux sur l'efficience font souvent la confusion entre les deux notions. Ainsi Roll (Roll et Shiller (1992)) indique que: « s'il n'existe pas de stratégie pouvant être exploitée de façon systématique par les investisseurs alors il est difficile de dire que l'information n'est pas correctement intégrée dans les prix[11] ». Ce faisant, Roll confond les deux conceptions de l'efficience. Pour reprendre l'exemple cité plus haut, sur ce marché, il n'est pas possible de faire des profits systématiques sans pour autant que l'information soit correctement intégrée dans les prix. L'efficience fondamentale se distingue donc de l'efficience spéculative dans la mesure où « elle signifie que les prix d'actifs reflètent la

[11] "If there's nothing investors can exploit in a systematic way, time in and time out, then it's very hard to say that information is not being properly incorporated into stock prices." Traduction française des auteurs.

meilleure estimation du marché sur la valeur fondamentale des actifs, compte tenu de l'information disponible[12] » (Neely (1997)).

3) Multiplicité des formes d'efficience

On dispose ainsi de trois définitions du concept d'efficience : l'efficience fondamentale, l'efficience macroéconomique et l'efficience spéculative.

L'efficience au sens de Fama implique à la fois l'efficience spéculative (absence de possibilités de gains spéculatifs) et l'efficience macroéconomique. En effet, si le taux de change est égal à sa valeur fondamentale (différentiels de taux et taux de change de long terme), alors il convergera forcément vers sa valeur de long terme. L'efficience macroéconomique implique que les évolutions du taux de change correspondent à celles de ses fondamentaux (productivité, balance courante, endettement externe, *etc.*) et qu'elles permettent de corriger à moyen/long terme les déséquilibres macroéconomiques (comme le déficit courant par exemple). Enfin, l'efficience spéculative implique l'absence de possibilités de profit à partir d'opérations spéculatives.

A partir de ces trois définitions de l'efficience, il est possible de distinguer plusieurs formes d'efficience dans un marché (Tableau 1.2).

Tableau 1.2: Les différentes formes d'efficience du marché des changes

	Efficience Macroéconomique	**Non Efficience Macroéconomique**
Efficience Spéculative	*Efficience Fondamentale*	*Efficience Spéculative Pure*
Non efficience Spéculative	*Efficience macroéconomique pure*	*Inefficience Pure*

4) Stratégies de tests associées à chaque forme d'efficience

Dans la mesure où nous cherchons à vérifier l'existence de plusieurs formes d'efficience dans le marché des changes, nous proposons dans cette section plusieurs stratégies de tests associées aux différentes formes d'efficience.

[12]"Rather, "efficient markets" means that at any point in time, asset prices represent the market's best guess, based on all currently available information, as to the fundamental value of the asset." Traduction française des auteurs.

Pour tester l'efficience fondamentale, deux tests principaux seront mis en œuvre. Un premier test vise à tester la relation de parité non couverte des taux d'intérêt (PTINC) afin de déterminer si le taux de change à terme est un indicateur sans biais du taux de change futur. Dans la mesure où ce type d'estimation teste simultanément un modèle (la PTINC) et un mode de formation des anticipations (les anticipations rationnelles), on effectuera également des tests de rationalité des anticipations au sens de Frankel et Froot (1987). Si de tels tests montrent que les marchés sont inefficients au sens de Fama, l'efficience fondamentale sera rejetée.

Pour tester l'efficience macroéconomique, nous proposons d'utiliser un modèle de taux de change d'équilibre de type BEER. Ce type de modèle, largement utilisé dans les travaux sur le taux de change d'équilibre (voir Clark et MacDonald (1998) ou Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004) par exemple), repose sur l'hypothèse qu'il existe une relation de long terme entre un ensemble de fondamentaux et le taux de change réel, que l'on estime économétriquement en testant l'existence de relations de cointégration. Par la suite, la méthode BEER revient à estimer un modèle à correction d'erreur qui suppose que la variation du taux de change réel s'explique d'une part, par la convergence du taux de change courant vers sa valeur de long terme (force de rappel) et, d'autre part, par la dynamique de court terme (représentée par les variations passées des variables explicatives). L'utilisation d'un tel modèle se justifie par la cohérence de la démarche : si le marché des changes est efficient d'un point de vue macroéconomique, il doit à la fois exister une relation de long terme entre le taux de change et ses déterminants et des forces de rappel permettant de corriger les déséquilibres (Giannellis et Papadopoulos (2009)). Les fondamentaux retenus sont la position extérieure nette, le différentiel de taux longs et la productivité, ces trois variables étant couramment utilisées et ayant un impact sur la valeur du taux de change à long terme (MacDonald (1997)). Il conviendra alors d'analyser la significativité de la force de rappel vers la relation de long terme, ou encore vers le taux de change d'équilibre. Si cette force de rappel est significative, alors l'efficience macroéconomique sera validée. Un deuxième test consistera à analyser les qualités prédictives d'un tel modèle relativement à des modèles naïfs tels que des modèles de marche aléatoire et des modèles chartistes de type *momentum*.

Enfin pour tester l'hypothèse d'efficience spéculative, on s'intéressera à la rentabilité de la spéculation associée à des stratégies chartistes et à des stratégies de *carry trade*.

Au final, chaque forme d'efficience est associée à un test empirique particulier qui nous permettra de déterminer laquelle ou lesquelles des quatre formes d'efficience caractérisent le marché des changes (Tableau 1.3).

Tableau 1.3: Formes d'efficience, implications empiriques et tests empiriques associés

Type d'efficience	Implications empiriques	Commentaires	Tests économétriques
Forme 1: *L'efficience Fondamentale*	❖ le taux de change est prévisible ; ❖ ses évolutions correspondent à celles des fondamentaux ; ❖ anticipations rationnelles.	❖ comment spéculer ?	❖ validation de la PTINC ; ❖ rationalité des anticipations ;
Forme 2: *L'efficience Macroéconomique Pure*	❖ le taux de change est prévisible ; ❖ ses évolutions correspondent à celles des fondamentaux de long terme ❖ il existe des possibilités de profit ;	❖ la spéculation n'est pas déstabilisatrice ;	❖ capacités explicatives et prédictives du BEER ; ❖ analyse de la profitabilité de la spéculation ;
Forme 3: *L'Efficience Spéculative Pure*	❖ le taux de change est imprévisible; ❖ absence de possibilités de profits	❖ comment spéculer ?	❖ inaptitudes prédictives des modèles ; ❖ non profitabilité de la spéculation ; ❖ PTINC non vérifiée ;
Forme 4: *L'inefficience pure*	❖ le taux de change est imprévisible; ❖ il existe des possibilités de profit.	❖ comment spéculer ?	❖ capacités explicatives et prédictives du BEER ; ❖ analyse de la profitabilité de la spéculation ; ❖ PTINC non vérifiée.

II - Une analyse empirique des différentes formes d'efficience du marché des changes

A partir de la typologie des formes d'efficience développée précédemment on procède aux différentes estimations empiriques. Toutefois, avant de procéder aux tests économétriques, il faut s'interroger sur la mesure des anticipations des agents sur le marché des changes.

La procédure de tests empiriques de l'efficience fondamentale comporte deux étapes principales : un test de la PTINC *ex post* à partir du taux de change à terme et une analyse des anticipations des agents à partir des enquêtes fournies par *Consensus Forecast*[13]. Cette dernière analyse permettra de savoir si les anticipations des individus sont conformes au modèle d'anticipations rationnelles. Dans le cas contraire, il s'agit alors de déterminer quel modèle permet au mieux de caractériser les anticipations formées par les agents sur le marché des changes. Au préalable, il convient de revenir sur la mesure des anticipations des agents.

A - Comment mesurer les anticipations ? Données d'enquête versus données financières

Pour analyser les anticipations des agents, il faut disposer de données sur ces anticipations. Or, on ne dispose pas directement des anticipations des agents et l'on doit soit utiliser des données d'enquête, soit des données financières.

1) Les données d'enquête

Dans le domaine des taux de change, les deux principales enquêtes sont celle du *Consensus Forecast*, qui interroge chaque mois, une série d'économistes de banque[14] sur leurs prévisions de taux de change, et l'enquête Reuters auprès d'intervenants de marché[15] (voir Bizimana (2009)). Les données de ces enquêtes souffrent de plusieurs limites qui rendent leur utilisation fragile. Ces enquêtes sont déclaratives et peuvent donc être biaisées par des effets externes (volonté d'être proche du consensus ou au contraire très éloigné, contraintes commerciales, etc.). L'enquête du *Consensus Forecast* est effectuée auprès d'économistes et non d'intervenants, or ce sont ces derniers qui sont mieux à même d'avoir une influence sur le marché des changes. Toutefois, Bizimana (2009) montre que les caractéristiques des données des deux enquêtes sont relativement proches : il existe en moyenne, des erreurs de prévisions pour l'ensemble des taux de change, sur toutes les périodes et tous les horizons.

---

[13]Ces enquêtes sont menées auprès d'économistes spécialistes du taux de change qui n'interviennent cependant pas directement sur le marché des changes, voir Bizimana (2009)

[14] Environ 250 selon le site de *Consensus Economics*.

[15] L'enquête est effectuée auprès d'une soixantaine de stratégistes de banques.

2) Les anticipations extraites des données financières

A côté des enquêtes, les anticipations peuvent être extraites des données financières et notamment des produits dérivés (*futures*, options et *swaps* notamment), grâce aux développements de ces marchés et des avancées de la théorie financière depuis les années 70. Le taux de change à terme (mesuré par le contrat *future* ou *forward*) est ainsi susceptible d'être utilisé comme anticipation du taux de change futur.

A partir du prix des options sur devises, on peut également extraire les anticipations du marché et obtenir la distribution des anticipations sous l'hypothèse risque neutre en utilisant des méthodes paramétriques ou non-paramétriques (voir Breeden et Litzenberger (1978), Bahra (1996), Bahra (1997), Melick et Thomas (1997), Soderlind et Svensson (1997), Clews, Panigirtzoglou et al. (2000) et Deutsche Bundesbank (2001)). Par rapport aux contrats *futures* ou *forward*, l'utilisation des prix d'options (ou volatilités implicites) permet d'estimer entièrement la loi de distribution et donc les moments d'ordre supérieur à 2 (notamment le moment d'ordre 3, la *skewness* qui représente l'asymétrie de la distribution autour de la médiane et le moment d'ordre 4, la *kurtosis*, qui représente l'épaisseur de la queue de distribution et donc les probabilités associées aux événements extrêmes), tandis que l'utilisation des contrats futures permet uniquement d'obtenir la moyenne. Toutefois, la loi de distribution estimée est la loi risque-neutre, i.e. celle d'un agent ayant une aversion pour le risque nulle, les probabilités estimées ne correspondent donc pas aux probabilités des agents, si ceux-ci sont averses au risque. De ce fait, l'estimation de la loi dans l'univers risque-neutre (ce que Briys et Bourguinat appellent « la finance roublarde ») limite la portée des résultats qui doivent être interprétés avec prudence[16].

Pour illustrer cette méthode d'estimation, on prend l'exemple des options sur le taux de change euro-dollar d'échéance 18 septembre 2009. On utilise une méthode paramétrique[17] (mélange de deux lois log-normales) pour estimer la distribution au 15 juillet 2009 à partir des données (Graphique 1.1 et Graphique 1.2), en imposant que la valeur moyenne du mélange soit égale à la valeur du contrat *future* de même échéance[18]. La comparaison des distributions

---

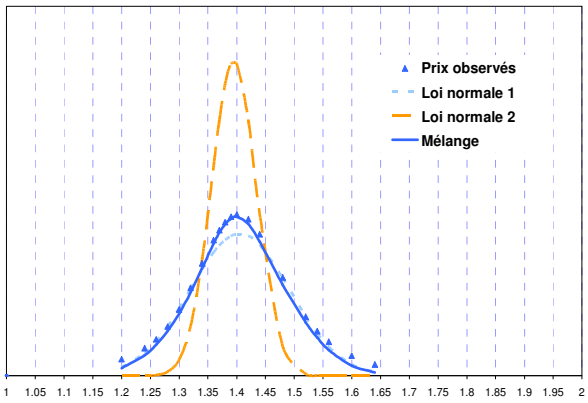
[16] La valorisation des titres financiers sous l'hypothèse risque-neutre est obtenue par réplication de titres plus simples, par exemple des actifs contingents type Arrow-Debreu. On retrouve ici la critique de Summers relative aux « *ketchup economists* ».

[17] L'annexe 1.1 détaille les méthodes d'estimations des densités de probabilité risque neutre.

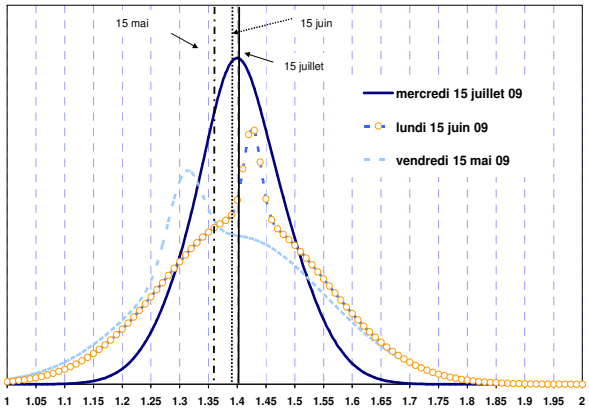
[18] Sous l'hypothèse d'absence d'opportunités d'arbitrage, la valeur du future doit être égale à la moyenne de la distribution de probabilité. Voir annexe 1.1 pour une présentation de la méthode d'estimation.

estimées montre, d'une part, que l'incertitude a diminué (resserrement des distributions autour de la moyenne), ce qui s'explique en partie par le rapprochement de la date d'échéance et, d'autre part, que les anticipations des agents se sont modifiées : entre le 15 mai et le 15 juin, les anticipations se sont déplacées dans le sens d'un euro plus fort vis-à-vis du dollar, pour un degré d'incertitude constant, puis se sont stabilisées autour d'1,40 dollar pour un euro, avec une nette réduction de l'incertitude (queues de distribution moins épaisses).

Graphique 1.1 : Distribution des anticipations du taux de change euro-dollar (au 15 juillet 2009)



Graphique 1.2 : Evolution des anticipations du taux de change euro-dollar



sources : datastream, calculs de l'auteur

Plusieurs travaux académiques ont étudié la distribution des anticipations extraites des options sur taux de change[19]. Rzepkowski (2002) s'intéresse aux anticipations du taux de change euro-dollar tirées des options, en comparant deux modèles à agents hétérogènes : un modèle à agents pessimistes/optimistes et un modèle à agents confiants/peu confiants. A partir

[19]Pour des applications au prix du pétrole, voir par exemple Melick et Thomas (1997).

des prix d'options, la loi de probabilité est estimée à partir de deux lois lognormales. La distribution de probabilité ayant la moyenne la plus faible décrit ainsi les agents pessimistes tandis que les optimistes sont représentés par celle qui a la moyenne la plus élevée, de même, la distribution ayant l'écart-type le plus bas décrit les agents confiants et celle ayant l'écart-type le plus haut les agents peu confiants. L'auteur obtient ainsi une estimation des poids associés à chaque type d'agent et compare les capacités prédictives des deux modèles, pour conclure que le modèle agents confiants/peu confiants est supérieur au modèle agents pessimistes/optimistes. Campa et al. (1997) montrent à partir des estimations des densités de probabilité l'existence d'une corrélation entre l'asymétrie de la distribution (la *skewness*[20]) et la valeur du taux de change courant. Les auteurs en concluent que les anticipations des agents sont extrapolatives dans la mesure où une appréciation du dollar s'accompagne d'une anticipation d'une appréciation plus forte.

En régime de changes fixes, plusieurs auteurs ont utilisé les anticipations tirées des options pour mesurer les anticipations de réalignement. Rzepkowski (2000) s'intéresse aux anticipations de dévaluation du taux de change de Hong Kong pendant la crise asiatique à partir du prix des options, dans la lignée des travaux de Malz (1996) sur les probabilités de réalignement des taux de change Franc-Mark et Sterling-Mark dans le SME. A partir des estimations d'un VAR, l'auteur montre que les anticipations ont eu un effet cumulatif sur la spéculation[21] : les anticipations de dévaluation ont provoqué une augmentation des comportements spéculatifs sur les marchés dérivés qui a renforcé les anticipations de dévaluation.

Par rapport aux données d'enquête, les données financières présentent l'avantage d'être disponibles à très haute fréquence (inférieure à la minute sur les bases de données financières type Bloomberg ou Reuters par exemple). L'une des limites de ce type de données tient cependant à la liquidité du marché : une chute de la liquidité des produits dérivés biaise

---

[20]Cette asymétrie peut être observée directement à partir des risk reversals. Un risk reversal est l'écart entre la volatilité implicite d'un call et d'un put de même delta (qui mesure la distance à la monnaie). Il indique l'asymétrie des stratégies sur le marché des options de change pour une maturité donnée. Un risk reversal positif sur l'euro-dollar indique que les agents anticipent une appréciation de l'euro, dans la mesure où ils sont plus nombreux à se couvrir contre une hausse de l'euro par rapport au dollar que contre une baisse. On peut en déduire que le sentiment dominant est celui d'une appréciation de l'euro contre le dollar. Le risk reversal est ainsi une mesure de l'asymétrie (*skewness*) des anticipations.

[21]Econométriquement, l'intensité de dévaluation du dollar de Hong Kong, estimée à partir des prix d'options, s'explique notamment par les rendements des futures sur l'indice boursier de Hong Kong (Hang Seng Index) et par la volatilité implicite (tirée des options) de l'indice Hang Seng.

fortement les anticipations que l'on peut extraire de ces données[22]. La crise financière récente a montré l'importance de ce biais, que l'on peut illustrer par l'exemple[23] du marché des *swaps* de devises (« *cross-currency swaps* »). Lors de la phase d'intensification de la crise en septembre-octobre 2008, l'importance des besoins en dollars des banques a provoqué des mouvements *a priori* aberrants des *swaps* de devises, avec de forts écarts à la parité couverte des taux d'intérêt (Graphique 1.3 et Graphique 1.4); selon Baba et Packer (2009) ces écarts s'expliqueraient à la fois par l'ampleur des besoins en dollars des institutions financières (européennes dans un premier temps puis américaines par la suite) et par l'augmentation du risque de contrepartie.

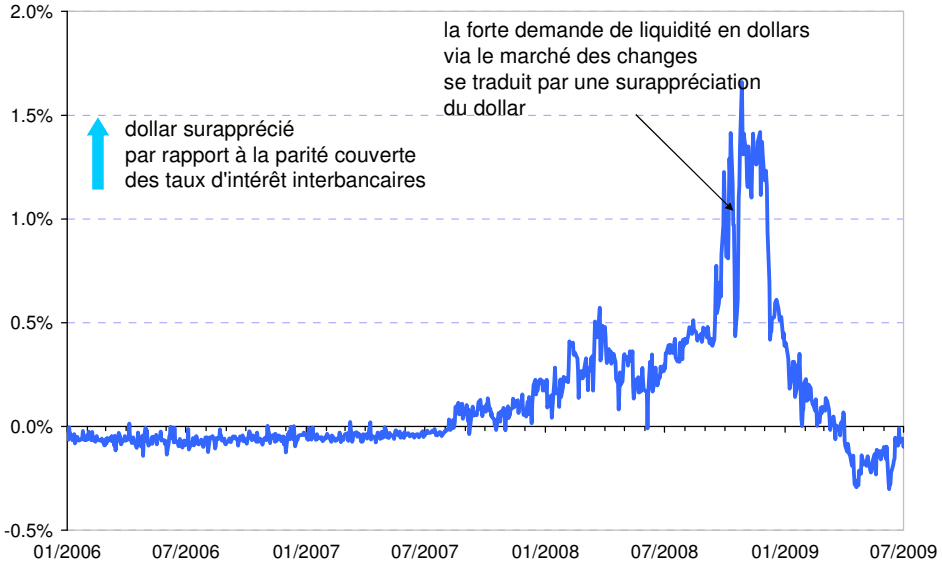
Du fait de l'existence de ces biais, les anticipations tirées des produits dérivés sont à considérer avec prudence. En ce qui concerne les anticipations tirées des produits financiers, on utilisera uniquement les données des contrats à terme plutôt que les options, du fait du manque de robustesse des estimations des distributions de probabilité tirées des prix d'options et d'une moindre liquidité de ce type d'actifs.

---

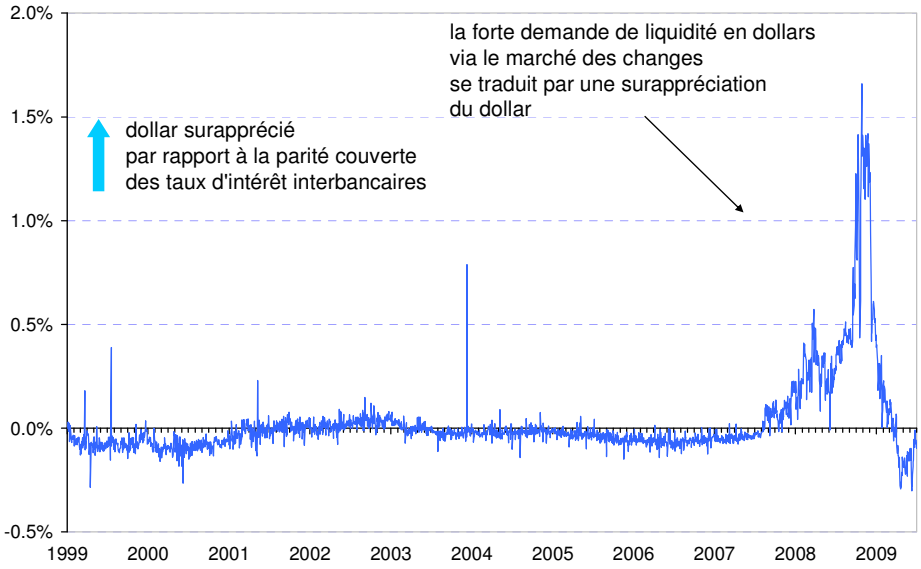
[22] Le risque de contrepartie peut également induire un biais, voir Baba et Packer (2009)

[23] Il existe une multitude d'autres exemples : en zone euro, les *swaps* sur les taux au jour-le-jour sont devenus des indicateurs biaisés des anticipations de taux directeur du fait des injections de liquidités sans limite de montant à taux fixe de la BCE qui ont fait du taux directeur un taux plafond ; les contrats futures sur les taux interbancaires à 3 mois, utilisés précédemment comme indicateurs des anticipations du taux directeur sont devenus inutilisables du fait de l'écart entre le taux interbancaire et le taux directeur à partir de juillet 2007 ; les anticipations d'inflation tirées des obligations indexées (point mort d'inflation) ont également fortement fluctué lors de l'intensification de la crise financière en septembre-octobre 2008, sans que l'on puisse attribuer ces fluctuations à des craintes de déflation, les swaps sur l'inflation étant restés stables sur la période. La différence pourrait ainsi provenir de la prime de liquidité incorporée dans ces titres ; jusqu'en octobre 2008, la Fed de Cleveland publiait des point-morts corrigés de la prime de liquidité, estimée par une équation économétrique, ces données ne sont désormais plus disponibles, le site indiquant « nous pensons que le mouvement extrême d fuite vers la liquidité affecte la précision des estimations » (« *We believe that the extreme rush to liquidity is affecting the accuracy of the estimates* »).

Graphique 1.3 : Ecarts à la parité des taux d'intérêt couverte[24]



Graphique 1.4 : Ecarts à la parité des taux d'intérêt couverte sur longue période



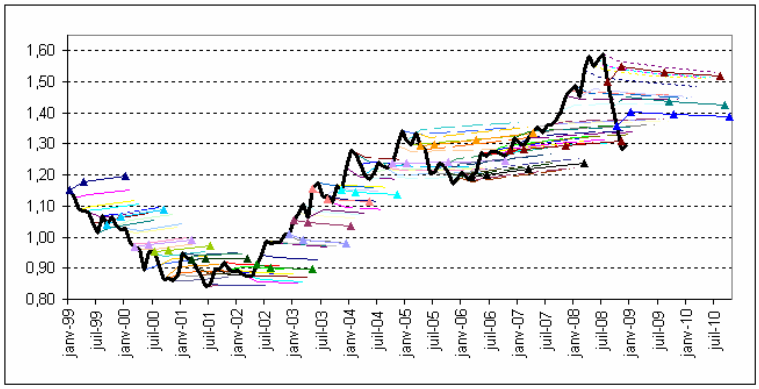
Sources : datastream, calculs de l'auteur

[24] Les écarts sont calculés comme $EC_t = \ln(F_t) + (i_t^{\$} - i_t^{€}) - \ln(S_t)$ à partir des taux interbancaires à 1 an en dollars et en euros.

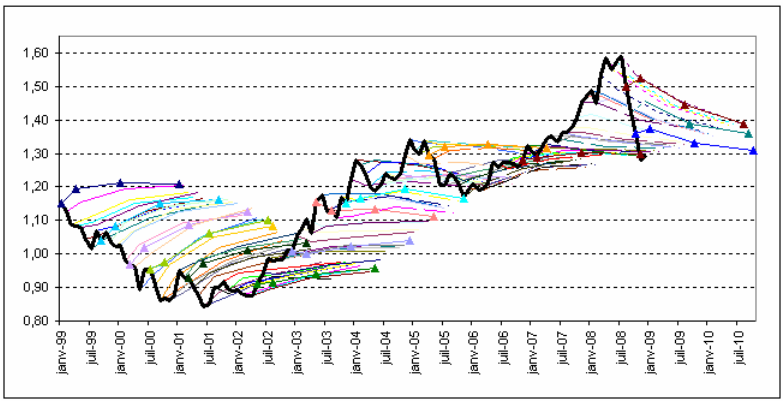
3) Une analyse graphique des taux de change réalisés, anticipés et à termes

On peut comparer l'évolution du taux de change courant relativement à deux mesures des anticipations : le taux de change à terme (données financières) et la moyenne des anticipations du taux de change du *Consensus Forecast* pour des horizons de 3 mois, 1 an et 2 ans, pour l'euro, la livre et le yen vis-à-vis du dollar (Graphique 1.5 à Graphique 1.10). Pour l'ensemble des taux de change considérés, nous constatons que le taux de change à terme apparaît comme un prédicteur biaisé du taux de change futur et que les anticipations de change formulées par les agents sont de très mauvaise qualité.

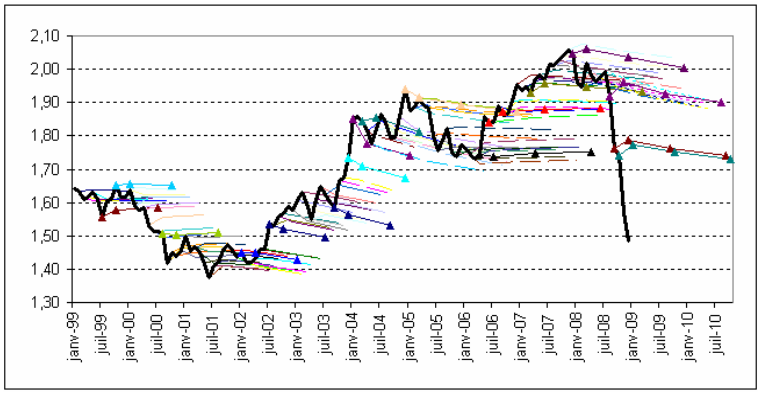
Graphique 1.5: Taux de change courant euro/dollar et taux de change à terme



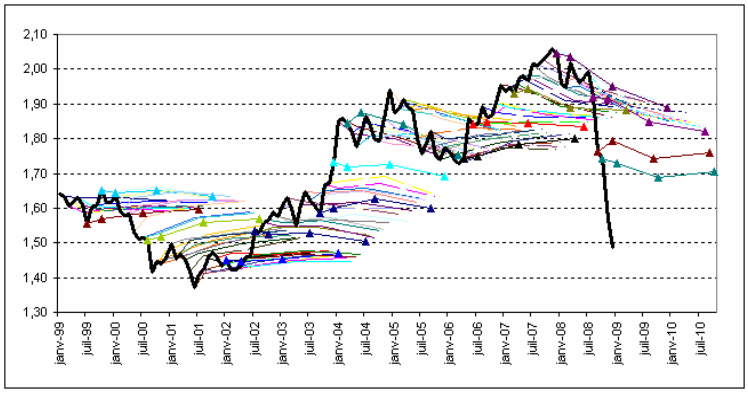
Graphique 1.6: Taux de change courant euro/dollar et taux de change anticipé



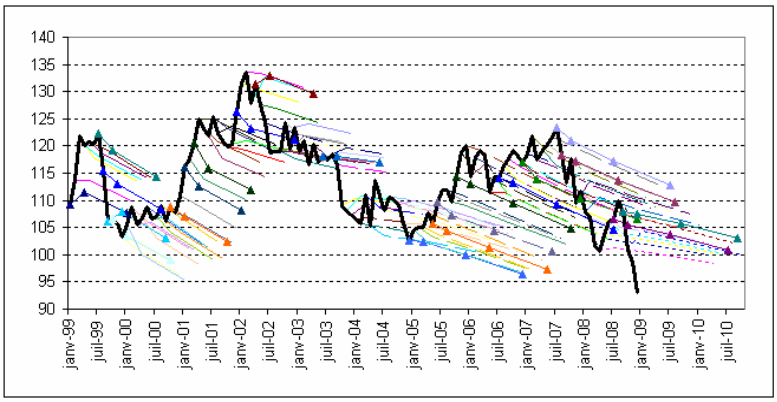
Graphique 1.7: Taux de change courant livre/dollar et taux de change à terme



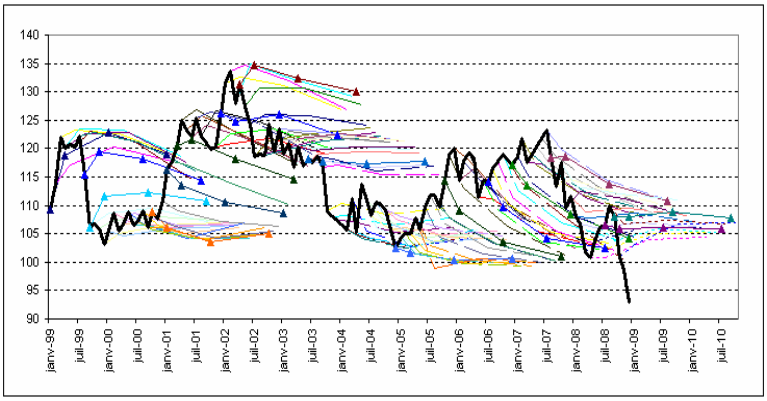
Graphique 1.8: Taux de change courant livre/dollar et taux de change anticipé



Graphique 1.9: Taux de change courant yen/dollar et taux de change à terme



Graphique 1.10: Taux de change courant yen/dollar et taux de change anticipé



Sources: Datastream et Consensus Forecast ; l'euro est coté au certain ; la livre est cotée au certain; le yen est coté à l'incertain

Ainsi, en janvier 2000, 1 euro vaut 1,02 dollars. Le taux d'intérêt à 1 an est de 5,4 % aux Etats-Unis, de 3,3 % en Europe. Selon la relation de PTINC, le marché anticipe à un an une appréciation de l'euro de 2,1 % (donc à 1,04 dollars). Selon *Consensus Forecast*, la valeur anticipée est de 1,12 (soit une appréciation de 9,8 %). En fait, en janvier 2001, 1 euro est égal à 0,94 (l'euro s'est déprécié de 8,5 %).

Début 2007, un euro vaut 1,30 dollars. Les économistes interrogés par *Consensus Forecast* prévoient un euro à 1,31 dollars début 2008 (soit une hausse de 0,8 %). Cela correspond aux écarts de taux. En fait, en janvier 2008, le taux de change est de 1,49 (soit une appréciation de 14,6 %).

Enfin, entre janvier 2002 et janvier 2008, le dollar s'est déprécié, passant de 0,88 en janvier 2002 à 1,50 euros en janvier 2008. Durant, cette période, pour un américain, la

rentabilité annuelle d'un placement en dollars a été de 2,8 % l'an ; celle d'un placement en euros de 12,4 % (compte tenu des évolutions de change). La dynamique du dollar est donc contraire à celle supposée par la relation de PTINC (puisque si cette relation avait été vérifiée, le dollar aurait dû s'apprécier sur la période considérée).

Les mêmes constats peuvent être établis pour les taux de change livre/dollar et yen/dollar et ce quelque soit les horizons considérés comme le montre le Tableau 1.4.

Tableau 1.4: Une comparaison des corrélations entre taux de change réalisés, anticipés, à terme entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	Horizon (mois)	$Corr(s_{t+k} - s_t ; f_{t,k} - s_t)$	$Corr(s_{t+k} - s_t ; s^a_{t+k} - s_t)$	$Corr(s^a_{t+k} - s_t ; f_{t,k} - s_t)$
Euro	3	-0,14	-0,14	0,35
	12	-0,57	-0,30	0,52
	24	0,68	-0,02	0,93
Livre	3	0,02	0,20	0,15
	12	-0,26	0,26	0,34
	24	0,41	0,27	0,69
Yen	3	-0,12	-0,04	-0,01
	12	-0,38	-0,12	0,17
	24	0,65	0,20	0,91

Le Tableau 1.4 confirme les faits précédents pour tous les horizons et toutes les devises considérées. La colonne 3 montre ainsi que le taux de change à terme est un prédicteur biaisé du taux de change futur. En supposant que la PTIC est vérifiée, cela signifie que la PTINC n'est pas vérifiée (si la PTINC avait été vérifiée, les coefficients de corrélation dans la colonne 3 seraient proche de l'unité). La colonne 4 montre que les agents font des erreurs systématiques en ce qui concerne la prévision des taux de change. Cela signifie que les anticipations des agents ne sont pas rationnelles (sauf à supposer que les évolutions du change résultent uniquement de nouvelles non anticipées). Elles le seraient si les coefficients de corrélations étaient proches de l'unité. Enfin, nous remarquons (colonne 5) que la corrélation entre le taux de change anticipé et le taux de change à terme est très faible pour des horizons allant de trois mois à un an mais qu'elle augmente pour des horizons de 2 ans. Ce résultat implique que les anticipations des professionnels et les anticipations extraites des marchés

financiers divergent fortement à court terme, mais qu'il semble il y avoir un relatif consensus à long terme. Les sections suivantes se proposent de tester économétriquement la significativité des faits stylisés mis en évidence ci-dessus et d'apporter quelques enseignements.

B - Tests empiriques de l'efficience fondamentale

1) L'efficience du marché des changes et la parité non couverte des taux d'intérêt (PTINC)

L'efficience fondamentale suppose la validation de la relation de PTINC donnée par l'équation (1.1) soit :

$$s_{t+k}^{a} - s_t = r_t^* - r_t \qquad (1.1)$$

Les vérifications empiriques de la PTINC peuvent être réalisées en introduisant le taux de change à terme dans la relation (1.1). Le taux de change à terme est introduit à partir de la relation de parité couverte des taux d'intérêt (PTIC). Selon cette relation, l'écart entre le taux de change à terme ($f_{t,k}$) et le taux de change au comptant (s_t) en t est égal au différentiel de rendement entre un titre étranger et un titre domestique. Ceci résulte d'arbitrages entre les marchés monétaires des deux pays. L'opération consistant à s'endetter en monnaie nationale, à acquérir des devises puis à les placer tout en les revendant immédiatement sur le marché à terme ne fait courir aucun risque. Elle doit être donc être neutre. Il vient :

$$f_{t,k} - s_t = r_t^* - r_t \qquad (1.6)$$

D'après les relations (1.1) et (1.6), le taux de change à terme doit se fixer au niveau du taux de change futur anticipé :

$$f_{t,k} = s_{t+k}^{a} \qquad (1.7)$$

Par ailleurs, si les agents forment des anticipations rationnelles, les erreurs d'anticipations (ε_t) des agents sont en moyenne nulles ($E[\varepsilon_t] = 0$). En d'autres termes, les anticipations des agents sur le taux de change futur sont en moyenne égales au taux de change effectivement réalisé dans le futur. Le taux de change futur est alors égal au taux de change anticipé plus un terme d'erreur non prévisible :

$$s_{t+k} = s^{a}_{t+k} + \varepsilon_{t+k} \qquad (1.8)$$

avec $\quad E\left[\varepsilon_{t+k}\right] = 0$

Les relations (1.1) à (1.8) permettent d'écrire la relation de PTINC sous la forme suivante:

$$s_{t+k} - s_t = f_{t,k} - s_t + \varepsilon_{t+k} \qquad (1.9)$$

Sous forme économétrique, la relation (1.9) s'écrit :

$$s_{t+k} - s_t = \alpha + \beta(f_{t,k} - s_t) + \varepsilon_{t+k} \qquad (1.10)$$

La relation de PTINC sera donc vérifiée si les contraintes suivantes sont validées de manière significative sur les coefficients de la relation (1.10): $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ et ε_{t+k} suit un bruit blanc ($\varepsilon_{t+k} \rightarrow$ iidN(μ,σ^2)).

2) Le taux de change à terme est-il un prédicteur sans biais du taux de change futur ?

Afin de vérifier économétriquement les résultats de l'analyse graphique, nous testons la relation (1.10) pour les taux de change euro/dollar, livre/dollar et yen/dollar. La période considérée s'étend de janvier 1999 à décembre 2008. La fréquence des données est mensuelle. Les données ont été obtenues *via Datastream*.

Sur la période considérée, les séries ainsi que les variables utilisées dans les régressions sont non stationnaires et toutes intégrées d'ordre 1[25]. Nous procédons donc à l'estimation de la relation (1.10) à l'aide d'un modèle multivectoriel à correction d'erreur estimé par la méthode de Johansen et Juselius (1990). La procédure de test se base sur le modèle suivant :

$$\begin{aligned}
\Delta(s_{t+k} - s_t) &= \lambda_1 \underbrace{\left[(s_{t+k-1} - s_{t-1}) - \alpha - \beta(f_{t,k-1} - s_{t-1})\right]}_{\text{relation de cointégration}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{p} \delta_i \Delta(f_{t,k-i} - s_{t-i}) + \sum_{i=1}^{p} \mu_i \Delta(s_{t+k-i} - s_{t-i})}_{\text{Variations passées des variables}} + \varepsilon_{t,1} \\
\Delta(f_{t,k} - s_t) &= \lambda_2 \underbrace{\left[(s_{t+k-1} - s_{t-1}) - \alpha - \beta(f_{t,k-1} - s_{t-1})\right]}_{\text{relation de cointégration}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{p} \eta_i \Delta(f_{t,k-i} - s_{t-i}) + \sum_{i=1}^{p} \nu_i \Delta(s_{t+k-i} - s_{t-i})}_{\text{Variations passées des variables}} + \varepsilon_{t,2}
\end{aligned} \qquad (1.11)$$

[25] Les tests ne sont reportés ici pour des raisons de place.

Pour tester la relation de PTINC, nous appliquons les contraintes $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ sur la relation de long terme. Nous vérifions ensuite à l'aide d'un test du rapport de vraisemblance (*Likelihood Ratio Test, LR*) si ces contraintes sont rejetées ou acceptées à un seuil significatif. Le Tableau 1.5 reporte les résultats obtenus.

Tableau 1.5 : Test de la PTINC pour des horizons de 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devise	Horizon (mois)	λ	α	β	R^2 ajusté	White	LM	J&B	$\beta = 1$	$\alpha = 0$, $\beta = 1$
Euro	3	-0,30 [-2,59]	$6{,}3 \times 10^{-3}$ [-0,83]	-4,63 [2,39]	0,33	76,03 (0,18)	3,40 (0,49)	4,30 (0,36)	4,17 (0,04)	3,64 (0,05)
	12	-0,10 [-2,01]	0,05 [-2,11]	-5,63 [3,10]	0,04	42,50 (0,44)	3,15 (0,53)	4,23 (0,37)	4,91 (0,02)	2,39 (0,12)
	24	-0,30 [-2,70]	0,06 [-2,31]	2,11 [-1,96]	0,22	17,13 (0,51)	8,77 (0,06)	3,27 (0,51)	1,62 (0,20)	1,27 (0,25)
Pound	3	-0,45 [-4,96]	$-3{,}3 \times 10^{-3}$ [0,46]	-2,82 [1,82]	0,18	23,02 (0,81)	4,48 (0,34)	4,27 (0,37)	4,90 (0,02)	6,69 (0,00)
	12	-0,10 [-2,13]	-0,03 [1,42]	-5,26 [3,16]	0,03	64,74 (0,85)	18,72 (0,00)	7,69 (0,10)	8,19 (0,00)	7,68 (0,00)
	24	-0,41 [-3,86]	0,20 [-8,73]	2,86 [-4,74]	0,32	31,64 (0,38)	4,05 (0,39)	5,97 (0,20)	4,71 (0,02)	1,24 (0,26)
Yen	3	-0,49 [-4,74]	-0,02 [1,62]	-2,02 [1,62]	0,37	78,21 (0,14)	0,42 (0,98)	5,35 (0,25)	4,89 (0,02)	3,12 (0,07)
	12	-0,21 [-3,43]	-0,09 [2,28]	-3,01 [2,94]	0,12	35,09 (0,76)	3,73 (0,44)	4,70 (0,31)	7,13 (0,00)	4,90 (0,02)
	24	-0,17 [-2,28]	0,32 [-1,77]	4,81 [-2,00]	0,07	32,68 (0,33)	4,62 (0,32)	3,14 (0,53)	0,31 (0,57)	0,23 (0,62)

NB: Le test LR de l'hypothèse H_0: $\alpha = 0$, $\beta = 1$ suit un $\chi^2(2)$; celui de l'hypothèse H_0: $\beta = 1$ suit un $\chi^2(1)$; 5 retards sont considérés pour le test LM ; les valeurs entre crochets représentent les statistiques de Student ; les valeurs entre parenthèses sont les p-values ; les valeurs critiques du test de Student s'élèvent à 1,96 pour un seuil de confiance de 5 % et à 1,64 pour un seuil de confiance de 10 %.

Pour l'ensemble des modèles considérés, les tests de White et les tests LM confirment l'absence d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation des résidus. Ces résultats assurent donc que les tests de significativité des coefficients ne sont pas biaisés et que l'interprétation des résultats ne sera pas erronée.

Deux résultats majeurs sont mis en évidence dans le Tableau 1.5. En premier lieu, pour des horizons de 3 mois et 12 mois, la relation de PTINC est rejetée : le taux de change à terme constitue un prédicteur biaisé du taux de change futur. En effet, le coefficient β est négatif et significatif et la relation de long terme ne vérifie pas les contraintes $\alpha = 0$ et $\beta = 1$. En second lieu, pour un horizon de 2 ans, la PTINC semble vérifiée puisque les coefficients β s'avèrent positifs et significatifs et d'autre part, les contraintes $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ imposées sur la relation de

long terme ne sont pas rejetées. Ainsi, la PTINC n'est pas vérifiée à court terme (3 mois et 1 an) mais serait vérifiée à long terme (pour des horizons supérieurs à 2 ans).

Ces résultats sont retrouvés dans la littérature puisque pour des horizons allant de 1 à 12 mois, la relation de PTINC est rejetée quelque soit la méthode de régression utilisée (voir Engel (1995) et Sarno et Taylor (2002)). Inversement, à long terme (à partir de 2 ans et plus), Meredith et Chinn (1998) montrent que la PTINC est vérifiée[26]. Selon Meredith et Chinn, la vérification de la PTINC à long terme serait expliquée par le fait que la dynamique du change répond à long terme à celle des fondamentaux. Inversement, toujours selon les mêmes auteurs, l'échec de la PTINC à court terme serait justifié par l'existence à court terme d'une prime de risque variable dans le temps.

Ainsi, une première hypothèse avancée sur les causes du rejet de la PTINC serait l'omission d'une prime de risque variable au cours du temps. En effet, nous avons supposé en construisant la relation (1.10) que les agents étaient neutres au risque. L'hypothèse d'aversion au risque se traduit par l'introduction d'une prime de risque (ρ) éventuellement variable dans le temps dans le membre de droite de la relation (1.1); soit :

$$s_{t+1}^{a} - s_t = r_t^* - r_t + \rho_t \quad (1.12)$$

La présence d'une prime de risque signifie que les actifs ne sont plus parfaitement substituables. Les investisseurs considèrent qu'un actif est plus risqué que l'autre et, pour détenir cet actif risqué, ils requièrent un rendement plus élevé. La présence d'une prime de risque peut se justifier par des craintes sur le rendement anticipé, mesuré dans la monnaie des investisseurs, des actifs d'une économie. A titre d'exemple, lorsque les investisseurs estiment que l'endettement externe d'une économie a un caractère insoutenable, ils vont anticiper un risque de dépréciation du taux de change. Comme cette dépréciation fait diminuer la valeur des actifs libellés dans la devise de cette économie, ces mêmes investisseurs vont demander un rendement plus élevé (donc une augmentation de la prime de risque) pour compenser cette baisse de rendement anticipé. Cependant, les modèles empiriques proposés par la littérature ne réussissent pas à introduire une prime de risque pertinente dans la relation (1.10) (voir Clark et MacDonald (1999) et Sarno et Taylor (2002)).

---

[26] Meredith et Chinn (1998) montrent que pour des horizons allant de 3 mois à 12 mois, le coefficient β est négatif et significatif alors que pour des horizons de 3 ans à 10 ans, ce même coefficient est positif et significatif.

D'autres explications ont été proposées par les chercheurs pour expliquer l'échec empirique de la PTINC à court terme. Le problème du peso[27] et/ou les phénomènes d'apprentissage[28] en constituent des explications. Toutefois, ces explications ne permettent pas de valider la relation de PTINC. En effet, comme le font remarquer Sarno et Taylor (2002), elles reflètent plutôt des problèmes statistiques de taille de l'échantillon et restent en conséquence insuffisantes pour fournir une explication globale à l'échec de la PTINC. L'absence de vérification empirique de la PTINC à court terme reste donc une énigme.

3) Le taux de change anticipé, mesuré par les enquêtes, est-il un bon prédicteur du taux de change futur ?

On teste ici deux hypothèses simultanément : que le taux de change anticipé (mesuré par les données du *Consensus Forecast*) est un bon prédicteur du taux de change futur et que les agents forment leurs anticipations de façon rationnelle.

L'hypothèse d'anticipations rationnelles suppose que les agents ne font pas d'erreurs systématiques dans leurs prévisions du change futur. Cette hypothèse a été formalisée précédemment à travers la relation (1.8). En traduisant cette dernière relation sous forme économétrique, il vient :

$$s_{t+k} - s_t = \alpha + \beta(s^a_{t+k} - s_t) + \varepsilon_{t+k} \qquad (1.13)$$

Les anticipations des agents seront considérées comme rationnelles et sans biais si les contraintes suivantes sont validées sur la relation (1.13): $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ et ε_{t+k} est un bruit blanc. Le Tableau 1.6 recense les résultats obtenus pour les devises euro, livre et yen vis-à-vis du dollar. En raison de la non-stationnarité des données, nous employons la même méthode de test que précédemment, fondée sur un modèle multivectoriel à correction d'erreur et sur le test du rapport de vraisemblance.

---

[27] Le problème du peso illustre une situation dans laquelle les agents anticipent avec une probabilité faible un événement important qui n'intervient pas au cours de la période d'observation. Dans la mesure où cet événement n'intervient pas sur la période, cela donne l'impression d'être face à une erreur de prévision alors qu'il s'agissait de la prise en compte d'un risque potentiel.

[28] Le caractère systématique des erreurs d'anticipations peut être justifié par l'existence de chocs affectant l'économie de manière structurelle. Des phénomènes d'apprentissages peuvent jouer à la suite de tels chocs justifiant ainsi que les individus mettent un certain temps à tenir compte des modifications structurelles dans la formation de leurs anticipations (voir Lewis (1989) et Lewis (1994)).

Tableau 1.6 : Tests de l'hypothèse d'anticipations rationnelles à 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	Horizon (mois)	λ	α	β	R^2aj	White	LM	J&B	$\beta = 1$	$\alpha = 0$, $\beta = 1$
Euro	3	-0,49 [-5,11]	-0,01 [-1,82]	-0,74 [1,86]	0,19	45,01 (0,03)	8,84 (0,06)	3,01 (0,55)	7,69 (0,00)	6,50 (0,01)
	12	-0,07 [-1,89]	0,10 [-3,09]	-1,82 [3,11]	0,01	12,74 (0,80)	3,87 (0,42)	1,98 (0,73)	11,17 (0,00)	4,12 (0,04)
	24	-0,04 [-1,64]	0,16 [-2,54]	-1,54 [1,82]	0,03	50,39 (0,01)	0,90 (0,92)	1,12 (0,88)	7,54 (0,00)	10,52 (0,00)
Livre	3	-0,43 [-4,59]	$-6{,}0\text{x}10^{-3}$ [-1,30]	-1,48 [2,47]	0,17	27,81 (0,58)	39,35 (0,00)	2,29 (0,68)	7,71 (0,00)	6,71 (0,00)
	12	-0,07 [-1,91]	0,04 [-1,66]	-3,80 [2,15]	0,10	60,48 (0,66)	5,41 (0,24)	4,98 (0,28)	6,31 (0,01)	4,07 (0,04)
	24	-0,07 [-2,12]	0,059 [-1,80]	-2,68 [1,85]	0,17	139,49 (0,05)	2,91 (0,57)	12,64 (0,01)	5,76 (0,01)	6,75 (0,00)
Yen	3	-0,37 [-5,24]	$-9{,}9\text{x}10^{-3}$ [1,16]	-0,61 [1,64]	0,19	27,58 (0,06)	10,38 (0,03)	3,62 (0,45)	9,02 (0,00)	7,71 (0,00)
	12	-0,08 [-2,01]	0,06 [1,72]	-2,02 [2,43]	0,03	15,99 (0,59)	3,14 (0,53)	4,85 (0,30)	4,25 (0,03)	3,45 (0,06)
	24	-0,08 [-2,56]	$3{,}0\text{x}10^{-4}$ [-0,00]	1,88 [-1,40]	0,15	79,68 (0,95)	7,54 (0,10)	12,67 (0,01)	X	X

L'hypothèse d'anticipations rationnelles est rejetée pour toutes les devises. A court terme (3 mois et 1 an) comme à moyen/long terme (2 ans), les coefficients sont fortement négatifs et significatifs. Cela signifie que lorsque les agents anticipent une appréciation du change pour la période $t+k$ (avec k = 3, 12 et 24), le taux de change se déprécie en $t+k$! Ce résultat apparaît très clairement dans les graphiques précédents, où sont représentées les évolutions du change courant et des taux de change anticipés par les économistes interrogés par *Consensus Forecast*. Une stratégie de change profitable consisterait dès lors à prendre des positions à l'encontre des prévisions de change publiées par *Consensus Forecast*.

Par conséquent, l'échec de la PTINC à court terme serait expliqué notamment par les erreurs systématiques de prévisions de change des agents. A moyen/long terme (2 ans), ces erreurs de prévision expliquent pourquoi le coefficient β n'est pas égal à l'unité dans le test de la PTINC (Tableau 1.5) ; même si la relation de PTINC semble vérifiée significativement à 2 ans.

Au final, il apparaît que le modèle d'anticipation des agents n'est pas conforme à celui des anticipations rationnelles et que ni les anticipations extraites des données financières (taux de change à terme), ni celles provenant des données d'enquête ne sont des bons prédicteurs du taux de change futur. Deux questions se posent alors : quelles sont les différences entre les

deux types d'anticipations d'une part et, d'autre part, quel modèle permet d'approcher au mieux les anticipations des agents?

4) Quelles justifications peut-on apporter aux écarts entre taux de change à terme et taux de change anticipé par *Consensus Forecast* ?

Afin de tester la significativité des écarts entre taux de change anticipé et taux de change à terme, nous régressons la variation anticipée du taux de change donnée par les enquêtes ($s^a_{t+k} - s_t$) sur la prime de terme ($f^a_{t+k} - s_t$) :

$$s^a_{t+k} - s_t = \alpha + \beta(f^a_{t+k} - s_t) + \varepsilon_{t+k} \qquad (1.14)$$

Les écarts entre taux de change anticipé et taux de change à terme seront non-significatifs si les contraintes suivantes sont validées sur la relation (1.14): $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ et ε_{t+k} est un bruit blanc. Etant donné la non-stationnarité des séries utilisées, nous utilisons la même méthode de test que précédemment basée sur un modèle multivectoriel à correction d'erreur et sur le test du rapport de vraisemblance. Le tableau 7 recense les résultats obtenus.

Il montre l'existence de différences significatives entre le taux de change anticipé et le taux de change à terme. En effet, pour toutes les devises et tous les horizons considérés, les contraintes $\alpha = 0$ et $\beta = 1$ ne sont pas acceptées à un seuil significatif. Cependant, il convient de noter que les écarts entre taux anticipé et taux à terme ne sont pas caractérisés par des écarts de sens de variation ($\beta > 0$) mais plutôt par des écarts d'amplitude des variations du change.

Ces différences entre le taux de change anticipé et le taux de change à terme (notamment à court terme) peuvent résulter de plusieurs facteurs. Tout d'abord, l'hétérogénéité des anticipations : il se peut que les anticipations des agents interrogés par *Consensus Forecast* ne reflètent pas celles du marché dans son ensemble. Ensuite, il convient de noter que les économistes interrogés par *Consensus Forecast* sont plutôt fondamentalistes. Or, nous savons qu'à court terme, les agents forment en majorité leurs anticipations à partir d'une analyse chartiste (à long terme, les agents utilisent majoritairement l'analyse fondamentaliste[29]). Etant donné qu'à court terme, les économistes interrogés par *Consensus Forecast* n'utilisent pas les

[29] Voir Allen et Taylor (1992), Lui et Mole (1998), Cheung et Chinn (2001) et Menkhoff et Taylor (2007).

mêmes méthodes d'évaluation que les agents sur les marchés financiers, cela expliquerait les écarts entre taux de change anticipé et taux de change à terme. Cet argument apparaît d'autant plus pertinent que les écarts entre taux de change anticipé et taux de change à terme se réduisent au fur et à mesure que l'horizon s'allonge (voir Tableau 1.4, colonne 5) c'est-à-dire lorsqu'une majorité d'agents sur les marchés utilisent les mêmes méthodes de prévisions que les agents interrogés par *Consensus Forecast* c'est-à-dire des méthodes fondamentalistes (dans le Tableau 1.4, colonne 5, les coefficients de corrélations sont proches de l'unité pour des horizons de 2 ans pour les cas livre/dollar et yen/dollar). La causalité peut également jouer en sens inverse à long terme : étant donné qu'il est difficile de prévoir les taux de change au fur et à mesure que l'horizon s'allonge, les individus interrogés par *Consensus Forecast* préfèrent se baser sur les taux de change à terme pour des horizons longs. D'où la forte corrélation entre taux anticipé et taux à terme pour un horizon de deux ans[30].

Enfin, indépendamment du choix des méthodes de valorisation (chartiste et/ou fondamentaliste), étant donné que les économistes de *Consensus Forecast* n'interviennent pas directement dans le marché, il se peut très bien que les individus interrogés par *Consensus Forecast* ne disposent pas du même stock d'information que les agents qui interviennent directement dans le marché, ce qui expliquerait les différences entre taux anticipé par *Consensus Forecast* et taux à terme.

[30] L'annexe 1.3 propose des estimations des modèles de formation des anticipations des agents.

Tableau 1.7 : Test de la significativité des écarts entre taux de change anticipé et taux de change à terme à 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	Horizon (mois)	λ	α	β	R^2aj	White	LM	J&B	$\beta = 1$	$\alpha = 0$, $\beta = 1$
Euro	3	-0,33 [-3,18]	0,01 [4,69]	2,58 [2,64]	0,24	34,74 (0,77)	7,45 (0,11)	6,01 (0,35)	1,30 (0,25)	2,62 (0,10)
	12	-0,13 [-1,66]	0,04 [-7,43]	0,96 [-2,14]	0,17	38,95 (0, 93)	6,49 (0,16)	6,88 (0,14)	5,96 (0,95)	2,88 (0,08)
	24	-0,60 [2,50]	$-1{,}9\times10^{-3}$ [0,00]	1,51 [-6,71]	0,18	30,44 (0,44)	4,54 (0,33)	5,15 (0,27)	2,53 (0,11)	10,11 (0,00)
Livre	3	-0,80 [-3,24]	$7{,}6\times10^{-3}$ [-3,30]	1,21 [-2,64]	0,51	98,94 (0,56)	0,82 (0,93)	4,90 (0,29)	0,21 (0,64)	2,75 (0,09)
	12	-0,38 [-3,16]	0,01 [-4,43]	0,72 [-3,06]	0,30	20,27 (0,90)	1,80 (0,77)	3,07 (0,54)	1,29 (0,25)	4,71 (0,02)
	24	-0,68 [-4,12]	0,04 [-5,18]	1,46 [-6,43]	0,54	24,29 (0,75)	1,80 (0,77)	3,66 (0,45)	3,70 (0,05)	3,46 (0,06)
Yen	3	-0,14 [-2,33]	0,00 [0,52]	0,37 [-0,22]	0,27	26,27 (0,66)	1,46 (0,83)	5,77 (0,21)	X	X
	12	-0,08 [-1,83]	-0,02 [0,64]	0,42 [-0,40]	0,20	53,66 (0,48)	5,10 (0,27)	4,91 (0,29)	X	X
	24	0,02 [-0,35]	0,02 [-0,35]	1,67 [-1,85]	0,15	15,82 (0,60)	6,49 (0,16)	4,66 (0,32)	0,04 (0,84)	3,14 (0,07)

NB: Les tests LR des hypothèses H_0: $\alpha = 0$, $\beta = 1$; H_0: $\beta = 1$ et H_0: $\beta = 0{,}5$ suivent respectivement un $\chi^2(2)$, un $\chi^2(1)$ et un $\chi^2(1)$; 5 retards sont considérés pour le test LM ; les valeurs entre crochets représentent les statistiques de Student ; les valeurs entre parenthèses sont les p-values ; les valeurs critiques du test de Student s'élèvent à 1,96 pour un seuil de confiance de 5 % et à 1,64 pour un seuil de confiance de 10 %.

5) Bilan sur les tests de l'efficience fondamentale

Il apparaît au final que l'hypothèse d'efficience fondamentale n'est pas vérifiée quelque soit l'horizon considéré. En effet, la parité non couverte des taux d'intérêt n'est pas vérifiée car le taux de change à terme est un mauvais prédicteur du taux de change futur, ce qui implique qu'il existe des possibilités d'arbitrage non exploitées. De plus, les anticipations des agents, mesurées par les enquêtes, ne sont pas rationnelles.

C - Les tests empiriques de l'efficience spéculative : la spéculation est-elle profitable sur le marché des changes ?

Nous testons successivement deux méthodes spéculatives couramment utilisées sur le marché des changes: une méthode purement chartiste, fondée sur l'utilisation d'une règle *momentum* et une stratégie de *carry trade* qui se base sur l'analyse des fondamentaux en exploitant la violation de la PTINC sur le marché des changes.

1) Le chartisme est-il profitable ?

Le chartisme est une méthode d'analyse de court terme (de l'infra-journalier à un an[31]) qui consiste à prévoir le taux de change futur à partir de l'évolution des tendances passées du change. Les règles chartistes sont généralement classées en deux catégories. On distingue d'une part, l'analyse graphique qui consiste à prévoir le taux de change futur à partir des tendances longues et des points de ruptures dans l'évolution passée du taux de change et d'autre part, l'utilisation de règles mécaniques souvent basées sur des moyennes mobiles. La règle *momentum* en constitue une illustration.

a) Une évaluation de la profitabilité d'une règle *momentum*

Afin de vérifier empiriquement la profitabilité des règles chartistes, nous analysons la profitabilité d'une règle *momentum* appliquée aux taux de change euro/dollar, livre/dollar et yen/dollar. La période d'étude s'étend de janvier 1998 à décembre 2008. La fréquence des données est journalière. Il est à noter que notre analyse se base sur une application naïve de la règle *momentum* puisque nous apprécions la profitabilité d'une règle chartiste sans avoir évalué au préalable la performance de ce modèle dans une sous-période de notre échantillon.

Une stratégie *momentum* consiste à prévoir les taux de change futurs à partir de la différence entre deux tendances passées représentées par deux moyennes mobiles :

$$\Delta s_{t+1}^{a} = ma_t^{st} - ma_t^{lt} \qquad (1.15)$$

avec $ma_t^{st} = \dfrac{\sum_{k=0}^{N_{st}} s_{t-k}}{N_{st}}$ et $ma_t^{lt} = \dfrac{\sum_{k=0}^{N_{lt}} s_{t-k}}{N_{lt}}$ où $N_{st} < N_{lt}$ et N désigne le nombre de jours.

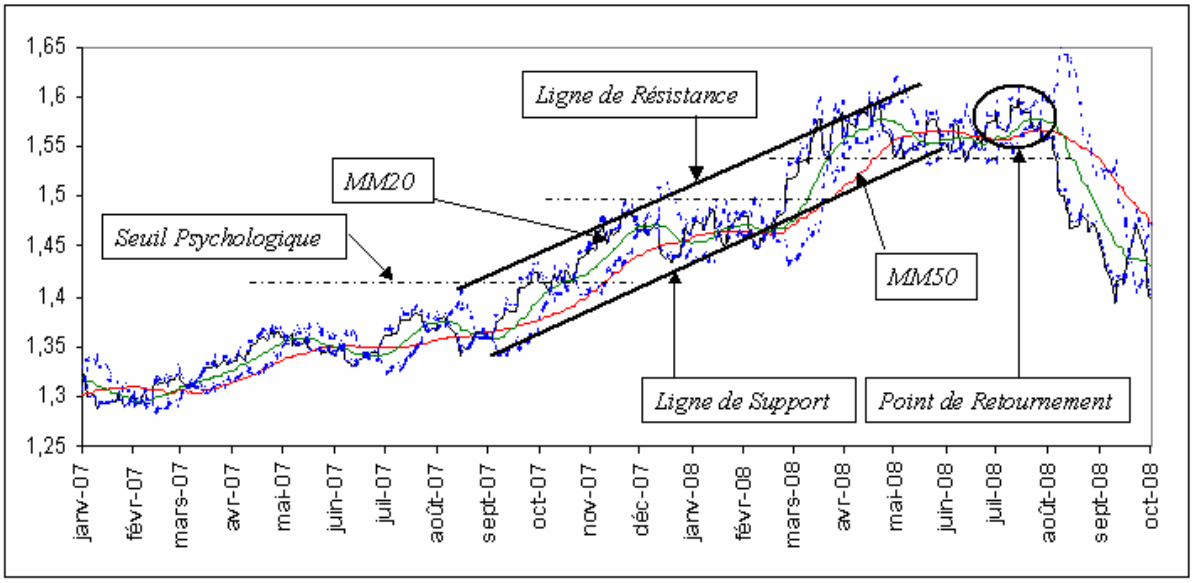
En considérant un taux de change coté au certain, si la moyenne mobile des taux de changes passés à court terme est supérieure à la moyenne mobile passée à long terme: $ma_{t-1}^{st} > ma_{t-1}^{lt}$, cela signifie que le taux de change s'est apprécié dans le passé, donc que le chartiste va acheter la devise qui s'apprécie, accentuant de fait l'appréciation de cette devise (et inversement si $ma^{st}_{t-1} < ma^{lt}_{t-1}$). Dans la lignée de Vigfusson (1997), nous considérons $N_{st} = 14$ jours et $N_{lt} = 200$ jours.

[31] Voir Allen et Taylor (1992), Lui et Mole (1998), Cheung et Chinn (2001) et Menkhoff et Taylor (2007).

La stratégie *momentum*, qui repose sur l'analyse de Neely (1997), est décrite de la manière suivante : l'agent investit en euros en $t + 1$ si $ma_t^{14} > ma_t^{200}$. Il conserve ensuite sa position jusqu'à ce que $ma_{t+k}^{14} < ma_{t+k}^{200}$ où il vend ses devises en $t + k + 1$.

Le Graphique 1.11 montre comment une telle règle peut être utilisée dans le cas de l'euro-dollar. Dès que la moyenne mobile à 20 jours du taux de change taux est supérieure à la moyenne mobile plus longue (ici 50 jours), l'agent investit en euros (par exemple entre octobre 2007 et février 2008).

Graphique 1.11 : Application de règles chartistes au taux de change euro/dollar entre février 2007 et octobre 2008



Nous comparons cette stratégie *momentum* à différentes stratégies d'investissement : une stratégie d'investissement passive de *buy-and-hold* sur le S&P500 et des placements monétaires et obligataires aux Etats-Unis. Pour cela, nous calculons le rendement annuel moyen des différentes stratégies sur l'ensemble de la période d'étude. Pour simplifier, nous avons choisi dans le cadre de notre règle *momentum*, d'imposer une fermeture des positions en devises au 31 décembre de chaque année. Ces positions sont ensuite ouvertes après le 1er janvier, lorsque la règle *momentum* nous le recommandera. Le Tableau 1.8 recense les résultats obtenus.

Les rendements offerts par la stratégie *momentum* diffèrent suivant les devises considérées et suivant les périodes. La règle chartiste génère des rendements très élevés pour certaines

périodes (de janvier 2002 à décembre 2004 pour les cas euro/dollar et livre/dollar) et très faibles pour d'autres (entre janvier 1999 et décembre 2001 pour les cas euro/dollar et livre/dollar). Comparée à une stratégie d'investissement monétaire dans des bons du Trésor américain à 3 mois, la stratégie *momentum* offre un couple rendement/risque inférieur ou égal à celui d'une stratégie d'investissement passif sur le S&P500.

Au total, l'application naïve d'une règle chartiste ne semble pas surperformer par rapport à des placements de risque équivalent (investissement boursier) voire moins risqués (stratégies monétaire ou obligataire).

Tableau 1.8 : Comparaison des rendements annuels moyens cumulés sur la période janvier 1998-décembre 2008 entre une stratégie momentum (MM), une stratégie de buy-and-hold (B&H) et une stratégie de placements monétaire et obligataire.

Stratégies Périodes	***MM* €/$**	***MM* £/$**	***MM* Y/$**	***B&H***	**US *T-Bill* 3 months**	**US *T-Bonds* 10 years**
1998	9,37	1,90	5,43	26,31	5,20	5,26
1999	-16,65	-4,30	10,87	24,00	4,73	5,64
2000	-10,67	-20,12	-9,76	8,76	5,46	6,03
2001	-4,60	-3,93	-10,94	-15,32	5,15	5,02
2002	18,74	17,03	6,09	-15,43	2,29	4,59
2003	25,48	19,51	10,06	-1,23	1,32	3,99
2004	10,55	14,29	4,39	19,24	1,06	4,26
2005	-15,72	-16,49	-11,94	8,68	2,30	4,29
2006	15,65	27,28	-0,80	10,59	4,15	4,79
2007	15,90	2,78	5,88	14,79	4,95	4,63
2008	-11,51	-15,54	25,69	-15,69	2,95	3,64
Rendement annuel moyen	3,31	2,04	3,18	5,88	3,60	4,74
Rendement maximum	25,48	27,28	25,69	26,31	5,46	6,34
Rendement minimum	-16,65	-20,12	-11,94	-15,69	1,06	3,64
Ecart-type	14,66	15,19	10,65	14,96	1,58	0,68
Ratio de Sharpe	-0,02	-0,10	-0,04	-0,02		

NB : Le ratio de Sharpe est calculé comme le rapport entre le rendement d'une stratégie spéculative relativement à celui d'un placement monétaire à 3 mois, rapporté au risque associé à la stratégie spéculative ; les rendements sont tous exprimés en dollars.

Les résultats obtenus doivent être néanmoins relativisés. Nous avons appliqué une stratégie *momentum* de manière très naïve. En effet, notre stratégie n'a fait l'objet d'aucune étude empirique préalable de la profitabilité de la règle chartiste utilisée pour les devises

considérées. Par ailleurs, notre modèle n'a pas été révisé après des périodes successives de pertes. Egalement, aucune limite (de type *stop-loss*) n'a été fixée quant aux pertes acceptées suite à l'application de cette règle. En réalité, l'analyse chartiste est plus complexe que la simple application d'une règle *momentum*. D'où la nécessité de considérer les résultats obtenus avec une certaine prudence.

b) Le point de vue de la littérature sur la profitabilité des règles chartistes

Au niveau académique, une forte incertitude règne sur la profitabilité des règles chartistes. De nombreuses études montrent que pour les décennies 1970 et 1980, l'utilisation de règles chartistes est profitable (Logue et Sweeney (1977), Cornell et Dietrich (1978) et Sweeney (1986)). Inversement, à partir de la décennie 1990, les résultats sont plus incertains. Certaines études soutiennent que les règles chartistes ne sont pas performantes (Curcio, Goodhart et al. (1997) et Neely et Weller (2001)) tandis que d'autres démontrent une certaine profitabilité des techniques chartistes (Neely, Weller et al. (1997) et Okunev et White (2003)).

Une explication possible à la forte incertitude affectant la profitabilité des règles chartistes est liée à l'absence de robustesse des tests entrepris (ces derniers sont en effet soumis à un biais de sélection[32]) et d'autre part à la forte tradition académique de croire en l'efficience des marchés (ce qui encourage les tenants de l'efficience des marchés à rejeter la profitabilité des règles chartistes). Là encore, les estimations sont sujettes à la critique de Frankel (1988) : l'absence de résultat est considéré comme un résultat en faveur de l'efficience. Deuxièmement, de nombreuses études montrent que la profitabilité des règles chartistes simples (de type filtres ou moyennes mobiles) a diminué significativement après 1990 (Olson (2004) et Schulmeister (2007)). L'explication qui nous semble la plus pertinente est la suivante : un effet d'apprentissage a pu jouer au sein des opérateurs. En particulier, les revues

[32] Le biais de sélection (*data snooping* ou *selection bias* ou *data mining*) est retrouvé dans les études où se déroule une sélection de méthodes d'investissement (*data mining*). Si les chercheurs sélectionnent une règle chartiste particulière, la plus profitable possible sur une période donnée, parmi un ensemble de règles données, il y a un risque que la règle chartiste sélectionnée ait été profitable simplement par pure chance sur la période considérée. Ainsi les études avant les années 80 se sont basées sur des règles chartistes simples, les plus utilisées par les investisseurs. Cependant, c'est justement en sélectionnant ces règles que ces études ont validé les performances de l'analyse chartiste alors que ces mêmes règles simples ont pu générer des profits uniquement par pure chance. La preuve en est que les profits générés par ces règles simples ont diminué voire disparu après 1990. Autrement dit, la corrélation entre le rendement obtenu et l'utilisation d'une règle chartiste particulière n'implique pas pour autant une causalité entre ces deux variables. Il s'ensuit que lorsqu'un test fait preuve d'un biais de sélection, les résultats associés à ce test sont fallacieux.

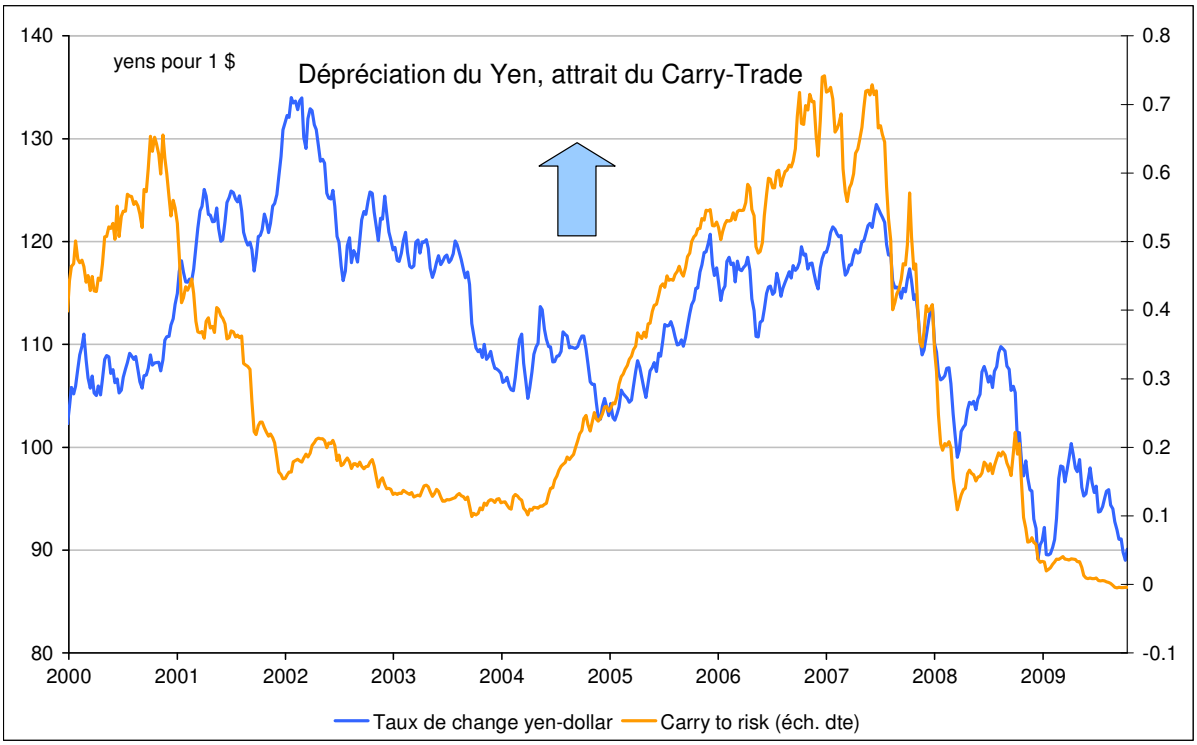
académiques ont commencé à publier à partir des années 1990 des études empiriques confirmant la profitabilité de l'utilisation de règles chartistes. Ceci a sans doute encouragé de plus en plus d'opérateurs à utiliser les techniques chartistes sur le marché des devises, si bien que les profits potentiels pouvant être exploités à partir de telles règles ont diminué en termes relatifs. Au total, aucun consensus académique ne semble émerger concernant la profitabilité des règles chartistes. Il semble néanmoins que du côté des praticiens, la profitabilité de l'utilisation de règles chartistes à court terme sur le marché des changes est confirmée comme en témoignent les enquêtes d'Allen et Taylor (1992) et Cheung et Chinn (2001). Ces enquêtes menées auprès d'opérateurs sur le marché des changes montrent que pour un horizon de court terme (de l'ordre de l'infra-journalier à un horizon de six mois) l'utilisation de règles chartistes est majoritaire au sein des investisseurs car considérée comme très profitable, tandis qu'à plus long terme, les investisseurs sont davantage fondamentalistes.

2) Le *carry trade* est-il profitable ?

Le *carry trade* (ou opération de portage) consiste à emprunter dans une devise offrant un taux d'intérêt faible pour investir dans une devise bénéficiant d'un taux d'intérêt plus élevé. La profitabilité du *carry trade* provient de l'échec de la PTINC. En effet, si la PTINC était vérifiée empiriquement, les rendements relatifs entre deux actifs libellés en monnaies différentes seraient strictement identiques et les investisseurs ne pourraient tirer aucun profit d'une opération de *carry trade*.

Le Graphique 1.12 montre le gain ex ante d'une stratégie consistant à emprunter en yens à 3 mois et à placer en dollars à 3 mois, on voit en particulier l'existence d'une relation positive entre le Carry-to-risk ratio et la variation du taux de change.

Graphique 1.12 : taux de change yen-dollar et Carry to Risk ratio*



*calculé comme la différence entre les taux 3 mois en dollars et en yens divisée par la volatilité implicite à 3 mois du taux de change yen-dollar.

Nous évaluons ici la profitabilité d'une opération de *carry trade* sur les devises dollar/yen, euro/yen et livre/yen, sur la période janvier 1998-décembre 2008 (la fréquence des données est trimestrielle). A l'instar de Burnside, Eichenbaum et al. (2006), les taux de rendement considérés sont les taux d'intérêt interbancaires à trois mois pour les quatre zones économiques (Etats-Unis, Japon, Royaume-Uni et zone euro).

Si l'on considère un *carry trade* entre les Etats-Unis et le Japon, la stratégie d'investissement peut être décrite comme suit : étant donné que les taux d'intérêt japonais sont plus faibles que les taux d'intérêt américains ($R_{t-1} < R^*_{t-1}$) sur l'ensemble de la période d'étude, une opération de *carry trade* consiste à emprunter au Japon (au taux d'intérêt japonais R_{t-1}) pour investir aux Etats-Unis (au taux d'intérêt américain R^*_{t-1}). Le profit trimestriel de cette opération est donné par la relation suivante :

$$\pi_t = \frac{S_t}{S_{t-1}}(1+R^*_{t-1}) - (1+R_{t-1}) \quad (1.16)$$

avec S_t, le taux de change dollar/yen (le yen est coté à l'incertain) ; R^*_{t-1}, le taux d'intérêt interbancaire à trois mois aux Etats-Unis ; R_{t-1}, le taux d'intérêt interbancaire à trois mois au Japon. Ainsi, plus le taux d'intérêt américain est élevé par rapport au taux japonais, plus le placement est profitable. Egalement, plus la monnaie de placement s'apprécie, plus la stratégie de placement est profitable. Inversement, plus la monnaie d'emprunt se déprécie et plus la stratégie de placement est profitable.

Pour chaque devise, entre janvier 1998 et décembre 2007, les rendements offerts par la stratégie de carry trade sont relativement élevés (Tableau 1.9). Ces rendements deviennent négatifs en fin de période (janvier 2008-décembre 2008) à cause de l'appréciation du yen et des baisses de taux opérées aux Etats-Unis, au Royaume-Uni et en zone euro, à la suite de la crise financière. Cependant, sur l'ensemble de la période, la stratégie de *carry trade* semble offrir un couple rendement/risque plus élevé que celui d'une stratégie d'investissement passif sur le S&P500. La volatilité des stratégies de *carry trade* est de loin plus forte que celle d'un placement monétaire ou obligataire mais même corrigé du risque, le *carry trade* offre un rendement plus élevé que les stratégies sans risque. Au total, les stratégies de *carry trade* ont été globalement profitables sur la période janvier 1998 - décembre 2008. Ce résultat retrouvé chez Burnside, Eichenbaum et al. (2006) et Burnside, Eichenbaum et al. (2008) corrobore celui associé à l'échec de la PTINC au niveau empirique.

Tableau 1.9 : Comparaison des rendements annuels cumulés[33] sur la période janvier 1998-décembre 2008 entre une stratégie de carry trade (CT), une stratégie de buy-and-hold (B&H) et une stratégie de placement monétaire

Stratégies Périodes	***CT* €/Y**	***CT* £/Y**	***CT* $/Y**	***B&H***	**US *T-Bill* 3 months**	**US *T-Bonds* 10 years**
1998	3,02	11,78	4,33	26,31	5,20	5,26
1999	-12,52	5,76	8,44	24,00	4,73	5,64
2000	16,72	27,29	39,67	8,76	5,46	6,03
2001	20,45	26,04	24,99	-15,32	5,15	5,02
2002	15,41	13,44	-2,11	-15,43	2,29	4,59
2003	16,67	13,70	-4,61	-1,23	1,32	3,99
2004	11,37	23,81	4,89	19,24	1,06	4,26
2005	8,75	19,49	24,22	8,68	2,30	4,29
2006	20,57	30,58	18,29	10,59	4,15	4,79
2007	14,71	14,56	12,39	14,79	4,95	4,63
2008	-11,26	-32,54	-15,24	-15,69	2,95	3,64
Rendement annuel moyen	9,45	13,99	10,48	5,88	3,60	4,74
Rendement maximum	20,57	30,58	39,67	26,31	5,46	6,34
Rendement minimum	-11,26	-32,54	-15,24	-15,69	1,06	3,64
Ecart-type	12,41	17,09	16,42	14,96	1,58	0,68
Ratio de Sharpe	0,68	0,83	0,58	-0,02		

NB : Le ratio de Sharpe est calculé comme le rapport entre le rendement d'une stratégie spéculative relativement à celui d'un placement monétaire à 3 mois, rapporté au risque associé à la stratégie spéculative ; les rendements sont tous exprimés en dollars.

3) Bilan sur la vérification de l'hypothèse d'efficience spéculative

Au final, des incertitudes règnent sur la validation empirique de l'efficience spéculative. Les mauvaises performances de l'application (certes naïve) de la règle *momemtum* tendent à accepter ce type d'efficience tandis que la spéculation basée sur le *carry trade* qui s'avère profitable sur le marché des changes tend à rejeter l'hypothèse d'efficience spéculative.

[33] Les rendements cumulés pour une année donnée ont été calculés comme suit : $R_{AC} = \prod_{T=1}^{4}(1+R_T) - 1$.

D - Les tests empiriques de l'efficience macroéconomique

1) Test des première et deuxième conditions de l'efficience macroéconomique

Pour tester la première condition de l'hypothèse d'efficience, à savoir l'existence d'une relation de long terme entre le taux de change et ses fondamentaux, nous utilisons un modèle BEER à correction d'erreur, dans la lignée de Giannellis et Papadopoulos (2009)[34]. Malgré ses limites (voir chapitre 4), ce modèle offre la structure la plus adaptée pour tester la première condition de l'hypothèse d'efficience macroéconomique étant donné qu'il permet de modéliser une relation de court terme et une relation de long terme vers laquelle le taux de change est supposé converger.

Le modèle BEER est appliqué aux devises euro, livre et yen relativement au dollar. La relation de long terme du modèle - celle définissant la valeur d'équilibre du taux de change - est donnée par [35] :

$$q_t = b_0 + b_1(r_t - r_t^*) + b_2(a_t - a_t^*) + b_3(niip_t - niip_t^*) + \varepsilon_t \qquad (1.17)$$

Avec q_t, le (log du) taux de change réel euro/dollar (dollar coté à l'incertain), ($r_t - r_t^*$), le différentiel de taux d'intérêt réel à long terme ; ($a_t - a_t^*$), le (log du) différentiel de productivité ; ($niip_t - niip_t^*$), le différentiel des avoirs externes rapportés au PIB (ou position extérieure nette). Le terme ε_t représente un terme d'erreur. Les séries ($a_t - a_t^*$) et ($niip_t - niip_t^*$) ont été filtrés à l'aide d'un filtre Hodrick-Prescott[36].

Le modèle BEER est estimé en fréquence mensuelle sur la période janvier 1975-décembre 2008[37]. La non-stationnarité de premier ordre des variables sur cette période permet d'estimer

---

[34]Ces auteurs utilisent un modèle à correction d'erreur pour étudier l'efficience des marchés dans les pays de l'Est (Slovaquie, République tchèque et Pologne) du fait de l'absence de marché à terme liquide dans ces pays. Toutefois, ces auteurs estiment un modèle monétariste de détermination du taux de change.

[35] Voir annexe 1.2 pour une description détaillée des variables considérées.

[36] L'utilisation de ces deux variables sans les filtrer aboutit à des coefficients estimés ayant le mauvais signe dans le modèle (1.17). De plus, les données n'étant disponibles qu'en fréquence annuelle, le filtre Hodrick-Prescott permet d'obtenir des séries lissées utilisables en fréquence mensuelle, ce qui permet de disposer d'un échantillon de données plus large, notamment pour effectuer les prévisions hors échantillon.

[37] Dans la mesure où l'on utilise des données sur la zone euro antérieures à 1999, cela revient à faire l'hypothèse (contestable) qu'il existait un taux d'intérêt unique et que le taux de change euro-dollar était déterminé par les déterminants de l'ensemble de la zone euro, alors même que la zone était principalement dominée par l'Allemagne et la politique monétaire de la Bundesbank.

ce modèle sur la base d'un modèle à correction d'erreur. Pour cela, nous suivons la méthode de Banerjee, Dolado et al. (1998)). Dans un premier temps, nous estimons le nombre de relations de cointégration entre les variables à l'aide du test de la Trace et du test du maximum de la valeur propre (*Maximum Eigenvalue*). Comme le montre le tableau 1 de l'annexe 1.2, ces tests valident la présence d'une seule relation de cointégration entre les variables sélectionnées pour nos trois devises, en considérant un modèle linéaire avec une constante, sans tendance. Cela nous permet d'estimer un modèle à correction d'erreur univarié. Dans un deuxième temps, nous procédons à l'estimation de la relation de long terme (1.17) pour chaque devise. La méthode utilisée est celle des moindres carrés ordinaires. La stationnarité des résidus des relations de long terme est testée à l'aide des valeurs critiques tabulées par McKinnon (1991).

Les résultats sont disponibles en 1.2, tableau 2. Les résidus de la relation de long terme sont stationnaires pour nos trois modèles, ce qui valide l'existence d'une relation de cointégration entre les taux de change considérés et leurs fondamentaux. Nous estimons enfin un modèle à correction d'erreur du type :

$$\Delta q_t = \lambda\left[q_{t-1} - b_0 - b_1(r_{t-1} - r^*_{t-1}) - b_2(a_{t-1} - a^*_{t-1}) - b_3(niip_{t-1} - niip^*_{t-1}) \right]$$
$$+\sum_{i=1}^{k} \beta_{1,i}\Delta q_{t-i} + \sum_{i=-m}^{k} \beta_{2,i}\Delta(r_{t-i} - r^*_{t-i}) + \sum_{i=-m}^{k} \beta_{3,i}\Delta(a_{t-i} - a^*_{t-i}) + \sum_{i=-m}^{k} \beta_{4,i}\Delta(niip_{t-i} - niip^*_{t-i}) + \varepsilon_t$$
(1.18)

Le modèle (1.18) est estimé par la méthode des MCO dynamiques sur la base de la méthode de Banerjee, Dolado et al. (1998). Dans la lignée de Banerjee *et al.*, 4 retards et 2 avances sont considérés dans la dynamique de court terme (m = 2 et k = 4). La sélection des retards est basée sur la méthode récursive d'Engle, Hendry et al. (1983) qui consiste à partir du nombre le plus élevé d'avances/retards puis à éliminer successivement les variables dont les coefficients ne sont pas significatifs au seuil de confiance de 5 %. Les estimations sont corrigées de la présence d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation dans les résidus à l'aide de la correction *HAC* (*Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent Covariances*) de Newey-West. Le Tableau 1.10 recense les résultats obtenus pour les relations de long terme des trois modèles.

Tableau 1.10: Résultats de l'estimation des modèles à correction d'erreur entre janvier 1975 et décembre 2008

Devises	λ	b_0	b_1	b_2	b_3	R^2 aj	R^2 aj LT	ARCH	LM	J&B	RESET Test
Euro	-0,018 [-1,74]	-0,500	0,072	0,138	0,031	0,10	0,78	3,11 (0,68)	5,13 (0,39)	2,48 (0,28)	3,25 (0,19)
Livre	-0,041 [-2,74]	1,910	0,013	0,685	0,043	0,07	0,71	9,46 (0,00)	10,80 (0,05)	62,93 (0,00)	2,74 (0,25)
Yen	-0,038 [-2,40]	-5,017	0,034	1,170	0,183	0,15	0,70	13,37 (0,02)	17,26 (0,00)	11,15 (0,00)	3,92 (0,14)

NB: les valeurs entre crochets représentent les statistiques de Student ; les valeurs critiques du test de Student s'élèvent à 1,96 pour un seuil de confiance de 5 % et à 1,64 pour un seuil de confiance de 10 % ; les valeurs entre parenthèses sont les p-values ; 5 retards ont été considérés pour les tests ARCH et LM.

Concernant les tests de diagnostic, en dépit de la correction *HAC*, les modèles livre/dollar et yen/dollar témoignent de la présence d'hétéroscédasticité (test ARCH) et d'autocorrélation (test LM) dans les résidus (contrairement au modèle euro/dollar). Par ailleurs, les résidus ne suivent pas significativement une loi normale (test de Jarque et Bera (J&B)) pour les cas livre/dollar et yen/dollar. Le test RESET valide la spécification retenue pour le modèle euro/dollar uniquement. Les coefficients de détermination ajustés du nombre de variables considérées dans chaque modèle (R^2-Aj) sont faibles pour le modèle dans sa globalité : dans le cas euro/dollar, le modèle considéré explique environ 6 % de la variance du taux de change considéré en différence (la relation de long terme explique elle environ 70 % de la variance du taux de change considéré en niveau). Ce faible pouvoir explicatif est couramment retrouvé dans la littérature. Inversement, les coefficients de détermination des relations de long terme (R^2-Aj LT) sont plus satisfaisants : pour l'ensemble des taux de change considérés, le modèle considéré à long terme explique au moins 70 % de la variance du taux de change réel considéré en niveau (Graphique 1.13 à Graphique 1.15).

L'utilisation d'un modèle à correction d'erreur pour modéliser la dynamique des taux de change semble validée ici puisque les coefficients λ relatifs à la relation de long terme sont tous significatifs et négatifs. Cela signifie qu'à long terme une force de rappel ramène le taux de change vers sa valeur d'équilibre estimée. Cette force de rappel apparaît néanmoins faible, en particulier pour le taux de change euro-dollar. Ainsi, le délai d'ajustement des taux de

change à la suite d'un choc exogène ou demi-vie[38] s'élève à 38 mois pour l'euro, 16 pour la livre et 17 mois pour le yen. Dans le cas euro/dollar, cela signifie que l'euro met environ 6 ans pour revenir à son niveau d'équilibre de long terme suite à un choc.

Les signes des coefficients estimés de la relation de long terme sont conformes à l'intuition : une hausse du différentiel de taux apprécie la monnaie, tout comme une augmentation de la productivité et une amélioration de la position extérieure nette. Toutefois, les coefficients estimés sont très faibles : une hausse de 1% du différentiel de taux long n'a presque aucun effet à long terme (une appréciation de 0,07%) pour l'euro-dollar (ce résultat est également présent chez Teiletche (2003) qui trouve un coefficient de 0,06). L'effet des gains de productivité sur le taux de change réel n'est guère important : une hausse de 10% apprécie le taux de change réel euro-dollar de 0,4% ; enfin une amélioration de la position extérieure nette relative de 10% provoque une appréciation de 0,1%. Pour le taux de change dollar-yen, le coefficient estimé pour la position extérieure nette est beaucoup plus élevé, supérieur à l'unité, une hausse de 10% de la position extérieure nette relative provoquant une appréciation de 11% du yen face au dollar.

Au total, la première condition de l'efficience macroéconomique est respectée pour nos trois devises puisqu'il existe une relation de long terme entre le taux de change et ses fondamentaux. La deuxième condition de l'efficience semble également vérifiée pour l'ensemble de nos devises puisque nous obtenons un signe positif devant le différentiel d'avoirs extérieurs nets. Ainsi, lorsque la position extérieure se dégrade à long terme ($niip_t - niip_t^* < 0$), le taux de change réel de l'économie considérée se déprécie. Cette dépréciation permettra de relancer la compétitivité de l'économie et par suite, de ramener le solde des avoirs extérieurs nets vers une trajectoire plus soutenable.

Les résultats de l'estimation de l'efficience macroéconomique doivent toutefois être interprétés avec prudence : certes il existe des relations de cointégration entre les variables explicatives et le taux de change réel, mais le retour à l'équilibre est très lent et des périodes longues de sur (ou sous) évaluation peuvent être observées, notamment sur les taux de change dollar-yen et dollar-livre.

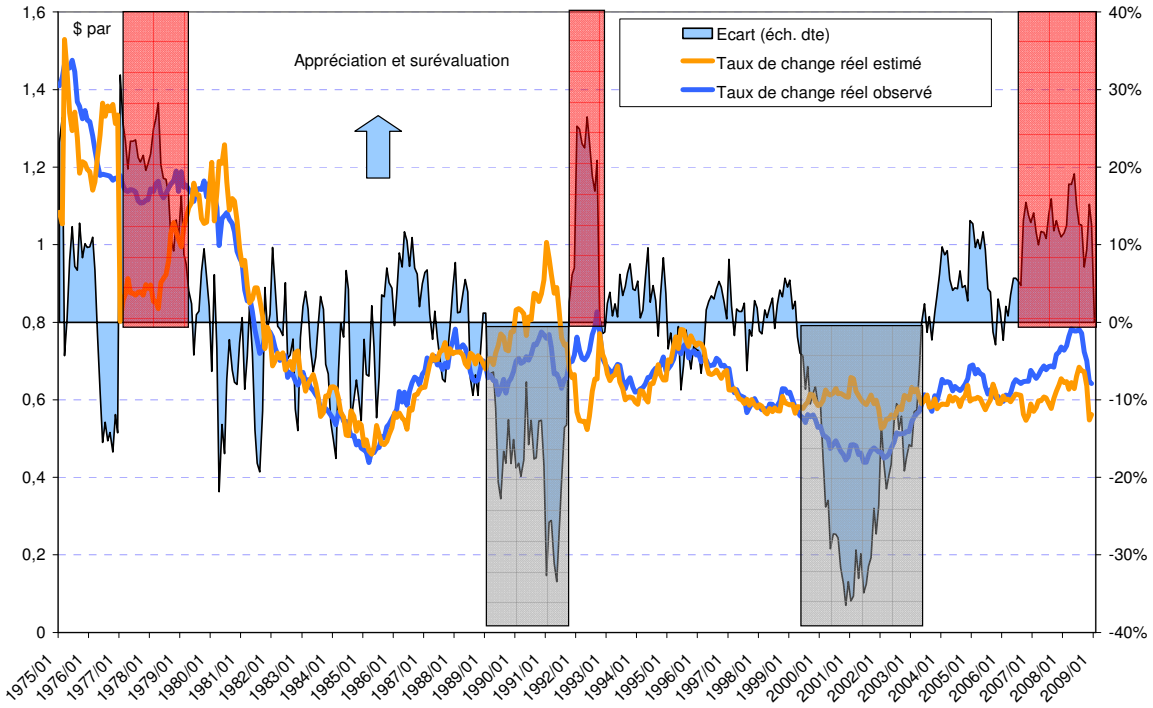
---

[38] La demi-vie, exprimée en mois, est calculée de la manière suivante : demi-vie = ln(0,5)/ln(1-λ). Elle mesure le temps nécessaire au taux de change réel pour absorber la moitié de l'impact d'un choc exogène.

Les résultats des estimations du taux de change d'équilibre permettent en effet d'identifier des périodes de sous et surévaluation (Graphique 1.13). Pour l'euro-dollar, le modèle indique une surévaluation à la fin des années 70, qui peut s'expliquer par le différentiel de taux entre les deux zones, la Bundesbank ayant été plus prompte que la Fed à durcir sa politique monétaire. Par la suite, l'euro aurait été sous-évalué au moment de guerre du Golfe et de la réunification allemande, puis surévalué au début des années 90, cette période correspondant à l'éclatement du SME et une forte volatilité des taux longs. Enfin, le modèle permet de capter la sous-évaluation de l'euro au moment de sa création.

Graphique 1.13 : Taux de change réel euro-dollar

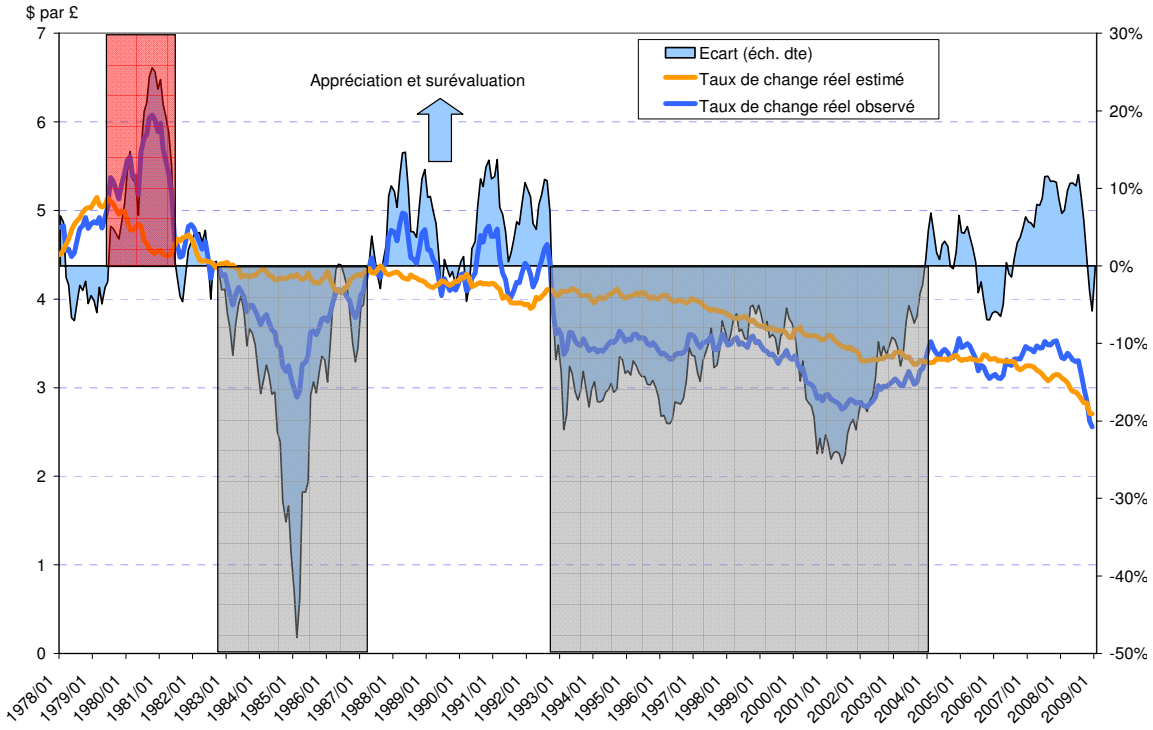
(zones grisées : sous-évaluation ; zones rouges : surévaluation)



Pour la livre, le modèle indique que la devise a été surévaluée au début des années 80 (Graphique 1.14), le taux de change d'équilibre étant bien plus faible que le taux de change observé du fait d'une détérioration de la productivité au Royaume-Uni, et d'une réduction du différentiel de taux entre les deux zones qui ont fait plus que compenser l'aggravation du déficit courant américain.

Graphique 1.14 : Taux de change réel livre-dollar

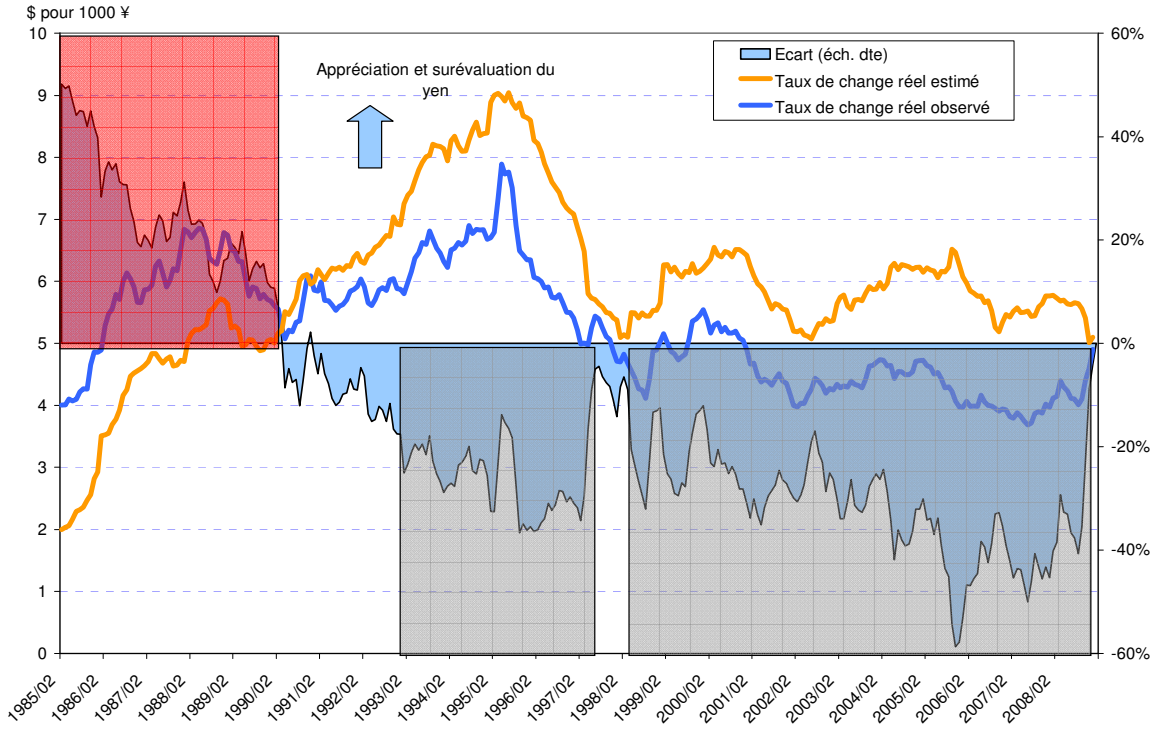
(zones grisées : sous-évaluation ; zones rouges : surévaluation)



Enfin, le taux de change d'équilibre du Japon indique une surévaluation du yen dans les années 80 au moment de l'endaka (forte appréciation de la devise japonaise face au dollar), suivie depuis les années 90 par une période de sous-évaluation particulièrement longue et importante (Graphique 1.15). L'ampleur de la sous-évaluation s'explique principalement par la dynamique de la position extérieure nette relative et l'ampleur du coefficient estimé.

Graphique 1.15 : Taux de change réel yen-dollar

(zones grisées : sous-évaluation ; zones rouges : surévaluation)



2) Tests de la troisième condition de l'efficience macroéconomique

Afin de tester la troisième condition de l'efficience macroéconomique - celle associée à la qualité des prévisions de change à partir des fondamentaux - nous effectuons des tests de prévision en dehors de la période d'estimation par méthode récursive[39] dans la lignée de Meese et Rogoff (1983) et Cheung, Chinn et al. (2005). Cette méthode permet d'évaluer la qualité des prévisions du modèle en fonction de l'horizon considéré. Les horizons considérés vont de 1 mois à 10 ans.

Les tests de prévisions s'effectuent à partir d'un modèle à correction d'erreur pour lequel nous réestimons la relation de long terme après chaque prévisions. Nous aurons donc :

[39] La méthode de prévision récursive consiste à estimer le modèle sur un intervalle donné (fenêtre d'estimation ou *rolling window*) puis à effectuer une prévision en dehors de la période d'estimation. Le pas de notre procédure étant trimestriel, nous rajoutons ensuite trois mois à notre intervalle d'estimation. Nous réestimons notre modèle et effectuons des prévisions sur la base de notre nouvel échantillon. Cette procédure est itérée jusqu'à ce que l'on atteigne la fin de l'échantillon.

$$\Delta s_{t+k}^{BEER} = \Delta q_{t+k} - \Delta p_{t+k} + \Delta p_{t+k}^{*} \quad (1.19)$$

avec $\Delta q_{t+k} = \alpha_k + \lambda_k \left[q_t - b_{0,k} - b_{1,k}(r_t - r_t^{*}) - b_{2,k}(a_t - a_t^{*}) - b_{3,k}(niip_t - niip_t^{*}) \right] + \varepsilon_{t+k}$

La période d'estimation s'étend de janvier 1975 à décembre 1995 (une période jugée suffisante en termes de données (252 données) pour estimer un modèle contenant cinq coefficients plus une constante) et celle de prévision en dehors de la période d'estimation de janvier 1996 à décembre 2007. La fréquence des données est mensuelle.

Les prévisions issues de la relation de long terme de notre modèle BEER sont comparées à deux autres modèles :

- un modèle *momentum* : $\Delta s_{t+k}^{MOM} = \mu_k + \nu_k \left[ma_t^{st} - ma_t^{lt} \right] + \varepsilon_{t+k}$ (1.20)

avec $ma_t^{st} = \dfrac{\sum_{k=0}^{N_{st}} s_{t-k}}{N_{st}}$ où $N_{st} = 50$ jours (soit environ 2 mois)

et $ma_t^{lt} = \dfrac{\sum_{k=0}^{N_{lt}} s_{t-k}}{N_{lt}}$ où $N_{lt} = 200$ jours (soit environ 6 mois)

- un modèle de marche aléatoire:

$$s_{t+k}^{RW} = s_t + \varepsilon_{t+k} \text{ avec } \varepsilon_{t+k} \rightarrow \text{iidN}(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (1.21)$$

Pour chaque modèle on calcule les statistiques suivantes :

1. la racine carrée des erreurs quadratiques moyennes (Root Means Square Error, RMSE) : $RMSE = \sqrt{\sum_{s=0}^{N_{k-1}} \left[\dfrac{F(t+s+k) - A(t+s+k)}{N_k} \right]^2}$ où k désigne les différents horizons de prévision du modèle et N_k le nombre de points pour lesquels on dispose d'observations ; A désigne le taux de change observé et F la prévision fournie par le modèle.

2. La statistique U-Theil : il s'agit du rapport des erreurs quadratiques moyennes du modèle et de l'étalon (ici la marche aléatoire utilisée comme *benchmark*) : $U - Theil = \dfrac{RMSE^M}{RMSE^{RW}}$. Si cette statistique est inférieure à l'unité, cela signifie que le modèle M fournit de meilleures prévisions que la marche aléatoire.

Cette statistique a cependant une limite importante : dans la mesure où l'on ne connaît pas sa distribution, il n'est pas possible d'estimer si les différences entre les deux modèles sont significatives. C'est pourquoi on calcule également la statistique de Diebold et Mariano.

3. La statistique de Diebold et Mariano (1995) évalue la significativité des erreurs de prévision. Elle est définie comme : $DM = \frac{\bar{d}}{\sqrt{\frac{2\pi \hat{f}_d(0)}{N_f}}}$ avec $\bar{d}$ la moyenne de la différence des erreurs au carré ($\bar{d} = \frac{1}{N}\sum_{k=1}^{N}\left[(e_k^m)^2 - (e_k^{rw})^2\right]$) et $\hat{f}_d$ sa densité spectrale.

Les résultats des prévisions hors échantillon sont donnés dans le Tableau 1.11. Les statistiques de Diebold et Mariano (1995) indiquent pour la majorité des cas que les erreurs de prévision ne sont pas significativement différentes entre les modèles considérés. En dépit de ce résultat, la comparaison des estimations aboutit aux conclusions suivantes :

- à très court terme (1 mois), les modèles ne permettent pas de battre la marche aléatoire (statistique U-Theil supérieure à l'unité) ;
- à moyen terme (3 mois à 1 an), le modèle momentum fournit de meilleurs prévisions que les modèles concurrents et ce pour toutes les devises. Ce constat confirme le fort potentiel des règles chartistes à prévoir la dynamique des changes pour des horizons de court/moyen terme et permet d'expliquer l'utilisation de ce type de règle parles intervenants (Cheung et Chinn (2001)). Le pouvoir prédictif de la règle chartiste s'estompe néanmoins fortement au fur et à mesure que l'horizon s'allonge.
- A long terme (2 à 10 ans), le modèle BEER fournit les meilleures prévisions pour l'euro et pour la livre et le yen à 10 ans.

La qualité des prévisions issues du modèle BEER s'améliorent avec l'horizon de prévision ce qui est conforme à la perspective de moyen terme du modèle. Pour le modèle chartiste, les prévisions s'améliorent à court terme avant de se détériorer pour les horizons plus longs. Au total, la troisième condition de l'efficience - la possibilité de prévoir à long terme le change sur la base des fondamentaux - est vérifiée pour l'ensemble des devises considérées.

Tableau 1.11: Comparaison des erreurs de prévisions de change *out-of-sample* par méthode récursive entre un modèle BEER, une règle chartiste et un modèle de marche aléatoire

Devises	Modèle	Stat	1 mois	3 mois	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans
Euro	BEER	RMSE	0,1531	0,1557	0,1604	0,1696	0,1831	0,1912	0,1140
		U-Theil	5,08	2,50	1,88	1,42	**0,98**	**0,67**	**0,42**
		DM	3,01 (0,00)	2,75 (0,00)	2,31 (0,02)	1,66 (0,10)	0,04 (0,96)	-0,71 (0,47)	-1,53 (0,14)
	MM	RMSE	0,0407	0,0593	0,0820	0,1108	0,1715	0,3193	0,3558
		U-Theil	1,35	**0,95**	**0,96**	**0,92**	**0,91**	1,12	1,33
		DM	1,04 (0,29)	0,24 (0,80)	0,10 (0,91)	-0,31 (0,75)	-0,23 (0,81)	1,72 (0,09)	1,55 (0,14)
	RW	RMSE	0,0301	0,0621	0,0851	0,1193	0,1865	0,2828	0,2664
Pound	BEER	RMSE	0,2273	0,2281	0,2273	0,2330	0,2040	0,2501	0,1628
		U-Theil	4,84	2,53	2,04	1,55	1,14	1,01	**0,66**
		DM	2,53 (0,01)	2,41 (0,01)	2,42 (0,01)	2,12 (0,03)	1,02 (0,31)	2,48 (0,01)	1,46 (0,16)
	MM	RMSE	0,0494	0,0677	0,0958	0,1267	0,1688	0,3082	0,4160
		U-Theil	1,05	**0,75**	**0,86**	**0,84**	**0,94**	1,24	1,70
		DM	1,04 (0,30)	0,15 (0,87)	0,77 (0,43)	0,45 (0,65)	0,20 (0,84)	2,22 (0,03)	6,00 (0,00)
	RW	RMSE	0,0469	0,0901	0,1109	0,1494	0,1777	0,2467	0,2435
Yen	BEER	RMSE	0,1518	0,1572	0,1546	0,1700	0,1479	0,2061	0,1691
		U-Theil	5,46	3,10	2,22	1,72	1,10	1,70	**0,78**
		DM	3,72 (0,00)	3,17 (0,00)	2,63 (0,01)	1,73 (0,08)	0,42 (0,67)	1,79 (0,08)	-0,60 (0,55)
	MM	RMSE	0,0315	0,0469	0,0609	0,0793	0,1128	0,1428	0,3168
		U-Theil	1,13	**0,92**	**0,87**	**0,80**	**0,84**	1,18	1,47
		DM	1,22 (0,22)	0,64 (0,51)	-0,95 (0,34)	-1,04 (0,30)	-0,91 (0,36)	1,14 (0,26)	3,00 (0,01)
	RW	RMSE	0,0278	0,0507	0,0695	0,0985	0,1340	0,1209	0,2144

NB : les statistiques de Diebold et Mariano (1995) sont calculées par rapport à la marche aléatoire ; les p-values associées à ces statistiques sont mentionnées entre parenthèses.

3) Bilan sur la vérification de l'hypothèse d'efficience macroéconomique

Nos tests valident les deux premières conditions de l'efficience macroéconomique c'est-à-dire respectivement, l'existence d'une relation de long terme entre le taux de change et ses fondamentaux et l'existence de forces de rappel permettant de corriger les déséquilibres liés au change (notamment les déséquilibres courants). En effet, l'existence de relations de cointégration et la significativité de la force de rappel associée à la relation de long terme dans l'estimation des modèles BEER pour les trois devises considérées montrent que la première condition est vérifiée pour l'ensemble des taux de change considérés. Les coefficients positifs et significatifs associés aux avoirs extérieurs nets dans la relation de long terme impliquent que la deuxième condition est validée pour l'ensemble des devises considérées. La troisième

condition de l'efficience, qui suppose la possibilité de prévoir l'évolution future du taux de change à l'aide des fondamentaux macroéconomiques à long terme, est également validée pour l'ensemble des taux de change considérés.

Au final, il semble qu'à long terme l'évolution des taux de change est compatible avec l'efficience macroéconomique. Toutefois, le retour à l'équilibre est très lent et le taux de change peut être durablement éloigné de sa valeur fondamentale. Enfin, la notion même de valeur fondamentale du taux de change est fragile à la fois d'un point de vue théorique et également d'un point de vue empirique. Cela nous amène à considérer la validation de l'efficience macroéconomique avec retenue.

E - La mise en évidence de différents types d'efficience sur le marché des changes fonctions de l'horizon considéré

L'échec de la PTINC à court terme (3 mois et 1 an), les mauvaises performances prédictives des modèles BEER à court/moyen terme (1 mois à 2 ans) et l'invalidation du modèle d'anticipations rationnelles (pour tous les horizons) rejettent clairement la première forme de l'efficience ; c'est-à-dire l'efficience fondamentale quelque soit l'horizon considéré. Par conséquent, l'hypothèse d'efficience au sens de Fama n'est pas vérifiée sur le marché des changes.

Les qualités médiocres du modèle BEER en termes de prévisions par rapport au modèle de marche aléatoire à très court terme (1 mois) et au modèle chartiste à court/moyen terme (3 mois à 2 ans), conduisent au rejet à court/moyen terme de la deuxième forme d'efficience, c'est-à-dire, l'efficience macroéconomique pure. Inversement, la profitabilité du *carry trade* sur des périodes longues, l'existence de forces de rappel du taux de change vers sa valeur d'équilibre à long terme et les bonnes performances en matière de prévision du change pour le BEER à long terme (5 ans et 10 ans) nous conduisent à accepter à long terme (à partir de 5 ans pour l'ensemble des devises) l'efficience macroéconomique.

L'efficience spéculative pure (troisième forme) est rejetée à court terme mais acceptée à moyen terme (entre 1 an et 2 ans). En effet, à court terme (de 3 mois à 1 an), la PTINC n'est pas vérifiée mais semble vérifiée à moyen/long terme (à partir de 2 ans), limitant ainsi à moyen/long terme les profits associés à une stratégie de *carry trade*. Par ailleurs, nous avons démontré que l'application d'une règle *momentum* n'est globalement pas profitable sur une période longue mais peut générer ponctuellement des profits. Enfin, les prévisions de change

sur la base d'une règle *momentum* s'avèrent satisfaisantes pour des horizons de court/moyen terme (entre 3 mois et 2 ans) mais se dégradent à long terme (à partir de 5 ans), ce qui limite la profitabilité de la spéculation basée sur une règle *momentum* à long terme.

L'inefficience pure (forme quatre) est acceptée à court terme (entre 1 mois et 1 an) mais pas à long terme. Ceci est notamment justifié par les mauvaises performances à court terme du modèle BEER en termes d'explication et de prévision de la dynamique des taux de change, et également par la possibilité de réaliser ponctuellement des profits à l'aide de stratégies *momentum* et/ou de *carry trade*. L'échec de la PTINC à court terme (1 mois et 1 an) justifie également le non-rejet de l'inefficience pure à court terme.

Au total, à court terme (entre 1 mois et 1 an), l'inefficience pure semble caractériser le marché des changes. En effet, le marché des changes n'apparaît pas efficient aussi bien d'un point de vue fondamental (rejet de la PTINC), spéculatif (profitabilité du *carry trade* et bonnes performances des règles *momentum* en matière de prévision du taux de change) que macroéconomique (désalignements durables du taux de change à sa valeur d'équilibre et piètres prévisions du modèle BEER). A moyen terme (entre 1 an et 2 ans), l'efficience spéculative est vérifiée sur le marché des changes mais pas à long terme. Enfin, à long terme (à partir de 5 ans), le marché des changes n'est pas efficient d'un point de vue fondamental mais semble davantage efficient d'un point de vue macroéconomique (meilleures capacités prédictives du BEER et existence d'une force de rappel significative), même si l'ajustement est très lent et que la valeur d'équilibre du taux de change est sujette à caution et est entachée d'une forte incertitude. Le Tableau 1.12 résume les différents résultats obtenus.

Tableau 1.12: Résultats associés aux différentes formes d'efficience

Type d'efficience	Résultats	Conclusion
Efficience fondamentale	❖ Rejet à court terme (1 mois à 1 an) de la PTINC ❖ Validation à moyen terme (2 ans) de la PTINC ❖ Rejet de l'hypothèse d'anticipations rationnelles pour tous les horizons	❖ Rejet de l'efficience fondamentale à court, moyen et long terme
Efficience macroéconomique	❖ Existence d'une relation de cointégration et d'une force de rappel à long terme ❖ Retour à l'équilibre lent ❖ Mauvaises capacités prédictives du BEER à court/moyen terme (de 1 mois à 2 ans) mais meilleures que la marche aléatoire et la règle momentum sur des horizons longs (5 et 10 ans)	❖ Rejet de l'efficience macroéconomique à court terme ❖ Validation (sous réserve) de l'efficience macroéconomique à long terme
Efficience spéculative	❖ Pas de gains systématiques liés à l'utilisation de règles chartistes à long terme ❖ Bonnes capacités prédictives des règles chartistes à moyen terme mais pas à long terme (à partir de 5 ans)	❖ Rejet de l'efficience spéculative à court terme ❖ Validation à moyen terme ❖ Rejet à long terme

Au final, le marché des changes semble caractérisé à court terme par une certaine difficulté à expliquer et prévoir les taux de change sur la base des fondamentaux et également par la possibilité de faire des gains (inefficience pure). Inversement, à long terme, le marché des changes témoigne d'une relative stabilité (efficience macroéconomique). La section suivante avance un modèle simple permettant d'expliquer ces résultats.

F - Agents hétérogènes et modification des modes de formation des anticipations

Cette section propose un modèle théorique illustrant les faits empiriques établis dans les sections précédentes : la possibilité de réaliser des profits à court terme, l'existence de forces de rappel macroéconomiques à moyen terme et la possibilité d'ajustement brutal du taux de

change[40]. Ce modèle est fondé sur un relâchement de l'hypothèse d'anticipations rationnelles et homogènes au profit de l'hypothèse d'agents hétérogènes. Nous reprenons ici les modèles à agents hétérogènes se focalisant sur l'interaction entre les agents chartistes et les agents fondamentalistes (Frankel et Froot (1986), De Grauwe et Dewachter (1993), DeLong, Shleifer et al. (1990)). Les agents chartistes sont supposés former leurs anticipations de change en extrapolant les mouvements passés du taux de change :

$$s_{t+1}^{a,c} = s_t + \beta(s_t - s_{t-1}) \qquad (1.22)$$

avec $\beta > 0$

Les agents fondamentalistes forment des anticipations régressives : le taux de change anticipé converge lentement vers sa valeur d'équilibre (supposée fixe pour simplifier) :

$$s_{t+1}^{a,f} = s_t + \theta(\bar{s} - s_t) \quad (1.23)$$

avec $0 < \theta < 1$

Sur le marché, le taux de change est déterminé par les anticipations des agents chartistes et fondamentalistes, par les fondamentaux, ainsi que par un bruit blanc :

$$s_{t+1} = \alpha_t s_{t+1}^{a,c} + (1-\alpha_t) s_{t+1}^{a,f} + F_t + \varepsilon_t \quad \text{où} \quad \varepsilon_t \rightarrow N(0;0{,}01) \quad (1.24)$$

Le taux de change dépend donc à la fois des anticipations des agents et des fondamentaux. Dans ce modèle, le caractère autoréalisateur des anticipations des chartistes accentue les mouvements de change et conduit à des trajectoires explosives. L'introduction des fondamentaux F_t permet d'assurer la stabilité du modèle. Les fondamentaux se résument ici à la position extérieure nette[41], définie comme le cumul des balances commerciales[42]. La balance commerciale dépend uniquement du taux de change courant ($bc_t = n\delta s_t$) : si le taux de change courant s'apprécie, la balance commerciale est déficitaire et la position extérieure nette se dégrade. Les investisseurs étrangers demandent un rendement d'autant plus élevé que

---

[40] Dans ce modèle, le taux de change est coté à l'incertain : une hausse (baisse) de s_t signifie une dépréciation (appréciation) du change.

[41] Dans les modèles de portefeuille, l'équation du taux de change est donnée par $s_{t+1} = s_t + i_t - i_t^* - f_t / k$ (voir Bouveret et Sterdyniak (2005)), on supposera ici pour simplifier que le différentiel de taux d'intérêt est nul.

[42] Une modélisation plus réaliste de la position extérieure nette devrait intégrer également le rendement des actifs détenus et de la dette extérieure ajustée des variations du change.

la position extérieure nette est dégradée. L'équation de détermination du taux de change est donc donnée par :

$$s_{t+1} = \alpha_t(\underbrace{s_t + \beta(s_t - s_{t-1})}_{\text{anticipations des chartistes}}) + (1-\alpha_t)(\underbrace{s_t + \theta(\bar{s} - s_t)}_{\text{anticipations des fondamentalistes}}) - \underbrace{\frac{f_t}{k}}_{F_t} + \varepsilon_t$$
$$f_t = \underbrace{f_{t-1}}_{\text{position extérieure nette passée}} + \underbrace{n\delta s_t}_{\text{balance commerciale}} \qquad (1.25)$$

A chaque période, les agents achètent la devise s'ils anticipent une appréciation et vendent cette devise dans le cas d'une dépréciation.

Enfin, on suppose que la proportion d'agents chartistes et fondamentalistes se modifie au cours du temps en fonction de la profitabilité passée des deux stratégies respectives. Le poids des chartistes (α_t) évolue lentement en fonction de la profitabilité relative de la stratégie chartiste (si elle est supérieure à la stratégie fondamentaliste, le poids des chartistes augmente):

$$\alpha_t = \alpha_{t-1} + \mu D_t \qquad \text{avec } D_t = \begin{cases} 1 & si \quad \pi_t^c > \pi_t^f \\ -1 & si \quad \pi_t^c < \pi_t^f \end{cases} \qquad (1.26)$$

La profitabilité des deux stratégies est calculée comme le cumul des rendements passés, où le rendement à chaque période est défini par l'écart entre le taux de change passé et le taux de change courant multiplié par le signe de la position (positif si le taux de change anticipé en *t-1* pour la période *t* est supérieur au taux de change en *t-1*, négatif sinon).

$$\pi_t^i = \pi_{t-1}^i + G_t(s_t - s_{t-1}) \text{ avec } G_t = \begin{cases} 1 & si \quad s_t^a > s_{t-1} \\ -1 & si \quad s_t^a < s_{t-1} \end{cases} \qquad (1.27)$$

Ce type de modélisation permet ainsi de retrouver plusieurs caractéristiques importantes du marché des changes. Premièrement, la part des chartistes augmente lorsque la profitabilité de cette stratégie est élevée, accentuant les mouvements du change. Deuxièmement, les fondamentaux exercent une force de rappel sur le taux de change : plus le taux de change est apprécié, plus la position extérieure nette se creuse exerçant une pression à la baisse sur la devise[43].

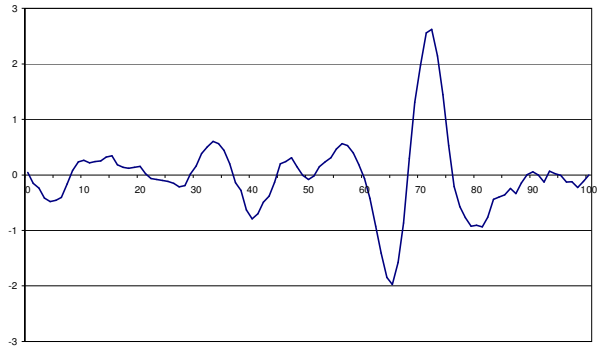
[43] Les simulations sont réalisées pour $n\delta = 0{,}25$; $k = 4$; $\mu = 0{,}05$; $\theta = 0{,}2$; $\beta = 1{,}1$; $\alpha_1 = 0{,}5$; $\bar{s} = 0$.

A partir des équations présentées ci-dessus, on simule une série de chocs aléatoires : à chaque période le taux de change évolue en fonction des anticipations des agents, des fondamentaux et d'un choc aléatoire qui frappe l'économie à chaque période.

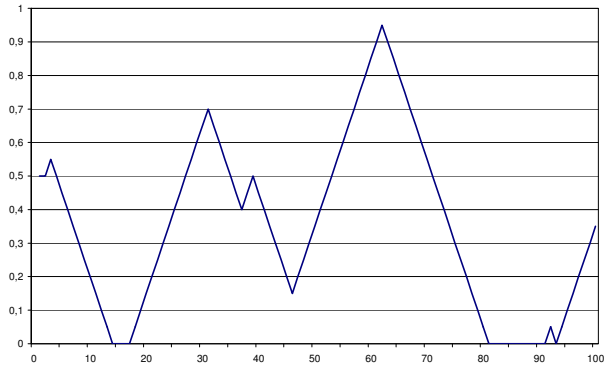
On peut ainsi obtenir une évolution erratique du taux de change (Graphique 1.16). Pendant certaines périodes, le chartisme est plus profitable, davantage d'agents utilisant cette stratégie (Graphique 1.17), ce qui accentue la volatilité du change (périodes 50 à 70 par exemple). Cependant, lorsque le taux de change est trop éloigné de sa valeur d'équilibre, des mécanismes macroéconomiques, en l'occurrence l'évolution de la position extérieure nette, exercent une force de rappel et ramènent le change vers sa valeur d'équilibre. Pendant la convergence, la profitabilité de la stratégie chartiste diminue (Graphique 1.18). Enfin, lorsque le taux de change est proche des fondamentaux, la stratégie chartiste redevient profitable.

Ce type de modèle permet ainsi d'engendrer une dynamique du taux de change compatible avec les caractéristiques observées du change au niveau empirique à savoir la succession de périodes de relative stabilité (périodes 1 à 60 par exemple), suivies de périodes de forte instabilité (caractérisées par de fortes appréciation/dépréciation du change), puis d'ajustements brutaux du taux de change (voire de surréaction, comme dans les périodes 65 à 80) et enfin par un retour à une relative stabilité.

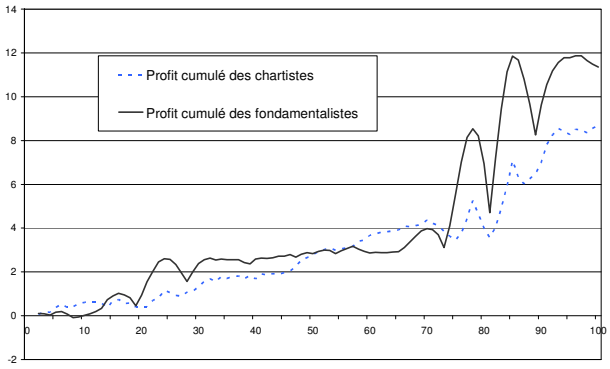
Graphique 1.16 : Evolution du taux de change



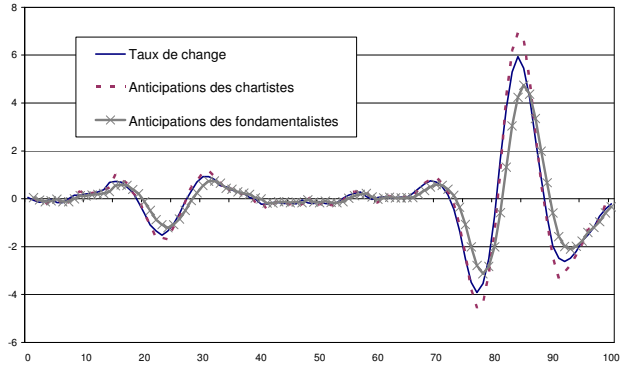
Graphique 1.17 : Poids des chartistes



Graphique 1.18 : Profitabilité des stratégies



Graphique 1.19 : Anticipations du taux de change et taux de change observé



Au total, le modèle volontairement très simple développé ici permet de montrer que l'interaction entre agents hétérogènes peut rendre compte des formes d'efficience définies à la section précédente. Le caractère autoréalisateur des anticipations des chartistes leur procure du profit mais en amplifiant les mouvements de change, renforce la force de rappel exercée par les fondamentaux (un taux de change très élevé par rapport à sa valeur d'équilibre dégrade fortement la position extérieure nette qui exerce en retour une pression à la baisse sur le taux de change) et augmente ainsi le poids des fondamentalistes dans le marché.

Ce modèle ayant des vocations illustratives, il reste très limité : en particulier le taux de change de long terme est exogène dans le modèle et supposé constant. Le chapitre 2 revient en détail sur le taux de change d'équilibre.

Conclusion

A partir des contradictions internes à la définition de l'efficience fournie par Fama et ses disciples, nous avons proposé trois définitions de l'efficience : l'efficience fondamentale, l'efficience spéculative et l'efficience macroéconomique.

Les tests empiriques entrepris pour valider ces formes d'efficience font ressortir deux résultats principaux. Premièrement, l'efficience fondamentale au sens de Fama n'est pas validée sur le marché des changes quelque soit l'horizon considéré : les évolutions du taux de change ne correspondent pas à celles des fondamentaux, ni aux anticipations du taux de change mesurées par les données d'enquêtes. Deuxièmement, l'efficience d'un marché doit s'apprécier en fonction de l'horizon considéré. A court terme (entre 1 mois et 1 an), le marché est totalement inefficient : l'explication et la prédiction du change sur la base des fondamentaux sont insatisfaisantes. Les modèles de marche aléatoire et les modèles *momentum* offrent ici les meilleures prévisions du change futur et la spéculation peut générer des profits. A moyen terme (entre 1 an et 2 ans), l'efficience spéculative caractérise le marché des changes. Cette forme d'efficience est cependant rejetée à long terme du fait de la validation de la PTINC à partir de 2 ans (ce qui limite les profits issus du *carry trade* à long terme) et des mauvaises performances des règles chartistes en matière de prévision.

Enfin, si à long terme (à partir de 5 ans), l'existence d'une relation de cointégration entre les fondamentaux et le taux de change semble exister, le retour à l'équilibre est très lent et le taux de change peut être durablement sous ou surévalué. Le point crucial est alors l'étude des facteurs qui déterminent la dynamique du taux de change et assurent la convergence du taux de change courant vers la valeur de long terme estimée. Or le modèle utilisé est incapable d'expliquer la dynamique du taux de change puisque celle-ci n'est captée que par les variations passées des variables explicatives et par une force de rappel dont on ignore l'origine économique. Il convient donc d'étudier plus précisément comment la dynamique est intégrée dans les modèles de détermination du taux de change et quels sont les facteurs à l'origine de cette dynamique. Ces points font l'objet des deux chapitres suivants.

Annexe 1.1 : Dérivation de la loi de probabilité risque neutre à partir du prix des options

Le prix d'une option d'achat (« *call* ») de type européen (exerçable uniquement à échéance) est donné par la formule de Garman et Kohlhagen (1983):

$$C(t, X, T = e^{-r(T-t)} \int_{X}^{+\infty} (S_T - X)\pi(S_T)dS_T \quad (1.28)$$

avec S_T le strike (prix auquel le détenteur de l'option peut exercer son droit d'achat de l'actif sous-jacent), X le taux de change à échéance, T la date d'échéance et $\pi(S_T)$ la densité de probabilité risque-neutre.

Il est ainsi possible d'obtenir directement la densité de probabilité à partir du prix des options (ou volatilités implicites).

G - Estimation paramétrique

On suppose que la loi de probabilité est un mélange de deux log-normales voir (Bahra (1997)), soit :

$$C(t, X, T = e^{-r(T-t)} \int_{X}^{+\infty} (S_T - X)(\theta L(\alpha_1, \beta_1) + (1-\theta)L(\alpha_2, \beta_2))dS_T \quad (1.29)$$

Le prix estimé du call est donc donné par :

$$\pi(S_T) = \theta L(\alpha_1, \beta_1) + (1-\theta)L(\alpha_2, \beta_2) \qquad (1.30)$$

Il y a donc cinq paramètres à estimer ; l'estimation est obtenue en minimisant la différence au carré entre les prix observés et les prix estimés[44] :

$$\min_{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \theta} \sum_{i=1}^{m} \left(\hat{C}_i - C_i \right)^2$$

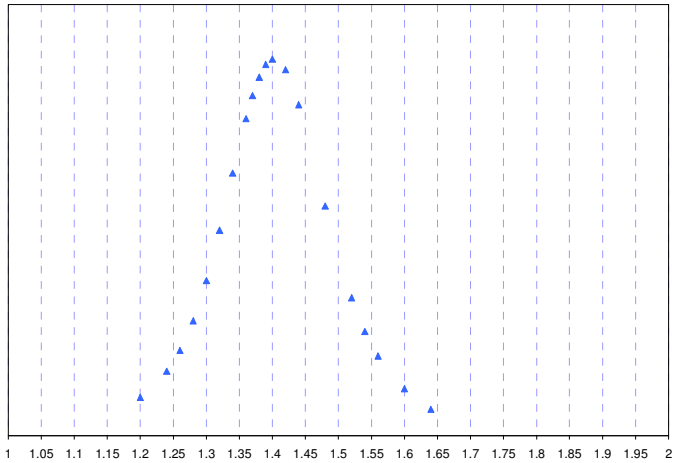
Enfin, on contraint la moyenne du mélange à être égale à la valeur du future :

$$F_t^{t+T} = \theta e^{\alpha_1 + \frac{1}{2}\beta_1^2} + (1-\theta)e^{\alpha_2 + \frac{1}{2}\beta_2^2} \quad (1.31)$$

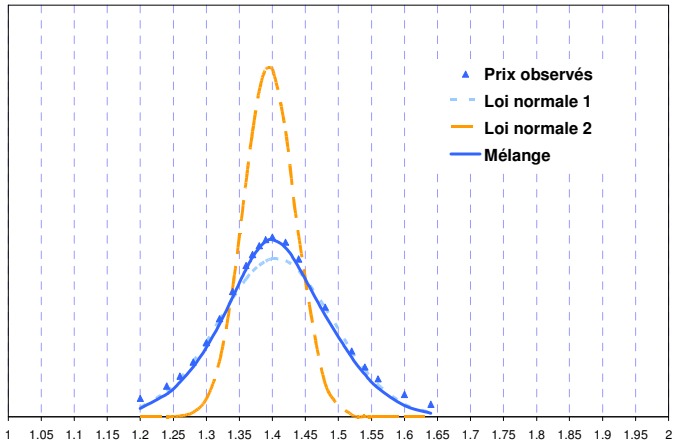
[44] Une méthode plus complète consiste à minimiser en même temps l'écart entre les puts (option de vente) observés et les puts estimés.

H - Exemple : anticipations du taux de change euro-dollar

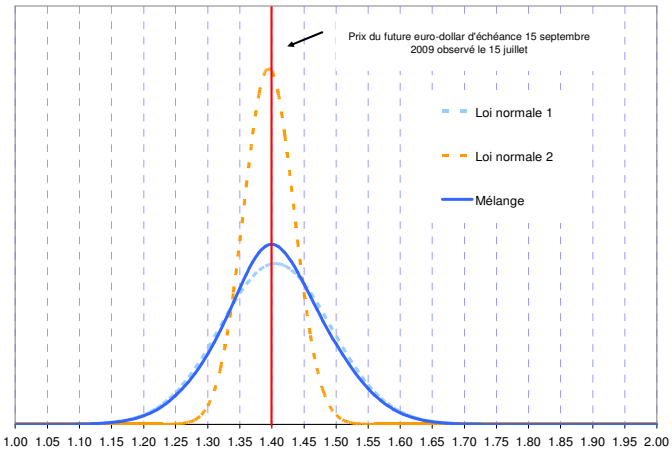
A partir du prix des options (cotées en volatilités implicites) sur l'euro-dollar d'échéance 18 septembre 2009:



On minimise la différence au carré pour obtenir les deux distributions.



A partir des paramètres estimés on peut alors représenter la loi de probabilité pour n'importe quelle valeur du taux de change euro-dollar.



On dispose ainsi des probabilités associées aux différents niveaux du taux de change et donc de la fonction de répartition.

I - Estimation non paramétrique

Si l'on prend la dérivée seconde du prix du call par rapport au strike (équation (1.28)), on obtient :

$$\frac{\partial^2 c}{\partial X^2} = -e^{-r(T-t)}\pi(X) \qquad (1.32)$$

Ce résultat théorique suppose l'existence d'un continuum de strikes, or dans la réalité, les strikes sont discrets. On doit donc utiliser des techniques d'interpolation (spline, fonctions quadratique etc.) à partir du prix des options (cotées en volatilité implicites) pour obtenir une estimation de la loi de probabilité (voir Bahra (1997)).

Annexe 1.2 : Construction du modèle BEER

1. Définition du taux de change réel : $q_t = log(Q_t) = log(S_t P_t/P_t^*)$; avec S_t, le taux de change euro/dollar *au certain* (un euro permet d'acquérir S unités de dollars) ; P_t^*, l'indice des prix à la consommation aux Etats-Unis ; P_t, l'indice des prix à la consommation en zone euro.

2. Le différentiel de taux d'intérêt réels à long terme : $(r_t - r_t^*) = (i_t - \pi_t) - (i_t^* - \pi_t^*)$; avec $\pi_t = [CPI_t - CPI_{t-12}/ CPI_{t-12}]x100$ et $\pi_t^* = [CPI_t^* - CPI_{t-12}^*/ CPI_{t-12}^*]x100$; i_t et i_t^*, respectivement les taux d'intérêt nominaux sur les obligations d'Etat à dix ans, pour la zone euro et les Etats-Unis ; π_t et π_t^*, les taux d'inflation en zone euro et aux Etats-Unis calculés respectivement comme le taux de croissance des indices des prix à la consommation en zone euro (CPI_t) et aux Etats-Unis (CPI_t^*).

3. Le différentiel de productivité : $(a_t - a_t^*) = log(PIB_t/emploi_t) - log(PIB_t^*/emploi_t^*)$; avec PIB_t et PIB_t^*, les produits intérieurs bruts en zone euro et aux Etats-Unis ; $emploi_t$ et $emploi_t^*$, le nombre de personnes employées en zone euro et aux Etats-Unis.

4. L' indicateur du différentiel d'avoir externe : $(niip_t - niip_t^*) = NIIP_t/PIB_t - NIIP_t^*/PIB_t^*$; avec $NIIP_t$ et $NIIP_t^*$ respectivement, les positions extérieures nettes de la zone euro et des Etats-Unis ; PIB_t et PIB_t^*, les produits intérieurs bruts respectifs de la zone euro et des Etats-Unis.

Tests associés à la construction du modèle BEER

Tableau 1 : Identification du nombre de relations de cointégration au seuil de 5 %

Euro					
Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Type de Test	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eigenvalue	1	1	1	2	2
Livre					
Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Type de Test	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eigenvalue	1	1	1	1	1
Yen					
Data Trend	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Type de Test	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	2	3	1	2	4
Max-Eigenvalue	2	1	1	1	1

NB : les valeurs critiques de ce test sont fournies par *EViews 5* et basées sur la table de MacKinnon (1991)

Tableau 2 : Valeurs critiques pour le test de cointégration ADF

Tables	Seuil de confiance	1 %	5 %	10 %	*T-Stat* Euro	*T-Stat* Livre	*T-Stat* Yen
Engle et Yoo (1987)	T = 200, N = 3	- 4,34	- 3,78	- 3,51	-4,37	-4,18	-4,37
Phillips et Oulliaris (1990)	sans constante, sans trend	- 4,30	- 3,74	- 3,44	-4,19	-4,18	-4,38
	avec constante, sans trend	- 4,73	- 4,11	- 3,83	-4,18	-4,17	-4,37
	avec constante, avec trend	- 5,04	- 4,49	- 4,20	-4,37	-4,18	-4,37
McKinnon (1991)	avec constante, sans trend	- 4,30	- 3,74	- 3,45	-4,18	-4,17	-4,37
	avec constante, avec trend	- 4,67	- 4,12	- 3,84	-4,37	-4,18	-4,37

Annexe 1.3 : le mode de formation des anticipations sur le marché des changes

Etant donné que la connaissance du modèle d'anticipation des agents permet de mieux comprendre la dynamique des taux de change, il est intéressant de rechercher le modèle qui caractérise les anticipations de change des agents. Dans la lignée de Bénassy-Quéré, Larribeau et al. (2003), nous considérons trois types de modèle d'anticipations : un modèle d'anticipations extrapolatives, un modèle d'anticipations adaptatives et un modèle d'anticipations régressives.

- Test des anticipations extrapolatives

Selon le modèle d'anticipations extrapolatives, les agents forment leurs anticipations en prolongeant les tendances passées des taux de change ; soit :

$$s^{a}_{h/t} - s_t = a(s_t - s_{t-1}) \quad \text{avec} \quad a > 0 \qquad (1.33)$$

Lorsque $a > 0$, les anticipations des agents seront extrapolatives et déstabilisatrices. Si les opérateurs observent une dépréciation du taux de change dans le passé, ils vont anticiper une dépréciation du taux de change dans le futur. Sans force de rappel, le taux de change diverge indéfiniment.

Inversement, lorsque $a < 0$, les anticipations des agents seront rétrospectives et stabilisatrices mais non extrapolatives.

Etant donné, que les séries mentionnées dans la relation (1.33) sont stationnaires, nous ne pouvons recourir à l'utilisation d'un VECM. Par conséquent, nous estimerons cette relation par la méthode du maximum de vraisemblance, en corrigeant la présence d'hétéroscédasticité dans les résidus, à l'aide d'une modélisation ARCH/GARCH de la variance des résidus.

Tableau A : Résultats associés aux anticipations extrapolatives à 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	H	a_0	a_1	ARCH	GARCH	c	R2	ARCH	DW	J&B	$a_1 = 0$	$a_0 = 0$, $a_1 = 0$
Euro	3	-9,3 x10^{-3} [-8,45]	-0,28 [-7,40]	0,45 [2,33]	0,48 [3,78]	1,7x10^{-5} [2,05]	0,10	3,22 (0,66)	0,29	1,23 (0,53)	54,77 (0,00)	97,63 (0,00)
	12	0,03 [19,66]	-0,33 [-7,08]	1,19 [2,85]	-0,09 [-0,82]	8,2x10^{-5} [1,43]	0,06	6,15 (0,29)	0,05	8,12 (0,01)	50,13 (0,00)	492,73 (0,00)
	24	0,01 [5,18]	-0,43 [-7,17]	1,15 [2,98]	-0,10 [-2,35]	1,2x10^{-4} [2,18]	-0,05	2,80 (0,72)	0,04	11,61 (0,00)	51,51 (0,00)	61,36 (0,00)
Livre	3	-1,0x10^{-3} [-2,52]	-0,30 [-10,70]	0,70 [3,30]	-0,16 [-0,84]	4,2x10^{-5} [2,63]	0,10	1,83 (0,87)	0,48	2,05 (0,35)	114,55 (0,00)	136,57 (0,00)
	12	3,1x10^{-3} [2,52]	-0,36 [-6,99]	0,97 [2,61]	-0,06 [-0,48]	6,6x10^{-5} [2,11]	0,01	4,99 (0,41)	0,12	6,55 (0,03)	48,95 (0,00)	54,73 (0,00)
	24	-3,3x10^{-3} [-7,39]	-0,47 [-7,39]	1,10 [2,32]	-1,9x10^{-3} [-0,01]	8,1x10^{-5} [2,50]	0,13	1,22 (0,94)	0,14	3,38 (0,18)	50,96 (0,00)	69,72 (0,00)
Yen	3	-0,01 [-13,15]	-0,37 [-9,24]	1,02 [3,33]	0,02 [0,17]	3,7x10^{-5} [1,79]	-0,02	3,92 (0,56)	0,22	5,31 (0,07)	85,39 (0,00)	250,62 (0,00)
	12	-0,03 [-18,37]	-0,44 [-9,09]	1,18 [3,16]	-0,06 [-0,38]	6,8x10^{-5} [1,40]	0,06	12,22 (0,03)	0,08	6,88 (0,03)	82,76 (0,00)	372,05 (0,00)
	24	-0,02 [-11,18]	-0,50 [-7,97]	1,18 [3,16]	-0,11 [-0,90]	2,1x10^{-4} [1,79]	0,08	2,81 (0,72)	0,12	3,98 (0,13)	63,58 (0,00)	154,83 (0,00)

NB: La méthode de régression utilisée est celle du Maximum de Vraisemblance ; les tests de stationnarité des séries sont disponibles en annexe A.2 ; Les tests de Wald H_0: $a_1 = 0$ et H_0: $a_0 = 0$, $a_1 = 0$ suivent respectivement un $\chi^2(1)$ et un $\chi^2(2)$; les valeurs entre crochets représentent les Z-Stat ; les valeurs entre parenthèses sont les p-values ; les tests de Wald sont très élevés car les écarts-types des coefficients sont très faibles i.e. les coefficients sont fortement significatifs. La statistique de Wald se définissant comme suit : $(\hat{\theta} - \theta_0)^2 / VAR(\hat{\theta})$.

Pour toutes les devises, le coefficient a_1 apparaît négatif et inférieur à l'unité en valeur absolue. Ainsi, lorsque le taux de change s'est déprécié par le passé, les agents anticipent une appréciation du taux de change à l'avenir. *Cela signifie que les anticipations des agents sont rétrospectives et stabilisatrices ($a_1 < 0$) et non extrapolatives.* Ce résultat est au demeurant aisément observable dans les graphiques de *Consensus Forecast*.

- Test des anticipations adaptatives

Le deuxième modèle est constitué par les anticipations adaptatives. Les agents forment ici leurs anticipations en tenant compte de leurs erreurs d'anticipations passées. Il vient :

$$s^a_{h/t} - s_t = b(s^a_{t-h} - s_t) \qquad \text{avec } 0 < b < 1 \qquad (1.34)$$

Les anticipations des agents seront adaptatives et stabilisatrices si $0 < b < 1$. Etant donné la non-stationnarité des séries considérées dans la relation (1.34) , nous procédons à l'estimation du modèle d'anticipations adaptatives à l'aide d'un VECM. Le tableau B recense les résultats obtenus.

Tableau B : Résultats associés aux anticipations adaptatives à 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	H	λ	b_0	b_1	R2adj	White	LM	J&B	$b_1 = 0$	$b_0 = 0$, $b_1 = 0$
Euro	3	-0,28 [-2,34]	0,01 [-2,98]	0,25 [-2,67]	0,29	79,45 (0,43)	2,25 (0,,68)	6,54 (0,16)	8,50 (0,00)	8,71 (0,00)
	12	-0,19 [-1,90]	0,03 [-4,96]	0,21 [3,91]	0,12	41,99 (0,47)	5,95 (0,20)	8,92 (0,06)	3,47 (0,06)	3,44 (0,06)
	24	-0,24 [-2,49]	0,02 [-3,18]	0,14 [-2,95]	0,07	37,34 (0,06)	3,21 (0,52)	4,15 (0,38)	5,53 (0,01)	3,41 (0,06)
Livre	3	-0,43 [-2,18]	$3,2 \times 10^{-3}$ [-2,32]	0,20 [-4,10]	0,42	59,03 (0,29)	20,48 (0,00)	4,64 (0,32)	5,64 (0,01)	4,46 (0,03)
	12	-0,38 [-2,14]	$1,5 \times 10^{-3}$ [-0,34]	0,15 [-4,33]	0,17	60,45 (0,25)	3,58 (0,46)	5,31 (0,25)	4,10 (0,04)	4,79 (0,02)
	24	-0,31 [-2,41]	$3,1 \times 10^{-3}$ [-0,54]	0,17 [-3,72]	0,14	21,23 (0,26)	0,59 (0,96)	2,81 (0,58)	3,59 (0,05)	4,20 (0,04)
Yen	3	0,08 [1,76]	$-4,4 \times 10^{-3}$ [0,90]	0,65 [-6,88]	0,26	16,65 (0,54)	7,83 (0,09)	4,29 (0,36)	23,92 (0,00)	24,85 (0,00)
	12	0,07 [1,97]	$5,6 \times 10^{-3}$ [-0,28]	0,71 [-3,20]	0,24	84,45 (0,64)	6,13 (0,18)	7,08 (0,02)	10,27 (0,00)	10,57 (0,00)
	24	-0,05 [-3,02]	-0,08 [2,15]	-0,89 [2,75]	0,30	11,92 (0,99)	4,66 (0,32)	10,99 (0,02)	4,78 (0,02)	6,26 (0,01)

NB: Les tests LR des hypothèses H_0: $b_0 = 0$, $b_1 = 1$ et H0: $b_1 = 1$, suivent respectivement un $\chi^2(2)$, un $\chi^2(1)$ et un $\chi^2(1)$; 5 retards sont considérés pour le test LM ; les valeurs entre crochets représentent les statistiques de Student ; les valeur entre parenthèses sont les p-values ; les valeurs critiques du test de Student s'élèvent à 1,96 pour un seuil de confiance de 5 % et à 1,64 pour un seuil de confiance de 10 %.

Les anticipations des agents interrogés par Consensus Forecast semblent se conformer à un modèle d'anticipations adaptatives quelque soit les horizons considérés. En effet, pour tous les taux de change considérés, les coefficients b_1 sont significatifs et compris dans l'intervalle] 0 ; 1 [. Ces coefficients sont par ailleurs proches de la borne supérieure de l'intervalle] 0 ; 1 [. Cela signifie que les agents corrigent vigoureusement leurs erreurs d'anticipations passées. La pertinence du modèle d'anticipations adaptatives montre ainsi qu'un effet d'apprentissage sur les erreurs commises dans le passé semble s'exercer chez les agents.

- Test des anticipations régressives

Enfin, selon le modèle d'anticipations régressives, les agents anticipent que le taux de change converge vers son niveau d'équilibre s_t* ; soit :

$$s^a_{h/t} - s_t = d(s_t^* - s_t) \qquad \text{avec } 0 < d < 1 \quad (1.35)$$

Le paramètre d représente le paramètre d'ajustement du taux de change vers son niveau d'équilibre (plus d est élevé, plus le taux de change va s'ajuster rapidement vers son niveau d'équilibre). La variable s_t* est calculée à partir d'un modèle *BEER* du type : $q_t = \beta_1(r_t - r_t^*) + \beta_2(a_t - a_t^*) + \beta_3(ed_t - ed_t^*)$ (cf. annexe 1.2).

Ainsi, les anticipations des agents seront conformes au modèle régressif si lorsque le taux de change est supérieur à son niveau d'équilibre s_t*, ces mêmes agents anticipent une dépréciation du taux de change et donc un retour du change vers sa valeur d'équilibre.

Tableau C : Résultats associés aux anticipations régressives à 3 mois, 1 an et 2 ans entre janvier 1999 et décembre 2008

Devises	Horizon	λ	d_0	d_1	R2adj	White	LM	J&B	$d_1 = 0$	$d_0 = 0$, $d_1 = 0$
Euro	3	-0,14 [-1,73]	7,4 x10^{-3} [-1,83]	0,10 [-3,00]	0,20	20,60 (0,30)	9,43 (0,05)	2,54 (0,63)	4,25 (0,00)	3,84 (0,04)
	12	0,08 [1,88]	0,02 [-1,73]	0,43 [-3,58]	0,07	10,31 (0,92)	6,53 (0,16)	3,47 (0,48)	3,34 (0,06)	3,46 (0,06)
	24	0,11 [-2,58]	0,03 [-3,91]	0,41 [-3,91]	0,11	27,56 (0,59)	9,37 (0,05)	6,84 (0,14)	5,32 (0,02)	3,33 (0,06)
Livre	3	-0,24 [-1,70]	-3,3x10^{-3} [1,68]	0,04 [-2,66]	0,42	31,03 (0,41)	9,70 (0,04)	13,75 (0,00)	5,17 (0,02)	2,69 (0,10)
	12	-0,21 [-2,14]	-6,4x10^{-3} [1,17]	0,09 [-2,02]	0,19	8,19 (0,97)	0,87 (0,92)	16,52 (0,00)	7,18 (0,00)	2,77 (0,09)
	24	-0,16 [-2,24]	-0,01 [2,97]	0,15 [-2,66]	0,14	16,67 (0,54)	3,09 (0,54)	4,10 (0,39)	3,49 (0,06)	5,22 (0,02)
Yen	3	-0,23 [-3,21]	-1,21 [2,16]	-0,12 [2,15]	0,29	14,90 (0,66)	12,41 (0,01)	18,05 (0,00)	3,19 (0,07)	3,22 (0,07)
	12	-0,18 [-4,04]	-4,16 [3,90]	-0,43 [3,87]	0,27	15,46 (0,62)	8,53 (0,07)	18,07 (0,00)	9,67 (0,00)	3,82 (0,05)
	24	-0,14 [-3,95]	-3,90 [2,89]	-0,40 [2,85]	0,23	12,75 (0,80)	4,52 (0,33)	6,41 (0,17)	7,44 (0,00)	7,09 (0,00)

NB: Les tests LR des hypothèses H_0: $d_0 = 0$, $d_1 = 1$ et H_0: $d_1 = 1$, suivent respectivement un $\chi^2(2)$, un $\chi^2(1)$ et un $\chi^2(1)$; 5 retards sont considérés pour le test LM ; les valeurs entre crochets représentent les statistiques de Student ; les valeurs entre parenthèses sont les p-values ; les valeurs critiques du test de Student s'élèvent à 1,96 pour un seuil de confiance de 5 % et à 1,64 pour un seuil de confiance de 10 %.

Le coefficient d_1 est significatif et positif dans les cas euro/dollar et livre/dollar pour tous les horizons. Il reste néanmoins très faible à court terme (à 3 mois) ; traduisant le fait que la

force de rappel dirigeant le taux de change observé vers sa valeur d'équilibre est très faible à court terme.

Inversement, dans le cas yen/dollar le coefficient d_1 est significatif, négatif et supérieur à l'unité en valeur absolue pour tous les horizons. Cela signifie que les anticipations des agents tendent à éloigner fortement le taux de change observé de son niveau d'équilibre.

Le modèle d'anticipations régressives est rejeté et celui d'anticipations régressives accepté uniquement dans le cas euro et livre. Nous observons néanmoins que les coefficients associés au modèle d'anticipations adaptatives ne possèdent pas les mêmes signes que dans le test du modèle individuel. Ce résultat s'explique simplement par la présence de multicolinéarité entre les variables explicatives.

- Comparaison aux études antérieures

Cette analyse a montré que les anticipations des agents interrogés par Consensus Forecast ne sont pas conformes au modèle d'anticipations rationnelles. Elles possèdent plutôt un caractère rétrospectif. Les agents se réfèrent à l'évolution passée des taux de change et aux fondamentaux passés du taux de change pour former leurs anticipations de change dans le futur. Les anticipations des agents semblent également stabilisatrices (sauf dans le cas dollar/yen) et ce, même pour des horizons de court terme (de l'ordre de trois mois).

L'étude de Bénassy-Quéré et al. (2003) qui porte sur des enquêtes fournies par Consensus Forecast de Londres entre janvier 1990 à décembre 1994 sur les devises deutschemark/dollar, livre/dollar et yen/dollar pour des horizons de 3 mois et 12 mois aboutit aux mêmes résultats que notre étude. Les anticipations des agents semblent adaptatives et régressives, le modèle d'anticipations régressives[45] est validé tout comme celui d'anticipations adaptatives.

Plus récemment, Bizimana (2009) analyse les anticipations de change pour les taux euro/dollar, livre/dollar et yen/dollar sur la base de données d'enquêtes auprès de traders sur le marché des changes entre juillet 1997 et janvier 2007 pour des horizons d'un mois, de 3 mois, 6 mois et 12 mois. Les données ont été obtenues auprès de *Reuters*. Nous trouvons sensiblement les mêmes résultats que Bizimana (2009), puisque dans son étude, le modèle

[45] Pour le modèle d'anticipations régressives, Bénassy-Quéré *et al.* (2003) utilisent la parité des pouvoirs d'achat comme valeur d'équilibre du taux de change.

d'anticipations extrapolatives n'est pas validé empiriquement. Inversement, le modèle d'anticipations adaptatives est validé comme l'est également celui d'anticipations régressives[46] dans les cas dollar/euro et dollar/livre (contrairement au cas dollar/yen où le taux de change dollar ne semble pas revenir vers son niveau d'équilibre). Ces résultats sont bien observés dans notre étude.

Au final, que ce soit sur la base d'enquêtes auprès d'économistes (*Consensus Forecast*) ou de *traders* (*Reuters*), les conclusions au sujet du modèle d'anticipation des agents restent identiques. Restent cependant des doutes sur la qualité des enquêtes menées auprès des agents sur le marché. Il se peut très bien que les personnes interrogées ne révèlent pas leurs propres anticipations notamment dans le cas des traders qui interviennent directement dans le marché. En effet, révéler ses anticipations pour un trader revient à révéler sa stratégie auprès des autres intervenants. Cet argument est d'autant plus pertinent qu'à l'instar des résultats de Bénassy-Quéré *et al.* (2003) et Bizimana (2009), nous trouvons des anticipations stabilisatrices même pour des horizons de court terme, alors que les taux de change sont réputés instables à court terme ! Contourner l'inconvénient d'évaluer les anticipations des agents en ayant recours à des enquêtes nécessite de trouver une variable externe qui permet d'approcher les anticipations des agents sans pour autant les interroger directement.

[46] Dans le cas des anticipations régressives, Bizimana (2008) considère la parité des pouvoirs d'achat en tant que taux de change d'équilibre.

Deuxième partie : Le long terme où l'on n'arrive jamais

"Why should one be interested in establishing intermediate targets with desirable properties if there are no mechanisms able to achieve those targets?[…] Clearly it is important at some stage to inquire into this issue. […] The claim made here is simply that those checks can usefully be delayed to subsequent stage."

John Williamson (1994, p.228)

Chapitre deux : Les enseignements d'une maquette macroéconomique

Introduction[47]

Le chapitre précédent a montré que les évolutions du taux de change réel ne correspondaient pas à celle des fondamentaux couramment avancés dans la littérature : la volatilité du taux de change est bien plus importante que celles des variables macroéconomiques (taux d'intérêt, balance courante et activité notamment). Toutefois, il est possible que les fortes variations des taux de change résultent des mouvements de stabilisation qui s'opèrent au sein du système économique suite à une série de chocs. Ainsi, Dornbusch (1976) a montré que dans un modèle comportant des vitesses d'ajustement différentes sur le marché des biens et les marchés financiers, un choc monétaire pouvait engendrer des phénomènes de surréaction. Ce résultat a été enrichi par Féroldi et Sterdyniak (1984), Féroldi et Sterdyniak (1987) et Bleuze et Sterdyniak (1988), qui montrent que s'il existe plusieurs rigidités dans l'économie (prix, accumulation d'actifs sur l'extérieur), l'évolution du taux de change suite à un choc n'est plus monotone : contrairement au modèle de Dornbusch, il peut y avoir surréaction à court terme et sous-réaction à moyen terme, le taux de change passant sous sa valeur de long terme.

Ce chapitre a pour objet d'étudier les propriétés de tels modèles et de discuter des choix de spécification de la boucle prix-salaires, de la détermination du taux de change et de la politique monétaire et de leur impact sur la dynamique et le taux de change de long terme.

Il s'efforcera donc de montrer les points suivants :

1. Le niveau du taux de change réel à long terme est susceptible d'affecter l'équilibre interne.
2. Les politiques économiques peuvent modifier le niveau du taux de change de long terme et sa dynamique.
3. L'équilibre externe (i.e. le TCRE) dépend des politiques économiques en particulier de la spécification de la politique monétaire.
4. La dynamique du taux de change affecte le taux de change de long terme ; elle peut prendre plusieurs formes (convergence monotone, oscillations amorties etc.).
5. Les chocs temporaires peuvent avoir des effets permanents lorsqu'on introduit des effets d'hystérèse.

[47] Ce chapitre s'inspire largement de l'article de Bouveret et Sterdyniak (2005).

Ces résultats découlent des choix de modélisation des boucles prix-salaires soit en niveau (modèle WS-PS), soit en variation (courbe de Phillips) et de l'intégration des anticipations et des politiques économiques dans le modèle. Selon la spécification de la dynamique et de l'équation de détermination du taux de change, les mécanismes d'ajustement peuvent différer, conduisant à des dynamiques et des équilibres de long terme différents. Les propriétés du taux de change de long terme obtenues dans les modèles de taux de change réel d'équilibre ne correspondent ainsi qu'à des choix particuliers de modélisation et ne constituent donc pas des résultats généraux. La spécification de l'équation de détermination du taux de change constitue l'un des paramètres cruciaux pour déterminer le taux de change réel de long terme : si l'on suppose la parité non couverte des taux d'intérêt vérifiée, c'est l'ajustement lent de la position extérieure nette qui ramène l'économie à son équilibre tandis que dans le cas des modèles de portefeuille, ce sont les variations des taux d'intérêt réels qui assurent l'ajustement du système. Selon la spécification de la politique monétaire, le taux d'intérêt stabilise le niveau des prix ou l'inflation, produisant des dynamiques différentes dans l'économie. Enfin, selon que l'équation d'évolution des prix est en niveau (WS-PS) ou en variation (courbe de Phillips), l'équilibre de long terme est susceptible d'être modifié et partant le taux de change réel de long terme. L'analyse développée ici plaide donc pour une clarification des hypothèses des modèles de taux de change d'équilibre sur la représentation de l'économie, en l'absence de laquelle les résultats obtenus n'apparaissent que comme des cas particuliers de modèles plus généraux ce qui limite leur portée comme outils d'analyse et de recommandations de politique économique par rapport à l'évolution observée des taux de change.

Ce chapitre s'appuie sur une maquette de taux de change qui se décline en huit versions selon les choix de spécification du modélisateur relatifs à la boucle prix-salaires, la détermination du taux de change et les règles de politique monétaire. Les caractéristiques générales de la maquette sont présentées, puis nous simulons plusieurs chocs pour étudier la dynamique du taux de change et son impact sur la valeur du taux de change réel à long terme. La première section s'attache à caractériser choix de modélisation adoptés, les deuxième et troisième sections étudient respectivement les propriétés de long terme des modèles et leur dynamique tandis que la quatrième section introduit des phénomènes d'hystérèse dans ce type de modèle.

I - Les choix de modélisation

Dans un monde walrasien caractérisé par une totale liberté des prix, une information parfaite et l'existence d'une institution en charge de l'ajustement des offres et demandes potentielles (le commissaire-priseur), il n'y aurait pas *stricto sensu* de dynamique du taux de change. L'économie s'ajusterait instantanément aux divers chocs qui la touchent et l'équilibre observé en chaque point correspondrait à l'équilibre walrasien du système[48].

A la suite d'Obstfeld et Stockman (1985), on peut distinguer la *dynamique extrinsèque* et la *dynamique intrinsèque* d'un système. La *dynamique extrinsèque* dépend uniquement des chocs exogènes (chocs de demande, chocs d'offre et chocs monétaires par exemple) : dès que ces derniers cessent, le système se stabilise. Les modèles de taux de change développés à la suite de Dornbusch (1976) étudient différents types de chocs. Ces chocs peuvent être liés à des politiques économiques (choc monétaire et choc budgétaire), à des évolutions de la demande (choc de demande) ou de l'offre (choc technologique par exemple).

La *dynamique intrinsèque* a trait aux facteurs qui, suite à une perturbation initiale, provoquent un mouvement du système alors que les exogènes sont constantes. Dans le modèle de Dornbusch (1976), la *dynamique intrinsèque* est lié à l'existence de deux marchés dont les vitesses d'ajustement varient : les prix s'ajustent lentement sur le marché des biens et services tandis que le prix des actifs financiers s'ajuste instantanément.

Nous présenterons successivement les différents blocs de la maquette : boucle prix salaires, position extérieure nette, équation de détermination du taux de change, politique monétaire et mode de formation des anticipations.

A - Les prix et les salaires

L'existence de rigidités dans l'économie affecte la dynamique du taux de change, comme le montre l'article séminal de Dornbusch (1976), en conduisant à des phénomènes de surréaction du fait de la coexistence de rigidités sur le marché des biens et services et d'un marché des capitaux capable de s'ajuster instantanément.

Les rigidités des prix et des salaires peuvent provenir de nombreuses sources (Debonneuil et Sterdyniak (1984)): myopie des agents (Keynes (1936)), aléa moral (Shapiro et Stiglitz

(1984)), aversion au risque (Azariadis et Stiglitz (1983)), facteurs sociologiques (Akerlof et Yellen (1988)) ou encore d'information imparfaite (Phelps (1968) et Phelps (1972)).

Dans la maquette, on suppose que les entreprises ajustent lentement leurs prix à leurs prix désirés. Les causes de la rigidité des prix ne sont pas explorées ici, elles peuvent découler d'un comportement stratégique des firmes (Debonneuil et Sterdyniak (1984)), de l'illusion nominales des agents ou être encore un outil de résolution des conflits (voir Reynes (2006) et Chagny, Reynes et al. (2002)).

Deux approches sont possibles selon que la boucle prix-salaires est définie en variation (Phillips) ou en niveau (WS-PS) (voir Encadré 2.1).

Encadré 2.1: courbe de Phillips et courbe WS-PS

Dans le modèle WS-PS (*Wage-Setting Price-Setting*, ou modèle en niveau, voir Layard, Nickell et al. (2005)), la courbe WS suppose un lien négatif entre le niveau du salaire réel et le taux de chômage, i.e. les salaires réels sont indexés de manière unitaire sur les prix et la productivité du travail (Reynes (2006) et Le Bihan, Sterdyniak et al. (1997)) :

$$w - p - \pi = Z - bU$$

avec w le (logarithme) du salaire nominal, p le niveau des prix, π la productivité du travail, U le taux de chômage et Z l'ensemble des autres variables influençant le salaire.

Cette équation suppose que les travailleurs ont un objectif de part des salaires dans la valeur ajoutée, égale au rapport entre le salaire réel et la productivité du travail. Les entreprises évoluent dans un environnement concurrentiel imparfait et déterminent les prix en appliquant un taux de marge sur le coût unitaire du travail, ce qui implique qu'elles ont un objectif de part des salaires dans la valeur ajoutée. Le modèle WS-PS suppose une *symétrie* dans le processus de formation des prix et des salaires (indexation unitaire du salaire réel sur la productivité).

D'après la courbe de Phillips, il existe une asymétrie entre la détermination des prix et celle des salaires. Les salaires peuvent être indexés sur les prix et la productivité du travail mais cette indexation n'est pas nécessairement unitaire :

[48] Pour une description détaillée d'un tel modèle, voir les modèles de cycle réel (*Real Business Cycle* ou RBC).

$$\dot{w} = Z + a\,\dot{p} - bU + d\,\dot{\pi}$$

Le choix de l'une ou l'autre des spécifications est déterminante dans les modèles de taux de change dans la mesure où dans la courbe de Phillips, c'est la *variation* du taux de change réel qui a un impact sur l'équilibre interne, tandis que dans les modèles WS-PS c'est le *niveau* du taux de change réel qui agit sur l'équilibre interne[49].

Dans la courbe de Phillips (ou équation en variation), l'inflation augmente tant que le chômage est inférieur à son niveau d'équilibre, i.e. lorsque le niveau de production est supérieur à son niveau d'équilibre (*output gap* positif). Les prix en valeur ajoutée évoluent selon le salaire nominal et la productivité (voir Chagny, Reynes *et al.* (2002), Heyer, Reynes *et al.* (2007) et Reynes (2006)). Cette relation s'écrit comme :

$$\dot{p}^V = \dot{w} - \dot{\pi} \quad (2.1)$$

avec $\dot{p}^V$ la variation des prix en valeur ajoutée, $\dot{w}$ la croissance des salaires nominaux et $\dot{\pi}$ les gains de productivité.

Pour simplifier on suppose par la suite que la productivité est constante ($\dot{\pi} = 0$). L'évolution des prix à la consommation $\dot{p}^C$ est donnée par :

$$\dot{p}^C = n(\dot{s} + \dot{p}^*) + (1-n)\,\dot{p}^V \quad (2.2)$$

où n désigne le taux d'ouverture de l'économie.

Les salaires évoluent en fonction de l'inflation passée et du chômage que l'on mesure par l'évolution de l'activité y :

$$\dot{w} = \dot{p}_{-1}^C + \lambda y \qquad (2.3)$$

On obtient donc :

$$\dot{p}^C = n(\dot{s} + \dot{p}^*) + (1-n)\,\dot{p}_{-1}^C + \mu\, y \quad (2.4)$$

[49] Pour plus de détails sur la comparaison Phillips et WS-PS et la possibilité de réconcilier les deux approches, WS-PS étant un cas particulier de la courbe de Phillips, voir Reynes (2006).

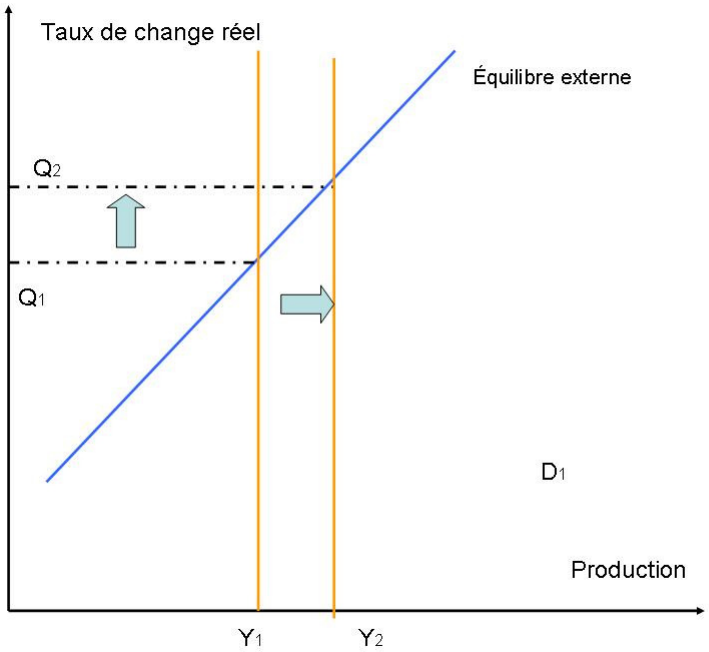
avec $\mu = (1-n)\lambda$

A l'équilibre, le taux d'inflation est stable, on aboutit donc à une relation entre le niveau de production et la variation du taux de change réel ($\dot{q} = \dot{s} + \dot{p}^* - \dot{p}$) de la forme suivante :

$$n\dot{q} + \mu y = 0 \Leftrightarrow y = \frac{-n\dot{q}}{\mu} \quad (2.5)$$

Ainsi le **niveau** d'équilibre de la production n'est pas affecté par le **niveau** du taux de change réel, mais uniquement par sa variation : lorsque la boucle prix-salaire est de type Phillips, l'équilibre interne est indépendant du taux de change réel d'équilibre (Joly, Prigent et al. (1996)). Pour un équilibre interne donné, le niveau taux de change réel permet alors d'atteindre l'équilibre externe (Graphique 2.20), ce dernier étant défini par la stabilité de la position extérieure nette. Lorsque le taux de chômage d'équilibre baisse dans l'économie, le niveau de production augmente de façon permanente (passage de Y_1 à Y_2) et détériore la balance commerciale ; le taux de change réel doit donc se déprécier (q augmente) pour assurer l'équilibre externe.

Graphique 2.20: L'équilibre interne est indépendant du taux de change réel lorsque la boucle prix-salaires est de type Phillips



Si l'équilibre interne peut être indépendant du taux de change réel lorsque la boucle-prix salaires est de type Phillips, cette indépendance disparaît lorsqu'il s'agit d'une boucle en niveau de type WS-PS (voir Barrel et Wren-Lewis (1989), Joly, Prigent *et al.* (1996) et Bouveret et Sterdyniak (2005)). Supposons que les prix sont fixés en fonction des salaires selon :

$$p = w + \alpha y \qquad (2.6)$$

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

$$w = l + n(p^* + s) + (1-n)p + \beta y \qquad (2.7)$$

où l désigne les exigences des salariés.

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

$$q = s + p^* - p = -\frac{(l + (\alpha + \beta) y)}{n} \qquad (2.8)$$

C'est une fonction croissante du niveau d'activité et des exigences des travailleurs (le change s'apprécie, i.e. q baisse, quand y et l augmentent).

Supposons que la balance commerciale dépend du taux de change réel et de l'activité étrangère et domestique :

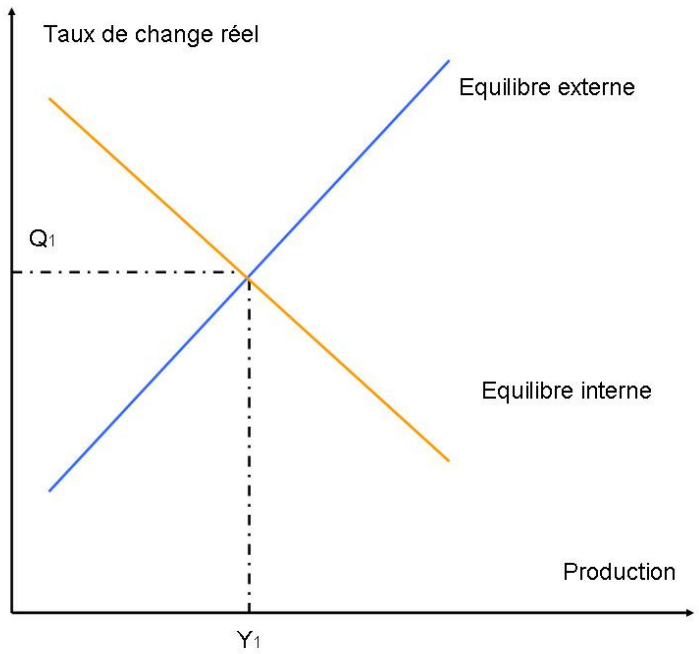
$$bc = ny^* - ny + n\delta(s + p^* - p) \qquad (2.9)$$

La confrontation avec la contrainte d'équilibre de la balance commerciale (2.9) détermine les niveaux d'équilibre de moyen terme du taux de change réel et de la production.

$$\bar{y} = \frac{(ny^* - bc - \delta l)}{(n + \delta(\alpha + \beta))} (2.10) \text{ et } \bar{q} = \frac{(\alpha + \beta)bc - nl - (\alpha + \beta)y^*}{n(n + \delta(\alpha + \beta))} \quad (2.11)$$

Ainsi l'équilibre du marché des biens, du travail et de la balance commerciale détermine les niveaux de production et du taux de change réel. La courbe décrivant l'équilibre interne est alors une fonction décroissante du taux de change réel (Graphique 2.21). En effet une dépréciation du taux de change réel renchérit les prix à la consommation via les prix des imports, ainsi les salaires augmentent induisant une hausse du coût réel du travail qui augmente *in fine* le chômage d'équilibre.

Graphique 2.21: L'équilibre interne dépend du taux de change réel



Par la suite, on suppose que les entreprises tiennent compte du prix de capital pour fixer leurs prix, ce qui justifie la présence du taux d'intérêt réel dans l'équation d'inflation : les prix sont une fonction croissante du taux d'intérêt réel. (2.6) :

$$p = w + \alpha y + \nu(i - \dot{p}) \qquad (2.12)$$

Cela peut être interprété comme étant l'effet des coûts financiers subis par les firmes sur leur prix désiré. Cela implique un effet à long terme des taux d'intérêt sur la production et l'emploi (voir Chagny, Reynes et al. (2002), Carruth, Hooker et al. (1998), Layard, Nickell et al. (2005), Blanchard et Wolfers (2000) et Fitoussi, Jestaz et al. (2000) pour des résultats empiriques de l'effet du taux d'intérêt sur l'emploi). En supposant que les entreprises ajustent lentement les prix aux prix désirés on obtient l'équation WS-PS:

$$\dot{p}_t = \lambda\left[n(s_t + p_t^*) + (1-n)p_t + \mu y_t + \upsilon(i_t - \dot{p}_t) - p_{t-1}\right] (2.13)$$

avec $\mu = \alpha + \beta$

A long terme, le taux d'inflation dépend du niveau du taux de change réel, du niveau de production et du taux d'intérêt.

$$\dot{p} = \frac{\lambda\left[n(s + p^* - p) + \mu y + \nu i\right]}{(1 - \lambda(1-\nu))} \qquad (2.14)$$

Cette spécification de la boucle prix-salaires peut avoir un impact sur l'équilibre de long terme : suite à un choc de demande permanent, si le taux d'intérêt réel augmente, l'inflation est durablement plus élevée. La production de long terme ne retourne donc pas à sa valeur initiale car les agents sont victimes d'illusion nominale permanente. Ainsi leurs anticipations d'inflation ne convergent pas vers les niveaux d'inflation observés.

Cet effet peut être évité si on adopte une spécification N^a (Debonneuil et Sterdyniak (1984)) dans laquelle l'inflation anticipée s'ajuste lentement à l'inflation constatée. La boucle prix-salaire (équation (2.13)) devient alors :

$$\dot{p}_t = \pi_t^a + \lambda\left[n(s_t + p_t^*) + (1-n)p_t + \mu y_t + \upsilon(i_t - \pi_t^a) - p_{t-1} - \pi_t^a\right] (2.15)$$

avec π_t^a l'inflation anticipée.

Enfin on suppose que l'inflation anticipée par les entreprises s'ajuste lentement à l'inflation constatée :

$$\pi_t^a = \lambda_e \pi_t^a + (1-\lambda_e)\,\dot{p}_{t-1} \quad (2.16)$$

On se concentrera par la suite sur les boucles prix-salaires de type Phillips (modèle P) et de type WS-PS (ou modèle en niveau N), la spécification N^a sera étudiée dans le chapitre 3.

B - L'équilibre externe : le compte courant et la position extérieure nette

Pour simplifier on suppose que le compte courant est égal à la balance commerciale et on s'intéresse à un petit pays dans le vaste monde dont on suppose qu'il se finance exclusivement par l'émission de titres en monnaie étrangère. Dans ce cas, la position extérieure nette en pourcentage du PIB, notée f, évolue selon le solde commercial et la valeur passée de la position extérieure nette, augmentée des intérêts (versés ou perçus) sur la dette passée et des effets de valorisation dus au change :

$$f_t = bc_t + f_{t-1}(1 + i^* + \dot{s}_t - \dot{p}_t) \quad (2.17)$$

La position extérieure nette est donc une variable prédéterminée et, dans la mesure où son ajustement est lent, elle constitue une source de *dynamique intrinsèque*. L'ajustement lent de la position extérieure nette a un impact sur le taux de change réel : à long terme les variations du change doivent stabiliser la position extérieure nette.

A long terme, en combinant (2.9) et (2.17), la contrainte de stabilité des actifs extérieurs en monnaie nationale s'écrit[50],:

$$n(y^* - y) + n\delta(s + p^* - p) + f(i^* - \dot{p}^*) = 0 \qquad (2.18)$$

Si $f(i^* - \dot{p}^*) > 0$, le pays peut avoir à terme un déficit commercial, c'est le cas d'un pays qui détient des actifs étrangers bien rémunérés. Si $f(i^* - \dot{p}^*) < 0$, il 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 $(r^* - \dot{p}^*)$ (voir Féroldi et Sterdyniak (1984)).

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

[50] 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 $\dot{s}_t = \dot{p}_t - \dot{p}_t^*$.

à un taux d'intérêt proche de son taux de croissance[51]. La condition de stabilité des avoirs extérieurs se réduit donc à l'équilibre de la balance commerciale :

$$(p^* + s - p) = \frac{(y - y^*)}{\delta} \qquad (2.19)$$

Le taux de change réel de long terme dépend donc du niveau de production de long terme. En particulier, si à la suite d'un choc la production n'augmente pas de façon permanente, le taux de change réel revient à l'équilibre initial.

La stabilité des actifs extérieurs implique également :

$$f(\dot{s} + i^* - \dot{p}) = 0 \quad (2.20)$$

Ainsi la variation du taux de change nominal est égale à l'inflation moins le taux d'intérêt étranger.

C - La politique monétaire: contrôle de la masse monétaire vs fonction de réaction

Les modèles de taux de change à la Dornbusch (1976) ou ceux qui s'inscrivent dans la lignée des travaux d'Obstfeld et Rogoff (1995) supposent que la banque centrale contrôle l'offre de monnaie (équation LM). Ainsi le taux d'intérêt découle de l'offre de monnaie exogène, tandis que la demande dépend elle-même de l'activité et du niveau des prix :

$$m = p + y - \beta i \qquad (2.21)$$

où $\frac{1}{\beta}$ représente l'élasticité du taux d'intérêt à la masse monétaire.

Ainsi le taux d'intérêt nominal est défini par :

$$i = \frac{(p + y - m)}{\beta} \qquad (2.22)$$

Une telle caractérisation de la politique monétaire soulève de nombreuses difficultés. En effet, elle suppose que le taux d'intérêt réalise l'équilibre entre une offre de monnaie exogène et une demande endogène, supposée stable. Les estimations empiriques montrent que la demande de monnaie est au contraire particulièrement instable du fait notamment du rôle joué

[51] Dans un modèle de croissance, il faut comparer le taux d'intérêt réel auquel le pays peut placer (ou s'endetter)

par les innovations financières des vingt dernières années qui, en réduisant la différence entre les actifs monétaires et non monétaires, a considérablement remis en cause la possibilité et la pertinence d'identifier les agrégats monétaires[52] (voir Friedman (1988), l'étude de Hetzel et Mehra (1989) sur les Etats-Unis et Creel et Sterdyniak (1999)). De plus, dans un article fondateur, Poole (1970) a montré que les politiques de contrôle de la masse monétaire étaient moins efficaces que les politiques ciblant directement le taux d'intérêt, lorsque la demande de monnaie est instable tandis que le demande globale est stable.

En outre, cette formalisation ne correspond pas au comportement empirique des banques centrales. Ainsi, une autre spécification est proposée, plus conforme aux pratiques des banques centrales : le taux d'intérêt découle de la fonction de réaction des autorités monétaires (règle de Taylor, voir Taylor (1993)). Le taux d'intérêt est fixé en fonction de l'écart de la production à son potentiel (*output gap*), d'un taux d'inflation objectif et d'une cible de taux d'intérêt réel, soit :

$$i = \dot{p} + \alpha(\dot{p} - \dot{p}_{obj}) + \gamma(y - y^*) + \rho_{obj} \qquad (2.23)$$

où ρ_{obj} désigne le taux d'intérêt réel objectif que l'on supposera nul[53]. Les paramètres de l'équation découlent de la fonction de perte des autorités.

La spécification de la politique monétaire est cruciale dans le modèle : si le modélisateur opte pour l'équation LM, la banque centrale a un objectif de stabilité du niveau des prix ; s'il opte pour une règle de Taylor, la banque centrale stabilise l'inflation et la production autour de valeurs de référence : il n'y a plus d'ancrage nominal au sens où le niveau des prix est généralement indéterminé, puisque la politique monétaire vise un objectif de variation des prix (i.e. d'inflation).

D - La détermination du taux de change

On présentera ici deux spécifications : la parité non couverte des taux d'intérêt et le modèle de portefeuille.

---

avec son taux de croissance.

[52]C'est également pour cette raison que la BCE a « inversé » à partir de 2003 ses deux piliers de la politique monétaire, en reléguant l'évolution de M3 dans un rôle secondaire, voir BCE (2003)

[53] en écart au compte central, i.e. le taux objectif est supposé constant.

Si le marché des changes est dominé par des spéculateurs infiniment riches, unanimes et dénués d'aversion au risque, la parité non couverte des taux d'intérêt est vérifiée. Ainsi 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.

La parité non couverte des taux d'intérêt s'écrit approximativement :

$$s_t = s_{t+1}^a - (i_t - i_t^*)$$

Le taux de change est donc déterminé par les différentiels de taux et par le taux de change anticipé à la période suivante. Si le modélisateur adopte ce type de spécification, il doit alors ajouter une composante patrimoniale (PA) permettant de stabiliser la position extérieure nette et la balance commerciale pour assurer la cohérence du modèle (dans le cas contraire, suite à un choc un pays peut accumuler les déficits et avoir une position extérieure nette qui ne cesse de se dégrader). Dans le modèle patrimonial (voir Dornbusch et Fischer (1980)), la position extérieure nette fait partie de la richesse des agents, et celle-ci influence la demande par l'intermédiaire d'un effet de richesse. Si le pays dégage un excédent commercial, la position extérieure nette augmente, ce qui accroît la consommation interne, les importations, et réduit progressivement le solde extérieur jusqu'à ce que la balance courante soit équilibrée.

Dans le modèle de portefeuille (modèle PO, voir Branson (1979)), les agents ont de l'aversion pour le risque. En raison du risque de change, ils ne désirent détenir qu'une part de leur richesse en actifs étrangers. Cette part dépend du différentiel anticipé de rentabilité entre les actifs domestiques et étrangers. Si le pays dégage un excédent commercial, l'écart entre le taux d'intérêt sur les actifs nationaux et celui sur les actifs étrangers doit s'accroître pour amener les agents à détenir les actifs étrangers supplémentaires. Le taux d'intérêt domestique baisse, ce qui augmente la consommation et réduit progressivement le solde extérieur jusqu'à ce que la balance courante soit équilibrée.

Dans le cadre du modèle de portefeuille[54], la relation devient :

$$f_t = k(s_{t+1}^a - s_t - i_t + i_t^*) \quad (2.24)$$

[54] L'équation présentée ici est une forme réduite obtenue à partir d'un modèle de portefeuille, l'annexe 2.3 montre comme l'on peut dériver cette équation d'un tel modèle.

où k est inversement proportionnel au risque de change et à l'aversion au risque (voir Bénassy (1992) et Branson et Henderson (1985)).

La distinction entre les modèles à effets de richesse (ou patrimoniaux PA) et les modèles de portefeuille (PO) est cruciale : le choix de la spécification détermine le mécanisme stabilisateur suite à un choc. Soit la stabilisation s'opère par l'évolution de la position extérieure nette (PA), soit elle s'effectue par la hausse du taux d'intérêt réel (PO). Dans ce dernier cas, l'évolution du taux d'intérêt affecte différemment les variables dans l'économie selon la spécification de la politique monétaire et de la boucle prix-salaires.

De plus, selon que la spécification patrimoniale (PA) ou le modèle de portefeuille est choisie, l'équation d'équilibre du marché des biens est modifiée.

On suppose que la demande dépend positivement du revenu passé, négativement du taux d'intérêt réel et positivement de la balance commerciale. Cette dernière dépend de l'activité économique domestique et étrangère ainsi que du taux de change réel (effet compétitivité).

$$y_t = d + cy_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t) + \theta f_t \quad (2.25)$$

où d représente un choc de demande.

Dans le cas des modèles avec parité des taux d'intérêt, l'équation IS est modifiée par l'incorporation d'un effet patrimonial ($\theta > 0$) dépendant des actifs extérieurs nets pour les raisons de stabilité exposées précédemment. On retrouve cette composante patrimoniale effet de richesse au niveau de la nation) dans le NATREX de Stein et Allen (1995).

E - Les anticipations

La décision d'un agent d'effectuer un placement dans un actif national ou un actif étranger dépend de la rentabilité anticipée de ces titres et donc du taux de change anticipé. Dans sa version la plus simple, ce type de considération aboutit à la parité non couverte des taux d'intérêt, qui, sous l'hypothèse d'absence de possibilités d'arbitrage, suppose que le taux de change se fixe à une valeur telle que la rentabilité anticipée des deux actifs est égale. Formellement on a donc :

$$s_{t+1}^a - s_t = i_t - i_t^* \qquad (2.26)$$

Un différentiel positif de taux entre les Etats-Unis et la zone euro implique donc que le taux de change se fixe à une valeur telle que la rentabilité anticipée sur les deux placements

est égale. De ce fait, toute variation du taux de change anticipé a un impact direct, à taux d'intérêt donnés, sur le niveau du taux de change courant.

Pour modéliser les anticipations, plusieurs spécifications sont possibles, nous présenterons tout d'abord les approches récentes fondées sur l'imperfection de l'information et l'hétérogénéité des agents[55] puis les approches plus classiques.

1) Imperfection de l'information et agents hétérogènes

La forte volatilité observée des taux de change depuis l'avènement des changes flottants, supérieure à celles des fondamentaux, pourrait s'expliquer selon certains (Frankel et Froot (1986), De Grauwe et Dewachter (1993), De Grauwe (2000) et Frydman et Goldberg (2007)) du fait des anticipations des agents et plus exactement d'un changement de leur modèle au cours du temps.

Dans les modèles à agents hétérogènes, chartistes et fondamentalistes par exemple, si l'on suppose que la proportion de chaque catégorie d'agents évolue dans le temps, en fonction des profits ou des erreurs de prévisions par exemple, le mode de formation des anticipations au niveau agrégé se modifie au cours du temps en fonction des poids relatifs des agents (voir chapitre 1). Frankel et Froot (1986) ont été les premiers à développer ce type de modèle pour expliquer la forte appréciation du dollar dans la première moitié des années 80, alors que les fondamentaux du taux de change se dégradaient (déficits jumeaux). Dans leur modèle, le taux de change anticipé dépend du comportement des gestionnaires de portefeuille dont l'anticipation du taux de change est une moyenne pondérée des anticipations des chartistes (qui extrapolent les tendances passées) et des fondamentalistes (qui anticipent l'évolution du taux de change à partir de celle des fondamentaux). Les poids associés à chaque type d'agents sont révisés à chaque période, en fonction de leurs capacités prédictives. Ce type de modèle permet de rendre compte des phases de désalignement important des taux de change par rapport à leur valeur fondamentale. Plusieurs extensions du modèle ont été effectuées : De Grauwe et Dewachter (1993) montrent, à partir d'une forme *ad hoc* des anticipations (qui sont

[55] Plus précisément, il convient de distinguer les modèles dans lesquels les modes de formation des anticipations des agents se modifient au cours du temps (les agents passent de chartistes à fondamentalistes, voir Frankel et Froot (1986) et De Grauwe et Dewachter (1993)) et les modèles dans lesquels les modes de formation des anticipations ne se modifient pas, mais dans lesquels le modèle sous-jacent se modifie (Bacchetta et Van Wincoop (2004) et Frydman et Goldberg (2007)).

supposées suivre une évolution logistique), que l'évolution du taux de change peut être chaotique.

Reprenant les résultats de la psychologie comportementale (Kahneman et Tversky (1979)), De Grauwe (2000), Bacchetta et Van Wincoop (2004), De Grauwe, Dieci et al. (2005) et Frydman et Goldberg (2007) ont montré que, dans un cadre de forte incertitude sur le bon modèle de l'économie et d'information imparfaite, les agents étaient susceptibles de changer de modèle au cours du temps. De Grauwe (2000) illustre ce point à propos de l'évolution du taux de change euro-dollar entre 1999 et 2000 : alors que les « *news* » positives sont équivalentes des deux côtés de l'Atlantique, les agents semblent accorder davantage d'importance aux nouvelles positives aux Etats-Unis, en lien notamment avec l'émergence de « la nouvelle économie ». Ces anticipations renforcent le mouvement du taux de change et le dollar s'apprécie fortement vis-à-vis de l'euro jusqu'en 2001. Lorsque le modèle « nouvelle économie » ne correspond plus aux évolutions observées du change, les agents modifient leur modèle, pour passer à un modèle basé sur la soutenabilité du déficit courant américain, accentuant alors la dépréciation du dollar.

Bacchetta et Van Wincoop (2004) développent un modèle de « bouc-émissaire »dans lequel le taux de change est affecté par l'évolution de variables observables et inobservables et dans lequel, les agents forment leurs anticipations à partir de signaux privés. Les imperfections de l'information peuvent conduire à ce que les agents attribuent -à tort- les mouvements du taux de change à l'évolution d'une variable inobservable, à la manière du concours de beauté chez Keynes. Les auteurs reprennent le cadre du modèle monétariste du taux de change, en supposant que le taux de change est déterminé par la parité non couverte des taux d'intérêt additionnée d'une prime de risque qui dépend de la liquidité du marché. Les agents doivent anticiper le niveau de la masse monétaire et de l'activité à la période suivante pour pouvoir former leurs anticipations de taux de change. Ils ne connaissent pas la valeur du paramètre de persistance (la valeur de la force de rappel de la masse monétaire et de la production vers leurs valeurs d'équilibre) et disposent uniquement d'un signal individuel privé pour l'estimer (et donc ne peuvent estimer la moyenne des anticipations des agents). Lorsque le taux de change observé est supérieur au taux de change anticipé, l'agent peut soit attribuer cet écart à la variation de la prime de liquidité, soit à l'évolution des variables macroéconomiques (masse monétaire notamment) qui résulterait d'un paramètre de persistance plus élevé au niveau macro qu'au niveau individuel (i.e. le signal privé est erroné).

L'agent peut ainsi attribuer l'écart à une augmentation de la masse monétaire plus forte qu'anticipée, alors que l'évolution du change s'explique par une variation de la liquidité. De ce fait, en supposant que l'écart provient des anticipations des autres agents de la masse monétaire, l'agent fait de cette variable un « bouc-émissaire » pour expliquer l'évolution observée du taux de change, augmentant par là son impact sur le taux de change. Si ce modèle semble susceptible de rendre compte de plusieurs épisodes historiques (la dépréciation de l'euro vis-à-vis du dollar entre 1999 et 2001 puis sa forte appréciation par la suite), son utilisation est limitée par le caractère *ad hoc* du modèle : n'importe quelles variables sont susceptibles d'expliquer l'évolution du taux de change dans ce type de modèle. Si une telle modélisation peut correspondre au comportement de certains agents sur les marchés financiers, elle n'est pas théoriquement satisfaisante puisqu'elle n'assurer pas l'existence d'un équilibre stable et peut conduire à des trajectoires explosives, non observées dans la réalité (sauf à supposer que les agents modifient leurs boucs-émissaires lorsque le taux de change est sur une trajectoire explosive).

Les modèles à information imparfaite développés par Frydman et Goldberg (2007) s'inscrivent dans la même logique, mais la modélisation est significativement différente. Pour modéliser les comportements sur les marchés financiers, les auteurs développent ainsi des modèles dont les fondements s'inspirent des développements récents de la psychologie comportementale (« *prospect theory*» de Kahneman et Tversky (1979)). Les agents pondèrent plus la désutilité des pertes que l'utilité des gains pour un montant égal en valeur absolue[56]. Leur critère de décision est donc une fonction non linéaire des probabilités observées. Les auteurs introduisent une fonction d'utilité particulière, dont l'aversion au risque est croissante avec l'ampleur des montants utilisés pour spéculer, ce qui leur permet d'assurer la stabilité du modèle[57].

Par la suite, les auteurs remettent en cause l'hypothèse d'anticipations rationnelles et proposent de spécifier uniquement les propriétés qualitatives des modèles (et non quantitatives comme précédemment), à la manière de Frydman et Phelps (1990), ce qui permet, d'une part, d'inclure une variété de modèles pour rendre compte des anticipations des

[56] Leur fonction d'utilité est donc convexe dans le domaine des pertes et concave dans le domaine des gains, comme l'énoncent Kahneman et Tversky : «*la différence entre une perte de 100 et une perte de 200 apparaît plus grande que la différence entre une perte de 1100 et une perte de 1200, sauf si cette perte plus grande est intolérable…ainsi nous formulons l'hypothèse que la fonction d'utilité qui dépend des modfication de la richesse des agents …est souvent convexe* ».

agents, et, d'autre part de permettre aux agents de pouvoir changer de modèle au cours du temps. En pratique, si l'économiste dispose de plusieurs modèles explicatifs, la représentation proposée par les auteurs n'imposent de contraintes sur le signe des coefficients à estimer que si les signes attendus sont identiques dans les différents modèles (par exemple : un déficit commercial provoque une dépréciation du taux de change) ou si la variable causale n'apparaît que dans un seul modèle. Enfin, les auteurs spécifient une règle de révision des modèles des agents : leurs anticipations se modifient lorsque la valeur du taux de change courant évolue et/ou lorsqu'ils changent de modèle. Les agents révisent leurs modèles en fonction des performances explicatives desdits modèles et les auteurs supposent que le changement de modèle est progressif, ce qui évite des « sauts » incessants des changes.

Ce type de modèle permet, selon les auteurs, d'expliquer l'évolution de la prime de risque de change et les écarts à la parité non couverte des taux d'intérêt (que les auteurs nomment « parité des taux d'intérêt non couverte ajustée de l'incertitude[58] »). L'hétérogénéité des agents et l'impact de l'évolution de la position extérieure nette sur le modèle des agents permettraient ainsi de rendre compte des évolutions observées de la prime de risque de change. De même, la modification des modèles d'anticipations des agents serait susceptible d'expliquer l'évolution des taux de change dans les années 80, et notamment l'instabilité des paramètres estimés du modèle monétariste (masse monétaire notamment, voir Frydman et Goldberg (2007), chapitres 14 et 15)).

Si l'originalité et la cohérence interne de la démarche méritent d'être soulignées, ce type de modélisation souffre de deux limites majeures : premièrement, la façon de modéliser le comportement des agents permet de valider un grand nombre de modèles, dont les implications sont différentes, ce qui en limite l'utilisation en pratique et, deuxièmement, ce type de modèles permet toujours d'obtenir un modèle en accord avec la réalité, de par son caractère profondément *ad hoc*. Pour caricaturer la démarche, pour obtenir une représentation cohérente de la réalité, l'économiste n'a besoin que de proposer une modélisation suffisamment englobante de modèles hétérogènes, à la manière des analystes boursiers qui parviennent quotidiennement à proposer des explications souvent contradictoires des mouvements des indices boursiers et des taux de change : une mauvaise nouvelle concernant l'économie américaine (par exemple une augmentation du chômage ou une révision à la

[57] Sans cette hypothèse, les modèles sont explosifs : il n'existe pas de limite à la spéculation.

baisse du PIB) pourra aussi bien être utilisée pour expliquer une baisse du dollar (en raison de l'affaiblissement de l'économie américaine) qu'une hausse du dollar (augmentation de l'aversion pour le risque, fuite vers la qualité, i.e. les actifs américains). Papell (2003) souligne ainsi les limites de ce type de modèle : « selon moi, des modèles *non réfutables* [empiriquement], incorporant des paramètres libres provenant des anticipations *non quantifiables* des agents ne peuvent pas être pertinents empiriquement[59] ».

2) Les modes classiques de formation des anticipations

Idéalement, les anticipations des agents devraient être cohérentes sur le plan théorique et satisfaisantes sur le plan empirique. Comme le souligne Bénassy (1992) il existe un arbitrage entre la cohérence des anticipations et leur simplicité d'utilisation. On peut distinguer les anticipations tournées vers l'arrière (rétrospectives ou « *backward looking* ») et les anticipations tournées vers l'avant (prospectives ou « *forward looking* »). On peut représenter la plupart des mécanismes de formation des anticipations sous la forme suivante (Bizimana (2009)) :

$$s_{t+1}^{a} = \beta x_t + (1-\beta) s_t \qquad (2.27)$$

La parité non couverte des taux d'intérêt implique donc :

$$s_t = x_t - \frac{(i_t - i_t^*)}{\beta} \qquad (2.28)$$

a) Les anticipations rétrospectives

Les anticipations des agents sont tournées vers l'arrière (« *backward looking* »). Il existe alors plusieurs possibilités :

1. <u>anticipations statiques</u> : le taux de change anticipé est égal au taux de change courant, la variation anticipée est nulle.

$$\beta = 0; s_{t+1}^{a} = s_t \Leftrightarrow s_{t+1}^{a} - s_t = 0 \qquad (2.29)$$

---

[58] "*Uncertainty-adjusted uncovered interest parity*", traduction française de l'auteur.

[59] « In my view, non-falsifiable models incorporating free parameters arising from agents' non-quantifiable expectations cannot be empirically relevant.", traduction française de l'auteur.

Dans le cadre de la parité des taux d'intérêt non couverte, les anticipations statiques impliquent alors l'égalité des taux d'intérêt ($i_t = i_t^*$). C'est ce type de relation que l'on retrouve à moyen terme dans le NATREX de Stein et Allen (1995)[60]. Théoriquement, ce type de représentation implique que les rendements anticipés *ex ante* par les agents et les rendements *ex post* sont systématiquement différents, ce qui affaiblit la cohérence de la démarche, bien qu'elle soit compatible avec les résultats de Meese et Rogoff qui montrent que la meilleure prévision du taux de change à court terme est le taux de change courant.

2. <u>anticipations extrapolatives</u> : la variation du taux de change anticipée dépend des variations passées. Les agents extrapolent les tendances passées.

$$\beta = -\gamma; x_t = s_{t-1}; s_{t+1}^a = (1+\gamma)s_t - \gamma s_{t-1} \Leftrightarrow s_{t+1}^a - s_t = \gamma(s_t - s_{t-1}) \qquad (2.30)$$

Plus généralement, si les agents extrapolent en fonction des variations passées sur les n dernières périodes, le taux de change anticipé s'écrit :

$$s_{t+1}^a = s_t + \sum_{k=1}^{n} \gamma_k (s_{t-k+1} - s_{t-k}) \Leftrightarrow s_{t+1}^a - s_t = \sum_{k=1}^{n} \gamma_k (s_{t-k+1} - s_{t-k}) \quad (2.31)$$

La PTINC s'écrit alors en combinant (2.28) et (2.30):

$$s_t = \frac{-\gamma}{(1-\gamma)} s_{t-1} - \frac{(i_t - i_t^*)}{(1-\gamma)} \Leftrightarrow s_t = -(s_0 + i_t - i_t^*)\left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)}\right]^t - (i_t - i_t^*) \qquad (2.32)$$

Pour des valeurs élevées des paramètres ($|\gamma| > \frac{1}{2}$), ce type d'anticipations est déstabilisante et conduit à des trajectoires divergentes (i.e. explosives) du taux de change, sauf si l'on introduit des mécanismes supplémentaires de stabilisation (cf. modèle du chapitre un).

3. <u>anticipations adaptatives</u> : les agents corrigent les anticipations en fonction de leurs erreurs d'anticipations de la période précédente.

$$\beta = -\gamma; x_t = s_t^a; s_{t+1}^a = (1+\gamma)s_t - \gamma s_t^a \Leftrightarrow s_{t+1}^a - s_t = -\gamma(s_t^a - s_t) \quad (2.33)$$

La PTINC s'écrit alors :

$$s_t = s_t^a + \frac{(i_t - i_t^*)}{\gamma} \qquad (2.34)$$

[60] Ce modèle est présenté et discuté dans le chapitre 4.

Le taux de change vaut donc :

$$s_t = \sum_{k=0}^{t-1} (-1)^{k+1} (1+\gamma)^k \gamma^{k+1} s_k + \frac{(i_t - i_t^*)}{\gamma}. \quad (2.35)$$

b) Les anticipations prospectives

Si les agents connaissent le modèle de l'économie, leurs anticipations sont alors tournées vers l'avant (« *forward-looking* »). Ces anticipations sont alors soit rationnelles, soit régressives (ou semi-rationnelles).

4. <u>anticipations rationnelles</u> : dans les modèles à anticipations rationnelles, les agents ne font, en moyenne, pas d'erreur de prévision. Ce type d'anticipations permet d'assurer la cohérence interne des modèles, les anticipations des agents correspondant alors aux prévisions du modèle. Les anticipations rationnelles sont toutefois irréalistes au sens où elles supposent que les agents utilisent toute l'information disponible pour former leurs anticipations et qu'ils connaissent le « bon » modèle de l'économie.

$$\beta = 1; x_t = s_{t+1}; s_{t+1}^a = E_t\left[s_{t+1}\right] \Leftrightarrow s_{t+1}^a - s_t = s_{t+1} - s_t \qquad (2.36)$$

La PTINC s'écrit alors (en l'absence de bulle), en itérant par l'avant :

$$s_t = s_\infty + \sum_{k=t}^{+\infty} (i_k^* - i_k) \quad (2.37)$$

Le taux de change courant dépend donc de la valeur de long terme du change et de la chronique des taux d'intérêt anticipés.

5. <u>anticipations régressives</u> : les agents anticipent que le taux de change courant va converger vers sa valeur d'équilibre ; cette dernière pouvant éventuellement varier dans le temps. Dornbusch (1976) a montré que dans un modèle simple (i.e. à une seule variable rigide), pour certaines valeurs des paramètres, les anticipations rationnelles et régressives pouvaient coïncider. Cette propriété n'est plus valable lorsqu'il existe plusieurs variables prédéterminées (voir Féroldi et Sterdyniak (1984) et supra).

$$x_t = \bar{s}_t; s_{t+1}^a = \beta \bar{s}_t + (1-\beta) s_t \Leftrightarrow s_{t+1}^a - s_t = \beta(\bar{s}_t - s_t) \qquad (2.38)$$

La PTINC s'écrit alors :

$$s_t = \bar{s}_t - \frac{(i_t - i_t^*)}{\beta} \quad (2.39)$$

Si la valeur du taux de change de long terme est supposée constante dans le temps, la dynamique du taux de change correspond alors à celle des taux d'intérêt.

c) Choix du mode de formation des anticipations

Nous supposerons que les agents forment leurs anticipations de façon rationnelle : après un choc non anticipé, les agents prévoient parfaitement la trajectoire du taux de change. Les anticipations rationnelles présentent l'avantage d'être cohérentes et ne découlent pas d'une spécification *ad hoc* comme les anticipations extrapolatives ou adaptatives. Cependant, comme on l'a vu dans le premier chapitre, ces anticipations ne sont guère réalistes et ne correspondent pas aux mécanismes de formation des anticipations tels qu'on peut les mesurer par les prévisions des professionnels ou par les taux de change à terme. Comme le souligne Bénassy (1992), il existe un arbitrage entre la cohérence, la facilité de manipulation et le réalisme du mode de formation des anticipations. Les autres types d'anticipations seront toutefois étudiés dans la section quatre.

Dans nos modèles, l'hypothèse d'anticipations rationnelles fait dépendre le niveau du taux de change courant de la valeur de long terme du taux de change (Féroldi et Sterdyniak (1987) et Bleuze et Sterdyniak (1988)). De façon générale, l'équation d'évolution du taux de change dans un modèle linéaire en temps continu avec anticipations rationnelles est donnée par :

$$s_t = \bar{s} + \sum_{i=1}^{N} \lambda_i e^{-\theta_i t} \quad (2.40)$$

Ainsi le taux de change courant dépend de sa valeur de long terme, qui va donc influencer la dynamique du taux de change. Le modèle étant non-linéaire, les simulations sont obtenues par l'utilisation de l'algorithme de Gauss-Seidel sous Eviews[61].

[61] L'annexe 2.4 détaille la méthode de résolution.

II - Présentation de la maquette

A - Les différentes composantes de la maquette

On se place dans le cas d'un petit pays dans le vaste monde, dont les décisions de politique économique n'affectent donc pas le taux d'intérêt mondial.

Les modèles présentés ici adoptent une structure commune : celle d'un petit pays dans le vaste monde en change flexible, confronté à différents types de chocs, de nature différente (permanent ou temporaire). L'approche adoptée ici reprend la démarche de Féroldi et Sterdyniak (1984), Bleuze et Sterdyniak (1988), Féroldi et Sterdyniak (1987) et Benassy et Sterdyniak (1992) dans le cadre des modèles à deux pays. A long terme ce sont les facteurs réels (productivité, fiscalité, caractéristiques du marché du travail) qui déterminent la valeur du taux de change réel, le taux de change nominal d'équilibre dépendant lui de la politique monétaire. A court terme, ce sont les facteurs financiers qui sont déterminants : les anticipations des agents sur le marché des changes et la politique monétaire. La dynamique de moyen terme est régie par l'ajustement lent des prix et des stocks d'actifs financiers. Cependant, les anticipations des agents, dans la mesure où elles sont rationnelles, font dépendre l'équilibre instantané et la dynamique de moyen terme du long terme du modèle.

Trois alternatives de modélisation ont été testées, définissant ainsi huit modèles (voir Bouveret et Sterdyniak (2005)). Cette section décrit les différentes caractéristiques des huit modèles en détaillant les différents blocs du modèle (politique monétaire, équation de prix, équation de détermination du taux de change, marché des biens et services et anticipations). Les huit versions de la maquette dépendent des choix du modélisateur en termes de politique monétaire, de boucle prix-salaires et de détermination du taux de change. Il est ainsi possible de définir huit modèles (Figure 2.22) dont les équations sont données dans la Figure 2.23:

1. MNPA : contrôle de la masse monétaire, boucle prix salaires en niveau et parité des taux d'intérêt.
2. MNPO : contrôle de la masse monétaire, boucle prix salaires en niveau et modèle de portefeuille
3. MPPA : Contrôle de la masse monétaire, boucle prix salaires en variation et parité des taux d'intérêt
4. MPPO : Contrôle de la masse monétaire, boucle prix salaires en variation et modèle de portefeuille
5. INPA : règle de Taylor, boucle prix salaires en niveau et parité des taux d'intérêt
6. INPO : règle de Taylor, boucle prix salaires en niveau et modèle de portefeuille
7. IPPA : règle de Taylor, boucle prix salaires en variation et parité des taux d'intérêt
8. IPPO : règle de Taylor, boucle prix salaires en variation et modèle de portefeuille

Figure 2.22: Les huit versions de la maquette

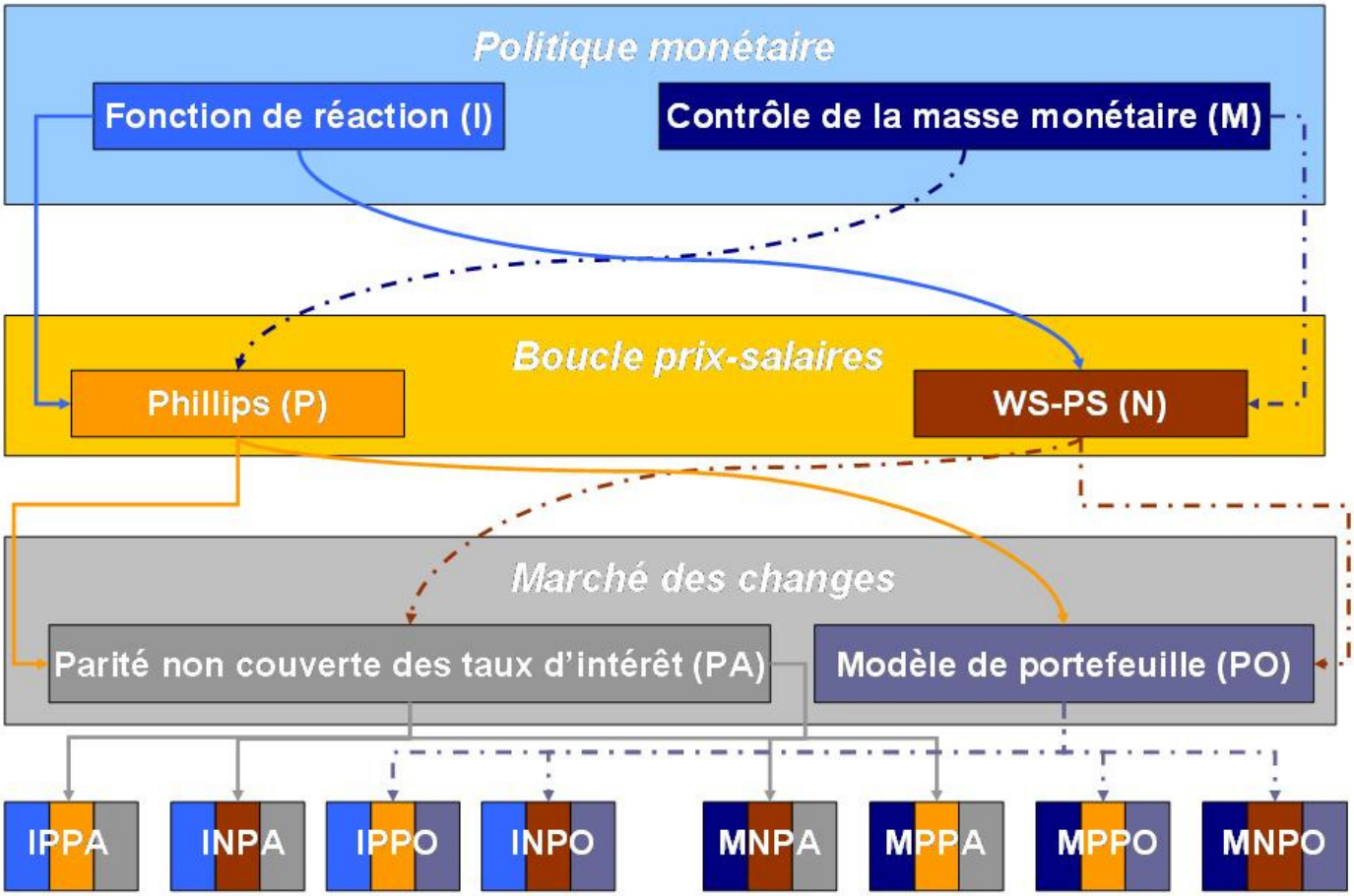


Figure 2.23: Les équations de la maquette[62]

Equilibre sur le marché des biens :

$$y_t = d + cy_t - \sigma(i_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(s_t + p_t^* - p_t) + \theta f_{t-1} \quad \text{(PA)} \quad (2.41)$$

$$y_t = d + cy_t - \sigma(i_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(s_t + p_t^* - p_t) \quad \text{(PO)} \quad (2.42)$$

Boucle prix-salaire

$$\dot{p}_t = n(\dot{s}_t + \dot{p}_t^*) + (1-n)\,\dot{p}_t + \mu y_t \quad \text{(P)} \quad (2.43)$$

$$\dot{p}_t = \lambda\left[n(s_t + p_t^*) + (1-n)\,p_t + \mu y_t + \upsilon(i_t - \dot{p}_t) - p_{t-1}\right] \quad \text{(N)} \quad (2.44)$$

Formation du taux d'intérêt :

$$i_t = (1+\alpha)\,\dot{p}_t + \gamma y_t + \rho + R \quad \text{(I)} \quad (2.45)$$

$$i = \frac{(p + y - m)}{\beta} \quad \text{(M)} \quad (2.46)$$

Equilibre du marché des changes :

$$f_t = k(s_{t+1}^a - s_t - i_t + i_t^*) \quad \text{(PO)} \quad (2.47)$$

$$s_t = s_{t+1}^a - i_t + i_t^* \quad \text{(PA)} \quad (2.48)$$

Accumulation d'actif net sur l'étranger :

$$f_t = bc_t + f_{t-1}(1 + i_t^* + \dot{s}_t - \dot{p}_t) \quad (2.49)$$

[62] Les équations comme les simulations sont données en écart au compte central supposé nul sauf indication contraire.

Figure 2.24: Les variables de la maquette

Symbole	Signification des variables
y	PIB
i	Taux d'intérêt nominal
$\dot{p}$	Inflation
p	Niveau général des prix
s	Taux de change nominal
f	Position extérieure nette
bc	Balance commerciale
m	Masse monétaire

Figure 2.25: Les paramètres du modèle[63]

Symbole	Signification du paramètre	Valeur
c	Propension marginale à consommer le revenu	$c = 0.5$
σ	Élasticité du revenu au taux d'intérêt réel	$\sigma = 0.5$
n	Taux d'ouverture	$n = 0.25$
δ	Élasticité de la balance commerciale au taux de change réel	$\delta = 2$
θ	Effet de richesse	$\theta = 0.05$
μ	Sensibilité de l'inflation à l'activité	$\mu = 0.2$
ν	Effet du taux d'intérêt réel sur les prix	$\nu = 0.2$
$1/\lambda$	Délais d'ajustement des prix	$\lambda = 0.2$ (5 périodes)
α	Poids associé à l'objectif de stabilisation de l'inflation	$\alpha = 0.5$
γ	Poids associé à l'objectif de stabilisation de la production	$\gamma = 0.5$
ρ	Taux d'intérêt cible (ou neutre)	$\rho = 0$
β	Élasticité de la demande de monnaie au taux d'intérêt	$\beta = 2$
$1/k$	Coefficient d'aversion au risque des spéculateurs	$k = 4$
d	Choc de demande permanent, en % du PIB	$d = 1$
R	Choc monétaire permanent, en %	$R = 1$

[63] Les valeurs des paramètres sont choisies de façon à assurer la stabilité du modèle et correspondent aux valeurs habituellement utilisées (voir Benassy et Sterdyniak (1992) et Taylor (1993)).

B - Le long terme du modèle : principes généraux

Si le long terme des modèles peut différer selon les spécifications adoptées, ils présentent tous des caractéristiques communes. En particulier, suite à un choc, le modèle converge vers un long terme parfaitement spécifié, caractérisé par la stabilité de la position extérieure nette par rapport au PIB, ainsi que celle des variables nominales, en niveau (PIB, inflation, taux de change réel, taux d'intérêt, balance commerciale) ou en variation (taux de change nominal et niveau des prix). Si la stabilité des différentes variables du modèle assure la cohérence de la démarche, il est toutefois nécessaire d'apporter quelques précisions. Le modèle s'inspire largement des travaux de Dornbusch sur la surréaction (*overshooting*) et il s'efforce de remédier à certaines de ses lacunes. Plus précisément, dans sa forme canonique, le modèle de Dornbusch n'assure pas l'existence d'un long terme parfaitement spécifié. En effet, dans la mesure où il n'existe pas de mécanisme stabilisateur relatif à la position extérieure nette, ce type de modèles rend possible un endettement (ou une accumulation) infinie vis-à-vis du reste du monde. Pour éviter ce résultat peu vraisemblable et assurer la cohérence de la démarche, trois mécanismes ont été avancés.

Dans le premier cas (modèle patrimonial PA), c'est l'introduction d'un effet de richesse lié à la position extérieure nette qui assure qu'à long terme cette dernière est stabilisée (c'est notamment le cas dans le NATREX) : lorsque la position extérieure nette d'un pays se dégrade, les agents diminuent leurs consommations, ce qui permet d'obtenir des excédents commerciaux qui stabilisent la position extérieure nette.

Dans le second (modèle de portefeuille PO), la position extérieure nette va jouer dans la détermination du taux de change nominal. Si l'on suppose que les agents sont averses au risque, ceux-ci vont exiger une prime pour détenir des titres étrangers, d'autant plus grande que la position extérieure nette est dégradée : un pays fortement endetté va devoir offrir un rendement élevé aux agents étrangers ce qui en retour va ralentir l'activité et rétablir la balance commerciale.

Le troisième mécanisme consiste à supposer que plus un pays s'endette vis-à-vis de l'étranger, plus cet endettement est coûteux, c'est ce que Féroldi et Sterdyniak (1984) appellent le « modèle d'endettement ». Dans un tel modèle il peut exister des équilibres multiples, comme cela est montré en annexe 2.2.

Le long terme est donc caractérisé par :

(i) La stabilité des actifs extérieurs nets en % du PIB

(ii) La stabilité de l'inflation et des autres variables nominales

Ainsi la condition (i) implique l'équilibre de la balance commerciale tel qu'il est donné par l'équation (2.19) :

$$(p^* + s - p) = \frac{(y - y^*)}{\delta} \quad (2.50)$$

Le taux de change réel de long terme dépend donc du niveau de production de long terme. En particulier, si à la suite d'un choc la production n'augmente pas de façon permanente, le taux de change réel revient à l'équilibre initial.

La stabilité des actifs extérieurs implique également :

$$f(\dot{s} + i^* - \dot{p}) = 0 \quad (2.51)$$

Ainsi la variation du taux de change nominal est égale à l'inflation moins le taux d'intérêt étranger. Si l'on suppose que celui-ci est nul, la variation du taux de change nominal compense exactement celle de l'inflation et le taux de change réel est constant à long terme.

Par ailleurs, la condition (ii) implique dans le cadre de la courbe de Phillips :

$$\dot{p} = (\dot{s} + \dot{p}^*) + \frac{\mu y}{n} \quad (2.52)$$

A l'équilibre, l'inflation dépend de l'inflation étrangère, de la variation du taux de change et du niveau de production de long terme. Pour les raisons exposées précédemment, à long terme dans ce type de modèle, la production et le taux de change réel retournent à leurs valeurs initiales.

Dans le cadre de l'équation WS-PS, l'équilibre devient :

$$\dot{p} = \frac{\lambda\left[n(s + p^* - p) + \mu y + \nu i\right]}{(1 - \lambda(1 - \nu))} \quad (2.53)$$

L'inflation de long terme dépend donc du niveau du taux de change réel, du niveau de la production et du taux d'intérêt.

La règle de Taylor (modèle I) détermine le taux d'intérêt en fonction de l'inflation et de la production, à long terme l'inflation est stable :

$$i = (1+\alpha)\,\dot{p} + \gamma\, y + \rho \quad (2.54)$$

Dans le cadre du contrôle de la masse monétaire (modèle M), le taux d'intérêt découle du niveau de production, du niveau des prix et de l'offre de monnaie des autorités. Celles-ci stabilisent le niveau des prix et non leur variation comme dans la règle de Taylor

$$i_t = \frac{m_t - p_t + y_t}{\beta}$$

On se focalise ici uniquement sur un choc de demande permanent[64]. Les chocs temporaires ne sont pas analysés dans la mesure où leurs effets sont par définition non permanents et n'affectent donc pas la valeur du taux de change réel de long terme. Toutefois la section cinq introduit explicitement de l'hystérèse dans le modèle ce qui permet d'étudier les effets permanents d'un choc temporaire. La maquette proposée permet également d'étudier d'autres types de chocs comme un choc sur la demande mondiale ou encore un choc spéculatif. Ces chocs ne sont pas étudiés ici pour des raisons de longueur. Il convient de noter que les chocs d'offre ne peuvent pas être étudiés dans la version proposée de la maquette[65].

III - Un choc de demande permanent

A - Principes généraux

Dans les modèles étudiés dans cette section, la stabilisation de l'économie suite à un choc de demande permanent passe par différents canaux selon la spécification du modèle relative à la détermination du taux de change. Dans les modèles patrimoniaux, la stabilisation passe entièrement par l'effet de richesse et l'évolution de la position extérieure nette; de ce fait toutes les variables retournent à leurs valeurs initiales à l'exception du niveau des prix et du taux de change nominal dans le cas de la règle de Taylor, puisque celle-ci assure un ancrage sur l'inflation et le taux de change réel et non sur les prix et le taux de change nominal. Dans les modèles de portefeuille, c'est le taux d'intérêt réel qui assure la stabilisation de l'économie, la hausse du taux d'intérêt a alors un effet direct sur le niveau des prix lorsque la banque centrale contrôle l'offre de monnaie, ou sur le niveau de l'inflation dans le cas de la

[64] Les effets d'un choc monétaire permanent sont étudiés en 2.1

[65] Voir Sterdyniak et Villa (2004) et Bizimana (2009) pour un modèle de portefeuille généralisé avec marchés boursiers permettant de simuler des chocs d'offre.

règle de Taylor. Dans les modèles avec courbe de Phillips, la production revient à sa valeur initiale et l'équilibre commercial implique que le taux de change réel revient également à son niveau de départ. Si la politique monétaire est spécifiée à partir de l'équation LM, l'inflation est nulle à long terme, si les autorités suivent une règle de Taylor elle peut être positive dans le cas du modèle de portefeuille. On en déduit le long terme de chaque modèle (voir Figure 2.26 et Figure 2.27)

Figure 2.26: le long terme des modèles patrimoniaux suite à un choc de demande permanent

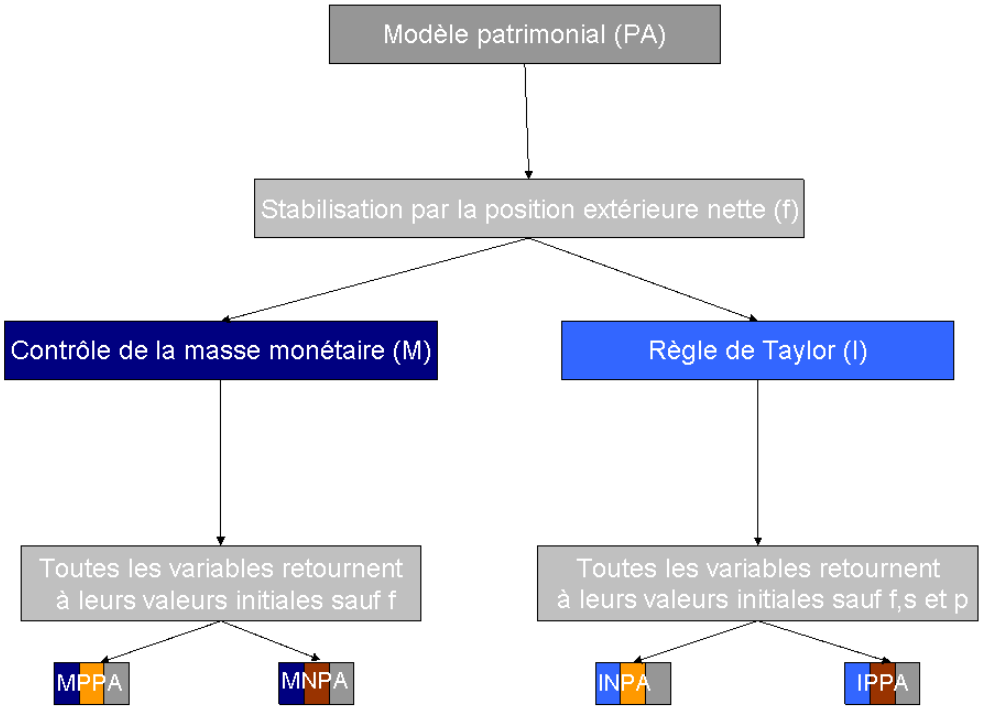
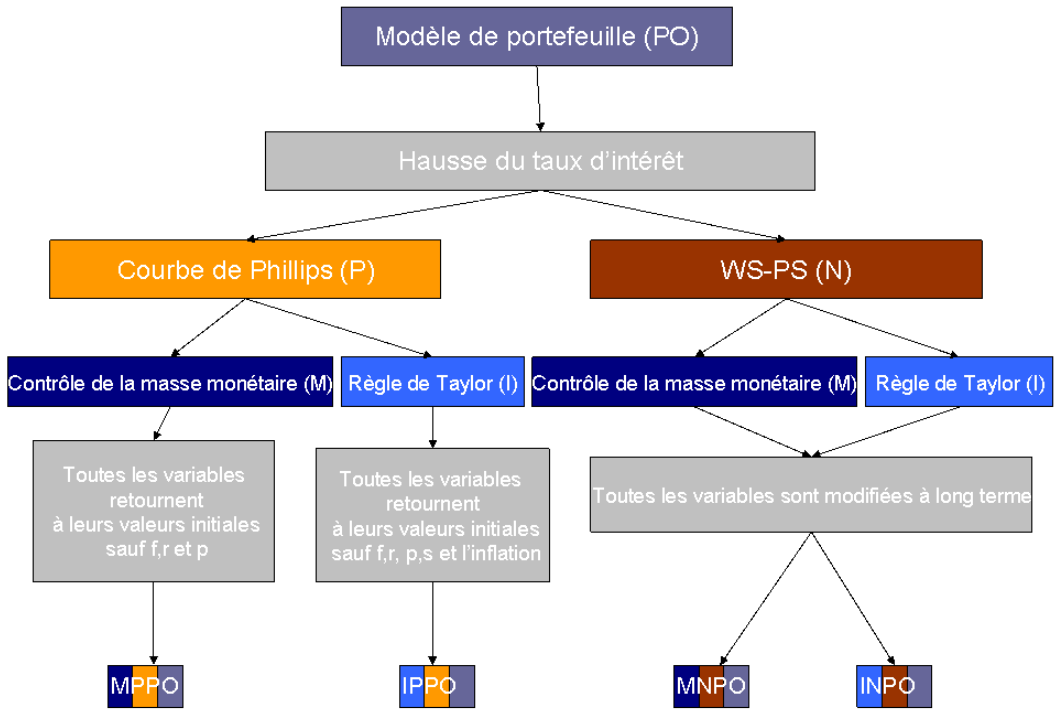


Figure 2.27: Le long terme des modèles de portefeuille suite à un choc de demande permanent



B - Le long terme des modèles avec courbe de Phillips

Il s'agit des modèles MPPA, MPPO, IPPO et IPPA. La spécification de la boucle prix salaires en variation implique qu'à long terme, l'effet du choc de demande sur la production est obligatoirement nul : seule une modification du chômage d'équilibre peut modifier le niveau de la production à long terme. Le retour à l'équilibre s'effectue par une hausse du taux d'intérêt réel dans les modèles PO, et par une baisse des avoirs extérieurs nets dans les modèles PA.

1) Le modèle MPPA : modèle patrimonial, contrôle de la masse monétaire et courbe de Phillips

Dans ce modèle, la banque centrale contrôle la masse monétaire, la boucle prix-salaire est de type Phillips et il existe un effet de richesse qui assure la stabilisation de la position extérieure nette. Ainsi l'effet sur la production est obligatoirement nul, ce qui implique donc que le taux de change réel retourne à sa valeur initiale. La politique monétaire stabilise le niveau des prix et il n'y a donc pas d'inflation.

Le taux de change réel revient à sa valeur initiale pour assurer l'équilibre commercial. Ainsi toutes les variables retrouvent leurs valeurs initiales sauf une : le stock d'actifs extérieurs nets. Du fait de l'effet de richesse négatif induit par les déficits commerciaux, la dette se stabilise à un niveau permettant de ramener la production à son niveau initial. Autrement dit l'effet positif de la relance permanente est entièrement compensé par un effet de richesse négatif d'ampleur égale. Formellement on définit le long terme du modèle (en écart au compte central) par :

$$\begin{aligned} & i = 0, y = 0 \\ & q = 0, p = 0 \\ & f = \frac{-d}{\theta}, s = 0 \\ & r = i - \dot{p} = 0, \dot{p} = 0 \end{aligned} \qquad (2.55)$$

2) Le modèle MPPO : modèle de portefeuille, contrôle de la masse monétaire et courbe de Phillips

A long terme, inflation et production sont nuls. L'augmentation du taux d'intérêt réel compense exactement la hausse de la demande, assurant un retour à l'équilibre de la production (modèle de portefeuille). La fixation du taux d'intérêt détermine le niveau des prix à long terme qui augmentent donc. Le modèle de portefeuille implique que le taux d'intérêt plus élevé proposé aux agents étrangers les a incités à acquérir des titres de dette domestique. A long terme, la dette extérieure dépend du taux d'intérêt et du coefficient d'aversion au risque k. On obtient ainsi le long terme formel du modèle :

$$\begin{aligned} & i = \frac{d}{\sigma}, y = 0 \\ & q = 0, p = \frac{\beta d}{\sigma} \\ & f = \frac{-kd}{\sigma}, s = \frac{\beta d}{\sigma} \\ & r = \frac{d}{\sigma}, \dot{p} = 0 \end{aligned} \qquad (2.56)$$

3) Le modèle IPPA : modèle patrimonial, règle de Taylor et courbe de Phillips

Le long terme du modèle IPPA correspond globalement à celui du modèle MPPA. Cependant le niveau des prix et du taux de change nominal est modifié à long terme, bien que le taux de change réel revienne lui à l'équilibre. La spécification de la politique monétaire en termes de règle de Taylor ne conduit pas un ancrage sur le niveau des prix ou du taux de change mais à un ancrage sur l'inflation et le taux de change réel (Bouveret et Sterdyniak (2005)). A long terme, le niveau des prix et du taux de change sont donc indéterminés. Notons toutefois 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.

$$\begin{aligned} & i = 0, y = 0 \\ & q = 0, p = + \\ & f = \frac{-d}{\theta}, s = + \\ & r = 0, \dot{p} = 0 \end{aligned} \quad (2.57)$$

4) Le modèle IPPO : modèle de portefeuille, règle de Taylor et courbe de Phillips

A long terme, la production retourne à son niveau initial. L'augmentation du taux d'intérêt réel compense exactement la hausse de la demande, assurant un retour à l'équilibre de la production. Le taux d'inflation de long terme n'est pas nul, du fait de la règle de Taylor, les évolutions du taux d'intérêt nominal et de l'inflation étant liés. L'inflation détermine ainsi le taux d'intérêt nominal. Le niveau des prix et du taux de change sont indéterminés. Le modèle de portefeuille implique que le taux d'intérêt plus élevé proposé aux agents étrangers les a incités à acquérir des titres de dette domestique. A long terme, la dette extérieure dépend du taux d'intérêt et du coefficient d'aversion au risque k. On obtient ainsi le long terme formel du modèle :

$$\begin{aligned} & i = \frac{(1+\alpha)d}{\alpha\sigma}, y = 0 \\ & q = 0, p = ? \\ & f = \frac{-kd}{\sigma}, s = ? \\ & r = \frac{d}{\sigma}, \dot{p} = \frac{d}{\alpha\sigma} \end{aligned} \quad (2.58)$$

C - Le long terme des modèles avec équation de prix en niveau (WS-PS)

La spécification de la boucle prix salaires en niveau modifie le long terme des modèles, particulièrement dans les modèles de portefeuille ; les modèles à composante patrimoniale (ou effet de richesse) ont un long terme identique. Ces modèles ont été étudiés par Benassy et Sterdyniak (1992).

1) Le modèle MNPA : modèle patrimonial, contrôle de la masse monétaire et courbe WS-PS

Le long terme est identique à celui du modèle MPPA. L'équilibre commercial implique un retour du taux de change réel à sa valeur initiale. Le niveau des prix revient à sa valeur initiale, ce qui couplé à la politique monétaire implique un niveau de production et un taux d'intérêt nuls. Enfin, l'effet de richesse négatif induit par les déficits commerciaux, équilibre la production, ce qui stabilise la production. Autrement dit, l'effet positif de la relance permanente est entièrement compensé par un effet de richesse négatif d'ampleur égale. Formellement on définit le long terme du modèle par :

$$\begin{aligned} & i = 0, y = 0 \\ & q = 0, p = 0 \\ & f = \frac{-d}{\theta}, s = 0 \\ & r = i - \dot{p} = 0, \dot{p} = 0 \end{aligned} \qquad (2.59)$$

2) Le modèle INPA : modèle patrimonial, règle de Taylor et courbe WS-PS

Le long terme du modèle INPA est identique que celui du modèle IPPA pour les mêmes raisons que précédemment, soit :

$$\begin{aligned} & i = 0, y = 0 \\ & q = 0, p = + \\ & f = \frac{-d}{\theta}, s = + \\ & r = 0, \dot{p} = 0 \end{aligned} \qquad (2.60)$$

3) Le modèle MNPO : modèle de portefeuille, contrôle de la masse monétaire et courbe WS-PS

Ce modèle a été étudié précédemment par Féroldi et Sterdyniak (1987), Bleuze et Sterdyniak (1988) et Benassy et Sterdyniak (1992). Le long terme du modèle MNPO est très différent de celui des autres modèles. Comme tous les modèles de portefeuille, la stabilisation est obtenue par une hausse du taux d'intérêt réel. Suite au choc, les prix augmentent ce qui provoque une hausse des taux d'intérêt jusqu'à ce que l'inflation redevienne nulle. Ainsi le taux d'intérêt réel augmente, ce qui affecte négativement la production à travers son effet sur la consommation et sur les prix. En effet l'équation WS-PS est donnée à long terme par :

$$\dot{p} = \frac{\lambda\left[n(s+p^{*}-p)+\mu y+\nu i\right]}{(1-\lambda(1-\nu))} \quad (2.61)$$

Or à long terme l'inflation est obligatoirement nulle du fait de l'équation LM, on a ainsi:

$$\begin{aligned} &\dot{p}=0 \Leftrightarrow nq+\mu y+\upsilon i=0 \\ &\Leftrightarrow i=\frac{-nq-\mu y}{\upsilon} \end{aligned} \quad (2.62)$$

La hausse du taux d'intérêt induite par le modèle de portefeuille affecte négativement le taux de change réel (il s'apprécie) et la production (elle baisse). A long terme, la contrainte de stabilité de la position extérieure nette implique :

$$q=\frac{y}{\delta} \quad (2.63)$$

En combinant (2.62) et (2.63) on obtient :

$$i=-\left[\frac{n/\delta+\mu}{\upsilon}\right]y \quad (2.64)$$

A long terme, la hausse du taux d'intérêt pour stabiliser l'économie provoque une baisse du niveau de production de façon permanente et donc une appréciation du taux de change réel.

Au total, le multiplicateur de long terme est négatif et vaut :

$$y=-\frac{\nu}{\sigma(\mu+n/\delta)-(1-c)\nu}d \quad (2.65)$$

Le modèle est stable si $\sigma(\mu+n/\delta)>(1\text{-c})\nu$. 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 (car l'équation de portefeuille implique $i=-f/k$).

$$
\begin{aligned}
&i=\left[\frac{n/\delta+\mu}{\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon}\right]d,\ y=-\left[\frac{\upsilon}{\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon}\right]d\\
&q=-\left[\frac{\upsilon}{\delta\big(\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon\big)}\right]d,\ p=\left[\frac{\beta(n/\delta+\mu)+\upsilon}{\delta\big(\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon\big)}\right]d\\
&f=-k\left[\frac{n/\delta+\mu}{\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon}\right]d,\ s=\left[\frac{\delta(\beta(n/\delta+\mu)+\upsilon)-\upsilon}{\delta\big(\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon\big)}\right]d\\
&r=\left[\frac{n/\delta+\mu}{\sigma(n/\delta+\mu)-(1-c)\upsilon}\right]d,\ \dot{p}=0
\end{aligned}
\tag{2.66}
$$

4) Le modèle INPO : modèle de portefeuille, règle de Taylor et courbe WS-PS

Le long terme du modèle INPO est lui aussi très différent des autres modèles. Là encore, le taux d'intérêt augmente pour assurer le financement des déficits commerciaux, cette hausse ne jugule que partiellement l'inflation puisque la règle de Taylor et l'équation WS-PS déterminent une relation positive entre inflation et taux d'intérêt. L'inflation est donc positive à long terme ce qui en retour permet d'accroître le niveau de production puisque les agents sont victimes d'illusion inflationniste : le décalage entre prix et coûts est permanent. Du fait de la règle de Taylor, le niveau des prix et du taux de change nominal sont indéterminés à long terme : seuls les taux de change réel et les taux d'inflation sont déterminés, tandis que le niveau des variables nominales dépend de leur chronique.

Le multiplicateur de long terme est positif et vaut :

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

Les valeurs de long terme des autres variables sont les suivantes :

$$i=\left[\frac{\gamma(1-\lambda(1+\upsilon\alpha)\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)(1+\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+(1-\lambda(1+\upsilon\alpha))(1-c+\sigma\gamma)}\right]d,\ y=\left[\frac{1-\lambda(1+\upsilon\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+1-\lambda(1+\upsilon\alpha)(1-c+\sigma\gamma)}\right]d$$

$$q=\frac{1}{\delta}\left[\frac{1-\lambda(1+\upsilon\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+1-\lambda(1+\upsilon\alpha)(1-c+\sigma\gamma)}\right]d,\ p=?$$

$$f=-k\left[\frac{\gamma(1-\lambda(1+\upsilon\alpha)\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)(1+\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+(1-\lambda(1+\upsilon\alpha))(1-c+\sigma\gamma)}\right]d,\ s=?$$

$$r=\left[\frac{\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)(\gamma(1-\lambda(1+\upsilon\alpha)(1+\alpha)-1)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+(1-\lambda(1+\upsilon\alpha))(1-c+\sigma\gamma)}\right]d,\ \dot{p}=\frac{\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)}{\alpha\sigma\lambda(n/\delta+\mu+\gamma\upsilon)+(1-\lambda(1+\upsilon\alpha))(1-c+\sigma\gamma)}d$$

(2.67)

Cadiou (1999) présente un tel modèle mais sans introduire d'effet du taux d'intérêt sur les prix.

D - Une comparaison des différents modèles

1) Aspects généraux

Le long terme du modèle dépend de la spécification de la politique monétaire, de la boucle prix salaires et du marché des changes. Les Tableau 2.13 à Tableau ***2.16*** comparent le long terme de chaque modèle. Dans chaque cas, le pays accumule une dette vis-à-vis du reste du monde. En effet la relance de la demande à court terme entraîne un déficit commercial et donc une dette vis-à-vis des agents étrangers.

Dans les modèles patrimoniaux, la stabilisation passe exclusivement par l'effet de richesse : à long terme toutes les variables reviennent à l'équilibre à l'exception de la position extérieure nette et, le cas échéant des prix et du taux de change nominal lorsque le modèle spécifie une règle de Taylor. Dans les modèles de portefeuille, le taux d'intérêt augmente à long terme pour permettre l'endettement extérieur. Dans les modèles avec courbe de Phillips, soit le niveau des prix augmente à long terme dans le cadre de l'équation LM, soit c'est l'inflation dans le cadre de la règle de Taylor.

Enfin, le long terme des modèles WS-PS et portefeuille offre des caractéristiques différentes selon la spécification de la politique monétaire. Dans la mesure où l'ajustement passe par une hausse du taux d'intérêt réel et que celui-ci a un impact sur la dynamique des prix, la production baisse de façon permanente dans le cas MNPO pour stabiliser le niveau des prix ; le taux de change réel doit donc s'apprécier pour compenser l'effet positif sur la balance commercial lié à la baisse de la demande nationale de biens étrangers.

Dans le modèle INPO l'augmentation du taux d'intérêt est compatible avec celle de l'inflation, ainsi à long terme la hausse du taux d'intérêt réel est plus faible et la production augmente de façon permanente, nécessitant alors une dépréciation du taux de change réel pour assurer l'équilibre extérieur.

2) Le niveau de long terme du taux de change nominal et du taux de change réel

Le taux de change réel permet d'assurer à long terme l'équilibre commercial et la stabilisation de l'endettement extérieur. Ainsi quand l'effet de la relance sur la production est nul, le taux de change réel revient à l'équilibre initial. Lorsque l'effet de la relance est négatif, le taux de change réel s'apprécie pour compenser la baisse des importations (MNPO); quand cet effet est positif, le taux de change réel se déprécie (INPO). Le taux de change nominal est déduit à partir du taux de change réel et du taux d'intérêt. Son niveau est indéterminé lorsque la politique monétaire est spécifiée en termes de règle de Taylor, mais sa variation est connue. La variation du taux de change nominal est égale à l'inflation, du fait de la contrainte sur le taux de change réel induite par l'équilibre commercial.

Lorsque la politique monétaire est spécifiée en termes de contrôle de la masse monétaire, le niveau du taux de change est directement déterminé par celui du taux d'intérêt : dans le modèle avec parité des taux d'intérêt non couverte, il est égal à sa valeur initiale puisque prix, production et donc taux d'intérêt reviennent à leurs valeurs initiales. Il en est de même dans le modèle de portefeuille avec courbe de Phillips.

Lorsque la boucle prix-salaires et de type WS-PS, la variation du taux de change réelle est nulle. Le niveau du taux de change nominal est lui différent : la contrainte sur le taux de change réel reliée à l'augmentation du niveau des prix nécessite une dépréciation nominale.

L'étude du long terme des huit modèles montre la difficulté de déterminer un niveau de taux de change réel d'équilibre de long terme. Ce dernier dépend en effet des hypothèses faites sur la politique monétaire, la boucle prix salaires et le marché des changes.

Néanmoins la détermination et l'étude du long terme des modèles, si elles permettent d'assurer la cohérence théorique de la démarche, ne sont pas primordiales si ce long terme est atteint très lentement. Or dans les modèles étudiés, il existe deux variables prédéterminées, l'accumulation d'actifs et les prix, ce qui implique donc un ajustement lent du système suite à un choc. Le long terme est un horizon lointain, atteint pour la plupart des

modèles au bout d'une centaine de périodes, les plus rapides convergeant en 50 périodes (modèles MPPO et INPO), le plus lent en plus de 150 (MNPO). Dès lors, l'intérêt des modèles se déplace du long terme à l'étude de la dynamique des modèles.

Tableau 2.13 : Le long terme des différents modèles avec courbe de Phillips

	y	i	$\dot{p}$	r	p	s	$\dot{s}$	f	q
MPPO	0	$\frac{d}{\sigma}$	0	0	$\frac{\beta d}{\sigma}$	0	0	$-k\frac{d}{\sigma}$	0
MPPA	0	0	0	0	0	0	0	$-\frac{d}{\theta}$	0
IPPO	0	$\frac{(1+\alpha)d}{\alpha\sigma}$	$\frac{d}{\alpha\sigma}$	$\frac{d}{\sigma}$	?	?	$\frac{d}{\alpha\sigma}$	$-k\frac{d}{\sigma}$	0
IPPA	0	0	0	0	+	+	0	$-\frac{d}{\theta}$	0

Tableau 2.14 : le long terme des modèles avec courbe WS-PS et effet de richesse

	y	i	$\dot{p}$	r	p	s	$\dot{s}$	f	q
MNPA	0	0	0	0	0	0	0	$-\frac{d}{\theta}$	0
INPA	0	0	0	0	-	+	0	$-\frac{d}{\theta}$	0

Tableau 2.15 : le modèle MNPO (WS-PS, portefeuille et contrôle de la masse monétaire)

	y	i	$\dot{p}$	r	p	s	$\dot{s}$	f	q
MNPO	$-\frac{\nu}{A}d$	$\frac{B}{A}d$	0	$\frac{B}{A}d$	$\frac{(\beta B+\nu)}{A}d$	$\left[\frac{\delta(\beta B+\nu)-\nu}{\delta A}\right]d$	0	$\frac{-kB}{A}d$	$-\frac{\nu}{\delta A}d$

Tableau 2.16 : le modèle INPO (WS-PS, portefeuille et règle de Taylor)

	y	i	$\dot{p}$	r	p	s	$\dot{s}$	f	q
INPO	$\frac{(1-\lambda(1+\nu\alpha))}{C}d$	$\frac{\gamma E(1+\alpha)D}{C}d$	$\frac{D}{C}d$	$\frac{D(\gamma E(1+\alpha)-1)}{C}d$	?	?	$\frac{D}{C}d$	$k\frac{D(1-\gamma E(1+\alpha))}{C}d$	$\frac{E}{\delta C}d$

Avec

$$A=(\sigma(\mu+n/\delta)-(1-c)\nu)$$
$$B=(n/\delta+\mu)$$
$$C=\alpha\sigma D+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-c+\sigma\gamma)$$
$$D=\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)$$
$$E=(1-\lambda(1+\nu\alpha))$$
$$A,B,C,D,E>0$$

Tableau 2.17 : impact à long terme d'une hausse de la demande privée de 1% du PIB.

	IPPO	MPPO	IPPA	MPPA	INPO	MNPO	INPA	MNPA
y	0	0	0	0	+1,24%	–3,20%	0	0
$r-\dot{p}$	+2%	+2%	0	0	+0,76%	+5,20%	0	0
f	–8%	–8%	–20%	–20%	–3%	–20,80%	–20%	– 20%
q	0	0	0	0	+0,6%	-1,60 %	0	0
$\dot{p}$	+4%	0	0	0	+0,27%	0	0	0
p	?	4%	+	0	?	+13,60%	–	0

IV - La dynamique des modèles suite à un choc de demande permanent

Cette section a pour objet d'étudier la dynamique du taux de change et des autres variables dans les différentes spécifications de la maquette. En particulier, on peut montrer que lorsqu'il existe plusieurs variables prédéterminées, la convergence vers l'équilibre de long terme ne se fait pas de façon monotone (section A), que l'économie peut alors subir de fortes fluctuations, notamment quand la politique monétaire est déterminée par l'équilibre sur le marché de la monnaie et que la dynamique du modèle dépend étroitement de la spécification de la boucle prix-salaire selon qu'elle est de type Phillips (section B) ou WS-PS (section C).

A - Dynamique du taux de change et convergence vers l'équilibre de long terme

Si dans le modèle de Dornbusch (1976), suite à un choc le taux de change surréagit avant de converger de façon monotone vers l'équilibre de long terme, cette proposition n'est plus vérifiée dans nos maquettes. En effet, dans le modèle de Dornbusch, il n'existe qu'une variable prédéterminée : les prix. Ainsi le modèle se réduit à une équation différentielle linéaire du second ordre, dont les trajectoires dépendent de deux valeurs propres. L'une d'entre elle doit être positive, conformément à la condition de point-selle imposée par

l'hypothèse d'anticipations rationnelles ; elle ne peut pas participer à la dynamique du système après un choc du fait de la condition de transversalité (stabilité asymptotique). Ainsi toute la dynamique dépend uniquement de la valeur propre négative : les trajectoires de toutes les variables sont monotones après le choc, suivant la même loi exponentielle. Dans le cas du taux de change il diminue de façon monotone.

Lorsque l'on introduit d'autres viscosités dans l'économie, concernant l'ajustement de la production à la demande ou l'ajustement lent du stock d'actifs, ce mécanisme simple disparaît. En effet lorsqu'il y a n variables prédéterminées, le système obéit, sous l'hypothèse d'anticipations rationnelles, à une équation différentielle d'ordre n+1 à n valeurs propres négatives. Les trajectoires obtenues sont des combinaisons linéaires de n lois exponentielles et ne convergent plus de façon monotone vers le taux de change d'équilibre. Le sens d'évolution du taux de change peut varier sans choc nouveau et même si il y a surajustement instantané, il n'y a pas forcément surajustement à moyen terme et l'on peut obtenir un sous-ajustement. Cette propriété peut être illustrée à partir de la maquette simplifiée suivante développée par Féroldi et Sterdyniak (1984). Pour faciliter les calculs, on se place en temps continu dans un modèle MNPA simplifié.

Les équations du modèle sont les suivantes :

$$\begin{aligned} m &= p + \alpha y - \beta i \\ \dot{y} &= \lambda((s-p)-y) \\ \dot{p} &= \mu\delta(s-p) \\ \dot{s} &= i \end{aligned} \qquad (2.68)$$

La résolution du système donne l'équation différentielle du 3ème degré suivante :

$$\dddot{y} + (\lambda + \mu\delta)\,\ddot{y} + (\mu\lambda\delta - \frac{\alpha\delta\lambda + \mu\delta}{\beta})\,\dot{y} - \frac{\mu\lambda\delta}{\beta}\,y = 0$$

Le produit des trois racines de cette équation est positif ; la somme est négative : il existe donc une racine positive, que l'on élimine avec les arguments de stabilité à long terme (condition de transversalité) et deux racines négatives ($-\theta_1$ et $-\theta_2$ avec $\theta_2 > \theta_1$)

Les équations de mouvement sont alors données par :

$$
\begin{aligned}
s &= m + s_1 e^{-\theta_1 t} + s_2 e^{-\theta_2 t} \\
y &= y_1 (e^{-\theta_1 t} - e^{-\theta_2 t}) \qquad (2.69) \\
p &= m + p_1 e^{-\theta_1 t} - (m + p_1) e^{-\theta_2 t}
\end{aligned}
$$

A partir des équations du modèle on obtient finalement pour le taux de change :

$$
s = m + \frac{m}{\mu\delta\lambda(\theta_2 - \theta_1)} (-\theta_2 (\lambda - \theta_1)(\mu\delta - \theta_1) e^{-\theta_1 t} + \theta_1 (\theta_2 - \lambda)(\theta_2 - \mu\delta) e^{-\theta_2 t}) \quad (2.70)
$$

A l'infini, $e^{-\theta_2 t}$ est négligeable devant $e^{-\theta_1 t}$, comme le coefficient de $e^{-\theta_1 t}$ est négatif, s converge vers m par en dessous. On a donc surajustement du change à court terme (appréciation) et sous-ajustement à moyen terme (dépréciation du change en dessous de sa valeur initiale). Cette propriété se retrouve notamment dans les modèles MPPO et MPPA : la convergence du taux de change réel vers sa valeur de long terme n'est pas monotone. Cette propriété implique de plus que les anticipations semi-rationnelles ne sont plus des anticipations cohérentes (i.e ; compatibles avec les anticipations rationnelles).

B - Les modèles avec courbe de Philips

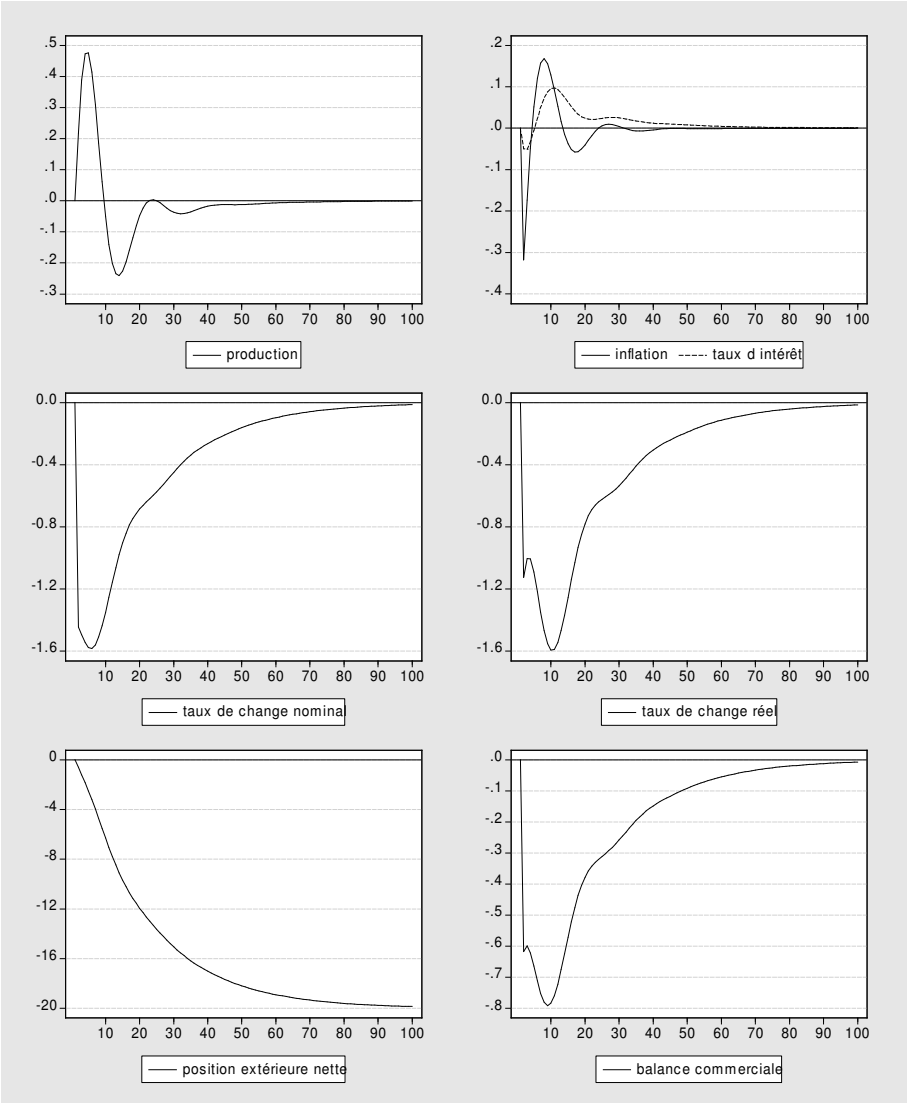
1) Les modèles avec contrôle de la masse monétaire : MPPA et MPPO

La dynamique des modèles MPPA et MPPO peut être étudiée à partir des simulations d'un choc positif permanent positif de demande effectuées sur la maquette (Graphique 2.28 et Graphique 2.29).

a) Modèle MPPA

La dynamique est plus complexe car la politique monétaire détermine les variables en niveau mais pas leur variation, ce qui couplé à la courbe de Philips produit de fortes fluctuations. En effet, la cœxistence d'une courbe de Philips et d'un contrôle de la masse monétaire provoque de fortes oscillations amorties dans l'économie (voir supra). La relance entraîne une forte poussée d'inflation, puis par la suite la production baisse du fait de l'effet de richesse négatif (modèle patrimonial) et de la hausse du taux d'intérêt réel.

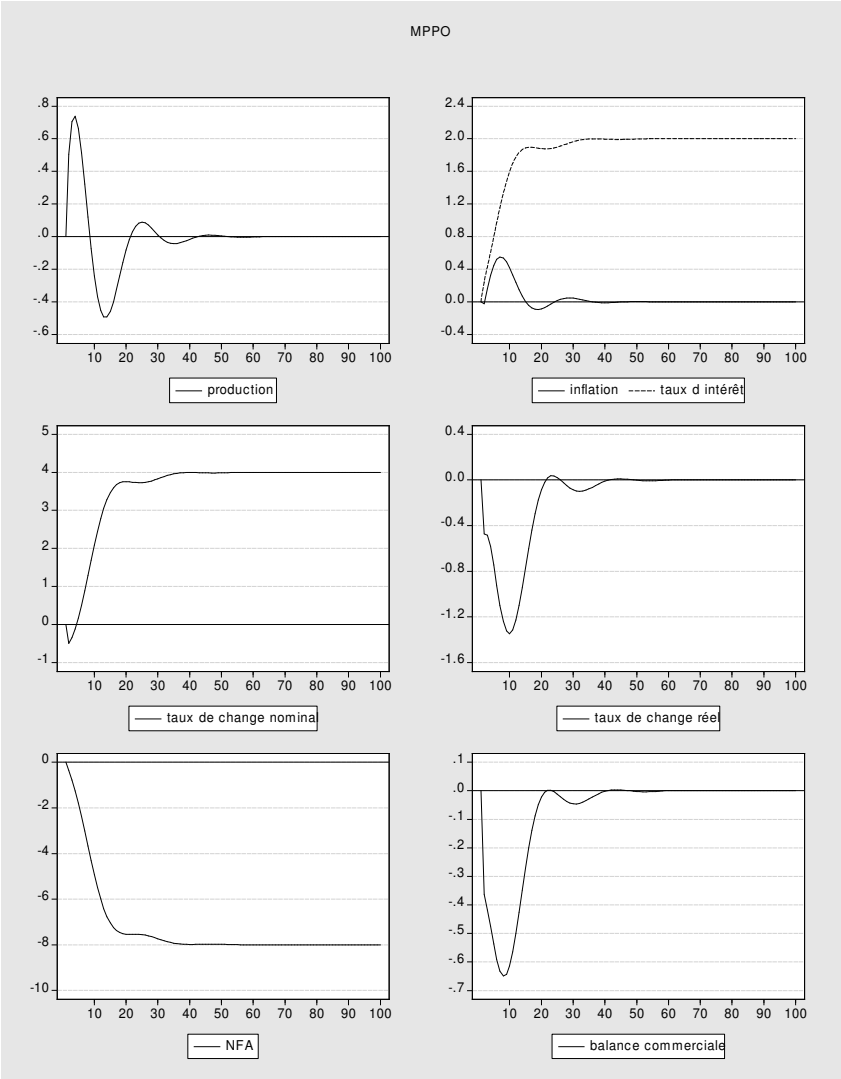
Graphique 2.28: le modèle MPPA



b) Modèle MPPO

Le modèle MPPO présente une dynamique similaire au modèle IPPO à très court terme (Graphique 2.29), 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 (voir section suivante). La hausse immédiate de la production est contrebalancée par une baisse les périodes suivantes. Par contre, l'inflation se stabilise à son niveau initial.

Graphique 2.29: le modèle MPPO



2) Les modèles avec règle de Taylor : IPPA et IPPO

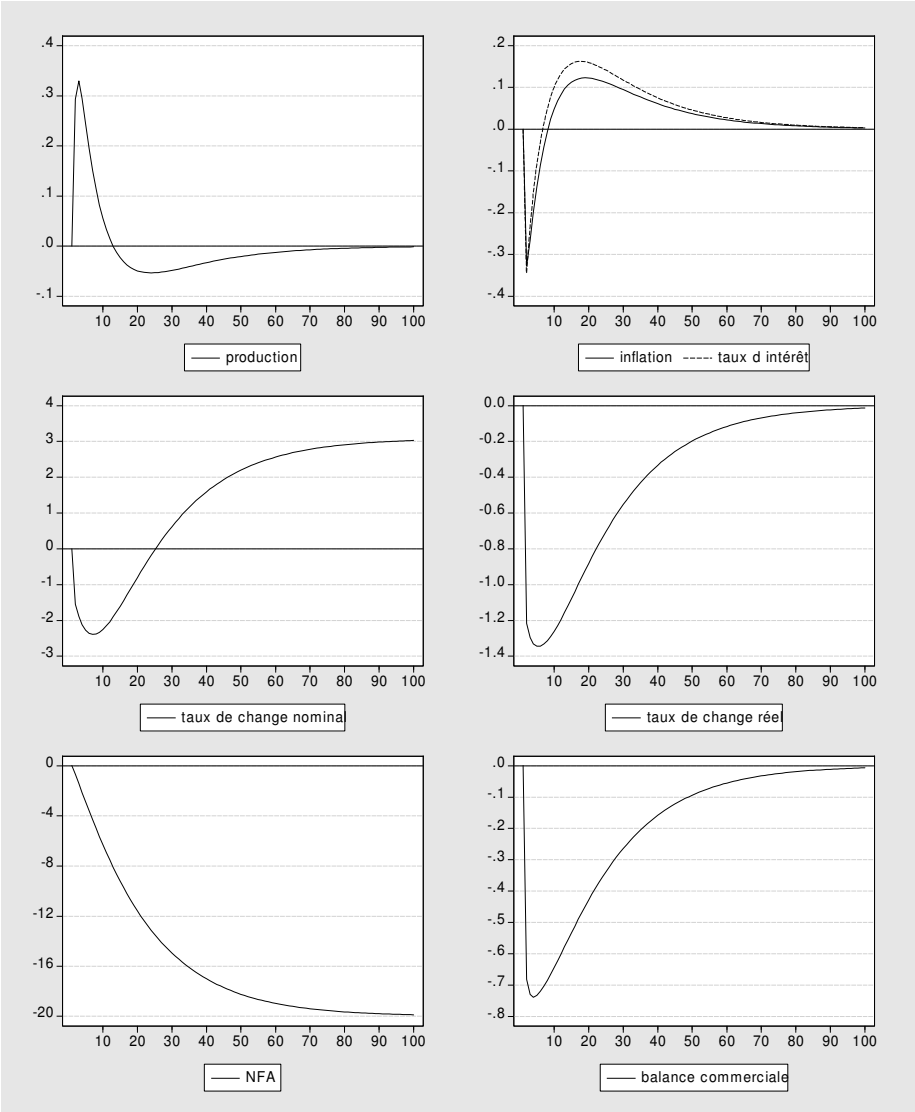
a) Modèle IPPA

La dynamique des premières périodes est identique au modèle MPPA : hausse de la production, surréaction du change et déficit commercial. A court terme toutefois, la relance est moins forte que dans le modèle MPPA. Dans un premier temps la relance de la demande augmente le niveau de la production, ce qui crée un déficit commercial. Le taux de change nominal s'apprécie à court terme par surréaction, ce qui entraîne une baisse de l'inflation à travers la courbe de Philips et une appréciation réelle. Par la suite, l'inflation et le taux d'intérêt augmentent sous l'effet de la relance, réduisant ainsi la production et le déficit

commercial. A moyen terme la production baisse en dessous de son niveau initial, ramenant le taux d'intérêt et l'inflation vers leurs niveaux initiaux. Taux de change réel et nominal convergent lentement vers leur valeur de long terme, en se dépréciant.

Hormis la surréaction initiale, les variables convergent de façon monotone vers l'équilibre de long terme.

Graphique 2.30: Modèle IPPA

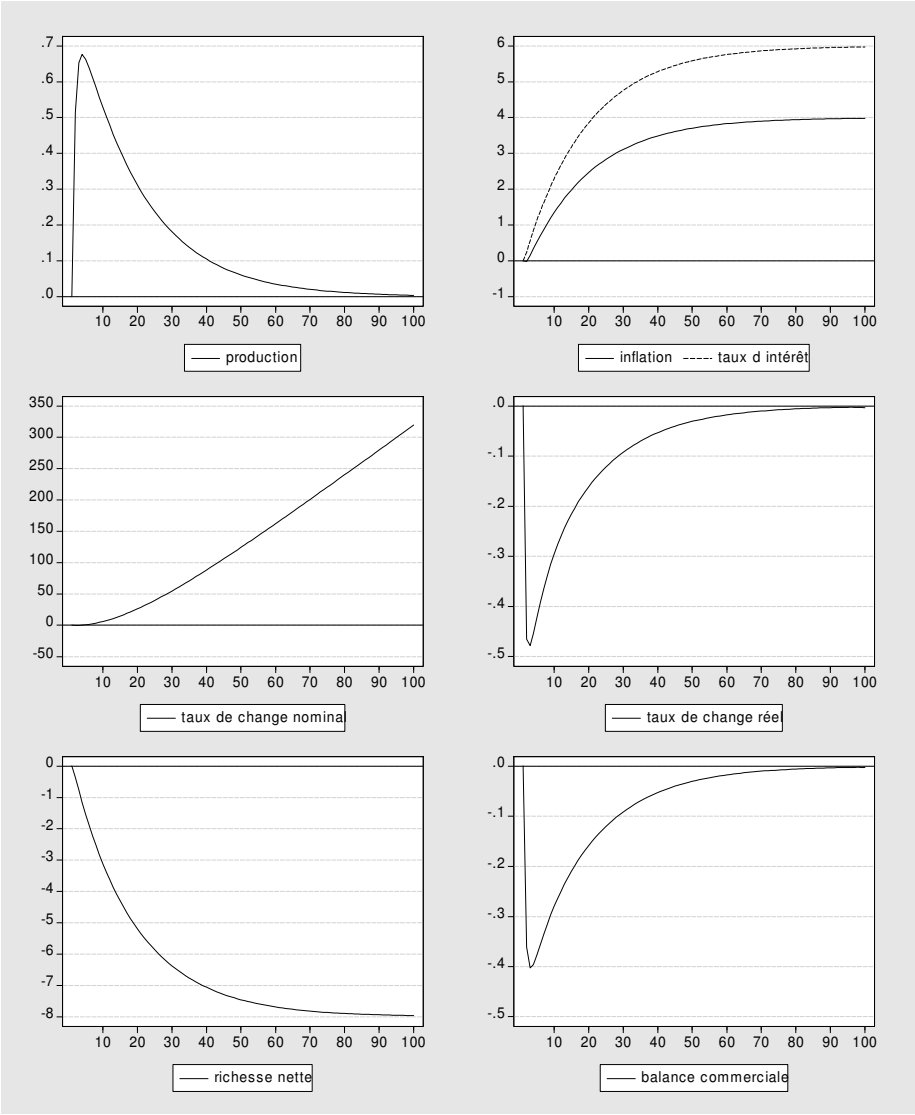


b) Modèle IPPO

La relance augmente fortement le niveau de production, causant un déficit commercial important. Cette relance est progressivement réduite par la hausse du taux d'intérêt réel qui découle du creusement de la dette extérieure : le pays est obligé de proposer un taux d'intérêt

plus élevé aux investisseurs étrangers pour qu'ils acceptent de détenir des titres nationaux, conformément au modèle de portefeuille. 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 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.

Graphique 2.31: Le modèle IPPO



3) Spécification de la politique monétaire et courbe de Phillips

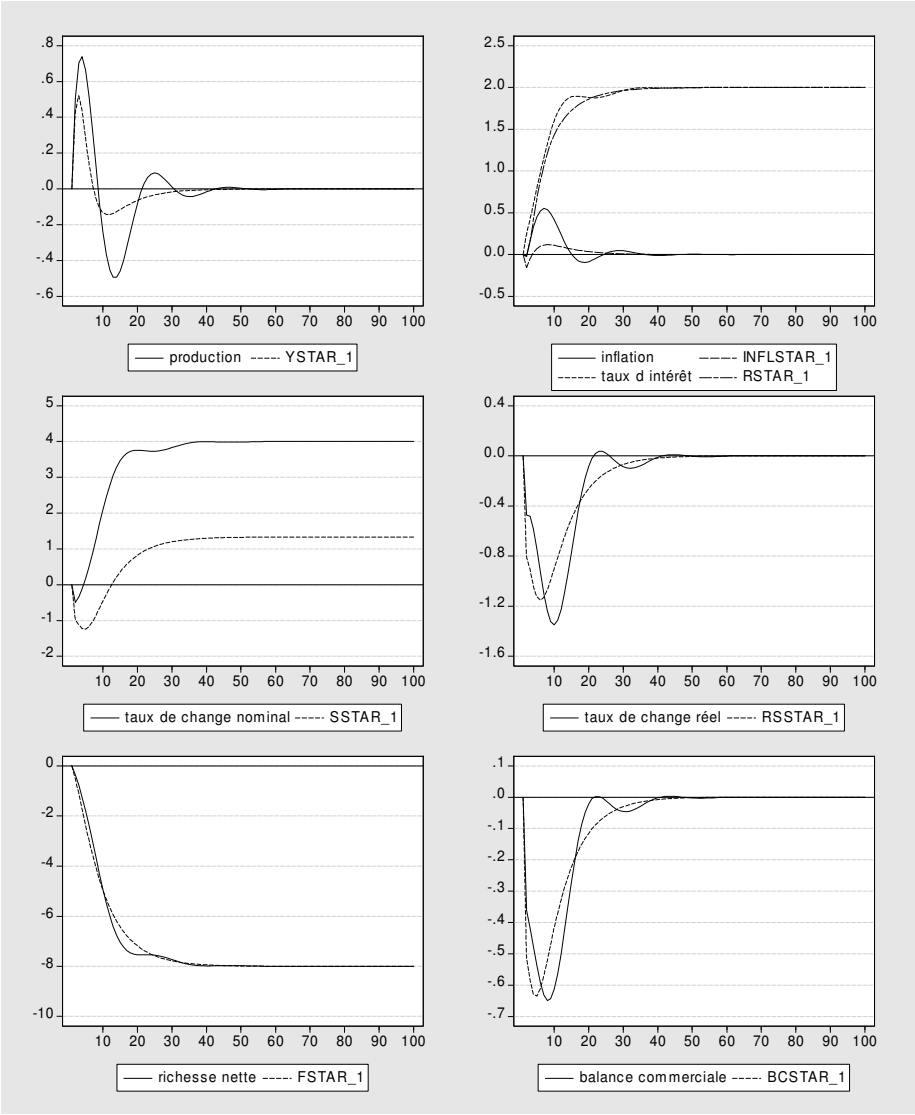
L'étude de la dynamique des modèles MPPO et MPPA en comparaison des modèles IPPA et IPPO met en avant de plus fortes fluctuations lorsque la politique monétaire découle de

l'équilibre de l'offre et la demande de monnaie, que lorsqu'elle découle d'une règle de Taylor. Dans le cas des modèles MPPA et IPPA, le long terme est identique mais la dynamique est différente : convergence monotone dans IPPA, fluctuations amorties dans MPPA.

En effet, lorsqu'elle suit une règle de Taylor, la banque centrale détermine le taux d'intérêt en fonction de ses objectifs d'inflation et de production. La politique monétaire vise donc à stabiliser les fluctuations de l'activité. 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. A l'équilibre, le taux d'inflation vaut : $\dot{p}_t = \dot{p}_{obj} + (\rho_{eq} - \rho_{obj})/\alpha$. A 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 IPPO, Graphique 2.320). 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 faudrait 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'aurait alors pas d'objectif en terme de taux d'intérêt réel (voir Creel et Sterdyniak (1999)). Dans ce cas, le taux d'intérêt devient une variable visqueuse, ce qui accroît les fluctuations du modèle. Le Graphique 2.32 présente une simulation du modèle IPPO avec cette règle (avec α=0,5 ; γ=0,5). On constate qu'il est relativement proche du modèle MPPO ; 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. Par rapport au modèle initial (IPPO), le taux de change nominal est stabilisé (puisque l'inflation est nulle à long terme) alors que précédemment seules les variations du change étaient stabilisées (égales à l'inflation pour assurer la stabilité du taux de change réel).

Graphique 2.32 : Modèle IPPO modifié (courbes en pointillés) et modèle MPPO)



A contrario, l'équilibre du marché de la monnaie détermine le niveau des prix mais pas celui de l'inflation (Creel et Sterdyniak (1999)). Théoriquement, les autorités fournissent ainsi un ancrage aux spéculateurs. Ceci suppose qu'elles ne modifient pas leur offre de monnaie, quelque 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. Cette situation est à rapprocher de l'évolution des économies américaine et britannique dans les années 80, le net durcissement de la politique monétaire américaine opérée par P. Volcker à partir de 1979 s'étant accompagné de fortes fluctuations de l'inflation et de l'activité. 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. Ainsi quand coexistent une approche en termes de marché de la monnaie et une courbe de Phillips, le choc de demande provoque de fortes fluctuations des variables nominales et réelles. Les fortes fluctuations de la production se répercutent sur le taux d'intérêt. Ainsi une période de forte production doit être suivie d'une baisse pour ramener l'inflation au taux de croissance de la masse monétaire. En effet, l'équilibre du marché de la monnaie implique :

$$y = \beta i - p + m \quad (2.71)$$

la courbe de Phillips implique :

$$y = \frac{p - (2-n)p_{-1} + (1-n)p_{-2} - n\dot{s}}{\mu} \quad (2.72)$$

On obtient la détermination du taux d'intérêt :

$$r_m = \frac{(1+\mu)p - (2-n)p_{-1} + (1-n)p_{-2} - n\dot{s} - \mu m}{\beta\mu} \quad (2.73)$$

Le niveau du taux d'intérêt dépend donc du niveau des prix courants mais aussi passés : la règle de détermination du taux d'intérêt couplée à la courbe de Phillips provoque de fortes fluctuations du taux d'intérêt et partant de la production et de l'inflation.

A l'inverse quand le taux d'intérêt découle d'une fonction de réaction, on a

$$y = \frac{r - (1+\alpha)\dot{p} + \rho}{\gamma} \quad (2.74)$$

la courbe de Phillips implique toujours

$$y = \frac{p - (2-n)p_{-1} + (1-n)p_{-2} - n\dot{s}}{\mu} \quad (2.75)$$

Ainsi

$$r_t = \frac{((1+\alpha)\mu + \gamma)p + (\gamma(n-2) - (1+\alpha)\mu)p_{-1} + \gamma(1-n)p_{-2} - \gamma n\dot{s}}{\mu} + \rho \quad (2.76)$$

On peut comparer l'impact des deux spécifications à l'aide du Tableau 2.18 en supposant pour simplifier que $m = \rho = 0$

Tableau 2.18 : Impact de la spécification de la politique monétaire

	p	p_{-1}	p_{-2}	$\dot{s}$
Monnaie	$\frac{1+\mu}{\beta\mu}$	$\frac{-(2-n)}{\beta\mu}$	$\frac{1-n}{\beta\mu}$	$\frac{-n}{\beta\mu}$
Taylor	$\frac{(1+\alpha)\mu+\gamma}{\mu}$	$-\frac{(\gamma(2-n)+(1+\alpha)\mu)}{\mu}$	$\frac{\gamma(1-n)}{\mu}$	$-\frac{\gamma n}{\mu}$

L'approche en termes de règle de Taylor permet de stabiliser l'économie plus efficacement. En effet on a :

$\frac{(1+\alpha)\mu+\gamma}{\mu} > \frac{1+\mu}{\beta\mu}$ (2.77) qui est toujours vérifié pour $\alpha, \gamma, \mu > 0, \beta > 1$

et

$\frac{(\gamma(2-n)+(1+\alpha)\mu)}{\mu} \geq \frac{(2-n)}{\beta\mu}$, $\frac{\gamma(1-n)}{\mu} \geq \frac{1-n}{\beta\mu}$, $\frac{\gamma n}{\mu} > \frac{n}{\beta\mu}$

Autrement dit, les valeurs des paramètres dans l'équation du taux d'intérêt sont plus élevées dans la spécification en termes de règle de Taylor.

Par exemple pour $\alpha = \gamma = 0.5, \beta = 2, n = 0.25, \mu = 0.2$ on obtient :

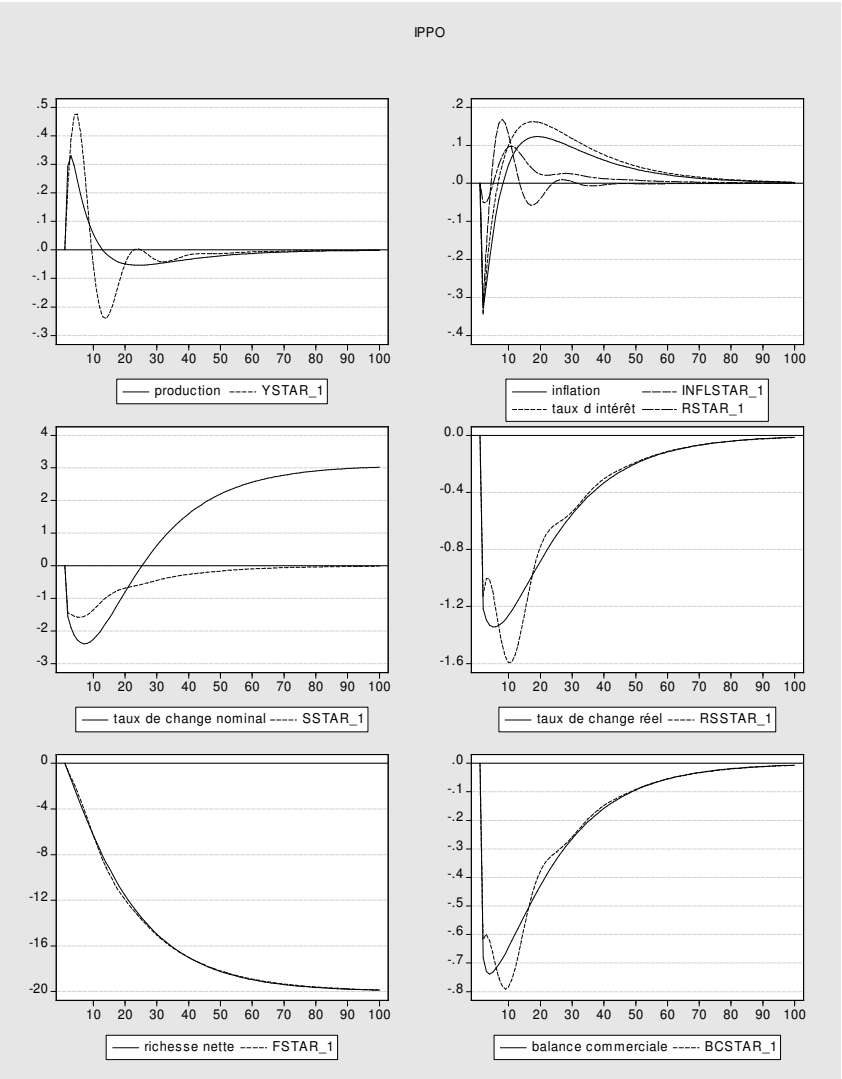
$$r_m = 3p - 4.375p_{-1} + 1.875p_{-2} - 0.625\dot{s} \quad (2.78)$$

et

$$r_t = 4p - 5.875p_{-1} + 1.875p_{-2} - 0.625\dot{s} \quad (2.79)$$

Suite à un choc, la politique monétaire réagit plus rapidement et amplement dans le cas Taylor, ce qui permet de stabiliser plus efficacement l'économie. Dans l'approche M, l'objectif en terme de niveau des prix entraîne une réaction plus limitée du taux d'intérêt, ce qui a tendance à produire de fortes oscillations amorties comme l'indique la comparaison des modèles IPPA et MPPA (Graphique 2.33). On retrouve ici l'une des critiques fréquente à l'encontre de la spécification M : lorsque l'on suppose que les autorités peuvent contrôler l'offre de monnaie, elles adoptent un comportement rigide produisant de fortes fluctuations dans l'économie (Féroldi et Sterdyniak (1984) et Féroldi et Sterdyniak (1987)).

Graphique *2*.33: Comparaison des modèles IPPA (traits pleins) et MPPA



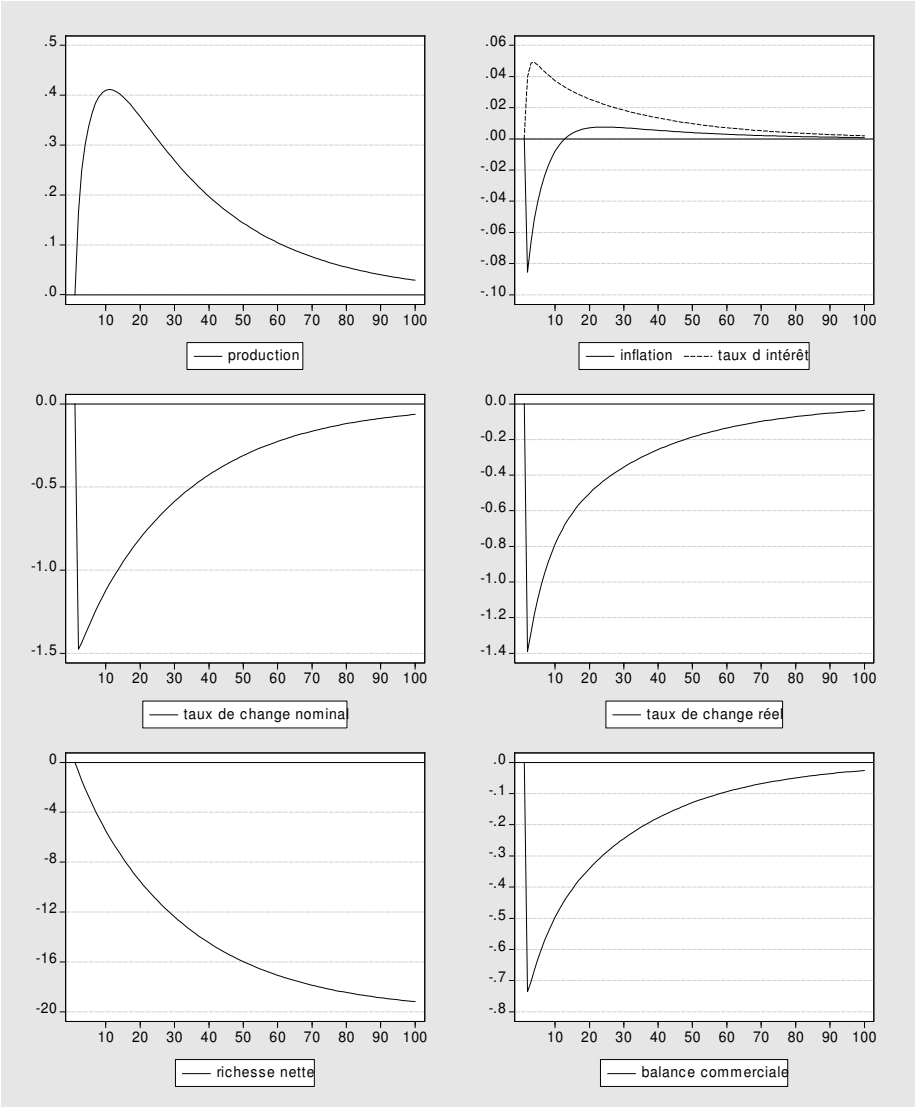
C - Les modèles avec courbe WS-PS

1) Les modèles MNPA et INPA

a) Modèle MNPA

Le modèle MNPA connaît aussi une relance transitoire (Graphique 2.34). Le taux d'intérêt est positif dans la période d'ajustement. Le taux de change commence donc par s'apprécier avant de diminuer. Cette appréciation transitoire du taux de change permet une baisse des prix et l'accumulation de dette.

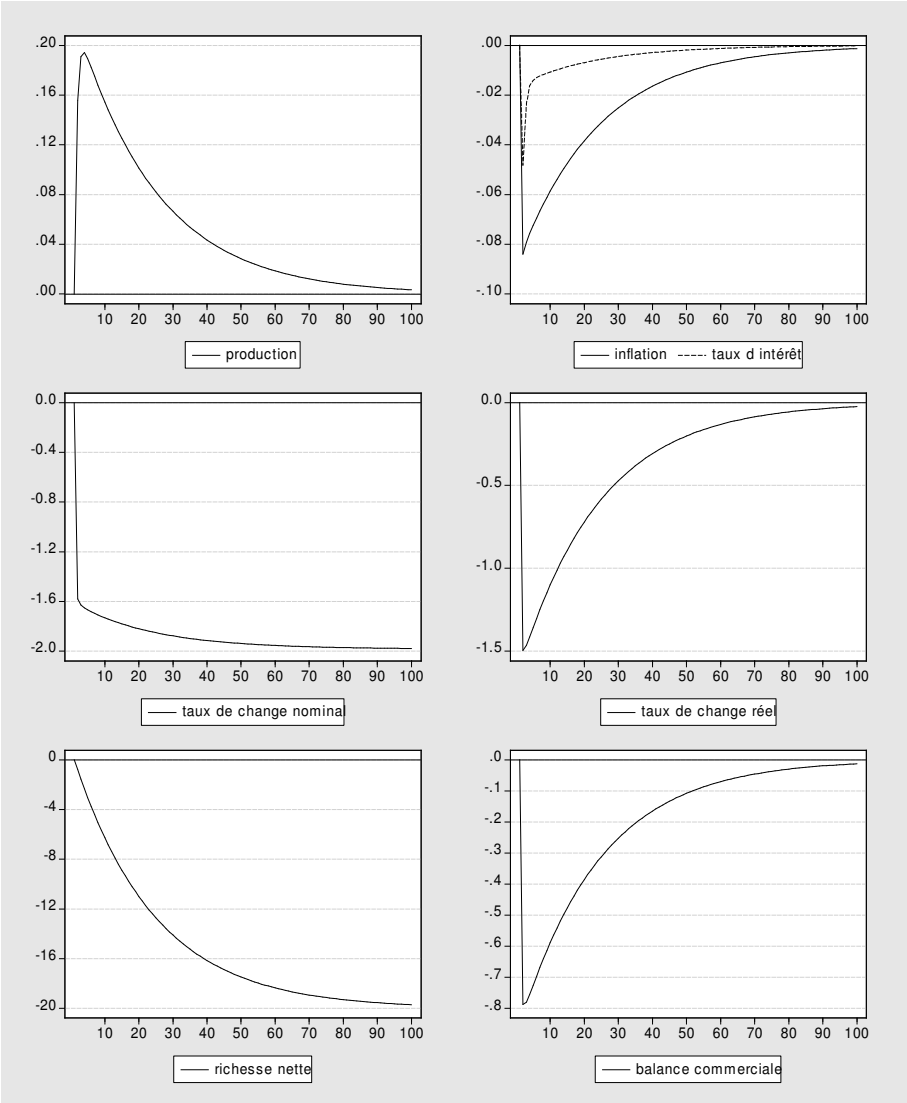
Graphique 2.34: Le modèle MNPA



b) Modèle INPA

Le modèle INPA est proche du modèle IPPA (Graphique 2.30 et Graphique 2.35). La relance est faible et transitoire. L'accumulation de dette passe par une surréaction immédiate du taux de change. L'effet désinflationniste induit par l'appréciation du change fait que les prix baissent dans la période transitoire.

Graphique 2.35: Le modèle INPA



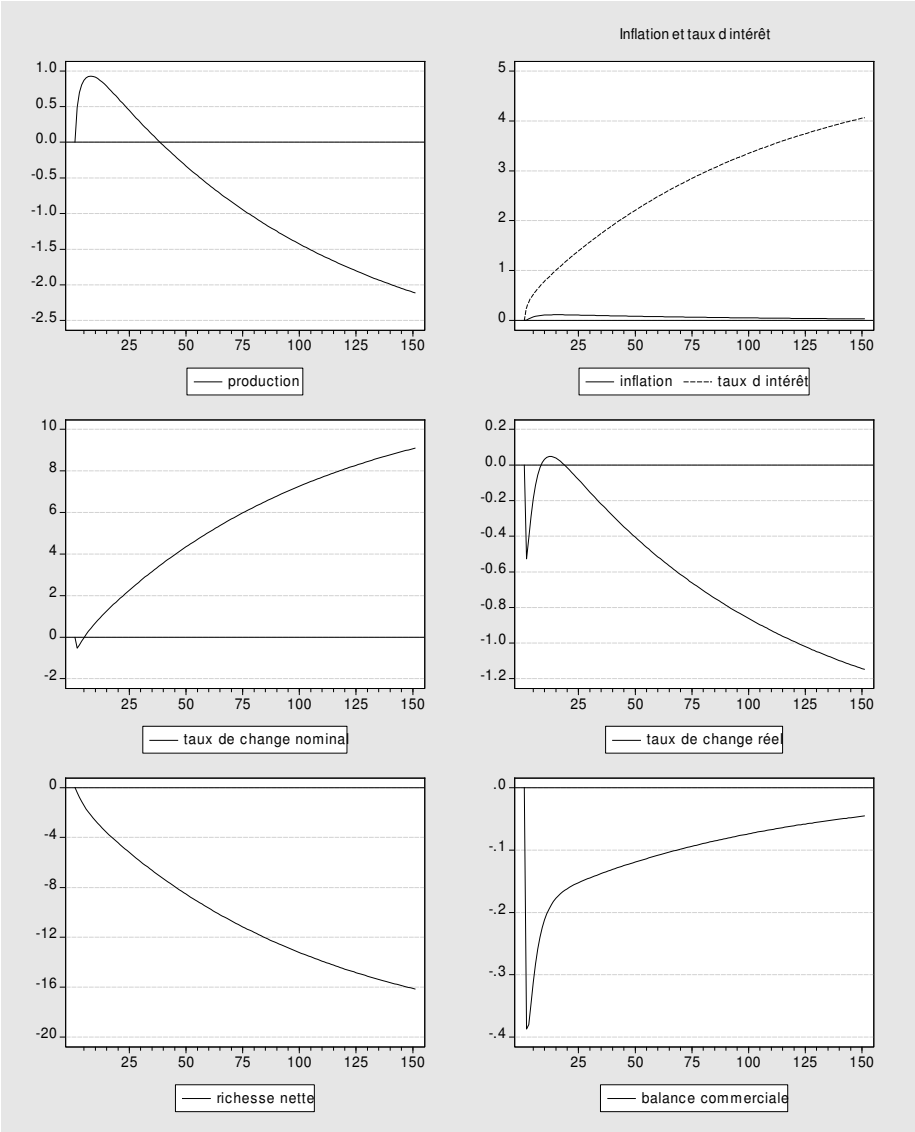
2) Les modèles de portefeuille : MNPO, INPO

La combinaison d'une boucle prix salaires en niveau et du modèle de portefeuille donne des résultats très différents selon le type de politique monétaire : la production diminue durablement (modèle M) ou est relancée de façon permanente (modèle I ou règle de Taylor).

a) Modèle MNPO

Le modèle MNPO connaît d'abord une hausse puis une baisse permanente de la production (Graphique 2.36). 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 (plus de 150 périodes).

Graphique 2.36: le modèle MNPO



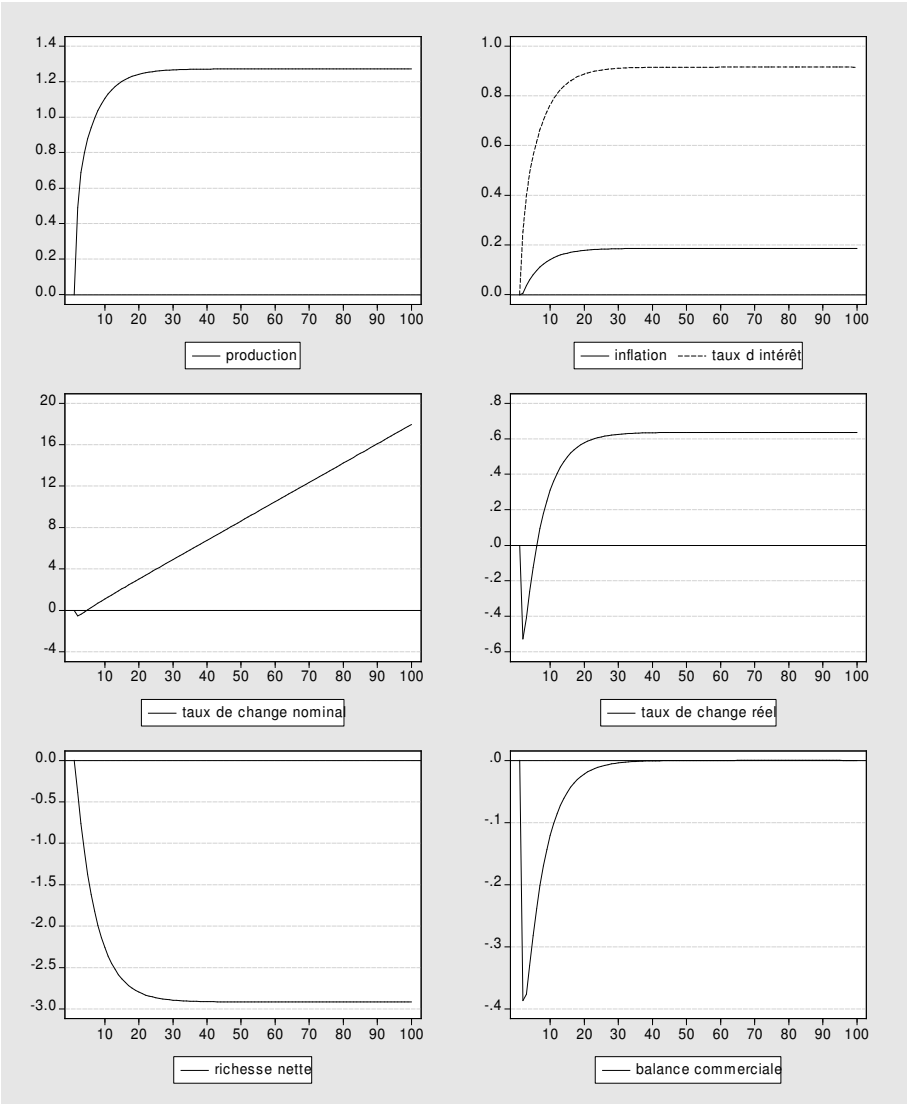
b) Modèle INPO

Le modèle INPO connaît une hausse permanente de la production, du taux d'inflation et du taux d'intérêt (Graphique 2.37). A très court terme, le taux de change s'apprécie

transitoirement, ce qui facilite l'accumulation de dette extérieure. A moyen terme, il se déprécie continûment.

Dans le modèle, 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. 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 à long terme.

Graphique 2.37: Le modèle INPO



D - 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 quelque peu les résultats des simulations.

1) Taux d'intérêt et taux de croissance

Si le taux d'intérêt est supérieur au taux de croissance, les effets sont amplifiés. En effet, le choc de demande permanent[66] produit à long terme une baisse des avoirs extérieurs nets en devise, donc des sorties d'intérêts. Plus le taux d'intérêt étranger est fort, plus le pays devra dégager des excédents commerciaux importants pour pouvoir stabiliser sa position extérieure nette. Ainsi un fort taux d'intérêt mondial est facteur d'instabilité dans l'économie dans la mesure où il amplifie l'effet des chocs de demande.

Dans le cas du modèle MNPO, par exemple, le multiplicateur de long terme vaut :

$$y = -\frac{\upsilon + \frac{k}{\delta} i^*}{(\sigma - ki^*)(\mu + n/\delta) - (1-c)(\upsilon \frac{k}{\delta} i^*)} d \quad (2.80)$$

Alors que dans le scénario central il est plus faible et vaut :

$$y = -\frac{\nu}{\sigma(\mu + n/\delta) - (1-c)\nu} d \quad (2.81)$$

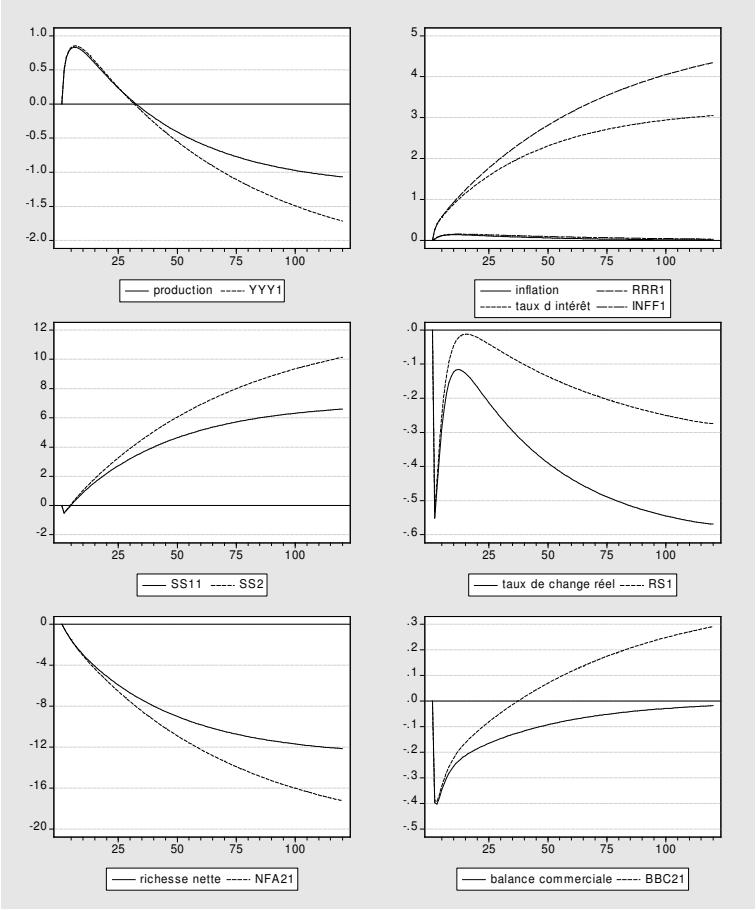
Ainsi il est d'autant plus fort (en valeur absolue) que le taux d'intérêt est élevé. Un fort niveau des taux d'intérêt mondiaux a donc tendance à augmenter l'instabilité économique. Les Graphique 2.38 et Graphique **2.39** comparent les modèles MNPO et INPO selon que le taux d'intérêt mondial est supérieur ou non au taux de croissance et le Tableau 2.19 donne les valeurs de l'équilibre de long terme de chacun des modèles quand le taux d'intérêt est supérieur de 2% au taux de croissance.

[66] Le choc de demande permanent peut être interprété comme un choc de demande privé ou un choc de dépenses publiques, le chapitre 3 analyse plus précisément l'impact des chocs de dépenses publiques dans un modèle bouclé.

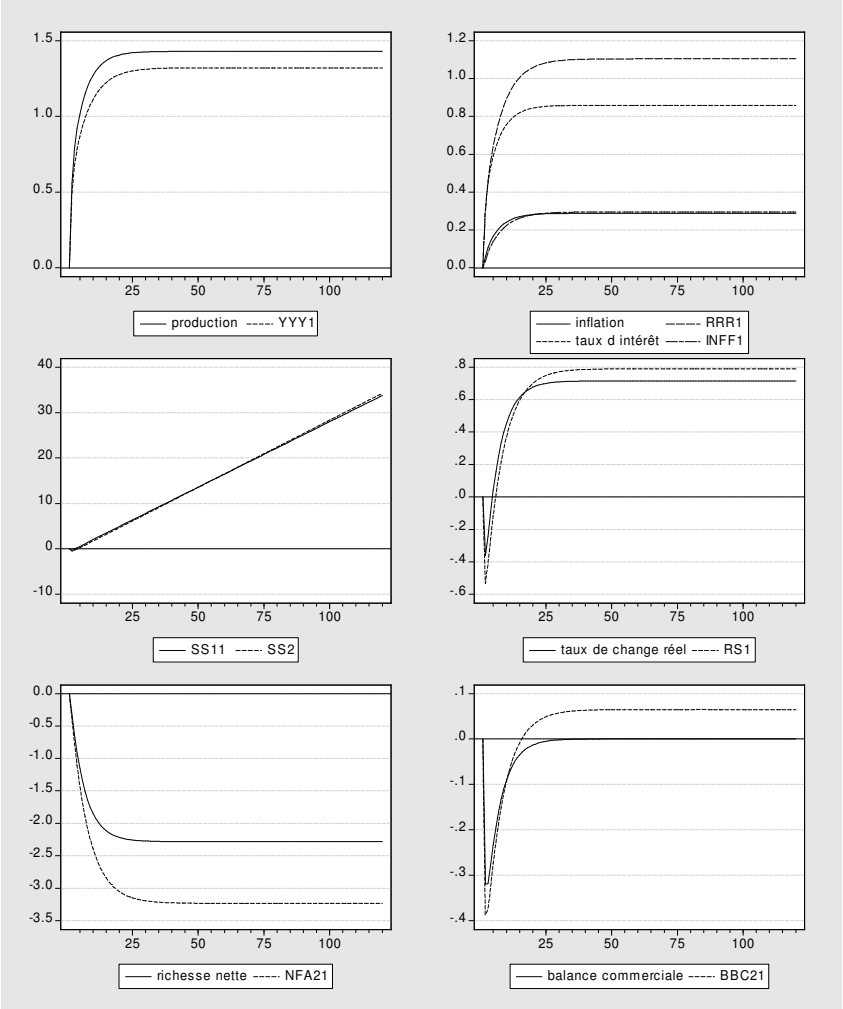
Tableau 2.19: Impact à long terme d'une hausse de la demande privée de 1% du PIB.

	IPPO	MPPO	IPPA	MPPA	INPO	MNPO	INPA	MNPA
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

Graphique 2.38 : Le modèle MNPO avec taux d'intérêt mondial supérieur au taux de croissance (en pointillés)



Graphique 2.39 : Le modèle INPO avec taux d'intérêt mondial supérieur au taux de croissance (en pointillés)



2) Les effets de l'endettement initial

Si le pays est initialement endetté, cela suppose qu'à long terme, le pays réalise des excédents commerciaux pour assurer le paiement des intérêts de sa dette. Autrement dit on a :

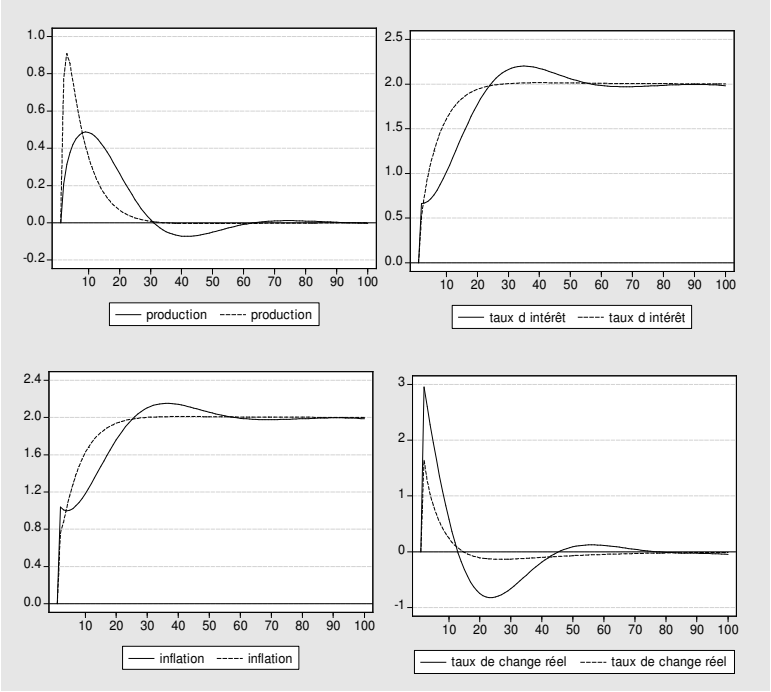
$$bc = -i^* f \Leftrightarrow n\delta(s-p) - ny = -i^* f \quad (2.82)$$

Dans le cadre du modèle IPPA, l'effet de la relance sur la production est nul à long terme, la contrainte de stabilisation des actifs extérieurs implique donc une dépréciation du taux de change réel pour réaliser les excédents commerciaux. Ainsi on a à long terme une dépréciation réelle égale à :

$$(s-p) = \frac{-i^* f}{n\delta} \quad (2.83)$$

Si le pays est initialement endetté, une dévaluation a un impact favorable plus faible sur le niveau de production. Le Graphique 2.40 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 5% du PIB), dans le cadre du modèle IPPA. 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.

Graphique 2.40 Comparaison du modèle IPPA avec (traits pleins) et sans endettement initial (5% du PIB)



E - Comparaison de la dynamique du taux de change selon les spécifications des anticipations

On simule un choc de demande permanent dans le modèle IPPA (règle de Taylor, courbe de Phillips et modèle patrimonial). Le long terme de chaque version du modèle est identique, à l'exception du taux de change nominal dont l'équation de détermination a été modifiée. On étudie successivement :

1. les anticipations statiques : $s^a_{t+1} = s_t$
2. les anticipations adaptatives : $s^a_{t+1} = s_t - \lambda(s^a_t - s_t)$
3. les anticipations extrapolatives : $s^a_{t+1} = s_t + \gamma(s_t - s_{t-1})$

4. les anticipations régressives : $s_{t+1}^{a} = s_t + \beta(\bar{s} - s_t)$

La spécification des anticipations n'a pas d'impact sur l'équilibre du système mais uniquement sur la dynamique du taux de change et des autres variables, en particulier les taux d'intérêt.

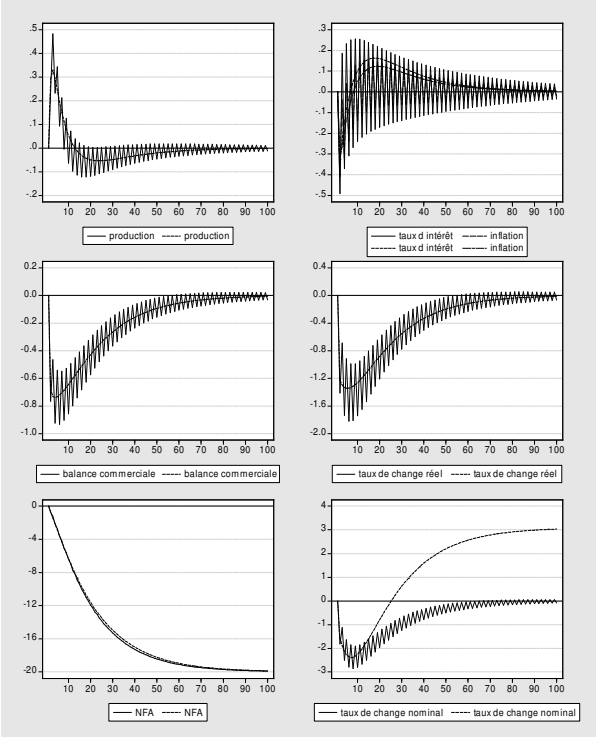
Le Graphique 2.41 indique que lorsque les anticipations sont extrapolatives, si le paramètre extrapolatif est suffisamment élevé, les anticipations provoquent de fortes fluctuations dans l'économie, pouvant, le cas échéant induire des trajectoires explosives. Pour des valeurs faibles de ce paramètre, la convergence vers l'équilibre de long terme s'opère plus rapidement (Graphique 2.42) mais les fluctuations du taux d'intérêt sont alors plus élevées du fait de la volatilité des anticipations.

Lorsque les anticipations sont adaptatives, l'évolution du système est proche des anticipations extrapolatives (Graphique 2.43 et Graphique 2.44). Par rapport aux modèles avec anticipations rationnelles, le taux d'intérêt fluctue davantage. En effet, la politique monétaire détermine l'évolution du taux de change par la parité des taux d'intérêt non couverte et dans la mesure où les anticipations sont tournées vers l'arrière, le taux de change devient une variable prédéterminée, ce qui augmente les fluctuations du système.

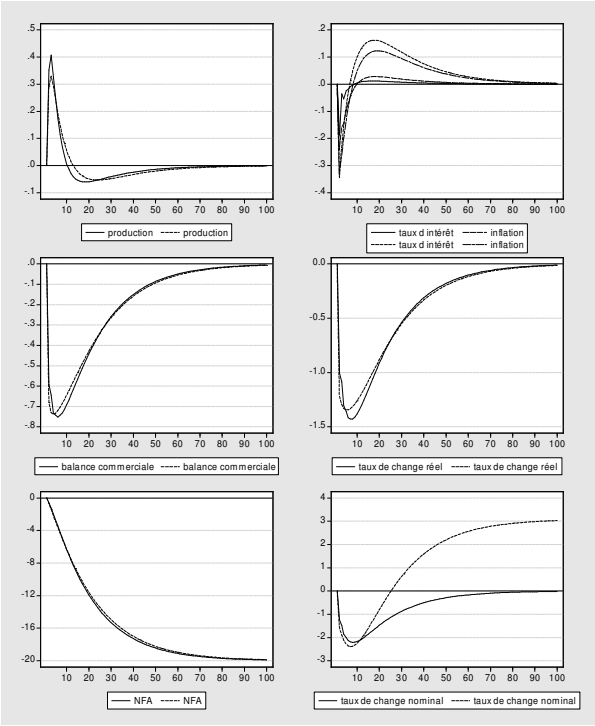
Lorsque les anticipations sont régressives, la dynamique des variables nominales est différente : à l'impact, le taux d'intérêt et l'inflation augmentent en anticipations régressives alors qu'ils baissent avec les anticipations rationnelles (Graphique 2.45). En effet, le taux de change nominal réagit plus lentement du fait des anticipations régressives puisque son *niveau* est déterminé par le taux d'intérêt tandis qu'en anticipations rationnelles, sa *variation* suit l'évolution des taux d'intérêt (en anticipations régressives, le taux de change est donné par $s_t = \frac{i_t}{\beta}, \beta < 1$ dans le cas des anticipations rationnelles par $s_t = s_{t+1} + i_t$). Le taux de change s'apprécie donc moins, ce qui provoque un moindre déficit de la balance commerciale et donc une relance de l'activité plus forte, stabilisée à moyen terme par une hausse des taux.

Enfin, dans le cas des anticipations statiques (Graphique 2.46), la dynamique du modèle est assez proche du modèle avec anticipations rationnelles, mais il convient de noter que le taux d'intérêt est alors fixe puisque la parité des taux d'intérêt non couverte implique l'égalité entre la variation anticipée (nulle en anticipations statiques) et le différentiel de taux (modèle patrimonial).

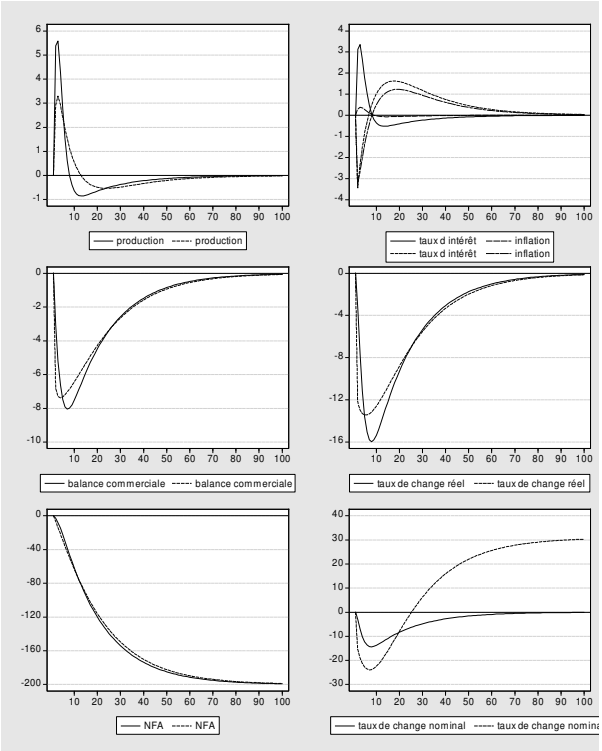
Graphique 2.41 : Anticipations rationnelles et anticipations extrapolatives ($\gamma = 0,27$)



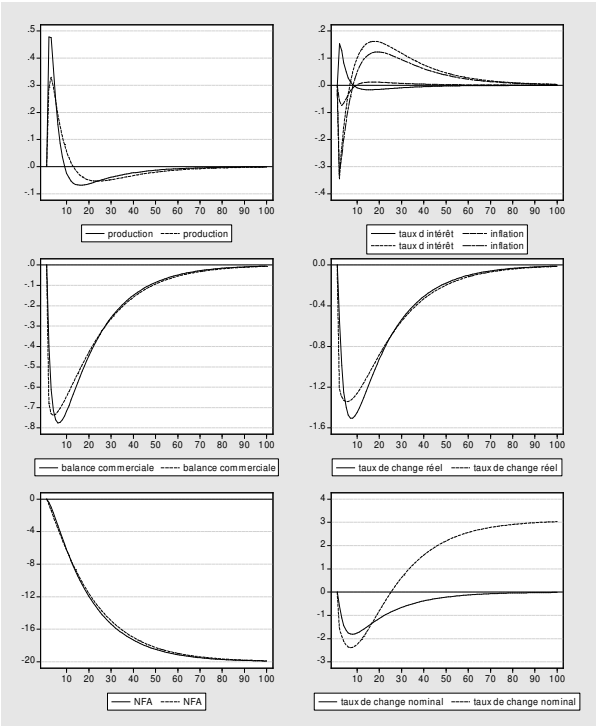
Graphique 2.42 : Anticipations rationnelles et anticipations extrapolatives ($\gamma = 0,15$)



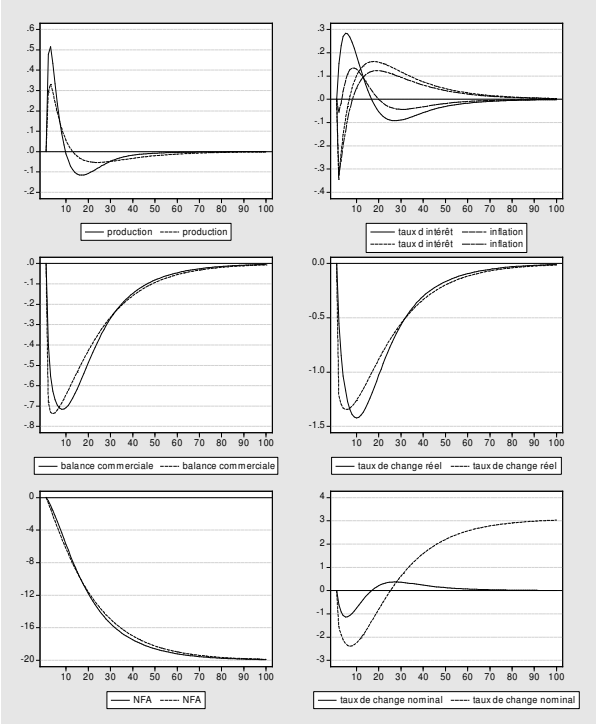
Graphique 2.43 : Anticipations rationnelles et adaptatives ($\lambda = 0,15$)



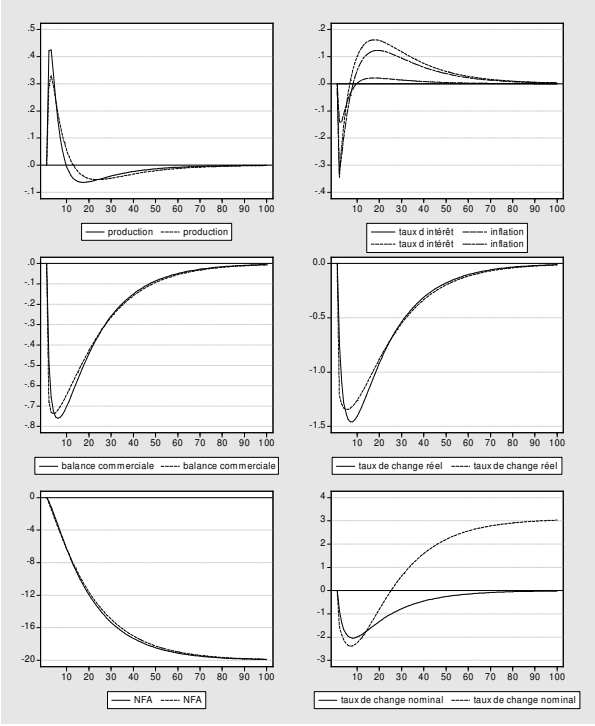
Graphique 2.44 : Anticipations rationnelles et anticipations extrapolatives ($\gamma = -0,25$)



Graphique 2.45 : Anticipations rationnelles et anticipations régressives ($\beta = 0,25$)



Graphique 2.46 : Anticipations rationnelles et anticipations statiques



V - Chocs temporaires et hystérèse

Tout au long de nos simulations, nous nous sommes intéressés à des chocs permanents. Cette approche est justifiée dans la mesure où, dans les modèles étudiés, les chocs de court terme n'ont pas d'influence à long terme : un choc transitoire n'a d'effet sur l'économie que durant un nombre de périodes réduit. Certes, ce nombre de périodes peut être important compte tenu du degré de rigidité des prix et des actifs financiers, mais à long terme, les chocs transitoires sont neutres. Nous allons ici remettre en cause cette hypothèse. Pour cela, nous nous intéressons aux phénomènes d'hystérèse.

A - Principes généraux

L'hystérèse a été introduite dans les modèles macroéconomiques dans le milieu des années 80 par Blanchard, Summers et al. (1986) pour expliquer la persistance du chômage de masse en Europe. Dans leur modèle, l'hystérèse provient de la coexistence d'insiders et d'outsiders sur le marché du travail : suite à un choc la proportion de chacune des deux catégories se modifie ce qui a des implications sur le salaire réel et donc le niveau de chômage.

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 (Gocke (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, au contraire, 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.

En économie, l'hystérèse peut provenir de l'existence de non-linéarités liées à des coûts ou phénomènes irréversibles (Roberts et McCausland (1999)). Les principales applications du concept sont le marché du travail (Blanchard, Summers et al. (1986)), l'investissement (Dixit (1989)) et le taux de change (Krugman, Baldwin et al. (1987) et Baldwin (1988)).

A la suite d'Amable, Henry et al. (1992) et Amable, Henry et al. (1995), on peut distinguer l'hystérèse microéconomique 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 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*.

B - L'hystérèse dans les modèles de taux de change

Baldwin et Krugman ont introduit des mécanismes d'hystérèse dans leurs travaux[67] (voir Krugman, Baldwin et al. (1987), Baldwin (1988), Baldwin et Krugman (1989) et Baldwin

[67] Dixit (1989) étudie également l'hystérèse dans un cadre d'incertitude en faisant appel à la théorie des options. Le mécanisme est similaire à celui de l'analyse précédente : une forte appréciation du change, va entraîner l'entrée de nouvelles firmes sur le marché. 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. Cette modélisation n'a pas été retenue ici.

(1990)) pour analyser l'entrée des firmes japonaises sur le marché américain durant la période de surévaluation du dollar (1980-1985). Ils modélisent 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, en revanche, n'entraîne pas de modification des choix de l'entreprise dans la mesure où elle ne permet pas de dépasser le coût d'entrée.

Baldwin et Krugman (1989) formalisent 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 endurant les coûts 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. Le modèle de Baldwin et Krugman traite le taux de change de façon exogène : il dépend de flux de capitaux eux mêmes exogènes, ce qui limite la portée de l'article. Plus récemment, McCausland (2000), Gocke (2001) et McCausland (2002) ont proposé des modèles macroéconomiques avec hystérèse du taux de change.

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 dans le modèle de surréaction de 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, supposée s'ajuster lentement. Le bloc nominal est absent du modèle.

C - La maquette dynamique avec hystérèse

Reprenons la maquette IPPO exposée dans les parties précédentes[68]. Nous introduisons de l'hystérèse dans le modèle à la manière de McCausland (2000), en nous intéressant au comportement d'exportation de firmes étrangères. A la différence de McCausland cependant, nous faisons figurer explicitement les fondements de l'hystérèse[69] dans le bloc d'équations (voir

[68] Le choix de du type de modèle n'est pas déterminant pour obtenir des effets d'hystérèse dans la maquette, c'est pourquoi on choisit volontairement un modèle avec courbe de Phillips dans lequel les chocs monétaires ou de demande qu'ils soient temporaires ou permanent n'ont pas d'effet sur l'équilibre de long terme.
[69] Il s'agit d'une forme faible de l'hystérèse.

Figure 2.47). Les firmes étrangères choisissent entre la vente sur leur marché national et l'exportation. Sur le marché domestique, 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 la valeur du taux de change réel (qui accroît leur compétitivité et donc la rentabilité à l'exportation). Considérons d'abord une firme étrangère non-exportatrice. Elle entrera sur le marché national si : $\pi(q_{t+1}^{a}) - c_e > b$, avec q_{t+1}^{a} 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 et c_e les coûts fixes. Le taux de change qui vérifie $\pi(q_{t+1}^{a}) - c_e = b$ 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 considéré supérieur à celui que la firme réaliserait si elle n'exportait pas, la firme s'implante sur le marché. *A contrario*, une firme, déjà présente sur le marché, le quittera si le taux de change se déprécie fortement, détériorant ainsi la compétitivité de la firme et son profit. Elle préféra donc réaliser un profit b sur son marché. Cette condition s'exprime par : $\pi(q_{t+1}^{a}) - c_m < b$. Le taux de change qui vérifie $\pi(q_{t+1}^{a}) - c_m = b$ est désigné par q_{out}.

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

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

Le taux de change entraînant la sortie est supérieur à celui entraînant l'entrée. Ainsi il existe trois possibilités :

- $q_{t+1}^{a} > q_{out} > q_{in}$: les firmes présentes anticipent un change très bas et quittent le marché.
- $q_{out} > q_{in} > q_{t+1}^{a}$: les firmes non présentes anticipent une forte appréciation et entrent sur le marché.
- $q_{out} > q_{t+1}^{a} > q_{in}$: Dans ce cas intermédiaire, les firmes présentes restent sur le marché et celles qui n'exportaient pas continuent à rester sur leur marché national. Le taux de change anticipé est alors dans une bande 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 donc la balance commerciale. Ainsi H désigne le nombre de firmes étrangères présentes sur le marché national dans l'équation (2.84) : 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 choc temporaire de politique monétaire (hausse du taux d'intérêt de 50 pdb pendant une période) dans le modèle IPPO (règle de Taylor, courbe de Phillips 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 2.48.

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. A 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. A 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 national ; à long terme, la dépréciation est inférieure à q_{out}, le taux de change est dans la bande d'inaction.

Ainsi l'introduction de phénomènes d'hystérèse dans les modèles macroéconomiques usuels modifie les conséquences d'un choc temporaire sur l'équilibre de long terme et partant sur le niveau du taux de change réel à long terme. De ce point de vue, le parti-pris théorique des théories du taux de change d'équilibre consistant à se placer à l'horizon de moyen terme pour effectuer des estimations est contestable : lorsque l'on introduit l'hystérèse la notion de moyen terme perd son sens. En effet, dans ce cadre, les chocs qui frappent l'économie, qu'ils

soient temporaires ou permanents, font passer l'économie d'un régime à un autre rendant fragiles les estimations reposant sur des données historiques.

Figure 2.47: les équations de la maquette avec hystérèse

$$y_t = d_t + a_1 y_{t-1} - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t) - \mu h_t \quad (2.84)\ \mu=0.08$$

$$h_t = h_{t-1} + in_t - out_t \quad (2.85)$$

$$in_t = (p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a - c_e) D_t \quad (2.86)$$

$$D_t \begin{cases} = 1 \ \ si \ \ p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a > c_e \\ = 0 \ \ si \ \ p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a < c_e \end{cases} \quad (2.87)$$

$$out_t = (p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a - c_m) V_t \quad (2.88)$$

$$V_t \begin{cases} = 1 \ \ si \ \ p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a < c_m \\ = 0 \ \ si \ \ p_{t+1}^a - s_{t+1}^a - p_{t+1}^{*a} + a > c_m \end{cases} \quad (2.89)$$

$$c_e = a \ , \ a - c_m = 0.1 \quad (2.90)$$

$$f_t = n(y_t^* - y_t) - n\delta(p_t - s_t - p_t^*) - \mu h_t + f_{t-1}(1 + \dot{s}_t + r_{t-1}^* - \dot{p}_t) \quad (2.91)$$

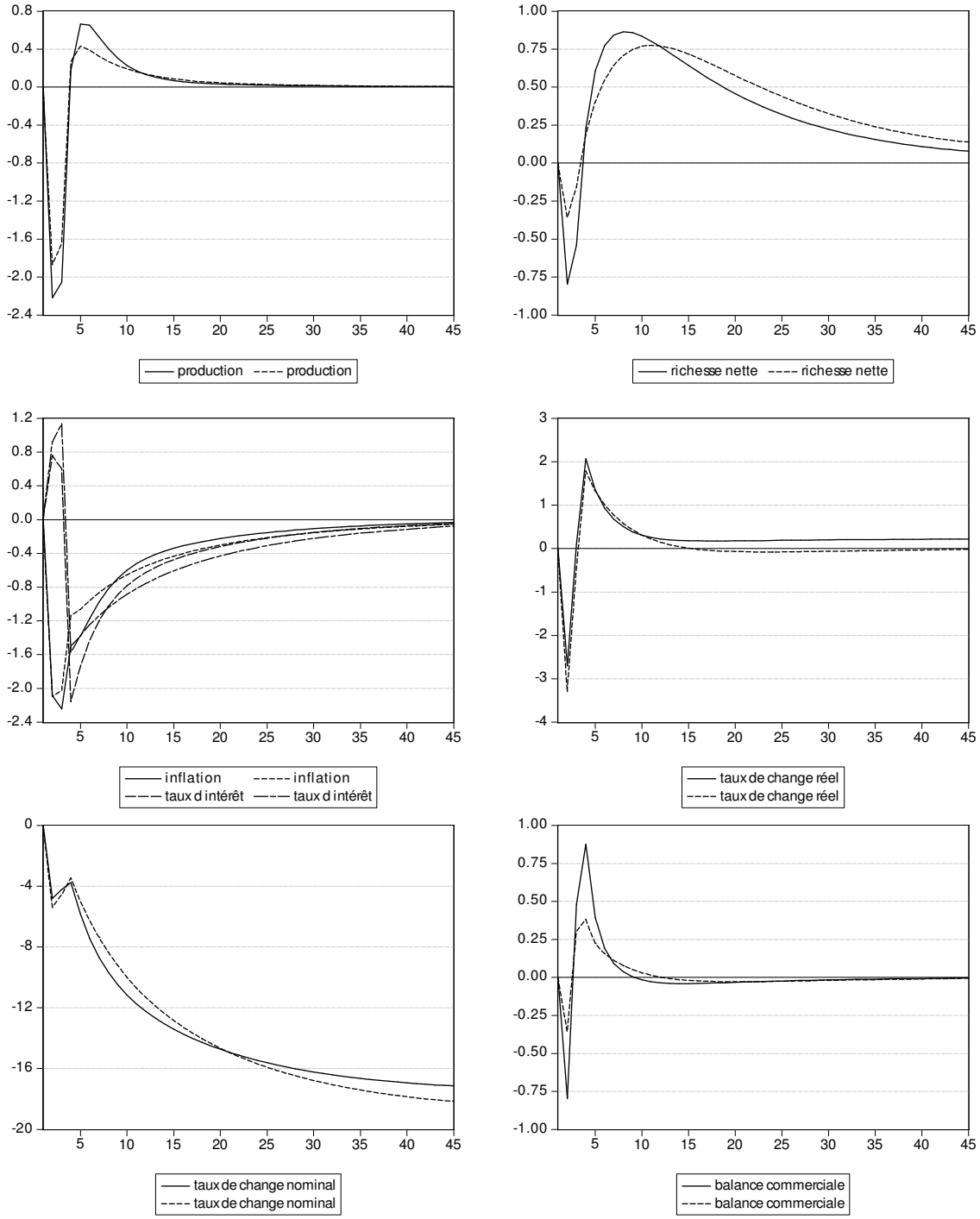
$$\dot{p}_t = n(\dot{s}_t + \dot{p}_t^*) + (1-n)\dot{p}_{t-1} + \mu y_t \quad (2.92)$$

$$r_t = (1+\beta)\dot{p}_t + \varphi y_t + \rho_t \quad (2.93)$$

$$f_t = k(s_{t+1}^a - s_t - r_t + r_t^*) \quad (2.94)$$

ρ_t désigne un choc transitoire de taux d'intérêt. Dans nos simulations, nous effectuons une hausse de 50 pdb du taux d'intérêt, durant une période. h désigne dans (2.84) et (2.85) 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 (2.86) à (2.89) 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. A 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.

Graphique 2.48: Modèle IPPO avec hystérèse (traits pleins) et sans (pointillés)



VI - Les enseignements de l'étude des maquettes

A - De l'utilité du taux de change de long terme

L'étude des huit maquettes met en avant plusieurs caractéristiques des modèles étudiés. Elle remet notamment en question l'importance du long terme du modèle par rapport à la dynamique de court et moyen terme.

1) Ce long terme où l'on n'arrive jamais

Si dans chaque version de la maquette le long terme est parfaitement spécifié, et qu'il existe une trajectoire unique convergente et cohérente avec l'hypothèse d'anticipations rationnelles, il ne faut pas surestimer l'importance de ce long terme.

En effet, les modèles étudiés ont une périodicité annuelle, et la convergence vers l'équilibre de long terme est très lente. Dans les cas IPPO et MPPO, elle s'effectue au bout de 50 périodes, dans les autres cas autour de 100 périodes et dans le cas MNPO, il faut plus de 200 périodes pour atteindre l'équilibre de long terme. Ce long terme est bien lointain pour avoir une importance notable à moyen terme, il ne peut donc constituer un point d'ancrage pour les marchés financiers ou les pouvoirs publics. L'hypothèse d'anticipations rationnelles fait que le court terme dépend directement du long terme du modèle. Tout au plus est-il un artefact théorique destiné à assurer la cohérence théorique de la démarche du modélisateur.

Lorsque l'on étudie des modèles avec hystérèse c'est la conception elle-même de l'équilibre de long terme qui apparaît fort fragile : dans la mesure où l'économie est constamment soumise à des chocs temporaires le long terme se modifie à chaque choc, ce qui pose en creux la question de la stabilisation de l'économie par les politiques économiques.

2) Long terme et structure du modèle

Dans toutes nos simulations, nous avons fait l'hypothèse que sur le marché des changes, les agents formaient leurs anticipations de manière rationnelle. Ainsi, la dynamique de court terme dépend du long terme et les déterminants de l'équilibre de long terme se répercutent immédiatement sur l'équilibre de court terme. De ce fait, on constate que l'équilibre de long terme de chaque version de la maquette dépend étroitement des structures de l'économie et de la modélisation adoptée. Selon que l'approche se fait en termes de courbe de Phillips plutôt

qu'en WS-PS, en termes de parité des taux d'intérêt plutôt qu'en modèle de portefeuille, le long terme sera différent, l'illustration la plus flagrante étant le cas des modèles MNPO et INPO.

En effet, selon que la politique monétaire est régie par une règle de Taylor ou un contrôle de la masse monétaire, la production sera durablement relancée ou durablement réduite et le taux de change réel se dépréciera ou non à long terme. De ce point de vue, la modélisation de l'équilibre interne et du bloc nominal du modèle détermine l'équilibre de long terme des modèles. Ainsi la pratique consistant à se placer à moyen terme pour s'abstraire de modéliser l'équilibre interne et les variables nominales peut fragiliser les conclusions que l'on tire de l'étude des modèles.

B - Prolongements et limites

Les modèles présentés ici soulèvent plusieurs difficultés sur le plan de la cohérence théorique.

1) De l'exogénéité des chocs

Dans chacune des versions de la maquette, nous avons simulé un choc de demande permanent de 1% du PIB. Sauf à supposer que ce choc soit totalement exogène, ce qui n'est pas satisfaisant théoriquement, on se retrouve confronté à un problème logique : la relance de la demande est l'œuvre des pouvoirs publics, elle correspond à une hausse des dépenses publiques ; or le secteur public n'est pas représenté dans le modèle. Il conviendrait donc de modéliser la politique budgétaire, puisque c'est elle qui produit la dynamique du modèle à travers l'impulsion budgétaire. Le troisième chapitre revient sur les politiques économiques.

2) De la nature des chocs

Jusqu'ici nous nous sommes uniquement intéressés à un choc permanent de demande et un choc de taux d'intérêt (voir l'annexe 2.1), or la maquette nous permet d'étudier d'autres types de chocs choc spéculatif ou choc commercial par exemple. Ces types de chocs ont été préalablement étudiés dans le cadre de modèles à deux pays par Féroldi et Sterdyniak (1984), Bleuze et Sterdyniak (1988), Féroldi et Sterdyniak (1987) et Benassy et Sterdyniak (1992), aussi ces simulations ne seront pas présentées ici.

Conclusion

Ce chapitre a exposé une maquette dynamique du taux de change. Le choix des spécifications (boucle prix-salaires, marché des changes et politique monétaire) a un impact crucial sur la dynamique et le long terme des modèles suite à des chocs de demande permanent et des chocs monétaires permanents. Dans ce cadre, certaines spécifications (avec boucle prix-salaires en niveau notamment) présentent des caractéristiques absentes des modèles de taux de change d'équilibre : la convergence n'est pas forcément monotone et le taux de change réel ne revient pas à sa valeur initiale. En effet, la dynamique du taux de change n'est pas monotone du fait de l'introduction de plusieurs variables prédéterminées dans le modèle (la production, les prix et la position extérieure nette) : il peut y avoir surréaction à court terme puis sous-réaction à moyen terme. Dans les modèles avec boucle prix-salaires en niveau et équation de portefeuille, le niveau de production de long terme est modifié suite à un choc permanent, ce qui modifie en retour le niveau du taux de change réel de long terme nécessaire pour équilibrer la balance commerciale.

L'introduction de phénomènes d'hystérèse dans la maquette enrichit le modèle en permettant de relier les chocs de court terme à leurs effets sur la structure de l'économie et l'analyse du long terme en général. Dans ce cadre, les chocs temporaires peuvent modifier la valeur du taux de change réel à long terme en modifiant la contrainte lié à l'équilibre de la balance commerciale. Les effets d'hystérèse affaiblissent d'autant les conclusions des théories du taux de change d'équilibre.

L'introduction de la politique économique, des rigidités nominales et de l'hystérèse permet de montrer que la dynamique du taux de change peut être complexe : les chocs temporaires peuvent avoir des effets permanents et l'existence de plusieurs rigidités dans

Dans ce cadre, l'utilité des politiques économiques pour stabiliser l'activité est restaurée en même temps qu'elle est rendue plus difficile à formuler du fait des fortes fluctuations dans l'économie. Le chapitre suivant se focalise ainsi sur des spécifications alternatives des politiques budgétaire (absente jusqu'ici) et monétaire (uniquement spécifiées en terme de règle de Taylor ou de contrôle de la masse monétaire).

Annexe 2.1 : Un choc monétaire permanent

Dans ces simulations, on suppose que la banque centrale augmente son taux d'intérêt de 1% de façon permanente, soit en modifiant la masse monétaire (équation LM), soit en augmentant directement son taux d'intérêt directeur (règle de Taylor). Dans le cas général ce choc permanent n'a pas d'effet sur les variables du modèle à l'exception du taux de change nominal, sauf pour les modèles avec courbe WS-PS et règle de Taylor (modèles INPA et INPO).

En effet, dans le cas général la hausse du taux d'intérêt provoque à court terme une baisse de la production et de l'inflation et une appréciation du taux de change nominal. Par la suite, les prix s'ajustent à la baisse, ce qui fait remonter le taux d'intérêt nominal (équation LM) pour compenser exactement la hausse initiale. Dans les modèles avec courbe de Phillips et règle de Taylor, la stabilisation est obtenue par la baisse de l'inflation.

Les modèles INPA et INPO font exception du fait de la coexistence d'une courbe prix-salaires en niveau qui dépend du taux d'intérêt et d'une règle de Taylor. Dans ces deux modèles, la hausse du taux d'intérêt provoque une forte baisse de l'activité et de l'inflation qui fait baisser en retour le taux d'intérêt. Dans le cadre de la règle de Taylor, le niveau des prix est indéterminé, dans le cadre WS-PS l'inflation dépend directement du niveau des prix (et non de leur variation comme dans la courbe de Phillips) dès lors le choc monétaire a des effets permanents sur les variables du modèle.

Dans le modèle avec effet de richesse (INPA), en régime permanent, l'économie subit la déflation, le taux de change nominal s'apprécie continument et le niveau de production baisse du fait de l'accumulation des déficits commerciaux induite par l'appréciation du taux de change réel. Ainsi, bien que le taux d'intérêt réel retourne à sa valeur initiale, l'effet sur l'économie est permanent : la production baisse et le taux de change réel s'apprécie à long terme pour assurer la stabilisation de la position extérieure nette.

Dans le modèle de portefeuille (INPO), les déficits commerciaux provoquent une augmentation du taux d'intérêt réel à long terme (pour inciter les agents étrangers à détenir la dette nationale) qui pénalise l'activité : la production baisse ce qui requiert une appréciation du taux de change réel à long terme.

L'étude d'un choc monétaire permanent indique une fois encore que la spécification de la boucle prix-salaire et du marché des changes est déterminante sur le long terme du modèle. Dans les modèles avec boucle prix-salaire en niveau et règle de Taylor on n'observe plus la propriété de superneutralité de la monnaie. La politique monétaire affecte le taux de change réel de long terme du fait de son impact sur l'activité.

<u>Long terme des modèles suite à un choc monétaire permanent</u>

IPPO

$$\dot{p} = -\frac{R}{\alpha}; \dot{s} = -\frac{R}{\alpha}; s = p = ?; y = 0; s - p = 0; i = -\frac{R}{\alpha}, f = 0$$

IPPA :

$$\dot{p} = -\frac{R}{\alpha}; \dot{s} = -\frac{R}{\alpha}; s = p = ?; y = 0; s - p = 0; i = -\frac{R}{\alpha}, f = 0$$

MPPA

$$\dot{p} = 0; \dot{s} = 0; s - p = -2R; y = 0; p = 2R; i = 0, f = 0$$

MPPO

$$\dot{p} = 0; \dot{s} = 0; s - p = -2R; y = 0; p = 2R; i = 0, f = 0$$

MNPA

$$\dot{p} = 0; \dot{s} = 0; s - p = 0; y = 0; p = 2R; i = 0, f = 0$$

INPA

$$y = \frac{-R}{\frac{\lambda(n/\delta+\mu)}{(1-\lambda)} + \gamma}; \dot{p} = \frac{\lambda}{(1-\lambda)} \frac{-\lambda(n/\delta+\mu)}{\frac{\lambda(n/\delta+\mu)}{(1-\lambda)} + \gamma} R$$

$$i = \frac{\lambda}{(1-\lambda)} \frac{-\lambda(n/\delta+\mu)}{\frac{\lambda(n/\delta+\mu)}{(1-\lambda)} + \gamma} R; f = \frac{-(1-c)R}{\theta(\frac{\lambda(n/\delta+\mu)}{(1-\lambda)} + \gamma)}$$

$$s = ?, s - p = \frac{-R}{\delta(\frac{\lambda(n/\delta+\mu)}{(1-\lambda)} + \gamma)}$$

MNPO

$$\dot{p} = 0; \dot{s} = 0; s - p = 0; y = 0; p = -\beta R; s = p; i = 0, f = 0$$

INPO

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

$$\dot{p} = -\left[\frac{(1-c+\sigma\gamma)(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{\alpha(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} + \frac{1}{\alpha}\right] R$$

$$i = \left[\begin{array}{l} 1-(1+\alpha)\left[\dfrac{(1-c+\sigma\gamma)(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{\alpha(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} + \dfrac{1}{\alpha}\right] \\ -\gamma\dfrac{\sigma(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} \end{array}\right] R$$

$$s = -\left[\frac{(1-c+\sigma\gamma)(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{\alpha(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} + \frac{1}{\alpha}\right] R,$$

$$s - p = -\frac{\sigma(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{\delta(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} R$$

$$f = k\left[\frac{(1-c+2\sigma\gamma)\sigma(1+\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))}{(1-c+\sigma\gamma+\sigma\alpha(\lambda/(1-\lambda(1+\nu\alpha)))(n/\delta+\mu+\nu\gamma)} + 2\right] R$$

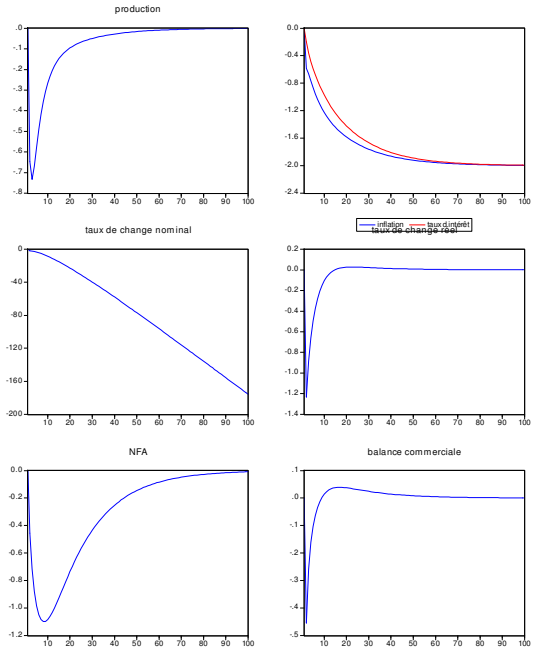
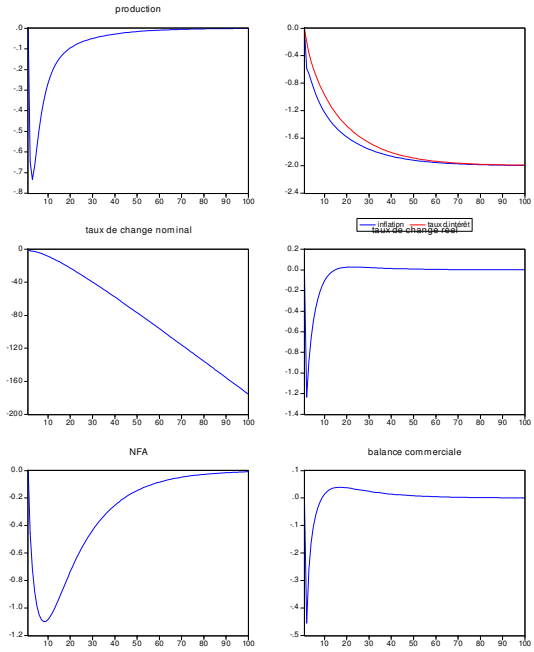
Figure 49: Modèle IPPO	Figure 50: Modèle IPPA
	

Figure 51: Modèle MPPA

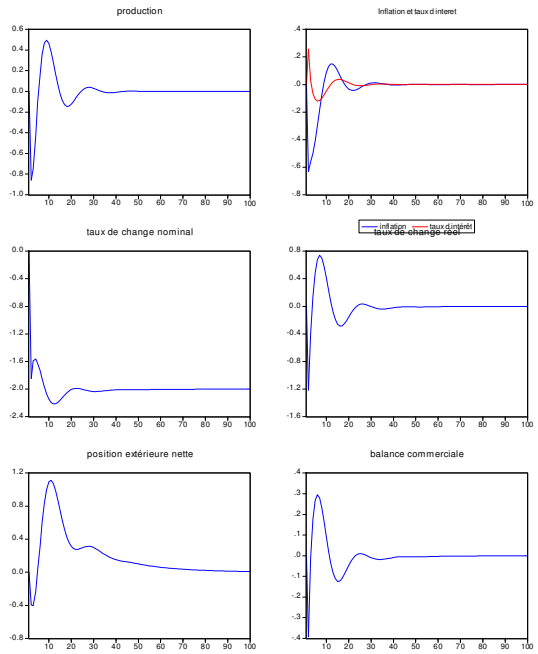


Figure 52: Modèle MPPO

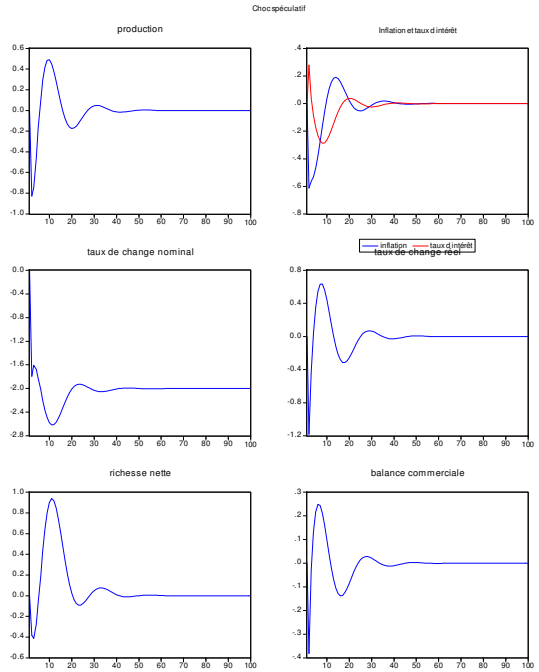


Figure 53: Modèle MNPA

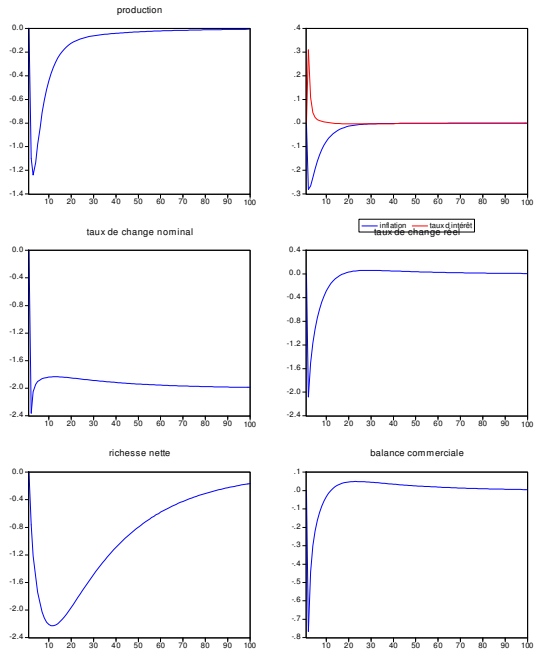


Figure 54: Modèle INPA

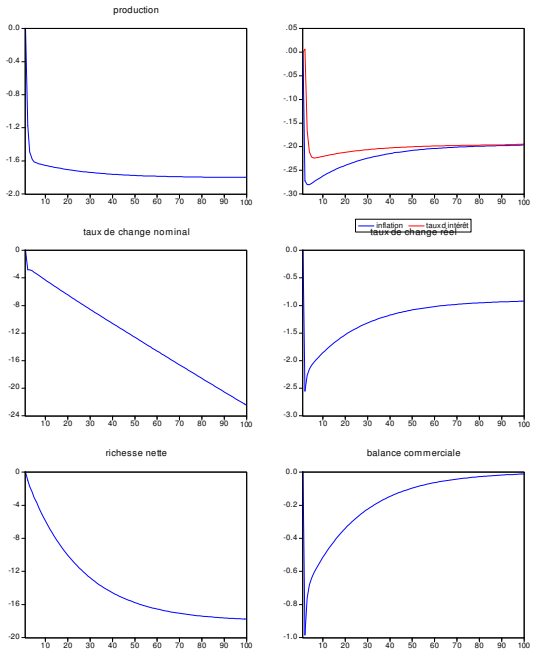
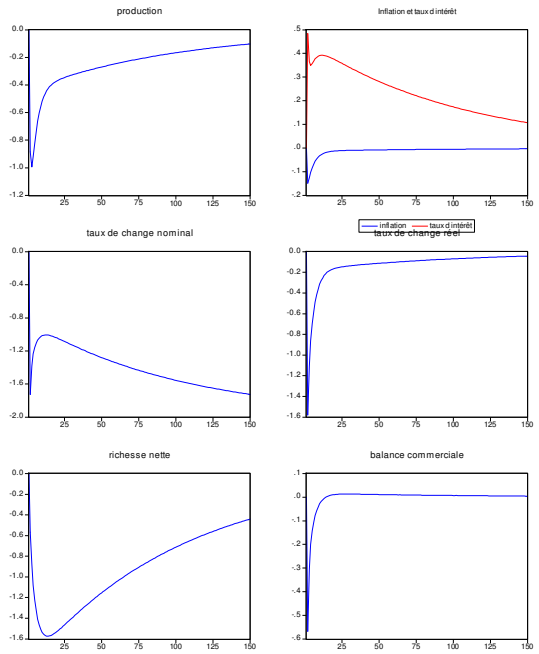
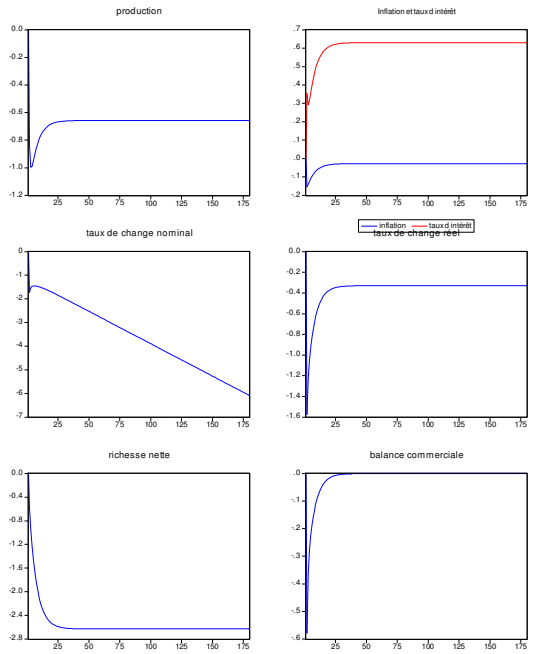


Figure 55: Modèle MNPO	Figure 56: Modèle INPO
	

Annexe 2.2 : Le modèle d'endettement

Dans le modèle d'endettement, on suppose que plus un pays est endetté vis-à-vis de l'étranger, plus cet endettement est coûteux. Ce type de modèle a été développé par Féroldi et Sterdyniak (1984) Ainsi l'accumulation de déficits courants provoque une hausse du taux d'intérêt qui permet de stabiliser en retour l'économie. Dans ce cadre, l'équation de détermination du taux de change devient :

$$\dot{s} = -i + i^* - hf$$

Ainsi plus l'endettement est fort, plus le taux auquel le pays peut s'endetter ($i^* + hf$ [70]) sera élevé.

L'équation d'accumulation des actifs extérieurs nets devient donc :

$$f_t = bc_t + f_{t-1}(1 + \dot{s} + i^* - \dot{p}) - hf_{t-1}^2$$

La particularité de ce type de modèle est qu'il admet des équilibres multiples.

Le long terme du modèle est en effet donné par:

$$f = \begin{cases} \dfrac{-(\sigma h + \theta) - \sqrt{(\sigma h + \theta)^2 - 4hd}}{2h} \\ \dfrac{-(\sigma h + \theta) + \sqrt{(\sigma h + \theta)^2 - 4hd}}{2h} \end{cases}$$

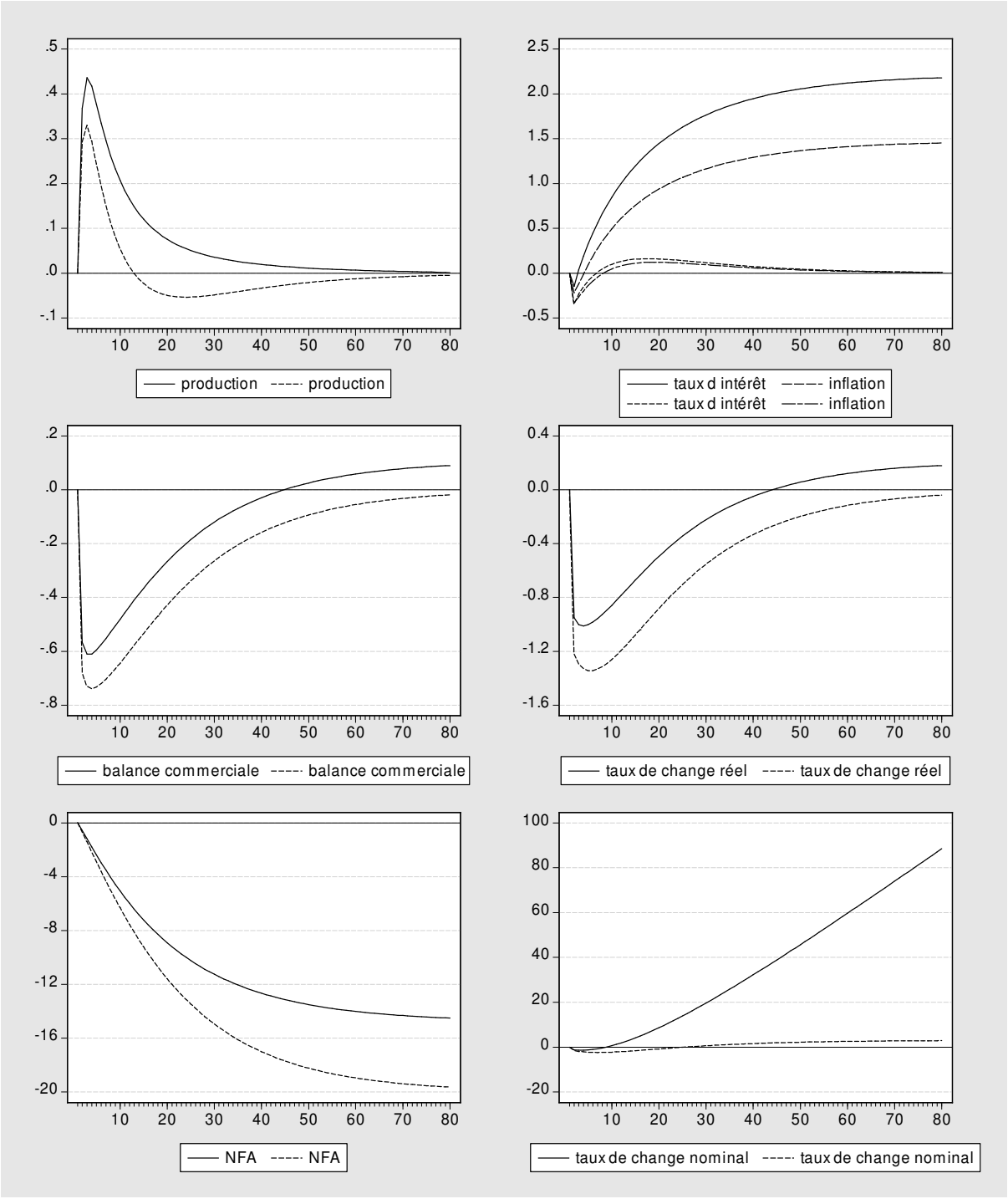
$$\dot{p} = \dot{s} = -\frac{h}{\alpha} f ; i = -\frac{(1+\alpha)h}{\alpha} f ;$$

$$i - \dot{p} = -hf ; y = 0; s - p = -\frac{h}{n\delta} f^2$$

Le premier équilibre est stable et le second est instable, l'économie convergera donc vers l'équilibre stable suite à un choc. On simule un choc de demande permanent de 1% dans le modèle IPPA avec endettement. A long terme le taux de change réel doit se déprécier pour assurer les paiements d'intérêt sur la dette et le taux d'intérêt réel augmente. Le modèle patrimonial avec endettement est ainsi proche du modèle de portefeuille (PO).

[70] L'endettement correspond à $f < 0$

Figure 2.57 : modèle initial (en pointillés) et variante (en traits pleins)



Annexe 2.3 Un modèle de portefeuille en économie ouverte

On présente un modèle de portefeuille en économie ouverte qui rend compte des liens entre l'arbitrage entre titres de différentes maturités libellés en monnaies différentes, les anticipations de taux de change et la détermination de l'équilibre de portefeuille des ménages. On détermine donc à l'aide d'un modèle de portefeuille les parts optimales allouées par les ménages aux différents types d'actifs financiers dans une économie ouverte. Cette démarche suit celle de Branson et Henderson (1985). On considère une petite économie ouverte dans laquelle les ménages peuvent arbitrer au sein de leur portefeuille d'actifs financiers entre quatre titres : des titres nationaux et étrangers de court terme, des obligations perpétuelles nationales, et des obligations perpétuelles étrangères. Soit b_t le stock de bons du Trésor à court terme, rapportant le taux d'intérêt nominal i_t, et B_t le stock d'obligations perpétuelles, rapportant un coupon unitaire, et dont le rendement nominal anticipé sur une période est $H_t = \frac{1 + E_t P_{t+1}^B - P_t^B}{P_t^B}$, $P_t^B = \frac{1}{I_t}$ étant le prix de l'obligation en *t* et $E_t P_{t+1}^B$ son prix anticipé pour la période *t+1*. Après transformation, on obtient $H_t = I_t - \frac{\dot{I}}{I}$, où I_t est le taux d'intérêt de long terme, et $\dot{I} = E_t\left(I_{t+1}^a\right) - I_t$ est la variation anticipée du taux d'intérêt entre *t* et *t+1*. H_t a pour variance $V_t\left(H_t\right) = \sigma_H^2$.

Soit b_t^* le stock de bons du Trésor étrangers à court terme, rapportant $r_t = i_t^* + s_{t+1}^a - s_t$, où i_t^* est le taux court nominal étranger, et $\left(s_{t+1}^a - s_t\right)$ la variation anticipée du taux de change, une unité de devise valant s unités de monnaie nationale. r_t a pour variance $V_t\left(r_t\right) = \sigma_r^2$. Soit B_t^* le stock d'obligations perpétuelles étrangères, rapportant un coupon unitaire, et dont le rendement nominal anticipé exprimé en monnaie nationale sur une période vaut $H_t^* = \frac{1 + E_t P_{t+1}^{B^*} - P_t^{B^*}}{P_t^{B^*}} + \left(s_{t+1}^a - s_t\right)$, $P_t^{B^*}$ étant le prix de l'obligation en *t* et $E_t P_{t+1}^{B^*}$ son prix anticipé pour la période *t+1*. Après transformation, on obtient $H_t^* = I_t^* - \frac{\dot{I}^*}{I^*} + \left(s_{t+1}^a - s_t\right)$, et H_t^* a pour variance $V_t\left(H_t^*\right) = \sigma_{H^*}^2$. Le taux long étranger et le stock de titres étrangers sont supposés donnés et indépendants des choix des agents nationaux.

Le ménage représentatif détient une part α_1 de sa richesse financière W_t en titres courts, une part α_2 en titres longs nationaux, une part α_3 en titres courts étrangers et une part α_4 en titres longs étrangers. Sa richesse vaut $W_t = b_t + \frac{B_t}{I_t} + b_t^* + \frac{B_t^*}{I_t^*}$. Il maximise l'espérance de l'utilité de la richesse réelle (mise sous forme espérance – variance) de la période suivante.

On obtient :

$$E_t\left(\frac{W_{t+1}}{W_t}\right) = 1_t + \left(\alpha_1.i_t + \alpha_2.H_t + \alpha_3.\Upsilon_t + \alpha_4.H_t^* - \pi_t^a\right)$$

π_t^a est le taux d'inflation anticipé entre *t* et *t+1*. Le rendement réel moyen anticipé associé à la détention d'une combinaison de titres courts et longs s'écrit alors :

$$\overline{\rho}_t = E_t\left(\alpha_1.i_t + \alpha_2.H_t + \alpha_3.\Upsilon_t + \alpha_4.H_t^* - \pi_t^a\right),$$

et a pour variance :

$$\begin{aligned} S_t^2 = {} & \alpha_2^2.\sigma_H^2 + \alpha_3^2.\sigma_\Upsilon^2 + \alpha_4^2.\sigma_{H^*}^2 + \sigma_\pi^2 + 2.\alpha_2.\alpha_3.\sigma_{H\Upsilon}^2 + 2.\alpha_2.\alpha_4.\sigma_{HH^*}^2 + 2.\alpha_3.\alpha_4.\sigma_{\Upsilon H^*}^2 \\ & -2.\alpha_2.\sigma_{H\pi}^2 - 2.\alpha_3.\sigma_{\Upsilon\pi}^2 - 2.\alpha_4.\sigma_{H^*\pi}^2 \end{aligned}.$$

$\sigma_{HH^*}^2$: covariance entre le rendement lié à la détention d'une l'obligation nationale et celui lié à la détention d'une obligation étrangère ;

$\sigma_{H\Upsilon}^2$: covariance entre le rendement lié à la détention d'une l'obligation nationale et celui lié à la détention d'un bon du Trésor étranger ;

$\sigma_{\Upsilon H^*}^2$: covariance entre le rendement lié à la détention d'une l'obligation étrangère et celui lié à la détention d'un bon du Trésor étranger ;

$\sigma_{H\pi}^2$: covariance entre le rendement lié à la détention d'une l'obligation nationale et l'inflation anticipée ;

$\sigma_{\Upsilon\pi}^2$: covariance entre le rendement lié à la détention d'un bon du Trésor étranger et l'inflation anticipée ;

$\sigma^2_{H^*\pi}$: covariance entre le rendement lié à la détention d'une l'obligation étrangère et l'inflation anticipée.

Sa fonction d'utilité U ordonne les préférences du ménage en fonction du couple $(\bar{\rho}, S^2)$. Les parts optimales de titres dans le portefeuille sont obtenues par maximisation de la fonction U sous la contrainte que la somme des parts soit égale à l'unité :

$$Z = U(\bar{\rho}, S^2) - \lambda(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 - 1)$$

Les conditions nécessaires à l'obtention du maximum de U, sont obtenues en annulant les dérivées partielles de Z par rapport à α_1, α_2, α_3, α_4 et λ :

$$\left\{\begin{array}{c} \dfrac{\partial U}{\partial \bar{\rho}}(i_t) - \lambda = 0 \\ \dfrac{\partial U}{\partial \bar{\rho}}(H_t) + \dfrac{2\partial U}{\partial S^2}\left[\alpha_2.\sigma^2_H + \alpha_3.\sigma^2_{\Upsilon H} + \alpha_4.\sigma^2_{HH^*} - \sigma^2_{H\pi}\right] - \lambda = 0 \\ \dfrac{\partial U}{\partial \bar{\rho}}(\Upsilon_t) + \dfrac{2\partial U}{\partial S^2}\left[\alpha_3.\sigma^2_\Upsilon + \alpha_2.\sigma^2_{\Upsilon H} + \alpha_4.\sigma^2_{\Upsilon H^*} - \sigma^2_{\Upsilon\pi}\right] - \lambda = 0 \\ \dfrac{\partial U}{\partial \bar{\rho}}(H^*_t) + \dfrac{2\partial U}{\partial S^2}\left[\alpha_4.\sigma^2_{H^*} + \alpha_2.\sigma^2_{HH^*} + \alpha_3.\sigma^2_{\Upsilon H^*} - \sigma^2_{H^*\pi}\right] - \lambda = 0 \\ \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 - 1 = 0 \end{array}\right\}$$

Ce système peut être réduit à trois équations en α_2, α_3 et α_4, et mis sous forme matricielle (Branson et Henderson (1985)) :

$$\left\{\begin{array}{c} \dfrac{1}{\mu}.\left(\alpha_2.\sigma^2_H + \alpha_3.\sigma^2_{\Upsilon H} + \alpha_4.\sigma^2_{HH^*}\right) = H_t - i_t + \dfrac{1}{\mu}.\sigma^2_{H\pi} \\ \dfrac{1}{\mu}.\left(\alpha_2.\sigma^2_{\Upsilon H} + \alpha_3.\sigma^2_\Upsilon + \alpha_4.\sigma^2_{\Upsilon H^*}\right) = \Upsilon_t - i_t + \dfrac{1}{\mu}.\sigma^2_{\Upsilon\pi} \\ \dfrac{1}{\mu}.\left(\alpha_2.\sigma^2_{HH^*} + \alpha_3.\sigma^2_{\Upsilon H^*} + \alpha_4.\sigma^2_{H^*}\right) = H^*_t - i_t + \dfrac{1}{\mu}.\sigma^2_{H^*\pi} \end{array}\right\}$$

ou encore

$$\frac{1}{\mu}\Omega\alpha = H + \frac{1}{\mu}.\sigma$$

avec $\Omega = \begin{bmatrix} \sigma^2_H & \sigma^2_{\Upsilon H} & \sigma^2_{HH^*} \\ \sigma^2_{\Upsilon H} & \sigma^2_\Upsilon & \sigma^2_{\Upsilon H^*} \\ \sigma^2_{HH^*} & \sigma^2_{\Upsilon H^*} & \sigma^2_{H^*} \end{bmatrix}$, $\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix}$, $H = \begin{bmatrix} H_t - i_t \\ \Upsilon_t - i_t \\ H^*_t - i_t \end{bmatrix}$, $\sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2_{H\pi} \\ \sigma^2_{\Upsilon\pi} \\ \sigma^2_{H^*\pi} \end{bmatrix}$, $\mu = \dfrac{-1}{2}\dfrac{\partial U/\partial\bar{\rho}}{\partial U/\partial S^2}$.

On en déduit la part optimale de titres dans le portefeuille :

$$\alpha = \mu\Omega^{-1}H + \Omega^{-1}\sigma$$

Supposons pour simplifier que $\sigma^2_{\Upsilon H} = \sigma^2_{\Upsilon H^*} = \sigma^2_{\Upsilon\pi} = \sigma^2_{H^*\pi} = 0$. Les parts optimales des actifs risqués valent alors après quelques manipulations :

$$\left\{\begin{array}{l} \alpha_2 = \mu.\dfrac{\left(\sigma^2_{H^*} - \sigma^2_{HH^*}\right)\left(H_t - i_t\right) + \sigma^2_{HH^*}\left(H_t - H^*_t\right) + \dfrac{1}{\mu}.\sigma^2_{H^*}.\sigma^2_{H\pi}}{\sigma^2_H\sigma^2_{H^*} - \left(\sigma^2_{HH^*}\right)^2} \\ \alpha_3 = \mu.\dfrac{\left(\Upsilon_t - i_t\right)}{\sigma^2_\Upsilon} \\ \alpha_4 = \mu.\dfrac{\left(\sigma^2_H - \sigma^2_{HH^*}\right)\left(H^*_t - i_t\right) + \sigma^2_{HH^*}\left(H^*_t - H_t\right) - \dfrac{1}{\mu}.\sigma^2_{HH^*}.\sigma^2_{H\pi}}{\sigma^2_H\sigma^2_{H^*} - \left(\sigma^2_{HH^*}\right)^2} \end{array}\right\} \quad (2.95)$$

La part de titres longs domestiques est une fonction croissante de l'écart attendu de rendement entre titres longs domestiques et titres courts domestiques, une fonction décroissante de la confiance dans la prévision σ^2_H, et une fonction croissante de l'audace des détenteurs de portefeuille μ. Lorsque les ménages ont de l'aversion au risque, μ est positif, et tend vers zéro plus le degré d'aversion est élevé. A la limite, le ménage place la totalité de son portefeuille en titres courts, dont le rendement nominal sur une période est certain. α_2 dépend aussi positivement de la covariance entre le rendement de l'obligation domestique et l'inflation anticipée : plus l'obligation protège du risque inflationniste ($\sigma^2_{H\pi}$ positive et proche de 1), plus sa part dans le portefeuille du ménage est importante. Enfin, α_2 dépend de la plus ou moins grande covariance entre les rendements obligations nationales et étrangères. Si $\sigma^2_{HH^*}$>0, alors une hausse de H_t par rapport à H^*_t entraîne une hausse de la part allouée aux obligations domestiques.

Supposons $\sigma^2_{HH^*} = 0$. Les deux dernières équations du système (2.95) donnent :

$$s = s^a_{+1} - \frac{\sigma^2_\Upsilon\sigma^2_{H^*}}{\mu\left(\sigma^2_\Upsilon + \sigma^2_{H^*}\right)}.\left[\alpha_3 + \alpha_4\right] + \frac{\sigma^2_{H^*}}{\sigma^2_\Upsilon + \sigma^2_{H^*}}.\left(i^*_t - i_t\right) + \frac{\sigma^2_\Upsilon}{\sigma^2_\Upsilon + \sigma^2_{H^*}}.\left(I^*_t - \frac{\dot{I}^*}{I^*} - -i_t\right)$$

Si on pose $f = \alpha_3 + \alpha_4$ et $\frac{\sigma_Y^2 \sigma_{H^*}^2}{\mu\left(\sigma_Y^2 + \sigma_{H^*}^2\right)} = \frac{1}{k}$, et si on suppose que les agents n'arbitrent pas entre les titres courts domestiques et longs étrangers, on retrouve l'équation (2.24), avec $\frac{\mu}{\sigma_Y^2 k} = \frac{\sigma_{H^*}^2}{\sigma_Y^2 + \sigma_{H^*}^2} \to 1$. Cette dernière condition signifie que la variance du rendement lié à la détention d'une obligation de long terme est très élevée par rapport à celle liée à la détention d'un bon de court terme, ce qui est généralement vérifié empiriquement (Shiller (1979)).

Annexe 2.4 l'algorithme de Gauss-Seidel

Soit un système non linéaire à n équations :

$$x_1 = f_1(x_1, x_2, ..., x_n, z)$$
$$\vdots$$
$$x_n = f_1(x_1, x_2, ..., x_n, z)$$

où x désigne les variables endogènes et z les exogènes.

L'algorithme recherche le point fixe $x = f(x, z)$ en utilisant la règle itérative suivante :

$$x^{i+1} = f(x^i, z)$$

A chaque itération, l'algorithme résout les équations en fonction de leur ordre d'apparition et utilise les solutions obtenues dans les équations suivantes. Par exemple, la $k^{\text{ième}}$ variable dans la $i^{\text{ième}}$ itération est donnée par :

$$x_k^i = f_k(x_1^i, x_2^i, ..., x_{k-1}^i, x_k^i, x_{k+1}^{i-1} ..., x_n^{i-1}, z)$$

Chapitre trois : Taux de change réel et politique économique

Introduction[71]

Le chapitre précédent a exposé une maquette dynamique dans laquelle plusieurs spécifications de la politique monétaire ont été testées. La politique budgétaire y est toutefois absente. L'objectif de ce chapitre est double : tout d'abord étudier l'impact de la modélisation de la politique budgétaire sur la dynamique du taux de change et le long terme du modèle, et d'autre part introduire une spécification des politiques monétaire et budgétaire qui intègre un objectif de stabilisation de l'équilibre externe par le bais du taux de change ou celui de l'endettement extérieur net.

En effet, la politique budgétaire peut constituer l'une des sources de la dynamique du taux de change comme cela a été exposé au chapitre deux. Premièrement, en tant que facteur de dynamique intrinsèque au sens d'Obstfeld et Stockman (1985) : suite à un choc de demande privée, l'effet stabilisateur des dépenses publiques sur l'activité est susceptible d'affecter le niveau des taux d'intérêt et partant le taux de change nominal. Deuxièmement, la politique budgétaire peut être une source de dynamique extrinsèque (i.e. la source du choc), comme dans le cadre d'un plan de relance.

Dès lors, les choix de modélisation des politiques économiques sont déterminants pour l'équilibre de long terme et la dynamique du modèle. C'est pourquoi ce chapitre enrichit la spécification des politiques économiques en intégrant la possibilité d'objectifs multiples : activité et inflation mais également la position extérieure nette ou le taux de change réel. L'étude des différentes versions du modèle montre ainsi que l'introduction de la politique budgétaire peut modifier les propriétés du modèle, en fonction des objectifs des autorités.

On peut montrer que si l'on modélise la politique économique comme la minimisation de la part des autorités d'une fonction objectif, il existe alors plusieurs régimes du modèle dans

[71] Ce chapitre est une extension du document de travail « On the contingency of equilibrium exchange rates with time-consistent economic policies », écrit en collaboration avec Bruno Ducoudré, et publié dans la Revue Economique n°59 (3), mai 2008 sous le titre « Taux de change d'équilibre et politiques économiques. Une approche contingente » et du document de travail « The Renminbi Equilibrium Exchange rate : an Agnostic View » écrit en collaboration avec Sana Mestiri et Henri Sterdyniak, et publié en juillet 2006 dans la revue de l'OFCE n°98 sous le titre « La valeur du Yuan. Les paradoxes du taux de change d'équilibre », et dont une version modifiée, en anglais, a été publiée dans le *National Bank of Poland's Journal on Economics and Finance*, n°8-9, pp. 25-41, 2007.

lesquels l'objectif de taux de change modifie la valeur de long terme du taux de change réel, notamment lorsque la boucle prix-salaires est de type WS-PS.

L'apport de ce chapitre est donc double : d'une part, l'introduction de la politique budgétaire permet de retrouver les résultats du chapitre 2 dans un cadre plus large, et d'autre part, la modélisation retenue ici permet de rendre compte d'une large variété de règles et d'objectifs de politique monétaire en prenant en compte l'objectif de stabilisation du taux de change nominal ou de la position extérieure nette.

La première section propose d'intégrer la politique budgétaire en optant pour une fonction de réaction de type règle de Leeper (1991), tandis que la deuxième section étudie la modélisation conjointe des politiques monétaire et budgétaire lorsque celles-ci découlent de la minimisation d'une fonction objectif et sont cohérentes temporellement. En particulier, on montre que dans ce cadre, les objectifs des autorités (banque centrale et gouvernement) sont susceptibles d'affecter la valeur du taux de change d'équilibre fragilisant l'hypothèse des modèles de taux de change d'équilibre usuels qui postulent que le taux de change d'équilibre est indépendant des politiques économiques.

I - Intégration de la politique budgétaire

A - Présentation de la règle de Leeper

L'introduction de la politique budgétaire dans le modèle est effectuée en supposant que les autorités suivent une règle de Leeper (1991) : elles cherchent à stabiliser l'activité tout en tenant compte de l'évolution de la dette publique. Ainsi, lorsque l'activité baisse en dessous de son potentiel, les autorités augmentent les dépenses publiques[72]. L'augmentation de la dette publique exerce toutefois un effet négatif sur les dépenses publiques puisqu'à moyen terme elles doivent être stabilisées. On introduit également un effet de richesse supplémentaire dans l'équation de consommation des ménages, de manière analogue à l'effet de richesse sur la position extérieure nette, même si dans les modèles de portefeuille cette condition n'est pas nécessaire, l'ajustement provenant des variations du taux d'intérêt réel. On

[72] On se tiendra uniquement au cas où les autorités utilisent les dépenses publiques plutôt que les impôts. Lorsque l'on considère la politique fiscale, les résultats sont similaires.

supposera que la banque centrale a toujours une aversion pour l'inflation et que l'effet de richesse est suffisamment important[73] pour assurer la solvabilité de l'Etat, i.e. on ne se placera pas dans le cadre de la politique budgétaire du niveau des prix (Encadré 3.1).

Encadré 3.1 : La politique budgétaire du niveau des prix[74]

Woodford (1995) propose un modèle macroéconomique dans lequel la valeur nominale de la dette publique est supposée être égale à la somme actualisée des surplus budgétaires futurs :

$$h_t = E_t\left[\sum_{j=t}^{\infty}\left(\prod_{k=t}^{j-1}(1+r_k^*)^{-1}\right)g_j\right] \quad (1)$$

Avec h_t le stock de dette public, g_t le solde budgétaire et r_t^* la différence entre le taux d'intérêt réel et le taux de croissance du PIB.

A long terme, le taux d'intérêt est constant, l'équation s'écrit donc :

$$h = \frac{g}{r^*} \quad (2)$$

Supposons que le solde budgétaire dépend d'un objectif de dette désirée noté $\bar{h}$:

$$g_t = \bar{g} - \phi(h_t - \bar{h}) \quad (3)$$

Le solde budgétaire de long terme est déterminé par les équations 2 et 3 et la contrainte du budget de l'Etat ne peut déterminer le niveau des prix et c'est la banque centrale qui fixe le niveau des prix selon l'équilibre sur le marché de la monnaie.

Woodford introduit par la suite un second régime dans lequel l'autorité budgétaire est dominante : le gouvernement ne subit plus de contrainte budgétaire. Dans ce cadre, et si la politique monétaire est passive[75], le niveau des prix doit accomplir l'ajustement de la dette de l'Etat et les prix « sautent » pour saturer la contrainte budgétaire : « la détermination du niveau des prix ne serait pas un phénomène monétaire, mais un phénomène budgétaire, lié à

[73] Le modèle a donc trois effets de richesse : un effet de richesse dans la fonction de consommation relative à la position extérieure nette, un deuxième relatif au niveau de la dette publique et un troisième qui est introduit dans la règle de politique budgétaire, en faisant l'hypothèse que le gouvernement cherche à stabiliser la dette publique à un niveau désiré.

[74] Voir Leeper (1991) et Creel et Sterdyniak (2002)

[75] La politique monétaire est dite « passive » selon Leeper (1991) si le paramètre de stabilisation de l'inflation dans la règle de politique monétaire est inférieur à l'unité.

la dette publique » (Creel et Sterdyniak (2002)). Le niveau des prix dépend alors du niveau de la dette publique et il est alors égal à :

$$p_0 = h_0 / \left[E_t \left[\sum_{j=t}^{\infty} (\prod_{k=t}^{j-1} (1 + r_k^*)^{-1}) g_j \right] \right]$$

Si les prix s'ajustent lentement, Creel et Sterdyniak (2002) montrent que la théorie budgétaire du niveau des prix n'est alors plus compatible avec l'équilibre macroéconomique, la stabilité ne peut alors être obtenue, sous l'hypothèse d'un effet de richesse positif de la dette publique sur la consommation des agents, que si le gouvernement stabilise le niveau de la dette publique.

Le modèle peut donc être représenté par le bloc d'équations (3.1) à (3.3).

Accumulation de la dette publique en pourcentage du PIB :

$$h_t = h_{t-1}(1 + i_{t-1} - \dot{p}_t) + g_t - \tau y_t \quad (3.1)$$

où h désigne le stock de dette publique, g les dépenses publiques et τ le taux d'imposition.

Tandis que les dépenses publiques sont données par :

$$g_t = \bar{g} - \phi(h_t - \bar{h}) + \vartheta y_t \quad (3.2)$$

où $\bar{g}$ désigne l'objectif de dépenses publiques et $\bar{h}$ l'objectif de dette publique.

L'équation IS est modifiée par l'introduction d'un effet de richesse sur la dette publique : toute augmentation de la dette publique diminue le niveau de production par son effet négatif sur la consommation des agents. L'équation s'écrit donc :

$$y_t = c y_{t-1} + g_t - \sigma(r_t - \dot{p}_t) + n(y_t^* - y_t) + n\delta(p_t^* + s_t - p_t) + \theta f_{t-1} + \omega h_{t-1} \quad (3.3)$$

$$\theta \begin{cases} = 0 \text{ pour les modèles de portefeuille (PO)} \\ > 0 \text{ pour les modèles patrimoniaux (PA)} \end{cases}$$

A long terme, la stabilité de la dette publique implique :

$$\dot{h} = 0 \Leftrightarrow h(i - \dot{p}) + \bar{g} - \phi(h - \bar{h}) - \tau y = 0 \quad (3.4)$$

Soit :

$$h = \frac{\bar{g} + \phi \bar{h} - (\tau - \vartheta) y}{\phi - (i - \dot{p})} \quad (3.5)$$

Ainsi le stock de dette publique est non nul à long terme, il dépend positivement de la taille du choc, du paramètre de stabilisation de l'activité (ϑ), de la dette publique désirée et du coût de la dette, représenté par le taux d'intérêt réel, et négativement des recettes fiscales et du paramètre relatif à l'objectif de stabilisation de la dette.

La dynamique de la dette est donnée par :

$$h_t = (h_0 + \frac{\bar{g} + \phi \bar{h} - (\tau - \vartheta) y}{\phi - (i - \dot{p})}) \left(1 - \phi + (i - \dot{p}) \right)^t - \frac{\bar{g} + \phi \bar{h} - (\tau - \vartheta) y}{\phi - (i - \dot{p})} \quad (3.6)$$

La dette est stable pour $\left| 1 - \phi + (i - \dot{p}) \right| < 1 \Rightarrow \phi > (i - \dot{p})$. Ainsi le paramètre de stabilisation de la dette doit être supérieur au niveau du taux d'intérêt réel. On posera par la suite $\phi = 0.05$.

Le montant des dépenses publiques est donc déterminé à long terme par :

$$g = \frac{-(\bar{g} + \phi \bar{h})(i - \dot{p}) + y(\phi \tau - \vartheta (i - \dot{p}))}{\phi - (i - \dot{p})} \quad (3.7)$$

Par la suite, on se restreint à l'étude d'un choc de dépenses publiques permanent de 1% du PIB[76], dans des modèles avec règle de Taylor (modèle I).

[76] L'étude d'un choc de demande privée aurait également pu être réalisée. Dans nos simulations on supposera que le niveau de la dette publique désirée est nul, i.e. $\bar{h} = 0$, tout comme l'objectif de stabilisation de l'activité par les autorités ($\vartheta = 0$).

Tableau 3.20 Les variables de la maquette

Symbole	Signification des variables
y	PIB
i	Taux d'intérêt nominal
$\dot{p}$	Inflation
p	Niveau général des prix
s	Taux de change nominal
f	Position extérieure nette
bc	Balance commerciale
g	Dépenses publiques
h	Dette publique

Tableau 3.21 Les paramètres du modèle

Symbole	Signification du paramètre	Valeur
ϕ	Poids associé à l'objectif de stabilisation de la dette	$\phi = 0.05$
ω	Effet de richesse de la dette publique	$\omega = 0.05$
τ	Taux d'imposition	$\tau = 0.3$
$\bar{g}$	Choc de dépenses publiques permanent, en % du PIB	$\bar{g} = 1$
R	Choc monétaire permanent, en %	$R = 1$

B - Les modèles avec courbe de Phillips

1) Les modèles avec effet de richesse

Dans ce type de modèles, l'introduction de la politique budgétaire ne modifie pas fondamentalement le long terme du modèle pour les mêmes raisons que celles exposées au chapitre 2 ; seule la dette publique et les dépenses publiques se creusent. En effet, la spécification de la boucle prix salaires en variation implique qu'à long terme, l'effet du choc

de demande sur la production est obligatoirement nul : seule une modification du chômage d'équilibre peut modifier le niveau de la production à long terme. La stabilisation de la production est obtenue par l'effet de richesse liée à l'évolution de la position extérieure nette.

Ainsi la condition de stabilité de la dette publique est donnée par :

$$h_t(i_t - \dot{p}_t) + g_t - \tau y_t = 0 \, (3.8)$$

qui se simplifie donc en :

$$g = 0 \, (3.9)$$

Comme la production revient à l'équilibre à long terme, le niveau de dette publique est uniquement déterminé par la chronique des dépenses publiques. On a ainsi, pour une cible de dette publique nulle :

$$g = \bar{g} - \phi h = 0 \, (3.10)$$

Ce qui implique donc :

$$h = \frac{\bar{g}}{\phi} \, (3.11)$$

La dette publique est donc non nulle à long terme, son niveau est déterminé par l'ampleur du choc budgétaire et par le paramètre de stabilisation de la dette à son objectif. En particulier, dans ce type de spécification, l'objectif de dette publique n'est jamais atteint du fait de la relance budgétaire permanente. Toutefois la dette publique est stabilisée en % du PIB.

A long terme la production et la balance commerciale sont nulle, comme le taux d'intérêt réel, l'équation IS devient donc :

$$\theta f + \bar{g} - \phi h + \omega h = 0 \, (3.12)$$

Ainsi la position extérieure nette d'équilibre vaut :

$$f = \frac{\omega h}{\theta} = \frac{\omega \bar{g}}{\theta\phi} \quad (3.13)$$

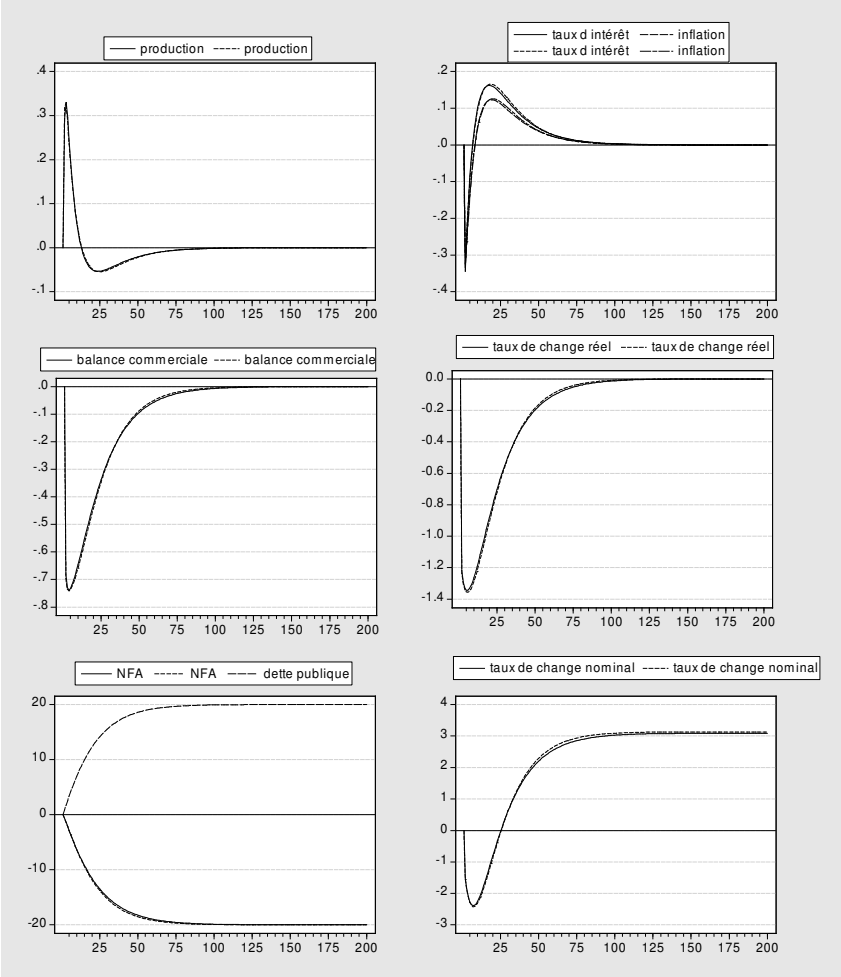
Ainsi, la stabilisation de l'économie est effectuée par le creusement de la position extérieure nette qui compense le stimulus budgétaire. Dans ce cadre, la position extérieure nette d'équilibre dépend du niveau de dette publique à long terme et des effets de richesse liés aux avoirs nets en devises et à la dette publique. La position extérieure nette sera d'autant plus dégradée que l'effet de richesse lié à la dette publique est supérieur à celui des avoirs nets, ($\omega > \theta$).

La dynamique du modèle est identique au cas sans politique budgétaire: dans un premier temps la relance de la demande augmente le niveau de la production, ce qui crée un déficit commercial. Le taux de change nominal s'apprécie à court terme par surréaction, ce qui entraîne une baisse de l'inflation à travers la courbe de Philips et une appréciation réelle. Par la suite l'inflation et le taux d'intérêt augmentent sous l'effet de la relance, réduisant ainsi la production et le déficit commercial. A moyen terme la production baisse en dessous de son niveau initial, ramenant le taux d'intérêt et l'inflation vers leurs niveaux initiaux. Taux de change réel et nominal convergent lentement vers leur valeur de long terme, en se dépréciant.

L'équilibre de long terme s'écrit:

$$\begin{aligned} & r = 0, y = 0 \\ & (p^* + s - p) = 0, p = - \\ & f = \frac{-\omega \bar{g}}{\theta\phi}, h = \frac{\bar{g}}{\phi}, g = 0 \\ & s = +, \dot{p} = 0 \end{aligned} \quad (3.14)$$

Graphique 3.58 : IPPA avec politique budgétaire (pointillés) et sans (traits pleins)



2) Les modèles de portefeuille

Dans ce type de modèle, l'introduction de la politique budgétaire n'affecte ni la dynamique ni l'équilibre de long terme. Comme dans le modèle sans politique budgétaire, la stabilisation passe directement par la hausse du taux d'intérêt réel. En effet l'équation IS devient :

$$-\sigma(i-\dot{p})+\omega h+\bar{g}-\theta h=0 \quad (3.15)$$

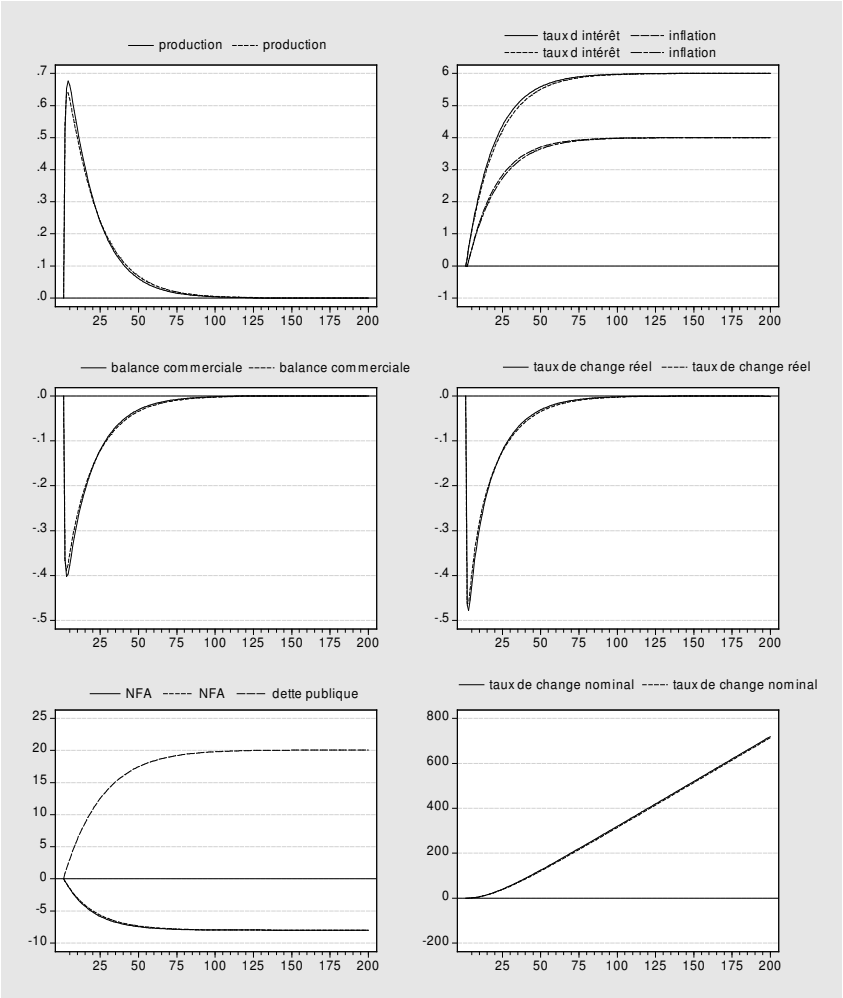
et c'est le taux d'intérêt réel qui stabilise l'économie :

$$(i-\dot{p})=\frac{(\omega-\theta)h+\bar{g}}{\sigma} \quad (3.16)$$

A long terme la dette publique augmente du fait du choc de dépenses permanent mais également du fait de la hausse du taux d'intérêt réel. Une politique de relance budgétaire est donc inflationniste.

$$
\begin{aligned}
& i = \frac{(1+\alpha)\varpi \bar{g}}{\alpha\phi\sigma}, y = 0 \\
& (s - p + p^{*}) = 0, p = + \\
& f = -k\frac{\bar{\omega}g}{\phi\sigma}, h = \frac{\sigma\phi \bar{g}}{\sigma\phi^{2} - \bar{\varpi} g} \qquad (3.17) \\
& s = +, \dot{p} = \frac{\bar{\omega}g}{\alpha\phi\sigma}, g = \frac{-\bar{\omega}g^{2}}{\sigma\phi^{2} - \bar{\varpi} g}
\end{aligned}
$$

Graphique 3.59 : IPPO avec (en pointillés) et sans politique budgétaire (traits pleins)



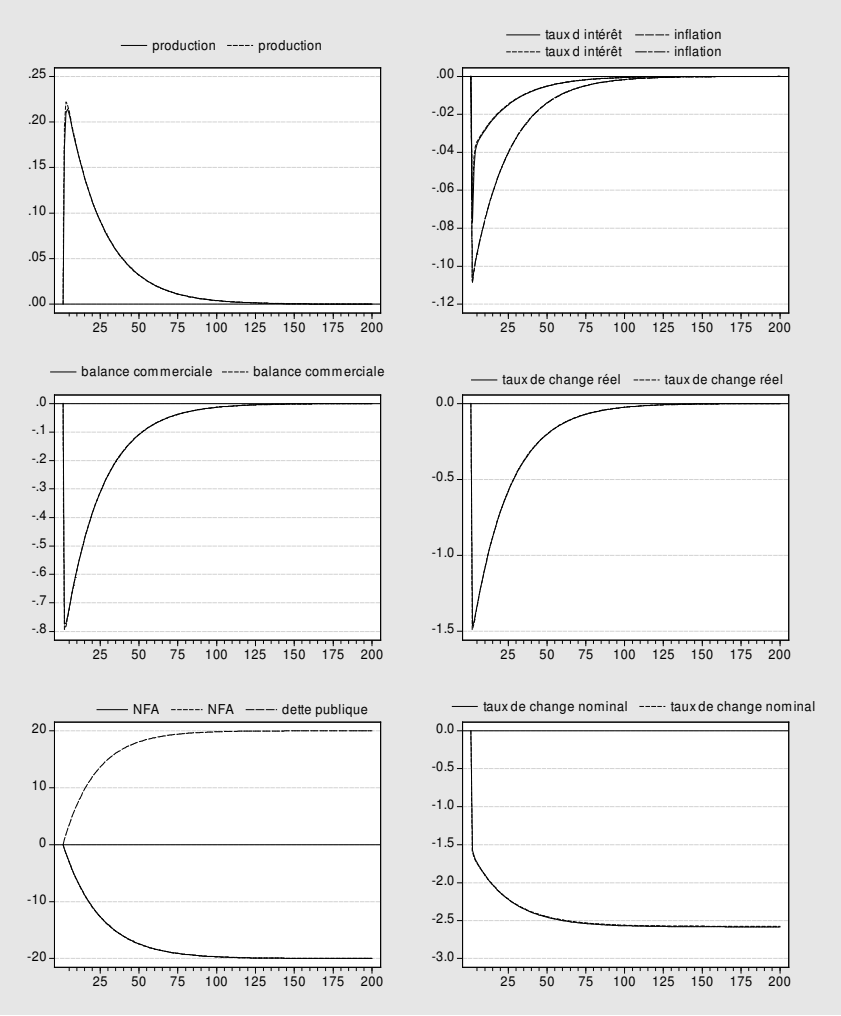
C - Les modèles avec boucle prix-salaires en niveau

1) Les modèles avec effet de richesse

Par rapport au modèle sans politique budgétaire, la spécification de celle-ci ne modifie ni la dynamique, ni le long terme du modèle. L'équation d'inflation en niveau fait que, suite au choc initial et à l'appréciation du change par surréaction, le niveau des prix baisse, provoquant une baisse des taux d'intérêt nominaux.

$$
\begin{aligned}
& r = 0, y = 0 \\
& (p^* + s - p) = 0, p = - \\
& f = \frac{-\omega \bar{g}}{\theta\phi}, h = \frac{\bar{g}}{\phi}, g = 0 \\
& s = +, \dot{p} = 0
\end{aligned}
\tag{3.18}
$$

Graphique 3.60 : INPA avec (en pointillés) et sans politique budgétaire (traits pleins)



2) Les modèles de portefeuille

Dans ce modèle également, le long terme et la dynamique sont quasiment identiques, l'unique différence provenant de l'introduction de la fiscalité. Ainsi à long terme, le niveau de production est légèrement plus bas que dans le cas sans politique budgétaire car la propension à consommer le revenu disponible est plus faible. Le multiplicateur est donc plus faible, il vaut

$$y = \frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g} \quad (3.19)$$

et comme $1-c > 1-(1-\tau)c$

on a

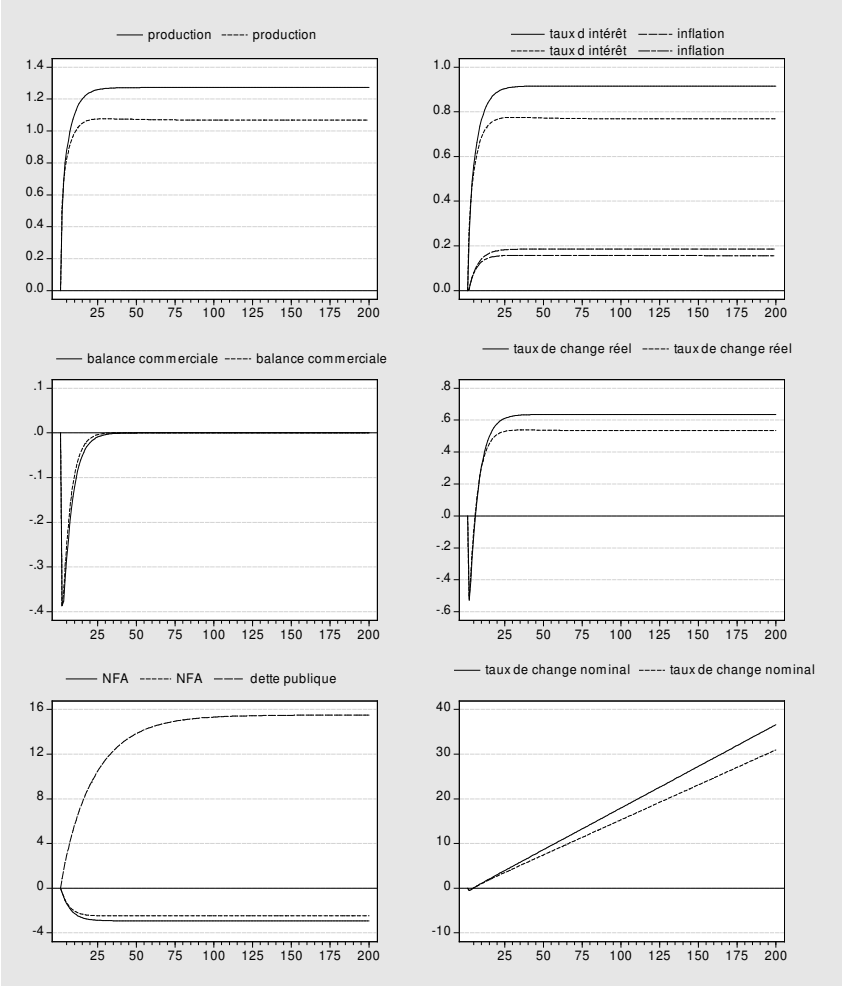
$$\frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g} < \frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-c+\sigma\gamma)}\bar{g}$$

soit $k_{budg} < k$.

De ce fait le taux de change réel à long terme se déprécie moins. Dans cette configuration, une relance budgétaire à des effets inflationnistes.

$$\begin{aligned}
r &= \frac{\gamma(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1+\alpha)\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g}, \\
y &= \frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g} \\
s-p &= \frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\delta(\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma))}\bar{g}, \quad p=+ \\
f &= k(\frac{\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)-\gamma(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1+\alpha)\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g}, \\
h &= \frac{\left[\tau\frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}-1\right]\bar{g}}{\frac{\left[\gamma(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1+\alpha)\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)-\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)\right]}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g}-\phi}, \\
g &= \bar{g}-\phi\frac{\left[\tau\frac{1-\lambda(1+\nu\alpha)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}-1\right]\bar{g}}{\frac{\left[\gamma(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1+\alpha)\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)-\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)\right]}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g}-\phi} \\
s &= + \\
\dot{p} &= \frac{\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)}{\alpha\sigma\lambda(\mu+\gamma\nu+n/\delta)+(1-\lambda(1+\nu\alpha))(1-(1-\tau)c+\sigma\gamma)}\bar{g}
\end{aligned} \quad (3.20)$$

Graphique 3.61: INPO avec politique budgétaire (en pointillés) et sans (traits pleins)



D - Comparaison des résultats

L'introduction de la politique budgétaire dans les différents modèles a peu d'effet sur l'équilibre de long terme. En effet, le long terme n'est modifié que dans le modèle de portefeuille avec boucle-prix salaires en niveau, et ce résultat découle de l'introduction de la fiscalité qui en diminuant la propension à consommer, affaiblit le multiplicateur. Le niveau de production est donc plus faible, ce qui réduit également l'inflation, nécessite une augmentation du taux d'intérêt réel plus faible et conduit à une dépréciation du taux de change réel moins importante. Dans les autres modèles, l'équilibre de long terme est identique.

Il convient de ne pas surinterpréter la portée de ces résultats : la spécification de la boucle prix-salaire détermine l'effet à long terme des dépenses publiques. Dans les modèles avec

courbe de Phillips, il est obligatoirement nul, dans les modèles en niveau, le retour à l'équilibre est soit atteint par l'effet de richesse, soit par une hausse du taux d'intérêt. Dans ce cadre, la politique budgétaire n'a pas d'effet à long terme puisque la stabilisation de l'économie provient soit de l'effet de richesse, soit de la hausse des taux d'intérêt réels.

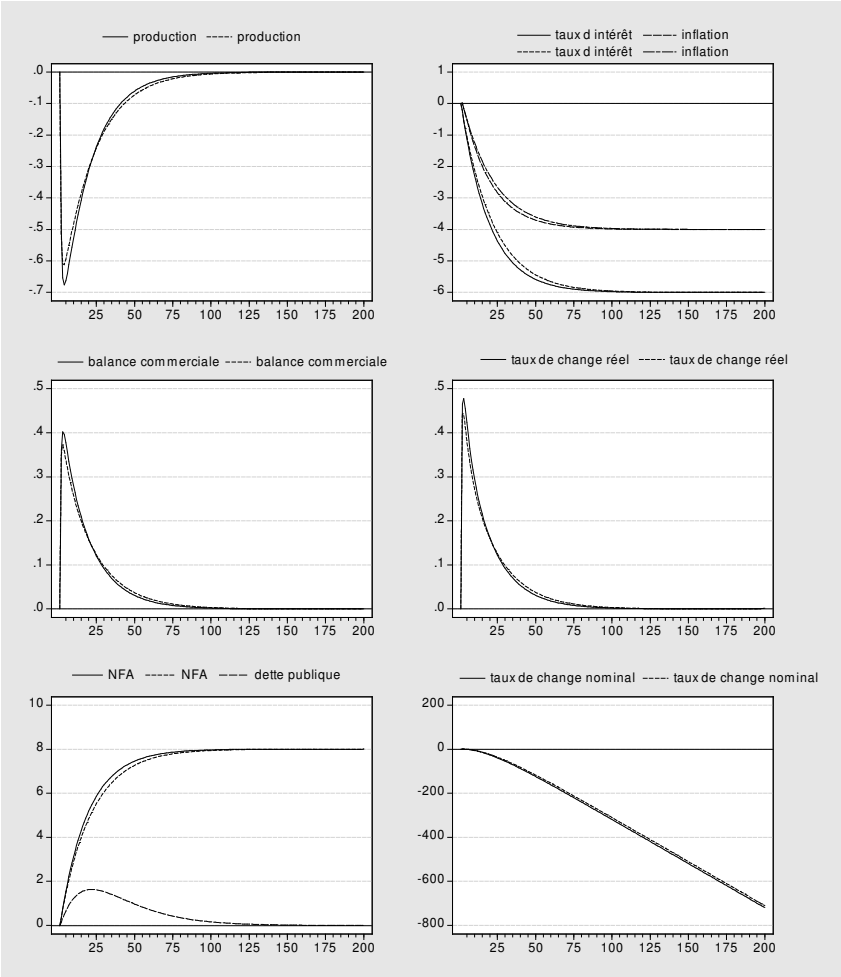
La politique budgétaire a néanmoins un impact sur la position extérieure nette dans les modèles patrimoniaux. En effet, la position extérieure nette dépend alors du niveau de dette publique à long terme et des paramètres de la fonction de réaction du gouvernement et de l'effet de richesse associé à la dette publique (ϕ et ω).

Tableau 3.22 : Valeur à long terme des modèles

	IPPO	IPPA	INPO	INPA
y	0	0	+1,06%	0
$r-\dot{p}$	+2%	0	+0, 61%	0
f	-8%	–20%	–2,45%	–20%
h	+33%	+20%	+15,5%	+20%
g	-0,66%	0	+0,22%	0
q	0	0	+0,53%	0
$\dot{p}$	+4%	0	+0,15%	0
p	?	+	?	–

En outre, à court terme, la politique budgétaire peut permettre de stabiliser plus rapidement l'activité, dans le cas d'un choc négatif de demande privée par exemple. En effet, suite à une baisse permanente de la demande, les dépenses publiques vont pouvoir jouer le rôle de stabilisateurs automatiques. Le creusement de la dette publique va donc soutenir l'activité à court terme. Ce résultat peut être illustré en comparant les simulations des modèles selon la spécification ou non de la politique budgétaire, dans le cas d'une baisse permanente de la demande privée dans un modèle de portefeuille avec courbe de Phillips (modèle IPPO).

Graphique 3.62 : IPPO avec (pointillés) et sans politique budgétaire (traits pleins)



Dans ce modèle, le choc de demande privée négatif est partiellement compensé, à court terme, par l'augmentation des dépenses publiques, en retour, celles-ci stabilisent davantage le niveau de production. De ce fait, le taux d'intérêt baisse moins et le taux de change réel s'apprécié moins, contribuant à stabiliser plus rapidement la balance commerciale.

A moyen terme, la dynamique est similaire, le modèle sans politique budgétaire convergeant toutefois plus rapidement vers l'équilibre de long terme. Au total, l'introduction de la politique budgétaire dans le modèle permet de stabiliser davantage l'activité.

L'introduction de la politique budgétaire n'a ainsi que peu d'effet sur l'équilibre de long terme des modèles étudiés. Tout au plus elle affecte la dynamique de court terme, en stabilisant davantage les fluctuations de l'activité. Toutefois ce résultat dépend étroitement de la modélisation employée : la politique budgétaire a pour unique objectif de stabiliser la dette

publique à un niveau désiré. Si l'on introduit d'autres objectifs pour la politique budgétaire, ces résultats peuvent être modifiés, comme le montre la section suivante.

II - Multiplicité des objectifs de politiques économiques[77]

A - Justification et choix des objectifs

Cette section a pour but d'analyser les relations entre le taux de change réel d'équilibre, les taux longs et les objectifs de politique économique. Selon les tenants de la théorie du taux d'intérêt mondial, l'intégration des marchés financiers internationaux implique que les taux d'intérêt nationaux sont principalement déterminés par des facteurs mondiaux (Blanchard et Watson (1984) ; Barro et Sala-i-Martin (1991) ; Mankiw (1985) ; Blankenau, Kose et al. (2001)). A long terme, le niveau des taux d'intérêt réels serait dès lors indépendant de la politique économique mise en œuvre au niveau national, et dépendrait notamment des politiques budgétaires à l'échelle mondiale. Les écarts de taux d'intérêt nominaux seraient compensés par les mouvements du taux de change nominal (Dornbusch (1976)).

Parallèlement, les théories du taux de change d'équilibre (FEER, BEER et NATREX) ne prennent pas en compte la politique économique (cf. chapitre 4 supra). Le niveau d'équilibre du taux de change réel (TCR par la suite) est supposé indépendant de celle-ci. Ainsi dans le cadre du FEER, la réalisation de l'équilibre interne à moyen terme relève des politiques économiques, et il est supposé indépendant du taux de change réel.

L'indépendance du TCR et du taux d'intérêt d'équilibre vis-à-vis de la politique économique reposent sur un socle d'hypothèses discutables. Il est généralement supposé que les agents sont neutres au risque lorsqu'ils arbitrent sur les marchés financiers internationaux. Cependant, cette hypothèse ne paraît pas compatible avec le constat d'une préférence pour les actifs financiers libellés en monnaie nationale (le « *home bias* »). Plusieurs études montrent

[77] Cette section s'inspire largement de l'article de Bouveret et Ducoudré (2008) et de Bouveret et Ducoudré (2007).

ainsi que la convergence des taux d'intérêt à l'échelle mondiale n'est pas vérifiée[78]. Dès lors qu'un certain degré d'indépendance du marché financier domestique persiste vis-à-vis des marchés internationaux, peut-on en conclure que la banque centrale peut influencer le taux d'intérêt d'équilibre ?

Cette indépendance vis-à-vis des marchés internationaux permet à la banque centrale de choisir un TCR d'équilibre, dès lors qu'il subsiste un arbitrage inflation/chômage à long terme (Bleuze et Sterdyniak (1988); Capoen et Villa (1998)). Dans ce cadre, il existe une multitude de TCR d'équilibre selon le couple inflation chômage choisi par les autorités. Par ailleurs, le TCR d'équilibre dépend de l'équilibre sur le marché des biens *via* la balance commerciale, qui elle-même dépend de la politique budgétaire. L'Etat fixe le niveau du déficit et celui de la dette publique. Il interagit donc avec la banque centrale pour déterminer l'équilibre sur le marché des biens, donc le TCR et le taux d'intérêt d'équilibre.

Nous développons une maquette dynamique dans laquelle la politique économique (budgétaire et monétaire) est issue d'un programme de minimisation d'une fonction de perte intertemporelle, plutôt que d'une règle de Taylor. Nous utilisons une version modifiée du programme de Söderlind (1999) calculant des politiques économiques cohérentes intertemporellement[79] dans un modèle linéaire à anticipations rationnelles. Le modèle est utilisé pour analyser les liens entre le taux de change réel d'équilibre, le taux long d'équilibre et les objectifs de politiques économiques. Nous montrons que le TCR et le taux long d'équilibre sont alors contingents aux préférences des autorités.

La section suivante dresse un rapide bilan des travaux sur les relations entre taux de change d'équilibre, politiques économiques et taux longs. Nous décrivons ensuite le modèle, tandis que la dernière section porte sur l'étude de différentes spécifications pour les politiques économiques et leur impact sur le taux long et le TCR d'équilibre.

---

[78] Voir Cumby et Obstfeld (1982), Mishkin (1984), Kasman et Pigott (1988), Frankel (1991), Blundell-Wignall et Browne (1991), Pigott (1993), Throop (1994).

[79] Il n'y a pas d'incohérence intertemporelle des plans optimaux au sens de Kydland et Prescott (1977). Voir aussi Oudiz et Sachs (1984).

B - Politiques économiques, taux long et TCR d'équilibre

1) Politiques économiques et taux de change réel d'équilibre (TCRE)

a) TCRE et équilibre interne

Les théories du taux de change d'équilibre (Williamson (1985); Clark et MacDonald (1998), Stein et Allen (1995)) définissent le taux de change réel d'équilibre (TCRE) par le taux de change réel qui permet la réalisation simultanée des équilibres internes et externes. L'équilibre interne (production à son potentiel) est supposé atteint par le biais des politiques économiques, alors que l'équilibre externe dépend du TCRE. Ainsi ces théories font l'hypothèse que le TCRE n'a pas d'effet sur la réalisation sur l'équilibre interne. Or dans le cadre d'une boucle prix-salaires en niveau (WS-PS), le niveau du TCRE, en affectant les revendications des salariés, a un impact sur celui-là (voir Joly, Prigent et al. (1996); Bouveret et Sterdyniak (2005) et le chapitre 2).

Ainsi l'équilibre interne dépend du niveau du taux de change réel : une appréciation du TCR augmente le niveau de production de long terme. L'équilibre interne 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. Il dépend donc du TCRE.

b) TCRE et équilibre externe

Le stock d'actifs extérieurs net vaut (en % du PIB) :

$$f_t = \left(1 + i^*_{t-1} - \pi_t + \left(s_t - s_{t-1}\right)\right).f_{t-1} + n\delta q_t + n\left(y^*_t - y_t\right)$$

f est le stock d'actifs extérieurs nets (position extérieure nette ou *Net Foreign Assets*, NFA par la suite), π le taux d'inflation et i^* est le taux d'intérêt étranger sur la dette externe. L'évolution de NFA dépend de la balance commerciale et du stock passé de dette externe, effets de valorisation compris. Le taux de change réel doit stabiliser la dette externe à long terme au niveau désiré par les agents. Deux mécanismes permettent cette stabilisation au niveau macroéconomique (voir Bleuze et Sterdyniak (1988)).

Dans le modèle patrimonial (ou modèle PA, voir Dornbusch et Fischer (1980)), NFA fait partie de la richesse des agents, et celle-ci influence la demande par l'intermédiaire d'un effet de richesse. Si le pays dégage un excédent commercial, NFA augmente, ce qui accroît la consommation interne, les importations, et réduit progressivement le solde extérieur jusqu'à ce que la balance courante soit équilibrée.

Dans le modèle de portefeuille (modèle PO, voir Branson (1979)), les agents ont de l'aversion pour le risque. En raison du risque de change, ils ne désirent détenir qu'une part de leur richesse en actifs étrangers. Cette part dépend du différentiel anticipé de rentabilité entre les actifs domestiques et étrangers. Si le pays dégage un excédent commercial, l'écart entre le taux d'intérêt sur les actifs nationaux et celui sur les actifs étrangers doit s'accroître pour amener les agents à détenir les actifs étrangers supplémentaires. Le taux d'intérêt domestique baisse, ce qui augmente la consommation et réduit progressivement le solde extérieur jusqu'à ce que la balance courante soit équilibrée.

Le TCRE est affecté par la dynamique du stock d'actifs extérieurs nets. Prenant en compte la dynamique de la dette externe, Artis et Taylor (1993) proposent le concept de taux de change d'équilibre désiré (DEER). Le DEER améliore le concept de taux de change d'équilibre fondamental (FEER – Williamson (1985)) en intégrant dans l'analyse le niveau d'emploi et le compte courant désirés. Bayoumi, Clark et al. (1994) analysent la trajectoire du DEER lorsque le stock d'actifs extérieurs nets n'est pas égal à son niveau désiré. Supposons que le pays est initialement endetté de b_0^F, et qu'il vise à rembourser sa dette tout en maintenant son niveau de production ; si $\tilde{r}$ est l'écart entre le taux d'intérêt réel sur la dette et le taux de croissance, et q le taux de change réel, la dynamique de la dette vaut :

$$b_t^F = (1+\tilde{r})\, b_{t-1}^F - n\delta q_t$$

A long terme, la trajectoire du taux de change réel qui stabilise la dette doit vérifier :

$$\frac{b_0^F}{n\delta} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{q_t}{(1+\tilde{r})_t}$$

Le concept de DEER introduit donc une contrainte sur la trajectoire du taux de change vers son niveau d'équilibre. Les autorités peuvent choisir la trajectoire sous cette contrainte.

Dans ce cadre, le TCRE dépend fortement des objectifs des autorités, et son niveau dépend de sa trajectoire.

c) TCRE et politiques économiques

Les théories du taux de change d'équilibre font l'hypothèse que l'équilibre interne est atteint par une certaine politique économique, mais ne formalisent pas cette politique économique. Bouveret et Sterdyniak (2005) montrent que la spécification de la politique monétaire a un impact sur le TCRE. Dans le cas des modèles NPO (WS-PS (N) et modèle de portefeuille (PO)) cette dernière est déterminante : si l'on opte pour la représentation LM, suite à un choc de demande, le taux d'intérêt réel va augmenter pour stabiliser les prix, ce qui réduit la production et nécessite une appréciation du change à long terme pour équilibrer la balance commerciale et stabiliser l'endettement extérieur net. Si l'on opte pour une règle de Taylor, le taux d'inflation augmente de façon permanente et la production est stimulée par cette hausse puisque le retard entre prix et coût est permanent. Le niveau de production augmente à long terme et le TCR doit se déprécier pour assurer l'équilibre. Dans les deux cas, le niveau du TCRE dépend de la politique monétaire.

Supposons que l'inflation soit déterminée par l'équation WS-PS :

$$\pi_t = \lambda\left(n\left(s_t + p_t^*\right) + (1-n)\, p_t + \mu y_t + \nu\left(i-\pi\right)_t - p_{t-1}\right) \quad (3.21)$$

i est le taux court nominal. On introduit un effet du taux d'intérêt réel sur l'inflation[80]. La demande dépend négativement du taux d'intérêt réel et positivement de la balance commerciale :

$$y_t = d - \sigma\left(i-\pi\right)_t + n\delta q_t + n\left(y_t^* - y_t\right) \quad (3.22)$$

d désigne un choc de demande. En supposant que la parité des pouvoirs d'achat dans sa version relative est vérifiée à long terme[81], la contrainte de stabilité des actifs extérieurs nets implique :

[80] Cela peut être interprété comme étant l'effet des coûts financiers subis par les firmes sur leur prix désiré. Cela implique un effet à long terme des taux d'intérêt sur la production et l'emploi ; voir Chagny, Reynes et al. (2002). Voir aussi Carruth, Hooker et al. (1998), Layard, Nickell et al. (2005), Blanchard et Wolfers (2000) et Fitoussi, Jestaz et al. (2000) pour des résultats empiriques de l'effet du taux d'intérêt sur l'emploi.

$$n\left(y^{*}-y\right)+n\delta q+\left(i^{*}-\pi^{*}\right).f=0 \quad (3.23)$$

Le taux de change réel de long terme vaut donc :

$$\begin{aligned}\overline{q}=&-\frac{(1+n)(1-\lambda+\lambda\nu)-\sigma\lambda\mu}{n\left[\delta(1-\lambda+\lambda\nu)-\lambda\sigma(1+\delta\mu)\right]}\left[\left(\overline{i}^{*}-\overline{\pi}^{*}\right)\overline{f}\right]\\&+\frac{(1-\lambda+\lambda\nu)d-(1-\lambda)\sigma\overline{i}-\left(1-\lambda(1-\nu+\sigma\mu)\right)\overline{y}^{*}}{\delta(1-\lambda+\lambda\nu)-\lambda\sigma(1+\delta\mu)}\end{aligned} \quad (3.24)$$

Le TCR dépend de l'écart entre le choc de demande et la valeur de long terme du taux d'intérêt. Dans le cadre d'une équation LM (modèle M) l'équilibre sur le marché de la monnaie implique :

$$i=\frac{\varepsilon y+p-m}{\beta_{LM}} \quad (3.25)$$

m est le stock de monnaie. On obtient :

$$\begin{aligned}\overline{q}=&-\frac{(1+n)A-\sigma\left[\lambda\mu+\frac{\varepsilon}{\beta_{LM}}(\lambda\nu-A)\right]}{n\left[\delta A-\sigma\delta\left(\lambda\mu+\frac{\varepsilon}{\beta_{LM}}(\lambda\nu-A)\right)-\sigma\lambda\right]}\left(\overline{i}^{*}-\overline{\pi}^{*}\right)\left(\overline{f}+\overline{y}^{*}\right)\\&+\frac{A\left(d+n\overline{y}^{*}\right)+\frac{\sigma(\lambda\nu-A)}{\beta_{LM}}(\overline{p}-\overline{m})}{\delta A-\sigma\delta\left(\lambda\mu+\frac{\varepsilon}{\beta_{LM}}(\lambda\nu-A)\right)-\sigma\lambda}\end{aligned} \quad (3.26)$$

avec $A=1-\lambda+\lambda\nu$

Suite au choc de demande le taux d'intérêt augmente pour stabiliser les prix, ce qui entraîne une hausse du taux d'intérêt réel et une baisse de la production, permettant une appréciation du TCR à long terme (modèle MNPO).

Avec une règle de Taylor, à l'inverse, les autorités peuvent arbitrer entre les écarts d'inflation et ceux de production.

On a (en écart aux objectifs):

---

[81] La dépréciation du taux de change est égale au différentiel d'inflation : $\Delta s_t^a=\pi_t-\pi_t^*$.

$$i_t = (1+\lambda_{BC})\pi_t + \gamma_{BC}.y_t \text{, avec } \lambda_{BC} > 0 ; \gamma_{BC} > 0$$

on obtient donc :

$$\bar{q} = \frac{\left[\sigma\lambda(\gamma_{BC}\nu + \mu) - \tilde{A}(1+n-\sigma\gamma_{BC})\right](\bar{i}^* - \bar{\pi}^*)(\bar{f} + n\bar{y}^*) + n\tilde{A}(d + n\bar{y}^*)}{n\left[\delta\tilde{A}(1+n-\sigma\gamma_{BC}) - \delta\sigma\lambda(\gamma_{BC}\nu + \mu) - \sigma n(\delta\tilde{A} - \lambda_{BC}\lambda)\right]} \quad (3.27)$$

avec $\tilde{A} = 1 - \lambda(1 + \nu\lambda_{BC})$

La hausse du taux d'intérêt est plus faible, permettant une augmentation de la production et une dépréciation du TCR pour équilibrer la balance commerciale. Le niveau du TCRE est donc directement influencé par la spécification de la politique monétaire.

Un autre défaut des théories du taux de change tient au fait qu'elles ne prennent pas en compte l'histoire, i.e. la chronique des variables explicatives. Supposons qu'un pays expérimente une longue période de surévaluation de son taux de change, un taux de croissance faible, une hausse de sa dette publique, et une baisse de son stock de capital, qui affaiblissent l'employabilité de sa main d'œuvre et son secteur exportateur, et qui augmentent les parts de marché des firmes étrangères. Il serait erroné de penser que ce pays atteindra le même équilibre à long terme s'il ne subit pas ces évènements. Avec des effets d'hystérèse (Krugman, Baldwin et al. (1987); Bouveret et Sterdyniak (2005)), des chocs temporaires peuvent avoir des effets durables (chapitre 2).

Le TCRE peut donc être contingent aux politiques économiques. Cependant, les taux d'intérêt de court terme sont fixés par les Banques centrales, tandis que ce sont les taux longs qui importent pour les choix de consommation et d'investissement des agents. En économie ouverte, l'étude des liens entre marchés obligataires est cruciale pour comprendre les liens entre l'équilibre interne et l'équilibre externe.

2) Les taux longs en économie ouverte

Dans les modèles simples, le taux de change est généralement déduit de la parité des taux d'intérêt ouverte (PTIO) appliquée aux taux de court terme. Qu'en est-il lorsque l'on prend en compte les taux d'intérêt de long terme ? Il nous faut préciser comment sont déterminés les taux courts, les taux longs, et comment ils interagissent avec les taux de change.

a) Politique monétaire, PTIO, taux longs et TCRE

Le taux de court terme est choisi par la banque centrale en fonction de ses objectifs de politique économique : la stabilisation de l'inflation et de la production. On suppose vérifiée la PTIO :

$$i_t = i_t^* + \Delta s_t^a \quad (3.28)$$

Supposons aussi que la banque centrale suit une règle de Taylor où le taux court dépend positivement de l'inflation et de la production : $i_t = \pi_t + \lambda_{BC}.\left(\pi_t - \pi^{obj}\right) + \gamma_{BC}.y_t$. π^{obj} est l'objectif d'inflation de la banque centrale. $i_t^* = \pi_t^* + \lambda_{BC}^*\left(\pi_t^* - \pi^{obj*}\right) + \gamma_{BC}^*.y_t^*$ est le taux d'intérêt de court terme étranger et $\Delta s_t^a = s_{t+1}^a - s_t$ est la variation anticipée du taux de change. Sous l'hypothèse de PTIO et d'anticipations parfaites la variation du taux de change est égale à l'écart entre les taux courts domestique et étranger. Elle dépend des objectifs respectifs des banques centrales domestique et étrangère :

$$\Delta s_t^a = i_t - i_t^* = \left(\pi_t - \pi_t^*\right) + \left(\lambda_{BC}\pi_t - \lambda_{BC}^*\pi_t^*\right) + \left(\lambda_{BC}\pi^{obj} - \lambda_{BC}^*\pi^{obj*}\right) + \left(\gamma_{BC}.y_t - \gamma_{BC}^*.y_t^*\right) \quad (3.29)$$

Soit I_t le taux d'intérêt nominal sur une obligation zéro coupon arrivant à échéance dans N périodes. Selon la théorie des anticipations de la structure par terme, quand les agents sont neutres face au risque le taux long est une moyenne pondérée des taux courts futurs anticipés[82] :

$$I_t = \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1} i_{t+j}^a = \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1}\left[\pi_{t+j}^a + \lambda_{BC}.\left(\pi_{t+j}^a - \pi^{obj}\right) + \gamma_{BC}.y_{t+j}^a\right] \quad (3.30)$$

Le taux long nominal dépend donc de la réaction de la banque centrale à l'inflation et à la production anticipées. En injectant (3.29) Dans (3.30), on obtient :

$$I_t = \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1}\left(i_{t+j}^{*a} + \Delta s_{t+j}^a\right) = I_t^* + \frac{1}{N}\left(s_{t+N-1}^a - s_t\right) \quad (3.31)$$

Le taux long domestique est égal au taux long étranger plus une anticipation moyenne de variation du taux de change entre t et $t+N-1$. Dans ce modèle, il est équivalent d'arbitrer

[82] Voir par exemple Campbell et Shiller (1991,Shiller (1979).

entre des titres de court terme ou des titres de long terme domestiques et étrangers (Beenstock et Longbottom (1981)).

Supposons que le taux long soit un taux à dix ans. Supposons aussi que les agents anticipent que la convergence des économies vers un équilibre de long terme est achevée au bout de dix ans. s^a_{t+N-1} correspond au taux de change nominal d'équilibre $\bar{s}$. La PTIO de long terme s'écrit :

$$s_t = \bar{s} - N.\left(I_t - I_t^*\right). \quad (3.32)$$

Les taux longs nominaux dépendant des objectifs respectifs des banques centrales, $\bar{s} - s_t$ dépend aussi de la politique économique.

Le taux de change réel à long terme vaut $\bar{q} = \bar{s} + p^{*a}_{t+N-1} - p^a_{t+N-1}$. Décomposons le taux long nominal en un taux long réel anticipé R et une anticipation d'inflation moyenne entre *t* et *t+N-1*. Il s'ensuit :

$$\bar{q} = s_t + p^{*a}_{t+N-1} - p^a_{t+N-1} + N.\left(R_t + \frac{p^a_{t+N-1} - p_t}{N} - \left[R_t^* + \frac{p^{*a}_{t+N-1} - p_t^*}{N}\right]\right)$$

d'où

$$\bar{q} - q_t = N.\left(R_t - R_t^*\right) \quad (3.33)$$

A l'équilibre de portefeuille, l'écart entre le TCRE et le taux de change réel courant est égal à l'écart entre les taux d'intérêt réels de long terme. Ainsi, un pays qui pratique une politique monétaire expansionniste a un taux d'intérêt bas, un change faible (mais qui est anticipé devoir s'apprécier) et une certaine inflation. Dans ce cas, la PTIO correspond à un taux d'intérêt réel plus bas. A long terme, le taux de change est à son niveau d'équilibre et le taux d'intérêt réel domestique est égal au taux étranger.

b) Aversion au risque, taux longs et TCR d'équilibre

La PTIO de long terme est-elle vérifiée ? Nous avons supposé que la substitution entre actifs financiers domestiques et étrangers était parfaite. Cette hypothèse est difficilement soutenable empiriquement du fait de l'existence d'un biais en faveur des titres domestiques.

La parfaite substituabilité entre actifs sur les marchés financiers internationaux implique que la parité des taux d'intérêt ouverte (PTIO) soit vérifiée. Or, si la parité des taux d'intérêt couverte (PTIC) est généralement valide (Taylor (1987) ; Frankel (1991)), les résultats sont moins clairs en ce qui concerne la PTIO[83], comme l'a montré le chapitre 1, conformément aux travaux antérieurs (Boothe (1991) ; Benaim (1999) ; Berk et Knot (2001) ; Ito (2002) ; Carriero (2006) ; Bekaert, Wei et al. (2007) ; Rossi (2007)). Par exemple, Chinn et Meredith (2004) soutiennent que la PTIO est vérifiée lorsqu'on considère un horizon de long terme, tandis que Rossi (2007) rejette la PTIO de long terme.

L'équation (3.31) lie l'écart de taux longs à l'écart entre le taux de change nominal courant et le taux de change nominal d'équilibre anticipé. Or on peut se demander si les marchés sont capables de faire des anticipations cohérentes du taux de change nominal d'équilibre : les écarts de taux d'intérêt paraissent trop faibles par rapport aux fluctuations du change (cf. chapitre 1)[84].

Les tests empiriques conduisent à rejeter l'hypothèse de parfaite substituabilité entre actifs domestiques et étrangers de court terme (Danker, Haas et al. (1987); Benassy, Fiole et al. (1992)). Les observations de la composition des portefeuilles internationaux montrent que les agents ont une préférence marquée pour les actifs domestiques, appelée « home bias » (Tesar et Werner (1994); Lewis (1998)). Cela peut s'expliquer par l'existence d'aversion des agents pour le risque (Branson et Henderson (1985); Bleuze et Sterdyniak (1988)).

Considérons que les actifs financiers domestiques et étrangers sont imparfaitement substituables. L'équation (3.28) s'écrit maintenant :

$$i_t = i_t^* + \Delta s_t^a - \frac{f_t}{k}$$

[83] Tester la PTIO pose un ensemble de problèmes liés à la présence de bulles spéculatives sur les marchés des changes, et à la possibilité d'avoir des phénomènes du type *'peso problem'* (Bourguinat et Briys (2009)). Par ailleurs, les taux de change à terme ne permettent pas de prévoir les taux de change futurs (Cumby et Obstfeld (1982) ; Froot et Thaler (1990)), voir également le chapitre 1.

[84] En décembre 2007, le taux de l'euro est approximativement de 1 dollar =1,47 euros ; les taux d'intérêt à 10 ans sont de 3,9% aux Etats-Unis et de 4,1% dans la Zone Euro. Le taux de change de long terme (dans 10 ans) serait donc de 1 dollar=1,44 euros. En décembre 2001, le taux de change de l'euro était de 1 dollar=0,89 euros. Les taux d'intérêt à 10 ans étaient de 5,5 % aux Etats-Unis, de 4,7% pour la Zone Euro, soit un taux de change de long terme de 1 dollar=0,96 euros.

f_t est le stock d'actifs extérieurs net. Plus k est élevé, plus l'aversion au risque est faible. On en déduit :

$$I_t = \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1}\left(i_{t+j}^{*a} + \Delta s_{t+j}^{a}\right) = I_t^* + \frac{1}{N}\left(s_{t+N-1}^{a} - s_t - \frac{1}{k}\sum_{j=0}^{N-1} f_{t+j}^{a}\right) \quad (3.34)$$

L'équation (3.33) devient

$$\overline{q} - q_t = N.\left(R_t - R_t^*\right) + \frac{1}{N.k}\sum_{j=0}^{N-1} f_{t+j}^{a} \quad (1.35)$$

L'écart entre le taux de change réel courant et le taux de change réel d'équilibre dépend des écarts de taux longs réels, et de la dynamique anticipée pour la richesse extérieure nette.

D'après (1.35) le taux long d'un pays peut s'écarter durablement des taux longs étrangers en fonction des anticipations de variation future du taux de change, mais aussi en fonction d'une prime de risque si la substituabilité des actifs financiers est imparfaite au niveau international. Or cette prime de risque peut être très importante du fait de la forte variabilité des taux de change, et de la difficulté (voir de l'impossibilité) à prévoir leur évolution à long terme. Il n'est néanmoins pas établi que les pays endettés ont effectivement des taux plus élevés comparés aux pays ayant accumulé des actifs, compte tenu de l'incertitude sur les anticipations de change.

Il est donc délicat d'affirmer que les taux d'intérêt s'égalisent à long terme, contrairement à un ensemble de travaux[85] selon lesquels les taux d'intérêt réels de long terme sont déterminés sur le marché financier mondial et doivent s'égaliser. Dès lors, la politique monétaire peut influencer les taux longs et le taux de change réel pour atteindre ses objectifs.

C - Présentation du modèle

Jusqu'à présent, les politiques économiques ont été spécifiées sous forme de règles standards : d'une part, la politique monétaire suit une règle de Taylor (le taux d'intérêt stabilise l'écart entre l'inflation objective et l'objectif d'inflation et l'*output gap*), d'autre part, la politique budgétaire stabilise l'activité et la dette publique. En économie ouverte, plusieurs objectifs supplémentaires peuvent être assignés aux politiques économiques : stabilisation du

taux de change nominal et/ou réel ou encore stabilisation de la position extérieure nette. L'introduction de ces objectifs supplémentaires dans les modèles présentés peut modifier la dynamique et l'équilibre de long terme.

1) Spécification des politiques économiques et du comportement des agents

En termes de modélisation, ces objectifs peuvent être introduits directement dans les fonctions de réaction. Les annexes 3.2 et 3.3 présentent de tels modèles, pour un petit pays développé et pour une économie émergente (comme la Chine) qui chercherait à stabiliser son taux de change réel pour stimuler la demande étrangère qui lui est adressée. Toutefois ce type de modèle souffrent de deux limites : d'une part la spécification des objectifs supplémentaires dans la fonction de réaction est relativement *ad hoc*, d'autre part les actions des autorités ne sont pas forcément cohérentes temporellement au sens de Kydland et Prescott (1977). Supposons que les autorités suivent une règle préétablie à l'avance (règle de Taylor pour la Banque centrale, règles de stabilisation de la production et de la dette pour le Gouvernement) : les modèles dans lesquels les pouvoirs publics suivent une règle préétablie (modèles « *closed loop* » chez Oudiz et Sachs (1984)) ne sont en général pas cohérents temporellement. En effet, les autorités peuvent avoir intérêt à modifier leur politique au cours du temps par rapport à la règle prédéfinie. C'est pourquoi nous ne considérons ici que des politiques cohérentes temporellement : elles découlent de la minimisation de fonctions de perte intertemporelles par les autorités monétaires et budgétaires. Il en résulte une politique temporellement cohérente au sens où dans le futur, les autorités n'ont pas intérêt à changer de politique par rapport à celle précédemment décidée.

Nous considérons deux autorités : la banque centrale et le gouvernement. Les politiques économiques sont conduites suivant la minimisation de fonctions de perte incluant les instruments et cibles des autorités. Chaque autorité a quatre cibles principales : stabiliser la production à son niveau potentiel, stabiliser l'inflation, atteindre l'équilibre externe de façon à stabiliser les fluctuations du taux de change, et satisfaire la contrainte budgétaire intertemporelle du gouvernement. Les autorités cherchent aussi à minimiser le coût d'utilisation de leur instrument. La politique budgétaire peut être coûteuse du fait de délais de

[85] Voir notamment Blanchard et Watson (1984) et Barro et Sala-i-Martin (1991).

mise en œuvre ; la politique monétaire affecte la croissance future par son impact sur l'investissement, ce qui rend l'usage du taux d'intérêt coûteux. De plus, de fortes variations du taux court peuvent produire une volatilité indésirable des prix des actifs sur les marchés financiers.

Nous caractérisons les décisions des autorités comme la solution d'un programme de minimisation d'une fonction de perte. Une telle façon de procéder suit les travaux de Capoen, Creel et al. (2003), ceux-ci se concentrant sur les comportements coopératifs et non coopératifs issus d'une maquette à trois pays. Nous nous focalisons sur les effets de la politique économique sur le taux long et le taux de change. Il s'agit en particulier de savoir dans quelle mesure le taux long et le taux de change d'équilibre sont affectés par la spécification de la politique économique. Ici nous ne considérons que le cas où le gouvernement et la banque centrale ne coopèrent pas lorsqu'ils choisissent de fixer le niveau de leurs instruments[86]. L'équilibre obtenu entre chacune des autorités est un équilibre de Nash, de même que l'équilibre obtenu entre les deux autorités et le marché.

Les fonctions de perte sont les suivantes :

$$\underset{i_t}{Min}\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta_{BC}^{t}\left(\alpha_{\pi,BC}.\pi_t^2+\alpha_{y,BC}.y_t^2+\alpha_{i,BC}.i_t^2+\alpha_{h,BC}.h_t^2+\alpha_{g,BC}.g_t^2+\alpha_{f,BC}.f_t^2+\alpha_{q,BC}.q_t^2\right) \quad (3.36)$$

où h désigne la dette publique.

pour la banque centrale, et :

$$\underset{g_t}{Min}\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta_{G}^{t}\left(\alpha_{\pi,G}.\pi_t^2+\alpha_{y,G}.y_t^2+\alpha_{i,G}.i_t^2+\alpha_{h,G}.h_t^2+\alpha_{g,G}.g_t^2+\alpha_{f,G}.f_t^2+\alpha_{q,G}.q_t^2\right) \quad (3.37)$$

pour le gouvernement.

Les paramètres $\alpha_{.,BC}$ et $\alpha_{.,G}$ désignent les objectifs des autorités en fonction de l'inflation $\alpha_{\pi,.}$, de l'activité $\alpha_{y,.}$ du taux d'intérêt $\alpha_{i,.}$, de la dette publique $\alpha_{h,.}$, des dépenses publiques $\alpha_{g,.}$, de la position extérieure nette $\alpha_{f,.}$ et du taux de change réel $\alpha_{q,.}$.

[86] La coopération entre l'Etat et la Banque centrale pourrait être résolue soit par la définition d'une fonction de perte unique, soit par une procédure de type *Nash-bargaining*. Voir Capoen et Villa (1997) et Capoen et Villa (1998).

Pour caractériser l'économie considérée, trois degrés de liberté sont laissés au modélisateur : la boucle prix-salaires, la détermination du change et la spécification de la politique économique. Ces points ont été précédemment étudiés (voir par exemple Bleuze et Sterdyniak (1988); Benassy et Sterdyniak (1992); Bouveret et Sterdyniak (2005) et le chapitre deux), aussi nous passerons brièvement dessus. La boucle prix-salaires est ici de type *Wage Setting-Price Setting* (Layard, Nickell et al. (2005)). Ce choix est primordial : les chocs permanents de demande peuvent avoir des effets durables sur la production et le taux de change réel. Cela n'est pas le cas lorsque la boucle prix-salaires est de type Phillips.

La détermination du change se fait à travers la parité des taux d'intérêt non couverte si les investisseurs sont unanimes, infiniment riches et sans aversion pour le risque. A l'inverse le modèle de portefeuille présenté ici prend en compte l'aversion pour le risque puisque les ménages ne souhaitent détenir des titres étrangers que dans la mesure où ces titres rapportent une prime par rapport aux titres domestiques. Après un choc de demande permanent l'économie est stabilisée par le biais d'une hausse du taux d'intérêt domestique et par un effet de richesse induit par l'accumulation de déficits commerciaux liés à l'augmentation du produit.

Nous distinguons le taux court du taux long. Turnovsky (1986) étudie la structure par terme des taux d'intérêt dans une petite économie ouverte. Il ne prend toutefois pas en compte la dynamique des stocks d'actifs financiers, ni la contrainte budgétaire de l'Etat, et ne considère que l'hypothèse de parfaite substituabilité des actifs financiers. Oudiz et Sachs (1984) étudient les effets de la politique budgétaire sur le taux de change en introduisant la structure par terme des taux d'intérêt, mais ne considèrent pas le cas où la banque centrale suit une règle de fixation du taux d'intérêt. Nous intégrons donc dans le modèle la dynamique des stocks d'actifs financiers, la contrainte budgétaire de l'Etat, l'aversion des agents pour le risque lorsqu'ils arbitrent entre des titres domestiques et étrangers et le contrôle du taux d'intérêt par la banque centrale.

Les équations du modèle sont reportées dans l'encadré 3.2. Il s'agit d'un modèle de portefeuille avec boucle-prix salaires en niveau et avec des effets patrimoniaux sur la position extérieure nette et sur la dette publique. La spécification présentée ici comporte deux éléments nouveaux : la combinaison d'effets de richesse et d'un modèle de portefeuille, qui, sans être nécessaire pour assurer la stabilité du modèle, est plus cohérente du point de vue théorique, et

l'introduction des taux longs qui permet de différencier le taux fixé par la politique monétaire du taux pris en compte par les agents pour effectuer leur arbitrage entre consommation et épargne et qui permet d'étudier les problématiques relatives à la transmission de la politique monétaire[87].

La production *y* dépend positivement de la production retardée, de la dépense publique *g*, de la balance commerciale *bc*, de la richesse des ménages w et d'un terme exogène *d*[88]. La production dépend négativement des impôts τ et du taux long réel $I-\pi_{LT}^{a}$. La balance commerciale dépend de l'écart de production avec le reste du monde et du taux de change réel $p^{*}+s-p$, où *s* est le taux de change nominal coté à l'incertain, *p* et p^{*} sont les indices de prix respectivement national et étranger.

Le prix s'ajuste lentement à un prix désiré, qui dépend positivement de la production, du taux de change réel et du taux long réel ; il s'agit d'une spécification de la boucle prix-salaires de type WS-PS en niveau.

Le modèle de portefeuille implique que la parité des taux d'intérêt ouverte est augmentée d'une prime de risque qui dépend de la richesse extérieure nette. Le taux long évolue selon la théorie des anticipations de la structure par terme des taux d'intérêt : $\Delta I^{a}=\frac{1-\gamma_{n}}{\gamma_{n}}(I-i)$. L'inflation anticipée à long terme π_{LT}^{a} est une moyenne des taux d'inflation futurs anticipés.

La dette publique *b* est la somme cumulée des déficits publics passés. De la même façon, la richesse extérieure nette *f* est la somme cumulée des excédents commerciaux passés, et la richesse des ménages est la somme de la dette publique et de la richesse extérieure nette. Ce faisant, on néglige l'impact des effets de réévaluation sur la dette extérieure nette et sur la dette publique.

---

[87] L'exemple le plus célèbre étant l'étude du *conundrum* mis en exergue par A. Greenspan, sur ces points voir par exemple Ducoudre (2007).

[88] *d* peut être interprété comme un choc sur $\tilde{w}$, la richesse désirée par les ménages : si la richesse désirée dépend positivement du taux long réel : $\tilde{w}=a_{0}+a_{1}.\left(I-\pi_{LT}^{a}\right),\ a_{1}>0$, et si les ménages ajustent lentement leur richesse à leur richesse désirée en fonction d'un paramètre $b_{1}>0$, alors la partie de consommation des ménages qui dépend de leur richesse s'écrit $c_{w}=b_{1}\left(w_{-1}-\tilde{w}_{-1}\right)=b_{1}\left(w_{-1}-a_{0}-a_{1}.\left(I-\pi_{LT}^{a}\right)_{-1}\right)$, et on a $\sigma=a_{1}.b_{1}$, $\theta=b_{1}$ et $d=-a_{0}.b_{1}$. Un choc positif permanent sur *d* correspond à une baisse permanente de la richesse désirée par les ménages.

Enfin, le gouvernement et la banque centrale minimisent leurs fonctions de perte respectives, qui sont fonctions de l'inflation, de la production, du taux court, de la dette publique et de la dépense publique. Le gouvernement choisit le niveau de la dépense publique, et la banque centrale fixe le niveau du taux d'intérêt de court terme. Les variables sont exprimées en écart à leur valeur de long terme. Le modèle est écrit sous la forme $X_{t+1} = AX_t + BU_t$ [89] et résolu pour obtenir des politiques cohérentes temporellement (méthode présentée dans l'annexe 3.1)[90].

L'Etat s'endette en émettant soit des bons à court terme, soit des obligations à long terme. L'Etat finance donc son déficit en émettant des titres courts h_{ct} et longs h_{lt} dans des proportions α_{ct} et α_{lt} avec $\alpha_{ct} + \alpha_{lt} = 1$. La dette est intégralement détenue par les ménages : $h_t = \alpha_{ct}.h_{ct;t} + \alpha_{lt}.h_{lt;t}$.

Les ménages sont supposés neutres au risque lorsqu'ils choisissent entre les titres courts et longs domestiques. L'équilibre d'arbitrage du portefeuille d'actifs financiers des ménages implique que le rendement anticipé d'une obligation domestique soit égal au taux court domestique. On suppose aussi cette condition vérifiée sur le marché financier étranger :

$$I_t = \gamma_n I_{t+1} + (1-\gamma_n).i_t \text{ et } I_t^* = \gamma_n I_{t+1}^* + (1-\gamma_n).i_t^* \quad (3.38)$$

où I_t^* et i_t^* sont respectivement le taux long et le taux court sur les bons étrangers à court terme h_{ct}^* et les obligations étrangères à long terme h_{lt}^*.

L'arbitrage entre titres domestiques et titres étrangers est représenté par l'équation (1.35) ci-dessous, où $f_t = h_{ct;t}^* + h_{lt;t}^*$ est le stock d'actifs étrangers détenus dans le portefeuille des ménages, les titres étrangers étant exprimés en monnaie nationale et en % du PIB. Les ménages choisissent de détenir les titres courts et longs étrangers dans des proportions α_{ct}^* et α_{lt}^*, avec $\alpha_{ct}^* + \alpha_{lt}^* = 1$.

---

[89] Pour simplifier, le modèle est linéarisé pour des valeurs d'équilibre de départ nulles, ce qui implique que les charges d'intérêt sur la dette publique et la richesse extérieure nette n'apparaissent pas dans les simulations.
[90] Le modèle est simulé sous Matlab 7. L'algorithme de résolution du modèle en anticipations rationnelles avec politiques cohérentes temporellement est décrit en Annexe. Nous avons adapté l'algorithme de Söderlind (1999) au cas de deux autorités.

La dynamique du taux de change dépend de l'écart entre les taux courts augmenté d'une prime de risque[91]. L'équation (3.41) est dérivée d'un modèle de portefeuille à quatre actifs financiers en économie ouverte (cf. chapitre 2.).

Les équations d'accumulation de la dette publique et des titres étrangers, ainsi que la richesse financière des ménages s'écrivent :

$$\begin{aligned} h_t &= \left(1+\alpha_{ct}.i_{t-1}+\alpha_{lt}.I_{t-1}-\pi_t\right).h_{t-1}+g_{t-1}-\tau_{t-1} \\ f_t &= \left(1+\alpha^*_{ct}.i^*_{t-1}+\alpha^*_{lt}.I^*_{t-1}-\pi_t+\left(s_t-s_{t-1}\right)\right).f_{t-1}+bc_{t-1} \\ w_t &= h_t+f_t \end{aligned}$$

La charge de la dette publique dépend d'un taux d'intérêt moyen pondéré en fonction de la structure d'endettement choisie par l'Etat. Les intérêts sur la richesse extérieure nette dépendent d'un taux d'intérêt moyen pondéré en fonction de la structure de placement en titres étrangers choisie par les ménages.

Encadré 3.2 Les équations du modèle

Equilibre sur le marché des biens

$$\begin{aligned} y_t &= c.y_{t-1}+d+g_{t-1}-\varpi.\tau_{t-1}-\sigma\left(I-\pi^a_{LT}\right)_{t-1}+\theta.w_{t-1}+bc_t \\ bc_t &= n\left(y^*_t-y_t\right)+n\delta\left(p^*_t+s_t-p_t\right) \end{aligned} \qquad \begin{aligned} &c=\sigma=\varpi=0,5;\ \theta=0,25; \\ &\delta=2;\ n=0,25 \end{aligned} \quad (3.39)$$

Boucle prix-salaires

$$\pi_t=\lambda\left[n\left(s_t+p^*_t\right)+\left(1-n\right)p_t+\mu.y_t+\nu(I-\pi^a_{LT})_{t-1}-p_{t-1}\right] \qquad \mu=0,4;\ \nu=0,2;\ \lambda=0,25 \quad (3.40)$$

Equilibre sur les marchés financiers

$$f_t=k\left(s^a_{t+1}-s_t+i^*_t-i_t\right) \qquad k=4 \quad (3.41)$$

$$I_{t+1}=\frac{1}{\gamma_n}I_t-\frac{1-\gamma_n}{\gamma_n}i_t \qquad \gamma_n=0,9 \quad (3.42)$$

[91] Cette spécification est aussi retenue par exemple dans le modèle MARMOTTE (Cadiou (1999)).

$$\pi^a_{LT;t+1} = \frac{1}{\gamma_n}.\pi^a_{LT;t} - \frac{1-\gamma_n}{\gamma_n}.\pi_t \quad (3.43)$$

Richesse et accumulation des actifs financiers

$$\begin{aligned} h_t &= (1+i_t-\pi_t).h_{t-1} + g_{t-1} - \tau_{t-1} \\ f_t &= \left(1+i^*_{t-1} - \pi_t + (s_t - s_{t-1})\right).f_{t-1} + .bc_{t-1} \quad (3.44) \\ w_t &= h_t + f_t \end{aligned}$$

Fonction de perte des autorités monétaires

$$\underset{i_t}{Min}\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t_{BC}\left(\alpha_{\pi,BC}.\pi_t^2 + \alpha_{y,BC}.y_t^2 + \alpha_{i,BC}.i_t^2 + \alpha_{h,BC}.h_t^2 + \alpha_{g,BC}.g_t^2 + \alpha_{f,BC}.f_t^2 + \alpha_{q,BC}.q_t^2\right)$$

$$\beta_{CB} = 0,99$$

Fonction de perte du gouvernement

$$\underset{g_t}{Min}\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t_{G}\left(\alpha_{\pi,G}.\pi_t^2 + \alpha_{y,G}.y_t^2 + \alpha_{i,G}.i_t^2 + \alpha_{h,G}.h_t^2 + \alpha_{g,G}.g_t^2 + \alpha_{f,G}.f_t^2 + \alpha_{q,G}.q_t^2\right) \quad \beta_G = 0,99$$

2) L'équilibre de long terme du modèle

A long terme, la balance commerciale doit être équilibrée afin d'assurer la stabilité de la dette extérieure. Le taux de change réel assure cet équilibre. Si la relance a des effets temporaires sur le niveau de production, le taux de change réel revient à l'équilibre. A l'inverse si la relance a des effets positifs (négatifs) permanents sur le niveau de production, le taux de change réel doit se déprécier (s'apprécier) pour assurer l'équilibre commercial.

Dans le cadre des modèles de portefeuille avec courbe WS-PS, la stabilisation passe par la politique monétaire : la diminution de la richesse extérieure nette provient d'une augmentation du taux d'intérêt national pour inciter les ménages à revendre leurs titres étrangers. Cependant, la hausse du taux d'intérêt a un impact direct sur l'inflation à travers les coûts. Ainsi, l'augmentation du taux d'intérêt s'accompagne d'une hausse permanente de l'inflation qui permet une relance durable de la production. L'équilibre extérieur implique une dépréciation nominale égale à l'inflation afin de stabiliser le taux de change réel. Celui-ci se

déprécie à long terme afin d'assurer l'équilibre commercial induit par une hausse permanente de la production qui génère des importations plus importantes.

3) Simulations

a) Scénario central

Nous simulons une hausse permanente de 1% de la demande privée. Les résultats des simulations sont illustrés sur le Graphique 3.63. Le choc de demande augmente la production. Le taux de change nominal surajuste à court terme et s'apprécie. La relance de la production engendre un déficit commercial qui se traduit par une baisse de la richesse extérieure nette. Le taux d'intérêt augmente du fait de la hausse de l'inflation et de la production. Le taux de change se déprécie ensuite pour restaurer l'équilibre commercial et stabiliser le taux de change réel. A long terme, le niveau de production est plus élevé car la hausse du taux d'intérêt n'est pas suffisante pour freiner la demande. L'équilibre commercial requiert alors une dépréciation du taux de change réel. La hausse du taux court est anticipée par le marché, et le taux long monte par anticipation plus que le taux court. La hausse de la production permet une baisse de la dépense et de la dette publiques.

Dans ce cadre, une hausse permanente de la demande privée a un effet permanent sur l'activité, le taux long nominal et le taux de change réel ; les résultats sont comparables à ceux de Bouveret et Sterdyniak (2005) qui ne considèrent qu'une règle de Taylor (Encadré 3.3). Les valeurs de long terme sont résumées dans le Tableau 3.23.

Graphique 3.63 : Choc positif de demande privée de 1% du PIB

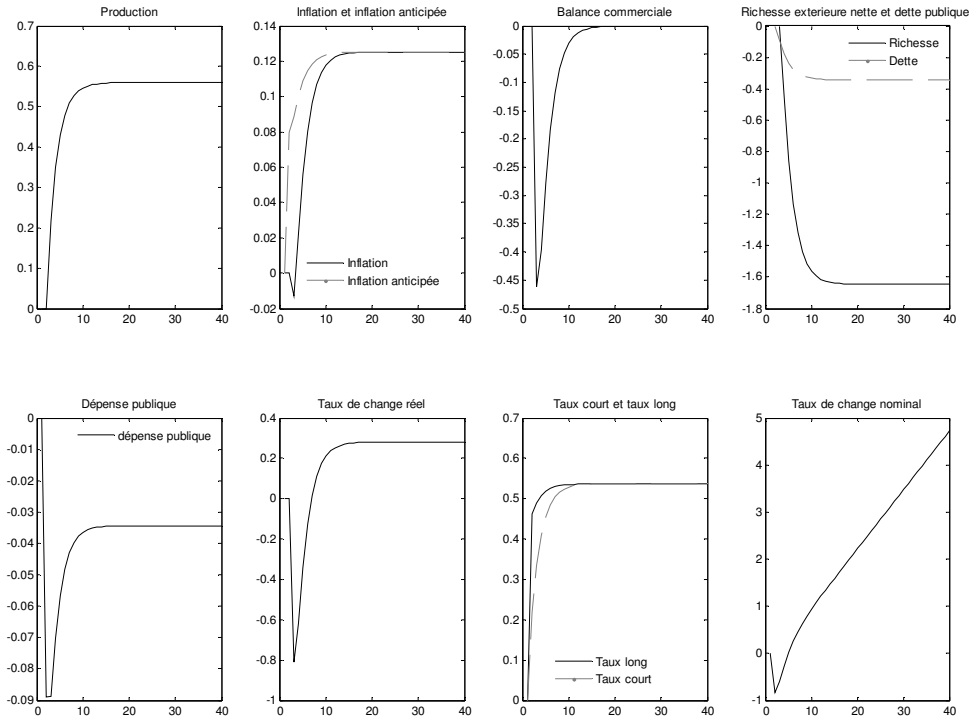


Tableau 3.23 : Impacts de long terme

Variable	Valeur
Production	0,56
Inflation	0,13
Richesse extérieure nette	-1,65
Taux court	0,54
Variation du change	0,13
Taux de change réel	0,28
Dette publique	-0,34
Dépenses publiques	-0,03
Taux long	0,54

Encadré 3.3 : Politique cohérente vs règle de Taylor

Nous comparons les résultats du modèle à une variante dans laquelle les autorités monétaires suivent une règle de Taylor de type :

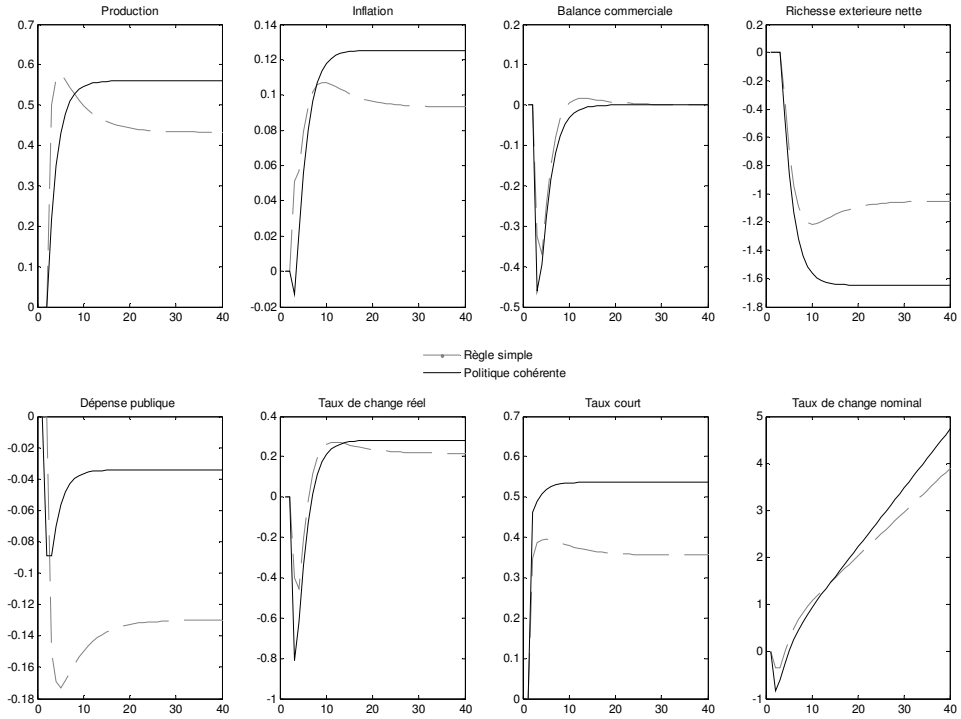
$$r_t = (1+\lambda_{CB})\pi_t + \gamma_{CB}.y_t \text{ avec } \alpha = 0{,}5,\ \beta = 0{,}5$$

Les autorités budgétaires fixent l'impôt et les dépenses suivant :

$$\begin{cases} \tau_t = 0{,}1.h_t \\ g_t = -0{,}3.y_t \end{cases}$$

La simulation est présentée dans la Figure 3.64. Conformément à nos attentes, on constate que la politique monétaire cohérente permet de stabiliser plus rapidement l'économie et d'atteindre un niveau de production plus élevé : les fluctuations sont plus courtes et de moindre importance, alors que dans le cadre de la règle de Taylor, les variables fluctuent davantage.

Figure 3.64 : Comparaison de la politique cohérente vs règle simple



b) Variantes

Nous étudions maintenant dans quelle mesure le taux long et le TCR d'équilibre dépendent des objectifs des autorités. Dans la variante 1, la Banque centrale accorde un poids plus important à la stabilisation de la production : $\alpha_{y,BC} = 2$. Elle augmente plus son taux d'intérêt, ce qui élève le taux long, freine la production et l'inflation. Le taux de change réel doit moins se déprécier à long terme pour stabiliser la balance commerciale et la richesse extérieure nette (cf. Tableau 3.24).

Dans la variante 2, l'Etat souhaite stabiliser davantage la production : $\alpha_{y,G} = 2$. Il baisse plus sa dette pour freiner la hausse de la production, ce qui se traduit par une moindre dépréciation du taux de change réel à long terme. La Banque centrale peut en contrepartie moins augmenter son taux d'intérêt pour stabiliser la production et l'inflation. Le taux long nominal et le taux long réel montent moins que dans le scénario central.

On pose ensuite successivement $\alpha_{q,BC} = 1$, $\alpha_{f,BC} = 1$, $\alpha_{q,G} = 1$ et $\alpha_{f,G} = 1$. Dans la variante 3, la Banque centrale attribue un poids positif dans sa fonction de perte au taux de change réel. Elle arbitre entre son objectif de taux de change réel et les autres objectifs pour fixer son taux court. Il en résulte, suite à un choc de demande positif permanent de 1%, un taux de change réel plus faible à long terme par rapport au scénario central. En contrepartie, les taux d'intérêt sont plus élevés et l'inflation plus faible (de même que la production).

Dans la variante 4, la Banque centrale accorde un poids positif à la richesse extérieure nette dans sa fonction de perte. Le taux de change à long terme se déprécie plus par rapport au scénario central, du fait de la moindre hausse du taux court. Pour limiter la baisse de la richesse extérieure nette, la Banque centrale doit ne pas trop monter son taux d'intérêt, ce qui se traduit par un taux long plus faible et une inflation plus forte à long terme. En contrepartie, l'Etat baisse plus sa dette pour stabiliser la production et l'inflation.

Dans les variantes 5 et 6, on modifie le comportement de l'Etat. Dans la variante 5, l'Etat souhaite stabiliser le taux de change réel. Il baisse pour cela plus sa dette par rapport au scénario central, ce qui limite très légèrement la hausse de l'inflation, des taux d'intérêt et du taux de change réel. L'Etat souhaite stabiliser la richesse extérieure nette dans la variante 6. Cela se traduit par une baisse plus forte de la dette publique, qui limite la hausse de la production et des taux d'intérêt, donc celle de l'inflation. Le taux de change réel se déprécie donc moins à long terme.

Le taux de change réel à long terme dépend bien des préférences de la Banque centrale et de l'Etat. Ces différentes variantes montrent la codétermination entre les taux d'intérêt et le taux de change réel à long terme. Un TCRE élevé (déprécié) à long terme est globalement accompagné de taux d'intérêt réels plus faibles et d'un taux d'inflation plus élevé.

Tableau 3.24 : Valeurs de long terme et préférences des autorités

Variable	Scénario central	Variante 1 $\alpha_{y,BC}=2$	Variante 2 $\alpha_{y,G}=2$	Variante 3 $\alpha_{q,BC}=1$	Variante 4 $\alpha_{f,BC}=1$	Variante 5 $\alpha_{q,G}=1$	Variante 6 $\alpha_{f,G}=1$
Taux de change réel	0,280	0,167	0,262	0,173	0,566	0,258	0,245
Taux long	0,537	0,606	0,482	0,616	0,352	0,533	0,489
Inflation	0,125	0,093	0,116	0,095	0,208	0,118	0,111
Taux long réel	0,412	0,513	0,366	0,521	0,144	0,415	0,378

c) Retour sur la boucle prix-salaires

Nous avons supposé que la boucle prix-salaires est de type WS-PS avec un ajustement lent du prix effectif au prix désiré. Cependant, il persiste à long terme un écart entre prix effectif et prix désiré, qui implique une illusion inflationniste permanente (Debonneuil et Sterdyniak (1984)) : il n'y a pas super-neutralité. Supposons maintenant que le prix désiré s'ajuste aussi en fonction de l'inflation anticipée :

$$p_t = p_{t-1} + \pi_t^a + \lambda\left[n\left(s_t + p_t^*\right) + (1-n)\,p_t + \mu.y_t + \nu(\,I - \pi_{LT}^a\,)_{t-1} - p_{t-1} - \pi_t^a\right] \quad (3.45)$$

L'inflation anticipée par les entreprises s'ajuste lentement à l'inflation constatée :

$$\pi_t^a = \lambda_e.\pi_{t-1}^a + (1-\lambda_e)\,\pi_{t-1} \qquad \lambda_e = 0{,}25 \quad (3.46)$$

Plus λ_e est élevé, plus les entreprises ajustent rapidement leurs anticipations. A court terme, le choc de demande positif entraîne une forte hausse du taux court réel, due à une inflation future élevée. Le taux long réel augmente et le taux de change réel s'apprécie fortement. Il en résulte une baisse de la production et un surajustement de l'inflation. A long terme, l'illusion inflationniste disparaît. La production, la dépense publique et la richesse extérieure nette diminuent, l'inflation et les taux d'intérêt augmentent (cf. Graphique 3.65).

Le niveau du taux de change réel d'équilibre ne dépend pas de λ_e. Nous effectuons les mêmes variantes que dans la partie précédente ci-dessus, en fixant $\lambda_e = 0{,}25$. Le taux long et le taux de change réels d'équilibre sont maintenant moins dépendants de la politique économique (cf. Tableau 3.25). Ils dépendent principalement du poids accordé par les

autorités à la stabilisation de la dette extérieure. Lorsque la Banque centrale veut limiter l'endettement extérieur (variante 4), cela se traduit par une baisse de l'inflation, des taux d'intérêt et une appréciation du TCRE supérieure par rapport au scénario central. A l'inverse, lorsque c'est l'Etat qui désire limiter l'endettement extérieur (variante 6), l'appréciation du TCRE et la hausse du taux long réel sont plus faibles que dans le scénario central.

Graphique 3.65 : Choc de demande de 1% ; $\lambda_e = 0,25$

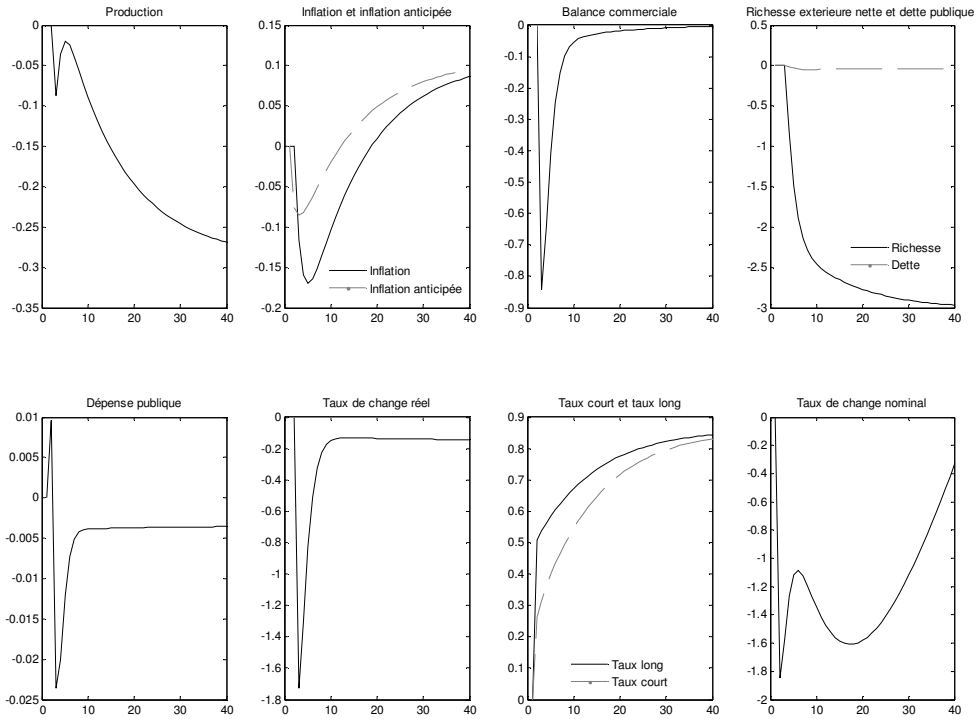


Tableau 3.25 : Valeurs de long terme et préférences des autorités – $\lambda_e = 0,25$

Variable	Scénario central avec $\lambda_e = 0,25$	Variante 1 $\alpha_{y,BC} = 2$	Variante 2 $\alpha_{y,G} = 2$	Variante 3 $\alpha_{q,BC} = 1$	Variante 4 $\alpha_{f,BC} = 1$	Variante 5 $\alpha_{q,G} = 1$	Variante 6 $\alpha_{f,G} = 1$
Taux de change réel	-0,144	-0,144	-0,144	-0,145	-0,158	-0,144	-0,055
Taux long	0,862	0,845	0,858	0,781	0,189	0,856	0,351
Inflation	0,107	0,089	0,102	0,019	-0,640	0,101	0,062
Taux long réel	0,755	0,756	0,756	0,762	0,829	0,755	0,289

Conclusion

Ce chapitre intègre la politique budgétaire dans un modèle de taux de change bouclé. Lorsque la politique budgétaire suit un règle de Leeper, l'introduction de celle-ci a peu d'impact sur le long terme du modèle, tout au plus elle modifie le niveau de long terme de la position extérieure nette dans les modèles patrimoniaux. La politique budgétaire permet toutefois de stabiliser plus efficacement les fluctuations de l'activité suite à un choc négatif de demande privée.

Lorsque l'on modifie les spécifications des politiques économiques, en supposant que les autorités minimisent une fonction de perte dépendant d'une multiplicité d'objectifs, il est possible d'obtenir, dans un modèle avec boucle prix-salaires en niveau et équation de portefeuille, une maquette dans laquelle le long terme dépend directement des objectifs des autorités. De ce fait, ce résultat remet en cause l'hypothèse de politiques économiques données, affectées à la réalisation d'un équilibre interne supposé indépendant du taux de change réel.

Dans ce cadre, il existe ainsi une multiplicité de taux de change d'équilibre possibles : à chaque vecteur de préférence des autorités correspond un taux de change réel de long terme différent. Selon cette modélisation, les taux de change d'équilibre sont donc contingents aux objectifs des politiques économiques. Dans ce contexte, l'estimation de taux de change d'équilibre devrait également comporter un volet relatif aux politiques économiques, sous

forme par exemple de variantes en fonction des objectifs explicites (ou implicites) des autorités. Ce faisant, les taux de change d'équilibre ainsi estimée seraient des « taux de change d'équilibre contingents » au sens où leur interprétation dépend étroitement du scénario d'évolution des politiques économiques. Les velléités opérationnelles des théories du taux de change d'équilibre impliqueraient donc l'étude de scénarios et de variantes, plus que l'estimation d'une valeur unique, supposée d'équilibre, du taux de change réel. Ce chapitre a ainsi montré que les conclusions des théories du taux de change d'équilibre pouvaient être remises en cause d'un point de vue théorique, le chapitre suivant revient plus précisément sur les théories du taux de change d'équilibre, leur utilisation et leurs limites.

Annexe 3.1. Résolution de modèles linéaires à anticipations rationnelles et politique économique cohérente temporellement

Nous présentons la méthode de résolution des modèles linéaires à anticipations rationnelles et politique économique cohérente proposée par Backus et Driffill (1986) et mise en œuvre par Söderlind (1999). La méthode est modifiée pour prendre en compte la présence de deux entités indépendantes, la Banque centrale et le Gouvernement, qui peuvent avoir des fonctions de perte différentes, comme dans Oudiz et Sachs (1984) et Capoen et Villa (1997). Les notations de Söderlind sont conservées.

Soit une économie pouvant être représentée par le modèle suivant :

$$\begin{bmatrix} x_{1t+1} \\ x_{2t+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \end{bmatrix} + Bu_t \tag{3.47}$$

où x_{1t} est un vecteur de variables prédéterminées de dimension $n_1 \times 1$ et x_{2t} un vecteur de variables non prédéterminées (forward looking) de dimension $n_2 \times 1$. u_t ($k \times 1$) est le vecteur des k instruments de politique économique. On note x_t le vecteur $\begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \end{bmatrix}$ de dimension $n = n_1 + n_2$.

Le Gouvernement G et la Banque centrale BC ont les fonctions de perte suivantes :

$$\begin{aligned} J_{G,0} &= E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(x_t' Q_G x_t + 2x_t' U_G u_t + u_t' R_G u_t \right) \\ J_{BC,0} &= E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(x_t' Q_{BC} x_t + 2x_t' U_{BC} u_t + u_t' R_{BC} u_t \right) \end{aligned} \tag{3.48}$$

A chaque période, les deux autorités optimisent leurs fonctions de perte pour fixer leurs instruments respectifs en intégrant les anticipations du secteur privé sur le futur. Le secteur privé est supposé anticiper parfaitement les politiques menées. Cela assure que le Gouvernement et la Banque centrale mènent des politiques cohérentes temporellement : les politiques annoncées en *t* pour *t+1* seront mises en œuvre en *t+1*, car quand les autorités

minimisent leur fonction de perte en *t+1*, la meilleure politique possible est celle annoncée en *t* compte tenu des anticipations du secteur privé pour la période *t+2*.

La forme linéaire quadratique du modèle implique que la solution en *t+1* donne pour chaque autorité *j* des fonctions de valeur quadratiques en les variables d'état $x'_{1t+1}V_{j,t+1}x_{1t+1}+v_{j,t+1}$, et une relation linéaire entre les variables *forward looking* et les variables prédéterminées $x_{2t+1}=C_{t+1}x_{1t+1}$. Les fonctions de valeur des autorités en *t* satisfont alors les équations de Bellman suivantes :

$$(3.49)\quad x'_{1t}V_{j,t}x_{1t}+v_{j,t}=\min_{u_{j,t}}\left[x'_tQ_{j,t}x_t+2x'_tU_ju_t+u'_tR_ju_t+\beta E_t\left(x'_{1t+1}V_{j,t+1}x_{1t+1}+v_{j,t+1}\right)\right]\qquad j=G,BC$$

sous les contraintes :

$$(3.50)\quad E_tx_{2t+1}=C_{t+1}E_tx_{1t+1}$$

En combinant (3.47) et (3.50), et en injectant le résultat dans (3.49), on obtient :

$$x_{2t}=D_tx_{1t}+G_tu_t$$

$$(3.51)\quad \begin{aligned}&x'_{1t}V_{j,t}x_{1t}+v_{j,t}=\min_{u_{j,t}}\left[x'_{1t}Q^*_{j,t}x_{t1}+2x'_{t1}U^*_{j,t}u_t+u'_tR^*_{j,t}u_t+\beta E_t\left(x'_{1t+1}V_{j,t+1}x_{1t+1}+v_{j,t+1}\right)\right]\\&s.c.\ \ x_{1t+1}=A^*_tx_{1t}+B^*_tu_t\end{aligned}$$

On obtient les matrices suivantes :

$$(3.52)\quad \left\{\begin{aligned}D_t&=\left(A_{22}-C_{t+1}A_{12}\right)^{-1}\left(C_{t+1}A_{11}-A_{21}\right)\\G_t&=\left(A_{22}-C_{t+1}A_{12}\right)^{-1}\left(C_{t+1}B_1-B_2\right)\\A^*_t&=A_{11}+A_{12}D_t\\B^*_t&=B_1+A_{12}G_t\\Q^*_{j,t}&=Q_{j,11}+Q_{j,12}D_t+D'_tQ_{j,21}+D'_tQ_{j,22}D_t\\U^*_{j,t}&=Q_{j,12}G_t+D'_tQ_{j,22}G_t+U_1+D'_{j,t}U_2\\R^*_{j,t}&=R_j+G'_tQ_{j,22}G_t+G'_tU_{j,2}+U'_{j,2}G_t\end{aligned}\right\}$$

En dérivant (3.52) successivement par rapport aux instruments *j* contenus dans le vecteur *u*, on obtient les conditions de premier ordre suivantes :

$$(3.53)\quad u_t=-F_{1t}x_{1t}$$

(3.54) $F_{1t} = \left(R_{j,t}^{*}{}' + \beta B_{j,t}^{*}{}' V_{j,t+1} B_t^{*}\right)^{-1} \left(U_{j,t}^{*}{}' + \beta B_{j,t}^{*}{}' V_{j,t+1} A_t^{*}\right)$

(3.55) $x_{2t} = C_t x_{1t} \quad avec\ C_t = D_t - G_t F_{1t}$

La première ligne de la matrice F_{1t} contient les dérivées par rapport au premier instrument *j*, la deuxième contient les dérivées par rapport au deuxième instrument, et ainsi de suite. En combinant (3.54) et (3.55) dans (3.52), il vient :

(3.56) $V_{j,t} = Q_{j,t}^{*} - U_{j,t}^{*} F_{1t} - F_{1t}' U_{j,t}^{*}{}' + F_{1t}' R_{j,t}^{*} F_{1t} + \beta\left(A_t^{*} - B_t^{*} F_{1t}\right)' V_{j,t+1}\left(A_t^{*} - B_t^{*} F_{1t}\right)$

Le système composé des équations (3.53) à (3.55) est itéré jusqu'à convergence (algorithme « *backward in time* »). On obtient alors le système suivant :

(3.57)
$$\begin{aligned} x_{1t} &= \left(A_{11} + A_{12} C - B_1 F_1\right).x_{1t-1} \\ x_{2t} &= C.x_{1t} \\ u_t &= -F_1.x_{1t} \end{aligned}$$

Annexe 3.2 : Un modèle d'économie émergente poursuivant un objectif de change[92]

La politique de développement peut avoir un impact direct sur le taux de change si elle s'appuie sur la politique de change. A cet égard, l'exemple chinois est particulièrement éclairant : ayant officiellement adopté un régime de changes flottants en juillet 1994, le taux de change du Renminbi est resté fixé au dollar jusqu'en juillet 2005. Cette fixité des changes, en dépit des limites qu'elle peut présenter (contrainte sur le taux d'intérêt national, pertes potentielles liées à la stérilisation des entrées de capitaux, impact sur l'inflation…) a pu permettre à la Chine d'assurer son développement. La présente section propose un modèle de croissance chinoise dans lequel le taux de change est un outil au service des autorités. Dans ce cadre le taux de change est un outil pour atteindre un objectif : l'intégration de la population sous-employée au tissu productif (Bouveret, Mestiri et al. (2006). Dans cette optique, le modèle se rapproche des travaux de Dooley, Folkerts-Landau et al. (2004).

Dooley *et alii* (2004) analysent le niveau du renminbi comme une conséquence des choix du gouvernement chinois et l'avènement d'un « second Bretton Woods ». Confrontés à une masse importante de travailleurs sous-employés (estimée à 200 millions par Garber, 2004) le gouvernement chinois choisit une stratégie de taux de change pour intégrer progressivement ces travailleurs dans le secteur productif moderne. La Chine dispose d'une épargne abondante (des entreprises et des ménages) mais, comme le montre l'accumulation de créances douteuses, son système financier ne permet pas d'assurer de façon satisfaisante l'intermédiation financière, Dès lors la Chine choisit un taux de change faible, afin d'augmenter la demande mondiale de produits chinois, par effet compétitivité, et d'attirer les IDE pour financer sa production et rattraper son retard technique et managérial. Le bas niveau de salaire réel et celui du taux de change face au dollar assurent aux investisseurs étrangers, des rendements élevés et stables, évalués en dollar.

Les auteurs assimilent le système actuel à un second Bretton Woods. La Chine a opté pour un modèle de croissance par les exportations, générateur de tension envers les pays avec lesquels elle commerce, tels les Etats-Unis ; elle compense ce coût pour les Etats-Unis en proposant aux investisseurs américains des rendements élevés en Chine. Le profit que

[92] Cette annexe est tirée de Bouveret, Mestiri et al. (2006)

réalisent les investisseurs ou les importateurs américains les incite à agir comme un *lobby* aux Etats-Unis et à contrer le *lobby* des victimes de la délocalisation. Le gouvernement chinois accumule des réserves de change en dollar pour stabiliser le taux de change ; ces réserves constituent une garantie pour les investisseurs étrangers en Chine. Les auteurs soulignent les avantages d'un tel système pour tous les participants : la Chine attire des capitaux et restructure sa main-d'œuvre par le biais des exportations ; les Etats-Unis subissent l'augmentation de leur déficit commercial vis-à-vis de la Chine mais bénéficient en retour d'un financement de ce déficit et pour les investisseurs, d'un rendement plus élevé que le rendement domestique. La perte à gagner de la Chine (l'écart entre le taux de profit en Chine et le taux d'intérêt aux Etats-Unis) est une rémunération aux entreprises multinationales américaines qui récompensent tant leur capacité à organiser la production, que celle à faire pression aux Etats-Unis. Le niveau du Renminbi face au dollar n'est donc pas un indicateur des déséquilibres économiques mais au contraire un vecteur d'équilibre pour la Chine et dans une moindre mesure pour les Etats-Unis.

1) Le modèle

Contrairement à celui de Dooley *et alii* (2004), le modèle présenté ici est formulé explicitement. Les IDE n'y sont pas présents car la Chine n'est pas confrontée à une contrainte de financement importante : l'autofinancement est fort, l'épargne des ménages abondante (même si le système bancaire et financier chinois est peu performant et entravé par l'ampleur des créances douteuses), et les IDE, quoique importants en valeur absolue, ne constituent que 5 % du financement des investissements.

L'idée principale du modèle est la suivante : la Chine dispose d'une réserve de main-d'œuvre sous-employée, qu'elle cherche à intégrer dans son tissu productif moderne. Sans commerce extérieur, l'investissement serait faible car la demande interne est faible. Ainsi l'économie chinoise est confrontée à une insuffisance de la demande et non à un problème de financement. Dès lors, elle maintient son taux de change à un bas niveau face au dollar, afin d'augmenter la demande mondiale potentielle, qui dépend de la compétitivité chinoise à travers le taux de change réel. Ce surcroît de demande stimule l'investissement qui, en retour, crée des emplois. Au cours du temps, le salaire nominal augmente, en fonction des tensions sur le marché du travail. Les prix chinois augmentent également, du fait de la hausse des coûts et des tensions sur la demande. A long terme le taux de change réel s'apprécie, assurant

l'équilibre de la balance commerciale et l'investissement s'arrête (il n'y a pas d'obsolescence dans le modèle) quand le niveau de capital optimal a été atteint dans l'économie.

2) Détermination du taux de change d'équilibre

Du point de vue chinois, le taux de change d'équilibre correspond au niveau qui relance suffisamment la demande adressée à la Chine pour que les investissements induits par cette relance permettent l'emploi total de la main-d'œuvre disponible. L'investissement augmente le capital physique dans l'économie qui permet, à travers une fonction de production à facteurs complémentaires, d'augmenter l'emploi. Formellement il faut que le cumul des investissements permette une augmentation de la production et partant du capital physique et de l'emploi telle que l'ensemble de la population active puisse être employée. L'investissement doit donc permettre d'atteindre le niveau de production de plein emploi.

Aussi les autorités doivent-elles fixer une valeur du taux de change nominal telle que la relance de la demande potentielle adressée aux firmes et l'investissement qu'elle induit assurent la convergence vers le niveau de production de plein emploi. Le modèle est résolu en anticipations rationnelles : la trajectoire retenue est la seule permettant d'obtenir l'équilibre. Si les autorités pouvaient modifier leur comportement durant la trajectoire, alors plusieurs valeurs du taux de change deviennent possibles. Cette éventualité n'est pas étudiée ici.

Il est donc possible de définir implicitement[93] une valeur minimale du taux de change, notée $S_{\min}$ permettant d'atteindre le plein emploi. A long terme, la balance commerciale revient à l'équilibre sous l'effet de l'appréciation du taux de change réel (l'emploi augmente donc les salaires, les coûts et *in fine* les prix), la demande est égale à la demande potentielle et l'investissement est donc nul (il n'y a pas d'obsolescence). Ainsi $S_{\min}$ peut être considéré comme un taux de change d'équilibre, dans la lignée du FEER, sauf qu'ici le taux de change a un impact sur l'équilibre interne et que l'équilibre ne peut être obtenu instantanément..

---

[93]Formellement, $S_{\min}$ est la solution de l'équation

$$s_{\min} = s \mid \sum_{k=1}^{T} I_k \Rightarrow K_T = \bar{K} \Leftrightarrow \sum_{k=1}^{T} \lambda a(C_{k+1}^{a} + D^{*}(\frac{sp_{k+1}^{a*}}{p_{k+1}^{a}}) - Y_{k+1}^{a})) = \bar{K}$$

$$s_{\min} = \frac{\bar{K} - \sum_{k=1}^{T} \lambda a(C_{k+1}^{a} + D^{*}(\frac{p_{k+1}^{a*}}{p_{k+1}^{a}}) - Y_{k+1}^{a}))}{a\lambda D^{*}(T-1)}$$

Pour une valeur du taux de change inférieure à $S_{\min}$ (*i.e.* lorsque le taux de change est trop fort), la relance de l'investissement n'est pas assez forte pour résorber le chômage ; à long terme la balance commerciale est équilibrée et l'investissement nul, mais, du chômage persiste. Un tel taux de change peut être considéré comme sous-évalué au regard des critères traditionnels (PPA par exemple), dans le cadre de notre modèle il sera au contraire surévalué.

Dans ce modèle, le taux de change, à travers son effet sur la demande potentielle, est utilisé comme facteur d'impulsion de l'activité économique. Son effet est fort à court terme et diminue au cours du temps, lorsque la consommation intérieure prend le relais comme source du dynamisme économique.

3) Analyse dynamique

Le Graphique 3.66 illustre la dynamique du modèle dans le cas où les autorités fixent le change à sa valeur d'équilibre. Le taux de change étant bas, l'effet compétitivité relance la demande adressée aux firmes chinoises. La Chine réalise des excédents commerciaux ; les entreprises investissent, ce qui augmente le capital physique, la production et donc l'emploi. Durant la dynamique, le chômage baisse et le salaire augmente ce qui tend à augmenter les coûts de production et partant les prix. La hausse des prix tend à apprécier le taux de change réel et à stabiliser la demande. La consommation des ménages augmente et prend le relais de la balance commerciale et de l'investissement comme moteur de la croissance. A long terme le capital désiré est atteint, le salaire est stable et la balance commerciale est équilibrée du fait de l'appréciation du taux de change réel.

Le Graphique 3.67 illustre une variante dans laquelle le taux de change est surévalué par rapport au niveau d'équilibre. Ce cas peut correspondre à la situation dans laquelle le gouvernement chinois cède aux pressions pour que son taux de change s'apprécie. Dans ce cas, la dépréciation du change initiale n'est pas assez forte et la relance de la demande induite n'est pas suffisante pour éradiquer le chômage. Certes l'emploi augmente mais la relance de la demande n'est pas suffisante pour susciter l'investissement nécessaire au plein emploi.

Les simulations du modèle montrent que le taux de change peut être sous-évalué au regard des critères de la PPA ou du FEER, ce qui est le cas dans les deux simulations de notre modèle, et être considéré comme à l'équilibre dans le cadre d'une théorie plus réaliste. Dans le Graphique 3.67, le taux de change peut être sous-évalué en termes de PPA et de FEER mais qu'il est surévalué lorsqu'on le compare au niveau du change permettant de résorber le

chômage. Dans le Graphique 3.67, le taux de change est sous-évalué par rapport au FEER et la PPA mais à l'équilibre par rapport au taux de chômage.

Encadré A Les équations du modèle[94] :

$Y_t = K_t / a$ (1) $a = 0.5$

$L_t = bY_t$ (2) $b = 1$

$U_t = Pop - L_t$ (3)

$I_t = \lambda a(Dpot_{t+1}^a - Y_{t+1}^a)$ (4) $\lambda = 0.25$

$K_t = K_{t-1} + I_{t-1}$ (5)

$C_t = cY_t + \tau(W_t - W_t^d) - cn(s_t p_t^* / p_t)$ (6) $c = 0.5, \tau = 0.15, n = 0.2$

$W_t = (1+r)W_{t-1} + Y_t - C_t$ (7)

$W_t^d = \phi Y_t$ (8) $\phi = 2$

$Dpot_t = C_t + D^*(s_t p_t^* / p_t)$ (9) $D^* = 15$

$BC_t = C_t + I_t - Y_t$ (10)

$cu_t = \chi w_t + (1-\chi) pk_t$ (11) $\chi = 0.7$

$pk_t = tpro((s_t p_t^*)^m p_t^{1-m})$ (12) $m = 0.5$; $tpro = 0.15$

$w_t = p_t^\alpha + \nu L_t$ (13) $\alpha = 1, \upsilon = 0.05$

$p_t = (1+\beta)cu_t$ (14) $\beta = 0.34$

avec : Y, production ; K, stock capital physique ; L, Emploi ; Pop, population potentielle ; U, nombre de chômeurs ; I, Investissement ; Dpot, Demande potentielle ; s, taux de change (une hausse représente une dépréciation du Renminbi) ; cu, coût unitaire ; w=salaire

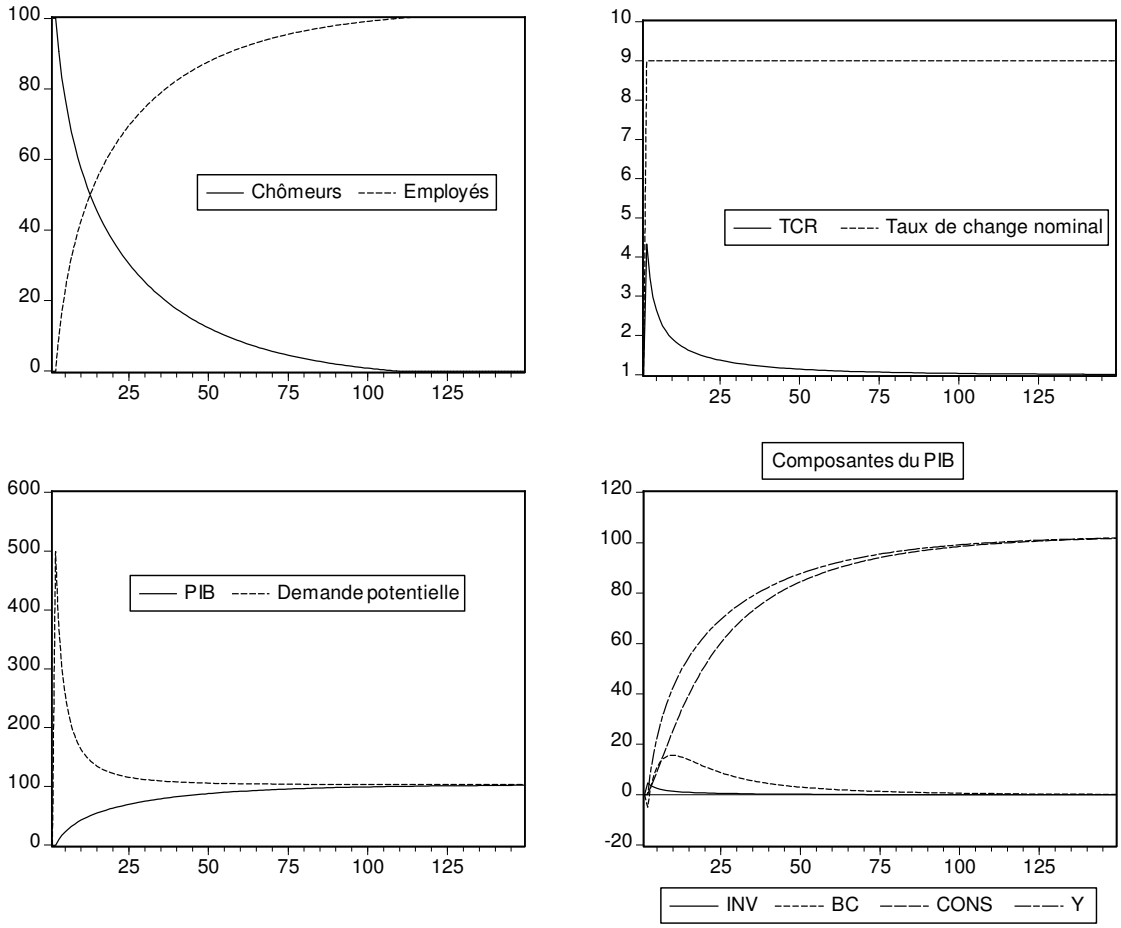
[94] Dans la mesure où il s'agit d'un modèle illustratif, les paramètres n'ont pas été calibrés. Toutefois les valeurs retenues correspondent par exemple à celles retenues par Sterdyniak et Villa (1998) dans leur modèle à deux pays.

nominal ; pk, prix du capital ; p, prix de production chinois ; C, Consommation ; W, richesse des ménages.

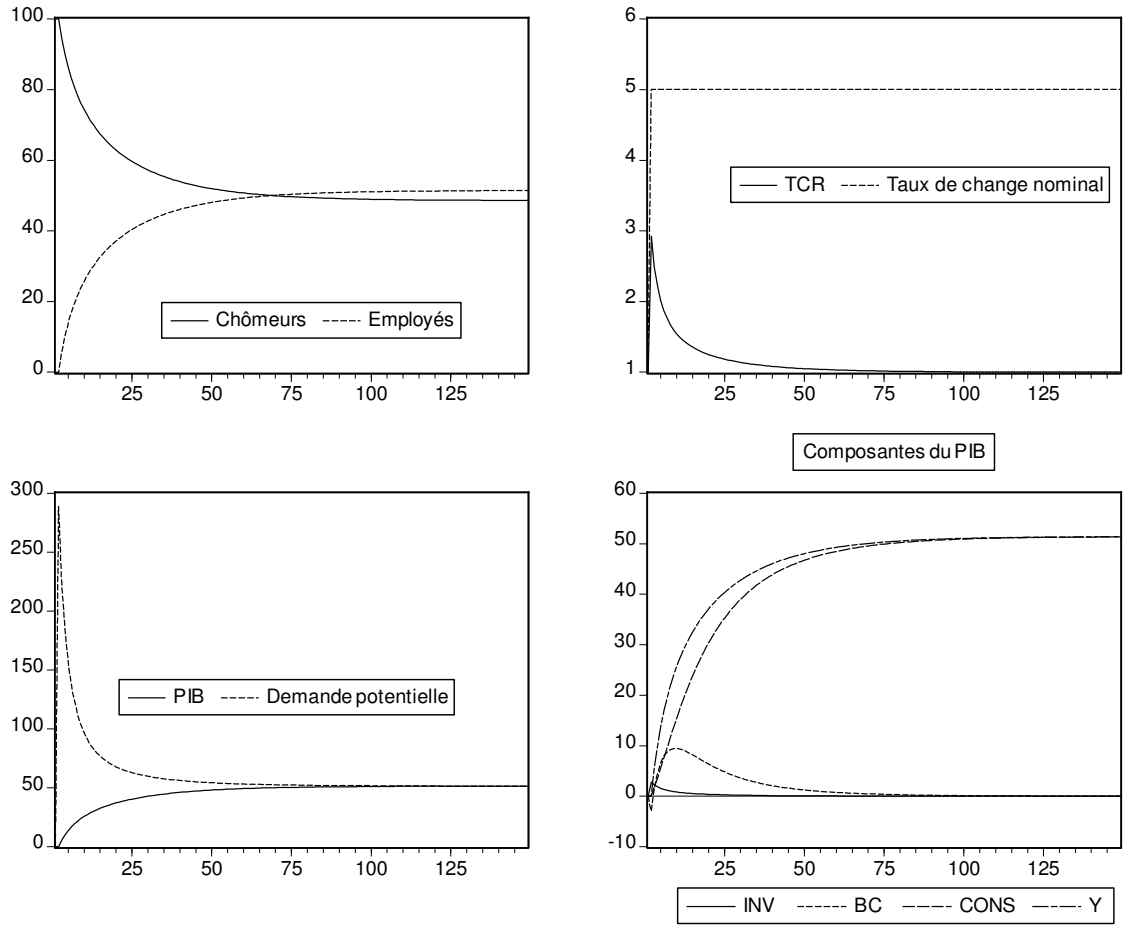
Commentaires des équations

La fonction de production est à facteurs complémentaires ; la production est limitée par le stock de capital (1 et 2). L'investissement s'ajuste à l'écart entre demande potentielle et production anticipées pour la période suivante (4). La consommation dépend du revenu et de l'écart entre la richesse courante et la richesse désirée, qui dépend elle-même du revenu (6 et 8). Nous avons rajouté un effet lié au taux de change réel dans la mesure où une dépréciation réelle de la monnaie nationale renchérit le prix des biens importés et diminue la consommation (hypothèse de substituabilité faible entre produits étrangers et nationaux). La demande potentielle adressée aux firmes chinoises dépend de la consommation domestique, de la demande mondiale et de la compétitivité prix de la Chine (9). La production non consommée est exportée (10). Le coût unitaire dépend des salaires et du coût du capital (11). Le prix du capital dépend du taux de profit et des prix des biens d'équipements, dont m% sont importés (12). Le salaire dépend des prix et de l'activité (13). Les entreprises appliquent un *mark-up* sur leurs coûts (14).

Graphique 3.66: Le taux de change est fixé à son niveau d'équilibre



Graphique 3.67 : La Chine fixe son taux de change à un niveau plus élevé que l'équilibre



4) De l'utilité de la définition de l'équilibre

Il existe autant de taux de change d'équilibre que de stratégie de politique économique. Dans notre modèle, le taux de change d'équilibre doit permettre une croissance suffisante pour résorber le chômage en Chine. Le taux de change réel d'équilibre ne peut être obtenu immédiatement, car il ferait disparaître l'incitation à investir en Chine. De ce point de vue, notre modèle constitue une avancée dans la mesure où il définit explicitement le lien entre le taux de change et la stratégie de politique économique. Le modèle présenté ici peut sembler relativement *ad hoc.* Certes, il ne s'applique qu'à la Chine, mais son but est de montrer qu'il faut un concept d'équilibre différent selon l'objectif du pays considéré. Dès lors la multiplicité des définitions du taux de change d'équilibre affaiblit la pertinence des

estimations des TCRE. Le modèle ne prend toutefois pas directement en compte les politiques budgétaire et monétaire et suppose que le gouvernement peut fixer le taux de change au niveau qu'il désire, sans contraintes.

Annexe 3.3: Objectif de taux de change dans la règle de Taylor

A la suite de McCallum (1994), il est possible d'introduire directement des objectifs relatifs à la position extérieure nette du pays dans les fonctions de réaction de politique monétaire. Plusieurs possibilités sont envisageables : la banque centrale peut chercher à stabiliser le niveau ou la variation du taux de change nominal ou viser à stabiliser directement la position extérieure nette.

Lorsque la banque centrale s'efforce de stabiliser le taux de change nominal, la règle de Taylor devient :

$$i = \dot{p} + \alpha(\dot{p} - \dot{p}_{obj}) + \gamma(y - y^*) + \rho_{obj} + h_0 s_t + h_1 s_{t-1}$$

La valeur des paramètres relatifs au taux de change nominal est positive pour le taux de change courant, une appréciation du taux de change (s négatif) induit une baisse du taux d'intérêt du fait de la désinflation importée, et négative pour le niveau passé pour assurer la stabilisation du taux de change nominal.

Plusieurs cas sont alors possibles :

- Règle de Taylor : $h_0 = h_1 = 0$
- Stabilisation du niveau du taux de change : $h_0 < 0; h_1 = 0$
- Stabilisation des variations du taux de change : $h_0 < 0; h_1 > 0$

Par rapport au cas standard, les versions modifiées de la règle de Taylor induisent davantage de fluctuations dans l'économie puisqu'un même instrument (le taux d'intérêt) est utilisé pour atteindre plusieurs objectifs (activité, inflation et taux de change), comme l'illustre le Graphique 3.68.

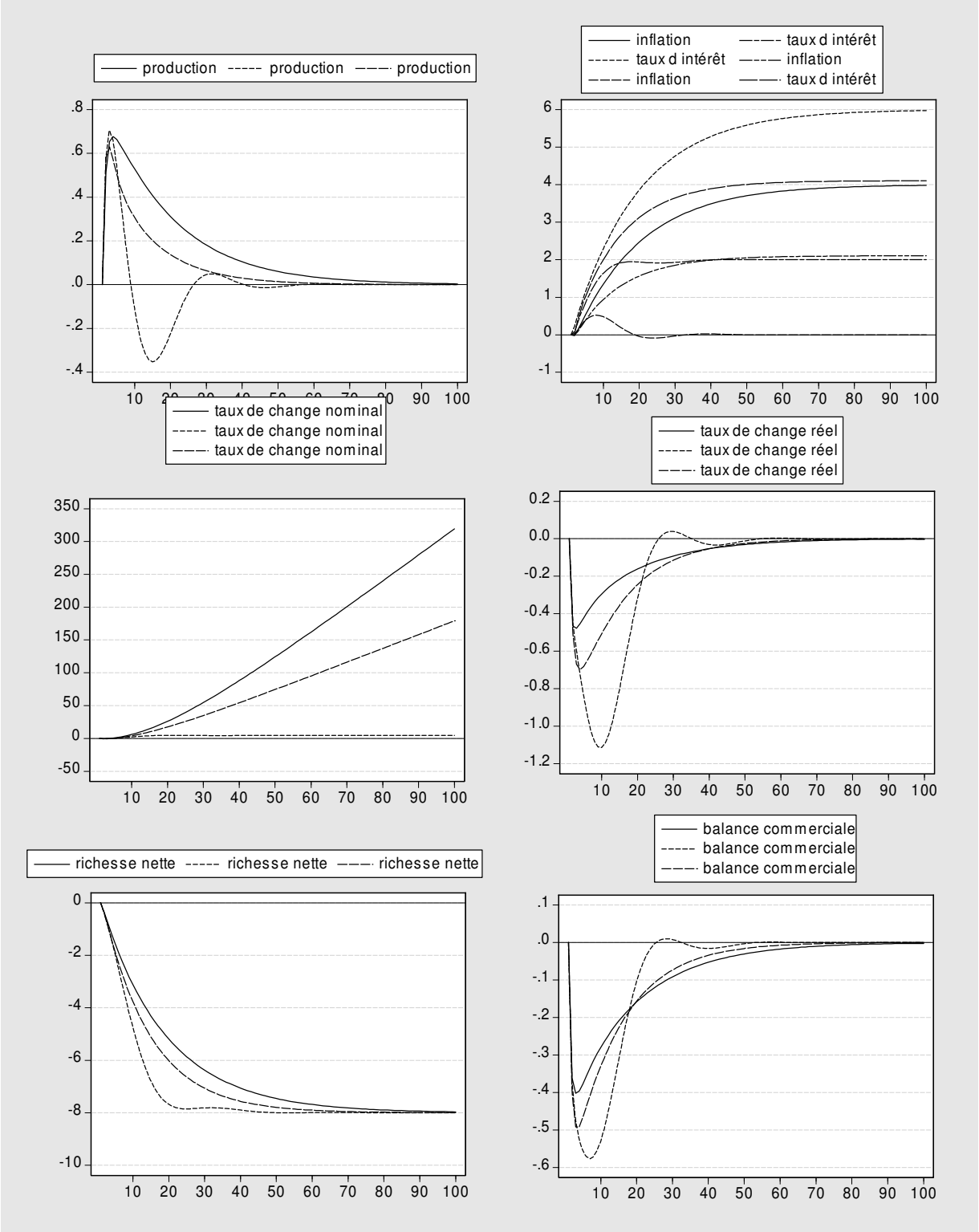
Les estimations des paramètres de la fonction de réaction sont pris de Taylor (2001) dans sa revue de la littérature. On retient les valeurs de Svensson (2000), soit $h_0 = 0.45; h_1 = -0.45$[95].

L'objectif de stabilisation du taux de change nominal induit plus de fluctuations dans l'économie en transférant l'ajustement sur les autres variables du modèle. Dans le cas de la stabilisation du taux de change courant, le taux d'intérêt réel augmente plus à court terme puisque l'inflation augmente sous l'effet de la relance de la demande et que le taux de change nominal est fixe. Dans le cas où la banque centrale stabilise les variations du taux de change nominal, les fluctuations du taux de change réel sont moins fortes que dans le cas en change fixe mais plus élevées que dans le scénario central. Dans les trois modèles, à l'équilibre de long terme, le taux d'intérêt réel doit augmenter de 2%. Dans les modèles avec taux de change dans la règle de politique monétaire, les niveaux d'inflation et de taux nominal sont plus faibles, en particulier pour lorsque la règle intègre le niveau du taux de change nominal.

[95] Taylor (1999) propose $h_0 = 0.25; h_1 = -0.15$ et Ball et Taylor (1999) posent $h_0 = 0.37; h_1 = -0.17$; les résultats sont qualitativement identiques sauf que l'ajustement est plus long et les fluctuations moins fortes.

Graphique 3.68 : Multiplicité des objectifs de politique monétaire

(en traits pleins : cas standard, en pointillés : stabilisation du niveau du taux de change et en traits discontinus : stabilisation de la variation du taux de change nominal)



Troisième partie : Faits et méfaits des taux de change d'équilibre

« Equilibrium as a tool for theoretical analysis is not an operational concept; and attempts to develop operational counterparts to the construct have not been successful"

Fritz Machlup (1991)

Chapitre quatre : Dynamique et long terme dans les modèles de taux de change réel d'équilibre

Introduction

Dans la première partie, le chapitre 1 a remis en cause l'hypothèse d'efficience du marché des changes sous sa forme financière et sous sa forme spéculative. Les résultats relatifs à l'efficience macroéconomique sont moins tranchés : l'existence d'une relation de cointégration entre le taux de change réel et la productivité et la position extérieure nette indique que le taux de change réel fluctue autour de sa valeur d'équilibre et qu'il existe donc une force de rappel qui ramène le taux de change courant vers sa valeur d'équilibre, et que cet ajustement est lent.

Dans la deuxième partie, les chapitres 2 et 3 ont montré comment le taux de change réel de long terme était déterminé dans un modèle macroéconomique. Dans ce cadre, la dynamique du taux de change et la valeur de long terme du taux de change dépendent notamment de l'équilibre interne, représenté par la boucle prix-salaires, et des politiques économiques. S'il existe plusieurs variables rigides dans l'économie, le taux de change peut alors subir de fortes fluctuations suite à un choc, et la convergence du taux de change courant vers sa valeur de long terme n'est pas forcément monotone.

Dans ce contexte, il convient désormais d'étudier le concept de taux de change réel d'équilibre et de s'interroger sur la façon dont il s'insère dans les analyses précédentes. Dans la première partie, le modèle de taux de change d'équilibre utilisé s'apparente à un modèle économétrique, estimé à partir de variables explicatives *ad hoc* ; dans la deuxième partie, le taux de change de long terme est un concept difficile à appréhender car le long terme n'est atteint que très lentement et il dépend étroitement des choix du modélisateur relatifs aux politiques économiques, à la boucle prix-salaires et à l'équation de détermination du change. Le taux de change d'équilibre semble donc, au regard des analyses précédentes, un concept très fragile : soit il s'agit d'un concept purement économétrique, soit d'un artefact lié aux besoins des modélisateurs.

Ce chapitre a pour objet d'étudier plus précisément les théories du taux de change d'équilibre, d'un point de vue théorique et empirique et de s'interroger sur les conséquences économiques de l'opérationnalisation du concept.

Nous étudierons en particulier la dynamique du taux de change en s'intéressant à sa nature, à ses déterminants et à leur prise en compte dans les modèles de taux de change d'équilibre. Dans un premier temps, nous revenons sur les définitions de l'équilibre et les implications de l'étude de la dynamique d'un système (section I), avant de procéder à une relecture critique des principales théories du taux de change d'équilibre (section II).

I - Préambule: Dynamique et équilibre

Les théories du taux de change d'équilibre s'appuient sur des conceptions différentes de l'équilibre et de la dynamique. Avant d'étudier les différentes acceptions de ces notions dans le cadre des théories du taux de change, il convient de revenir sur les concepts et les implications que l'analyse de la dynamique du taux de change sous-tend.

A - Les implications de l'étude de la dynamique

Chiang (1974) définit la dynamique comme « *un type d'analyse dont l'objet est soit de retracer et d'étudier les trajectoires temporelles spécifiques des variables, soit de déterminer dans quelle mesure ces variables vont converger vers certaines valeurs (d'équilibre)* »[96].

Ainsi étudier la dynamique du taux de change dans le cadre d'un modèle implique plusieurs hypothèses :

H1 : Les variables suivent des trajectoires temporelles spécifiques

H2 : Sous certaines conditions, ces variables convergent vers des valeurs de référence[97]

H3 : Les valeurs de référence pour les variables d'intérêt peuvent être déterminées dans le cadre du modèle

L'hypothèse H1 implique que le temps joue un rôle essentiel dans le modèle étudié. Ce point a été étudié par Samuelson (1947) lorsqu'il distingue les systèmes statiques et dynamiques. En reprenant Frisch (1936), un système dynamique peut être défini comme un système dont le comportement dans le temps est déterminé par des équations fonctionnelles

[96] « *The type of analysis in which the object is either to trace and study the specific time paths of the variables or to determine whether, given sufficient time, these variables will converge to certain (equilibrium) values* ». La traduction en français est de l'auteur, tout comme les soulignements.

[97] Il convient de noter que Chiang assimile l'existence de valeur de référence à celle de valeur d'équilibre alors même que la correspondance n'a rien d'évident (cf. supra).

où « des variables à des instants différents » interviennent d'une manière « essentielle ». Mathématiquement, de tels systèmes sont analysés par l'étude des équations différentielles et des équations en différence. Pour être qualifiés de dynamiques, lesdits systèmes ne doivent pas uniquement comporter un terme dépendant du temps, il faut que ce dernier affecte le système de manière « essentielle »[98]. La notion de système dynamique permet ainsi de définir *a contrario* un système statique comme un système dans lequel le temps n'intervient pas ou uniquement de manière non essentielle (à travers une tendance par exemple). Il existe donc des facteurs qui contraignent les variables à suivre une trajectoire. L'existence d'une trajectoire pose la question de sa nature : est-elle explosive ? Monotone ? Convergente ?

Sous l'hypothèse H2, il est possible de déterminer les conditions pour lesquelles cette trajectoire est convergente. Cette hypothèse nécessite alors d'expliciter les mécanismes qui assurent la convergence vers la valeur de référence. Le point délicat est alors de déterminer cette valeur de référence.

Sous l'hypothèse H3, la valeur d'équilibre peut être déterminée dans le cadre du modèle. La nature de cet équilibre peut alors être questionnée : est-il localement ou globalement stable ? Unique ou multiple ?

Ainsi l'étude de la dynamique d'un système implique l'étude, en retour, des objets suivants (Figure 4.69) :

1. Facteurs à l'origine de l'existence d'une trajectoire
2. Mécanismes de convergence
3. Détermination de la valeur d'équilibre et de ses propriétés

Les points 1 et 2 diffèrent par nature. Ainsi un choc exogène sur un système relève de la catégorie 1 sans appartenir à la catégorie 2. On peut considérer que cette distinction s'apparente à celle d'Obstfeld et Stockman (1985) entre *dynamique extrinsèque* et *dynamique intrinsèque*. La dynamique extrinsèque dépend uniquement des chocs exogènes (chocs de demande, chocs d'offre et chocs monétaires par exemple) : dès que ces derniers cessent, le système se stabilise. La dynamique intrinsèque a trait aux facteurs qui, suite à une perturbation initiale, provoquent un mouvement du système alors que les exogènes sont

[98] En effet, tout système, statique ou dynamique, pourrait sans cela être appréhendé comme dynamique à partir du moment où les variables sont formulées comme des dérivées par rapport à quelque chose : par exemple leur

constantes. Supposons un choc de demande temporaire : ce choc relève de la première catégorie; si ce choc entraîne une augmentation de l'investissement et que ce dernier subit des coûts d'installation, le stock de capital peut continuer à gonfler alors même que le choc de demande a cessé (ce point sera étudié dans le cadre du NATREX). L'évolution du stock de capital est donc dans cet exemple une composante de la dynamique intrinsèque.

Le point 3 énonce qu'il est possible de définir une valeur d'équilibre. Les propriétés de l'équilibre peuvent par la suite être étudiées.

Figure 4.69: Les composantes de la dynamique d'un système dans le cadre des théories du taux de change

Ainsi l'étude de la dynamique du taux de change soulève plusieurs interrogations : quels sont les facteurs à l'origine de la dynamique ? Quels sont les mécanismes qui permettent l'évolution dynamique du système ? Vers quelles valeurs le système a-t-il tendance à converger ? La section suivante examine la nature et les caractéristiques de l'équilibre.

---

propre intégrale.

B - La nature de l'équilibre et ses propriétés

Milgate (1987) dans *The New Palgrave Dictionary of Economics* propose trois définitions différentes du concept d'équilibre. Dans la première, l'équilibre décrit une situation dans laquelle les forces en présence s'égalisent comme l'équilibre de l'offre et de la demande sur un marché. Dans la seconde, l'équilibre est un état stable au sens où les variables concernées ne se modifient plus. Les états stationnaires ou réguliers d'un système renvoient à cette définition. Enfin la troisième décrit l'équilibre comme un état vers lequel un processus tend à converger. De ce fait, ces trois définitions de l'équilibre renvoient à des concceptions différentes : dans la première définition, l'équilibre est un état observé ; dans la deuxième l'équilibre est un état idéal; enfin dans la troisième, l'équilibre est un horizon (Figure 4.70).

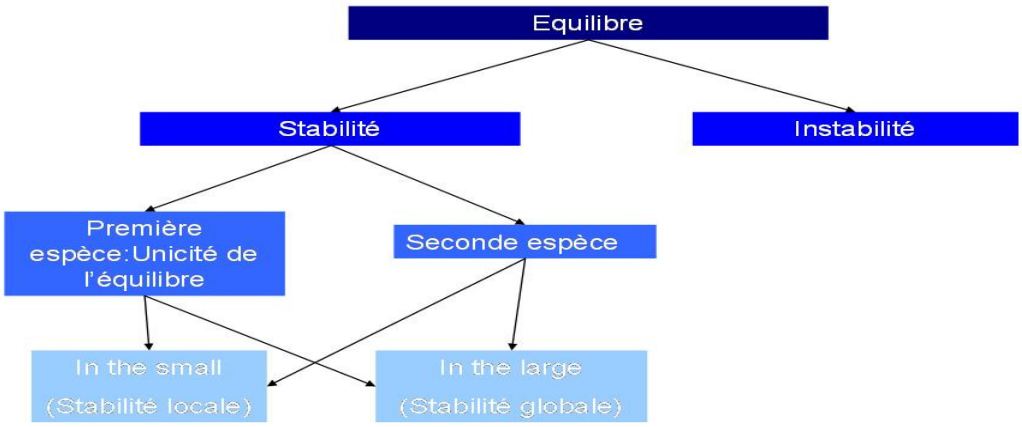
Figure 4.70: L'équilibre chez Milgate

L'équilibre peut également être étudié selon ses propriétés mathématiques. En particulier, un équilibre peut être stable ou instable[99]. Samuelson (1947) distingue la stabilité de première espèce, qui désigne la propriété d'un système qui, soumis à un choc, retourne à l'équilibre initial, et la stabilité de seconde espèce, définie comme la stabilité du système autour de l'équilibre (tel les oscillations d'un pendule autour de l'état initial). Supposons que le taux de change est égal à son niveau d'équilibre et qu'un choc temporaire survient qui modifie la valeur courante du change. Si le taux de change revient par la suite à son niveau initial, le système est caractérisé par la stabilité de première espèce, par contre si, suite à ce choc, le taux de change oscille autour de sa valeur d'équilibre (du fait de l'action des chartistes par exemple, cf. chapitre 1), la stabilité est de seconde espèce. Chacune de ces deux formes de stabilité peut être « *in the small* », auquel cas seuls de petits écarts à l'équilibre la ramènent à

[99] Gandolfo (1987) définit également la notion d'équilibre neutre lorsque, suite à un choc, le système se retrouve à un nouvel équilibre stable.

la situation initiale (cette définition renvoie à la stabilité asymptotique ou locale), ou « *in the large* », dans ce cas, quelle que soit l'ampleur du choc, le système retournera à l'équilibre (stabilité globale). Ainsi un équilibre globalement stable sera nécessairement unique alors qu'il peut exister des équilibres multiples localement stables. Enfin, l'instabilité indique que lorsque le système est soumis à un choc, il va diverger (Figure 4.71).

Figure 4.71: L'équilibre chez Samuelson



Une autre distinction a trait aux stabilités statiques et dynamiques. Un équilibre statiquement stable implique que des forces vont agir sur le système pour le faire converger vers cet équilibre, mais n'indique rien quant à la trajectoire suivie, ni la période de temps nécessaire pour atteindre l'équilibre, contrairement à la stabilité dynamique. Le principe de correspondance de Samuelson suggère que le théoricien peut résoudre les problèmes liés aux équilibres statiques en supposant qu'ils sont stables et en étudiant les conditions de stabilité dynamique[100].

Les définitions du concept d'équilibre mettent ainsi en avant la richesse du concept. Dans une optique descriptive, le taux de change d'équilibre est celui qui résulte de libre jeu de l'offre et de la demande nettes de devises. Dans une optique plus normative, le théoricien peut

[100] Selon Mirowski (1989), Samuelson fait écho au principe de correspondance de Niels Bohr, qui suggère que le comportement des atomes peut être analysé à partir des prévisions de la physique classique lorsque les effets quantiques sont supposés être faibles. Pour une critique du principe de correspondance dans le cadre de l'équilibre général, voir Arrow et Hahn (1971)

définir au sein d'un modèle un équilibre possédant un certain nombre de propriétés désirées (stabilité, existence d'un état stationnaire par exemple). Avant d'étudier le taux de change d'équilibre à l'aune de ces définitions, il convient de revenir sur le concept d'équilibre de long terme et son utilisation pratique.

C - L'équilibre en théorie et en pratique

Les théories du taux de change d'équilibre (TCRE) peuvent être sujettes à trois types de critiques d'ordre différents. Elles peuvent être remises en cause au niveau du modèle théorique, de l'estimation empirique et du passage du modèle théorique au modèle empirique. Si la section II a pour objet d'évaluer les théories du taux de change d'équilibre aux niveaux empirique et théorique, la présente section a pour objet le passage du modèle théorique au modèle empirique. Quel est le sens d'un taux de change d'équilibre de long terme pour une économie concrète ? La valeur de référence définie par le modèle n'est-elle qu'une fiction (i.e. un concept normatif) ou a-t-elle vocation à décrire des états observables (i.e. un concept positif) ?

1) L'économie normative, l'économie positive et l'art de l'économie

On distingue communément les approches normatives et positives en économie suivant la distinction opérée par David Hume dans son *Traité sur la nature humaine*[101]. Cette distinction a été enrichie par John Neville Keynes dans *The Scope and Method of Political Economy*[102], ouvrage dans lequel l'auteur assimile la science économique à la médecine en considérant qu'elle est tout à la fois une « science positive », une « science normative » et un « art » : « *Une science positive a pour objet d'établir des régularités, une science normative définit des idéaux, et un art a pour vocation la formulation de préceptes* »[103]. Les théories du taux de change d'équilibre peuvent être analysées suivant cette distinction : elles définissent des valeurs de référence qui peuvent être considérées selon l'optique normative (elles définissent une valeur idéale du taux de change, comme dans le cas du FEER, *Fundamental Equilibirum Exchange Rate*, voir supra), positive (c'est notamment le cas du BEER,

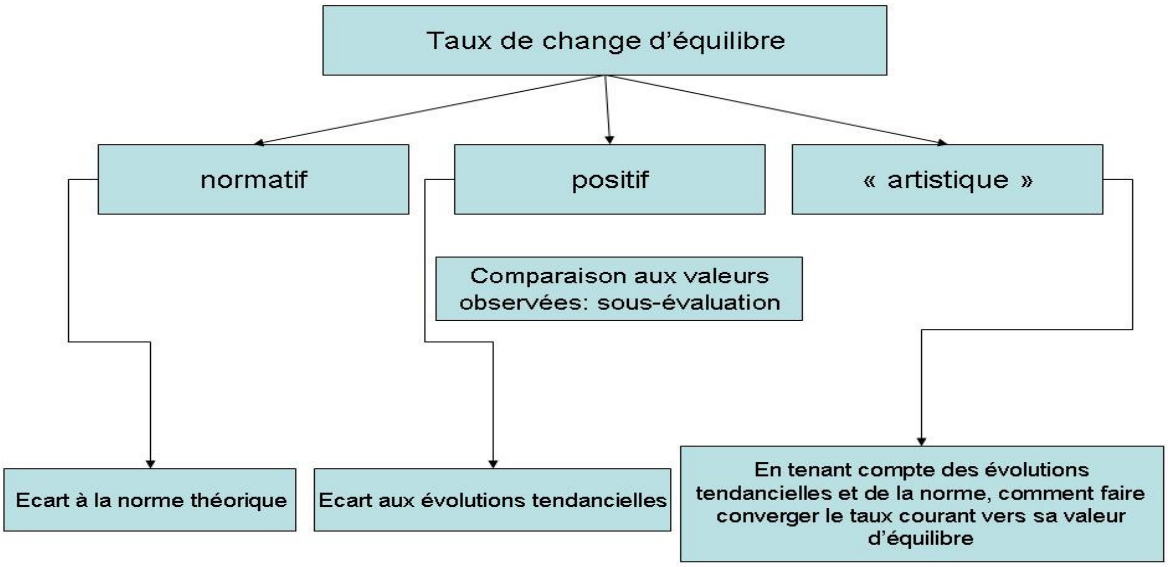
[101] Voir Hume (1987).
[102] Keynes (1999).
[103] « The object of a positive science is the establishment of uniformities, of a normative science the determination of ideals, and of an art the formulation of precepts (Keynes, 1999, p. 35). La traduction française est de l'auteur.

Behavioural Equilibrium Exchange Rate, voir supra) ou « artistique » (elles mesurent l'ampleur de la sur ou sous-évaluation d'une monnaie et permettent de formuler en retour des recommandations aux gouvernants[104]).

Dès lors, la théorie doit spécifier le statut du concept d'équilibre selon qu'il est normatif positif ou « artistique ». Selon le statut du concept, les implications sont largement différentes (Figure 4.72). Supposons que le taux de change soit sous-évalué vis-à-vis d'une valeur de référence. L'approche normative a pour objet de définir cette référence, dans cette optique, la sous-évaluation indique que la valeur observée du taux de change ne correspond pas à la valeur provenant du modèle théorique. L'approche positive s'efforce de définir des régularités empiriques du taux de change, dans ce cadre, la sous-évaluation implique que le niveau actuel du taux de change ne correspond pas aux niveaux moyens observés par le passé. Enfin l'approche artistique s'attachera à définir les moyens par lesquels le taux de change courant peut/doit converger vers sa valeur d'équilibre (normative) étant donné les régularités empiriques. Cette distinction entre les trois approches est didactique et dans les applications des théories du taux de change d'équilibre, les trois approches sont souvent mêlées voire confondues.

[104] C'est notamment ce que fait le groupe de travail CGER (*Coordinating Group on Exchange Rate issues*) au sein du FMI depuis 1995, sans toutefois publier ses estimations de taux de change d'équilibre, voir Faruqee, Fetherston et al. (2001).

Figure 4.72 : Statuts du concept d'équilibre et implications



2) Long terme et équilibre pour une économie concrète

Si le concept est utilisé à des fins empiriques, la question qui se pose est alors celle de l'application de la notion de long terme à une économie concrète puisque dans une perspective empirique, le long terme est davantage un horizon qu'un état observable. Deux positions extrêmes peuvent alors être soutenues.

Dans la première, on peut considérer que les TCRE se bornent à une représentation abstraite des des conditions requises pour permettre le maintien d'une économie à l'équilibre et qu'elles dotent donc l'économiste d'un point de référence à l'aune duquel l'évolution observée du taux de change peut être analysée. Dans cette optique, la modélisation de taux de change d'équilibre constitue une expérience de pensée, caractérisée par son « *rôle de substitut à une expérience concrète irréalisable ou que l'on ne souhaite pas réaliser, mais aussi par* [sa] *capacité à donner des résultats sur le monde réel à partir d'une structure propre d'ordre apparemment conceptuel* » (Bellis et Brun-Rovet (2009)). A titre d'exemple, la définition du taux de change d'équilibre comme celui qui permet à une économie d'atteindre sa cible de compte courant (approche fondamentale de Williamson, voir supra), dote l'économiste d'un

outil pour mesurer l'ampleur de la sous ou surévaluation d'une devise et permet donc d'obtenir des résultats sur le monde réel.

De ce point de vue, les TCRE sont confrontées aux mêmes difficultés que les théories de la croissance économique, comme le souligne Mark Blaug (1992): « *Pour le dire sans ambages : aucune économie n'a été observée à l'état stationnaire et pour un ensemble de raisons la croissance observée est toujours irrégulière et déséquilibrée*»[105]. La justification de la pertinence des TCRE dans une perspective normative rend d'autant plus fragile l'opérationnalisation du concept de taux de change d'équilibre. Les critiques de l'équilibre général de McCloskey (1998), semblent alors s'appliquer aux théories du taux de change réel d'équilibre : *« En dehors des départements d'économie et de mathématiques, les preuves de l'existence d'un équilibre concurrentiel, pour prendre un exemple concret, semblent étranges aux yeux de tous. Elles n'établissent pas qu'une économie concrète est à l'équilibre, ou que l'équilibre d'une économie concrète est désirable. […] Elles montrent que certaines équations décrivant une économie de logique pure ont une solution mais elles ne la déterminent pas pour l'économie pure, et encore moins pour l'économie concrète*[106]*».*

Ainsi, la première position ne semble pas compatible avec les vélléités positives et artistiques des taux de change d'équilibre. A quoi bon développer une théorie du taux de change d'équilibre si cette valeur d'équilibre ne peut être mesurée ?

Dès lors, il existe notamment deux voies possibles pour le théoricien : renoncer à opérationnaliser le concept d'équilibre et se cantonner à de la modélisation sans application empirique, ou à l'inverse « forcer » l'opérationnalisation du concept de taux de change d'équilibre en le privant, au besoin, de fondements économiques (cas du BEER athéorique cf. supra).

Cette deuxième position consiste à soutenir que le concept de taux de change d'équilibre est opérationnel. En s'efforçant de rendre le concept d'équilibre opérationnel, les théories du taux de change d'équilibre se heurtent alors à la question de la pertinence de l'équilibre pour

---

[105] "To put it bluntly: no economy has ever been observed in steady-state growth and, besides, there are deep, inherent reasons why actual growth is always unsteady and always unbalanced", traduction de l'auteur.

[106] "From everywhere outside of economics except the Mathematics department the proofs of existence of competitive equilibrium, just to take them as concrete examples, will seem strange. They do not claim to show that an actual existing economy is in equilibrium, or that the equilibrium of an existing economy is desirable. […]They show that certain equations describing a certain blackboard economy have a solution but they do not give the solution to the blackboard problem, much less to an extant economy". La traduction française est de l'auteur.

une économie concrète et plus généralement de la réinsertion de l'expérience de pensée dans l'expérience concrète[107] : comment appliquer au réel un modèle théorique d'équilibre?

La réponse à cette question est encore plus problématique lorsqu'on l'on désire appliquer l'analyse des taux de change d'équilibre à une économie émergente. En effet, dans le cas des économies émergentes, le concept de long terme est encore plus discutable : d'une part, la définition d'une valeur de référence est rendue difficile par le manque de fiabilité des données et les caractéristiques des pays et, d'autre part, rien n'indique *a priori* qu'une économie en rattrapage a intérêt à atteindre rapidement sa valeur d'équilibre du taux de change, notamment lorsqu'il existe un chômage de masse, alors que la valeur d'équilibre est obtenue au plein-emploi [108]. Le processus de croissance est par nature un phénomène de déséquilibre et l'application du concept de taux de change d'équilibre à une économie en croissance semble donc extrêmement discutable.

Une autre critique pouvant être faite à l'égard des applications empiriques des TCRE est relative à l'absence de coordination au sein du système monétaire et financier international. A supposer que l'on soit capable de définir et d'estimer des taux de change d'équilibre, quelle est leur vocation dans un système dénué de règles de bonne conduite ? Pourquoi la Chine devrait-elle accepter de fixer son taux de change à son niveau d'équilibre ? Pourquoi les Etats-Unis devraient-ils déprécier leur change pour stabiliser leur position extérieure nette ?

De plus, l'analyse des taux de change d'équilibre définit des mesures de mésalignement des taux de change réel et non nominaux, si elles veulent être opérationnelles, les TCRE doivent alors expliquer comment les mésalignement réels doivent être corrigés. Si le taux de change réel de l'euro est surévalué, le taux de change nominal doit-il se déprécier ou les prix et les salaires en zone euro (et en Allemagne en particulier) doivent-ils augmenter ?

---

[107] Schématiquement, la remise en cause des modèles de détermination du taux de change par Meese et Rogoff (1983) a provoqué deux mouvements opposés au niveau de la recherche académique vis-à-vis de la modélisation. Certains ont développé des modèles justifiant la suprématie de la marche aléatoire (i.e. le modèle naïf) sur des modèles plus complexes (voir Kilian et Taylor (2003), Engel et West (2004)et Engel et West (2005)), tandis que pour les tenants des théories du taux de change d'équilibre, leur approche consiste à se focaliser sur la moyen terme, la « malédiction » de Meese et Rogoff (1983) n'étant pas valable à cet horizon. Sur la question de l'expérience de pensée en économie, voir Arnal, Bouveret et al. (2009) et Bouveret (2009) pour le cas des taux de change.

[108] C'est le cas pour une économie comme la Chine, voir supra et Bouveret, Mestiri *et al.* (2006).

En l'espèce, l'économiste doit veiller à faire la différence entre l'approche normative et l'art de l'économie puisqu'ici ils sont susceptibles d'entrer en conflit notamment en l'absence d'un système de coordination des changes à l'échelle internationale.

Une autre objection est d'ordre théorique. Elle consiste à considérer que le taux de change de long terme des modèles macroéconomiques n'est qu'un artefact issu des besoins des modélisateurs. En effet, la cohérence interne d'un modèle macroéconomique requiert l'existence d'une trajectoire stable à long terme et d'un état stationnaire pour assurer la logique du modèle. Le taux de change de long terme ainsi défini n'est pas pour autant un concept directement opérationnel : il s'agit d'une contrainte de long terme inhérente au modèle macroéconomique. Lui conférer le statut de référence empirique est dès lors contestable puisqu'on définit un « long terme où l'on n'arrive jamais » pour paraphraser le titre du roman d'André Dhôtel. La focalisation sur la valeur de long terme du change est d'autant plus fragile que cette valeur peut dépendre étroitement de la nature des chocs qui frappent l'économie : si l'on introduit des effets d'hystérèse, un choc temporaire est susceptible d'avoir des effets permanents, rendant fallacieuse toute prescription relative au niveau d'équilibre du taux de change (voir chapitre 2). Celui-ci dépend alors de la chronique des chocs et est donc dépendant du sentier historique *(« path dependence »*, voir David, Cowen et al. (2002)). Cet effet peut être amplifié par les actions (ou l'inaction) des politiques économiques en réponse à ces chocs (voir chapitre 3) : la mise en œuvre graduelle ou rapide des politiques monétaire et budgétaire est susceptible d'influencer la valeur de l'équilibre de long terme.

Le taux de change de long terme est donc au mieux un horizon et au pire un artefact théorique plus qu'une valeur observable qui aurait un contenu positif. Au terme de cette brève discussion, on entrevoit la fragilité du concept de taux de change d'équilibre dans son passage du modèle théorique à la pratique empirique. La section suivante revient sur la cohérence théorique des modèles de taux de change d'équilibre et la pratique empirique.

II - Les théories du taux de change d'équilibre : une relecture critique

Il existe de nombreux travaux présentant les modèles de taux de change d'équilibre (MacDonald (2000), Dufrenot, Mathieu et al. (2000), Joly, Prigent *et al.* (1996) ou Driver et Westaway (2004)). Généralement, ces revues de littérature prennent comme point de départ la Parité des Pouvoirs d'Achat (PPA) puis l'enrichissent de l'effet Balassa-Samuelson avant de présenter les théories du taux de change d'équilibre (FEER, BEER et NATREX). Ce faisant, ces travaux ne proposent pas véritablement de méthode d'étude de ces théories. Seuls Driver et Westaway (2004) s'efforcent d'établir une taxinomie des concepts. Les auteurs proposent de distinguer les théories selon leurs horizons temporels. Toutefois, ce critère ne pourra être utilisé ici, car les théories présentées retiennent en général le moyen terme comme horizon temporel. Les théories du taux de change d'équilibre peuvent par contre être distinguées selon la nature de leur approche : l'approche du FEER est macroéconomique et statique, celle du NATREX est macroéconomique et dynamique et celle du BEER est économétrique et dynamique (Figure 4.73). La section suivante propose une relecture critique des théories du taux de change d'équilibre dans leur rapport avec la dynamique du change[109].

On reviendra d'abord sur les précurseurs du concept que sont Ragnar Nurkse (1944, (1945)) et Joan Robinson (1937), puis nous présenterons successivement le FEER (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate* ou taux de change d'équilibre fondamental) de Williamson (1985), le DEER (*Desired Equilibrium Exchange Rate* ou taux de change d'équilibre désiré) de Bayoumi, Clark et al. (1994), le NATREX (*Natural Real Exchange Rate* ou taux de change réel naturel) de Stein et Allen (1995) puis le BEER (*Behavioral Equilibrium Exchange Rate* ou taux de change d'équilibre comportemental[110]) et le PEER (*Permanent Equilibrium Exchange Rate* ou taux de change d'équilibre permanent) de Clark et MacDonald (1999) et Clark et MacDonald (2004)[111].

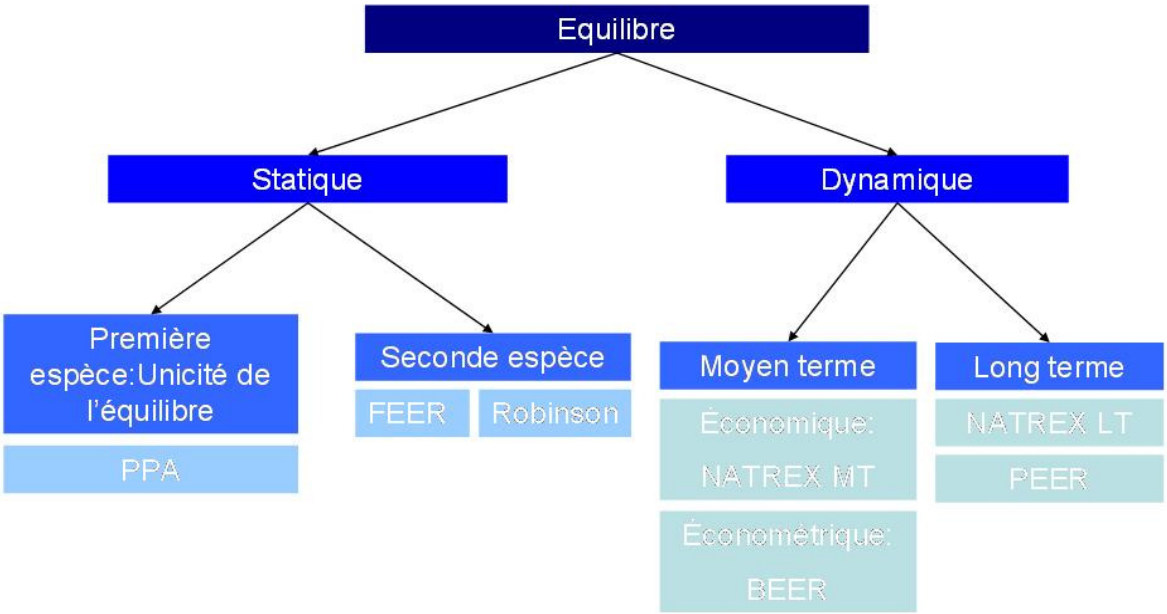
---

[109] Les modèles de la « nouvelle macroéconomie ouverte » ne seront pas traités dans cette section, car ils sont davantages utilisés pour expliquer les causes des variations du taux de change réel que son mésalignement. L'annexe 4.1 présente le modèle d'Obstfeld et Rogoff (1995). Pour une revue de ces modèles voir par exemple Sarno (2001) et Lane (2001).

[110] La traduction est de l'auteur.

[111] Les modèles de taux de change d'équilibre plus exotiques tels que le CHEER (*Capital Enhanced Equilibrium Exchange Rate*) ou l'ITMEER (*Intermediate-Term Model Based Equilibrium Exchange Rate*) sont

Figure 4.73: Les différentes approches du taux de change d'équilibre



A - Les précurseurs : Nurkse (1944) et Robinson (1937)

1) Les travaux de Nurkse (1944)

Les travaux théoriques et empiriques sur le taux de change d'équilibre font remonter l'introduction du concept de taux de change d'équilibre à Nurkse (1944). La réflexion de Nurkse porte sur les ajustements du taux de change nominal et l'adoption d'un régime de changes fixes ou flottants. Dans le cadre d'un régime de changes fixes, la notion de taux de change d'équilibre est primordiale : si un tel taux existe, il permet de définir les parités à prendre en compte lors de la mise en place du système[112]. Nurkse (1944) définit le taux de change d'équilibre de la façon suivante :

---

volontairement exclus de notre analyse car peu utilisés; ces modèles sont discutés par MacDonald (2000) et Driver et Westaway (2004).

[112] Ou éventuellement d'apprécier « les déséquilibres fondamentaux » en vertu de l'article IV du FMI, même si comme le rappelle Moggridge (1987), le FMI n'a jamais défini rigoureusement le sens de l'expression, à l'opposé de la Banque des Règlements Internationaux qui estime « qu'un déséquilibre qui ne peut être éliminé par aucune autre méthode que la modification des taux de change doit être considéré comme fondamental » (Settlements (1945), p.109).

« Le véritable taux de change d'équilibre est celui qui permet de conserver l'équilibre de la balance des paiements sans nécessiter de chômage de masse dans l'économie domestique [113]» (p.225). Ainsi le taux de change d'équilibre doit être compatible avec la réalisation simultanée de l'équilibre interne (plein-emploi) et externe (équilibre de la balance des paiements). Il rappelle que l'objectif d'équilibre interne doit être poursuivi par l'utilisation de la politique économique , alors que celui de l'équilibre externe doit l'être par le taux de change (Nurkse (1945)).

Nurkse souligne également que la question de l'équilibre de la balance des paiements ne doit pas prendre le pas sur les considérations domestiques. Il est possible que l'équilibre externe soit atteint aux dépens de l'équilibre interne. Dans ce cas, la balance des paiements sera équilibrée, mais cet équilibre ne sera obtenu que par une contraction du revenu domestique à travers notamment une hausse du chômage. Une telle situation nous est donnée par le cas de la Livre Sterling à la fin des années 20 : lorsque Winston Churchill décide de rétablir l'étalon-or en avril 1925 à sa valeur d'avant guerre, l'économie britannique est encore convalescente. Le taux de change est donc trop élevé, ce qui nuit à la compétitivité des produits britanniques et ralentit la reprise économique. Le taux de change nominal étant surévalué l'ajustement peut provenir de deux sources : l'ajustement des prix ou la hausse du chômage. Dans la mesure où les prix et les salaires sont rigides, c'est le niveau d'activité domestique qui s'ajuste : l'équilibre externe se fait aux dépens de l'équilibre interne. Ainsi le Royaume-Uni a subi un fort ralentissement de l'activité et une hausse du chômage entre 1925 et 1930[114].

Idéalement la détermination et la modification des taux de change d'équilibre devraient se faire au niveau mondial, par consultation et accord mutuel. Cependant Nurkse (1944) reconnaît qu'un pays confronté à un chômage massif puisse être réticent à laisser s'apprécier sa monnaie et qu'une action unilatérale soit alors envisageable. Comme il l'explique (p.225) : « *La raison pour laquelle l'exception [autoriser un ajustement du change] doit être admise*

[113] "The true equilibrium exchange rate is one that keeps the balance in equilibrium without the need for general unemployment at home".

[114] Sur la question de l'ampleur de la surévaluation de la livre Sterling en 1925, voir par exemple Matthews (1989) et Redmond (1989).

tient à la rigidité des salaires et des prix »[115]. Nurkse met ainsi l'accent sur l'une des sources de la dynamique du taux de change.

La définition du taux de change d'équilibre de Nurkse relève de l'approche statique en ce sens qu'il définit un niveau de change autour duquel le change courant doit évoluer[116]. Ce taux de change d'équilibre n'est pas stable car c'est l'intervention des autorités qui est supposée permettre l'ajustement du taux de change courant vers sa valeur d'équilibre.

Si les travaux de Nurkse constituent la référence la plus couramment associée aux taux de change d'équilibre, Joan Robinson avait dès les années 30 formulé un ensemble de réflexions sur le sujet.

2) L'approche de Robinson (1937)

Joan Robinson (1937) rappelle que le taux de change affecte le compte courant et le compte financier de la balance des paiements. Ainsi toute théorie du taux de change doit relier les variations de la balance commerciale à celles de la balance des capitaux.

Dans une situation donnée, à salaires donnés, il existe un taux de change pour lequel la balance commerciale est maximale[117]: le taux de change « optimal ». Il est optimal dans la mesure où toute baisse du taux de change va produire une augmentation du prix des imports relativement aux exports (sous l'hypothèse que la demande de produits étrangers est inélastique), réduisant ainsi le revenu réel par unité de production dans l'économie domestique (p.96). Néanmoins ce taux de change n'est « optimal » que de ce point de vue et n'est pas pour autant désirable, dans la mesure où la variation du taux de change entraîne des modifications dans le reste du monde qui ne peuvent être uniquement traitées en termes d'élasticités. Dans cette configuration, toute baisse du taux de change en dessous de son niveau « optimal » va dégrader la balance commerciale, requérant une baisse encore plus forte du taux de change pour restaurer l'équilibre. En l'absence de contrôles des changes, le taux de change ne sera stable que s'il est supérieur à son niveau optimal.

---

[115] "The reason why the exception needs to be admitted lies in the rigidity of wages and prices".
[116] Il se rapproche donc du concept de stabilité de seconde espèce chez Samuelson.
[117] Ce point peut être rationalisé en supposant qu'il existe des effets de seuil. Lorsque le taux de change atteint une certaine valeur, les élasticités se modifient de telle manière qu'il existe un niveau du change tel que la balance commerciale est maximale. Une autre façon de justifier ce point peut également consister à introduire des phénomènes d'hystérèse (voir chapitre 2).

Par ailleurs, Robinson définit également un niveau de salaire « optimal », à taux de change donné, pour lequel la balance commerciale est maximale. Il est optimal dans la mesure où une baisse de ce taux va entraîner une diminution de la valeur des exports supérieure à celle des imports. L'auteur souligne également le rôle majeur du taux d'intérêt sur le taux de change et l'emploi : une hausse du taux d'intérêt attire les capitaux étrangers, réduit l'investissement et l'activité et provoque un excédent commercial et partant une appréciation du change. L'équilibre est atteint lorsque la balance commerciale est égale à la balance des capitaux et il est atteint aux dépens de l'emploi national. Ce faisant, Robinson définit un taux de change d'équilibre que l'on pourrait qualifier de sous-emploi, dans la mesure où seul l'équilibre externe est réalisé.

Cela amène Joan Robinson à souligner que :

« *Il est désormais évident qu'il n'existe pas un unique taux de change qui est le taux d'équilibre correspondant à un état de la demande mondiale et des techniques donnés. Pour toute situation donnée il existe un* ***taux d'équilibre*** *correspondant à* ***un taux d'intérêt*** *et un* ***niveau de la demande effective****, et chaque taux de change, dans une certaine limite, peut être interprété comme un taux d'équilibre en modifiant le taux d'intérêt de façon appropriée. De plus chaque taux de change peut être rendu compatible avec un taux d'intérêt sous réserve que les salaires nominaux se modifient de façon suffisante.* ***La notion de taux de change d'équilibre est une chimère.*** *Le taux de change, le taux d'intérêt, le niveau de la demande effective et celui des salaires s'influencent mutuellement tels les balles dans le bol de Marshall et aucun ne peut être déterminé sans tenir les autres pour constants.*»[118]

Ainsi l'approche de Robinson peut être qualifiée de contingente dans la mesure où la définition du taux de change d'équilibre s'effectue pour un niveau de taux d'intérêt, de demande effective et de salaire donnés. En effet le taux de change est déterminé conjointement par l'ensemble du système. Comme Nurkse, Robinson montre qu'un taux de change peut permettre d'assurer l'équilibre externe aux dépens de l'équilibre interne; un point

---

[118] « *It is now obvious that there is no one rate of exchange which is the equilibrium rate corresponding to a given state of world demands and techniques; In any given situation there is an equilibrium rate corresponding to each rate of interest and level of effective demand, and any rate of exchange, within very wide limits, can be turned into the equilibrium rate by altering the rate of interest appropriately. Moreover, any rate of exchange can be made compatible with any rate of interest provided that money wages can be sufficiently altered. The notion of the equilibrium exchange rate is a chimera. The rate of "exchange, the rate of interest, the level of effective demand and the level of money wages react upon each other like the balls in Marshall's bowl, and no one is determined unless all the rest are given*." La traduction française est de l'auteur.

important dans une perspective plus moderne, notamment lorsqu'il s'agit d'estimer des taux de change d'équilibre pour des pays émergents (voir supra le cas de la Chine).

Il convient de noter que le taux de change « optimal » de Robinson est un concept éloigné de celui du taux de change d'équilibre de Nurkse, puisque le premier se focalise uniquement sur l'équilibre externe, alors que le second assure conjointement l'équilibre interne et externe.

B - Le long terme où l'on n'arrive jamais: le taux de change d'équilibre fondamental (FEER) de Williamson

1) Définition du FEER

Williamson (1985) définit le FEER comme le taux de change réel qui assure la réalisation simultanée de l'équilibre interne (production à son potentiel) et externe (flux de capitaux soutenables). Plus précisément, le FEER désigne le taux de change réel « *qui permet de générer un surplus ou un déficit du compte courant égal aux flux de capitaux soutenables au cours du cycle économique, en considérant que le pays s'efforce d'atteindre l'équilibre interne du mieux qu'il peut, sans restreindre le commerce* »[119]. Le FEER est donc un concept ayant trait au moyen terme et c'est une théorie du change dans l'optique de Robinson puisqu'elle fait correspondre la balance commerciale à celle des capitaux. L'approche de Williamson rejoint aussi clairement celle de Nurkse (1944) lorsqu'il définit le taux de change d'équilibre. Toutefois, il s'en distingue dans la mesure où Nurkse (tout comme Robinson) s'intéresse au taux de change nominal et Williamson au taux de change réel. Le FEER de Williamson est un taux de change d'équilibre statique et instable : c'est l'action des autorités qui doit permettre de ramener le taux de change à sa valeur d'équilibre[120].

L'estimation du FEER implique de définir les équilibres externe et interne. Pour ce faire, il convient de caractériser d'une part le niveau de production potentielle dans l'économie et d'autre part un niveau de compte courant soutenable (ou cible). Nous allons examiner successivement ces deux points.

---

[119] « *that [real exchange rate] which is expected to generate a current account surplus or deficit equal to the underlying capital flow over the cycle, given that the country is pursuing « internal balance » as best as it can and not restricting trade for balance of payments reasons* ». Williamson (1985)cité par Black (1994). La traduction française est de l'auteur.

[120] Cette action doit être coordonnée au niveau mondial, voir Williamson et Miller (1987).

2) Taux de change réel et équilibre interne

Comme il a été noté précédemment, les théoriciens du taux de change d'équilibre ont tendance à rattacher leur définition du concept aux travaux de Nurkse à la fin de la seconde guerre mondiale. Cette filiation théorique est rappelée par Williamson (1994) dans le cadre du FEER. Bien que le FEER soit défini comme le taux de change réel qui assure l'équilibre interne et externe, dans la pratique, la détermination de la cible du compte courant implique de formuler plusieurs hypothèses sur l'équilibre interne (représenté par la production potentielle[121]), notamment que l'équilibre interne est indépendant du niveau du FEER.

Cette hypothèse n'est pas neutre en termes de représentation de l'économie, plus particulièrement en ce qui concerne le mode de formation des salaires et des prix. Le chapitre 2 a ainsi montré que l'indépendance de l'équilibre interne vis-à-vis de l'équilibre externe n'était qu'un cas particulier correspondant à une boucle prix salaires de type Phillips. Dans le cas WS-PS, le niveau du taux de change réel affecte l'équilibre interne et il n'y a plus de dichotomie entre les deux équilibres. Le taux de change d'équilibre dans le FEER ne correspond donc qu'à un cas particulier correspondant au niveau d'équilibre obtenu si l'on suppose que la boucle prix-salaires et de type Phillips.

3) La détermination de la cible de compte courant : aspects normatifs

L'approche de Williamson (1994) suppose la détermination d'une cible de compte courant, censée refléter l'équilibre de moyen terme (p.183) pour tenir compte de la soutenabilité des flux de capitaux. Williamson définit la soutenabilité comme « *toute trajectoire qui satisfait les contraintes budgétaires intertemporelles, et qui peut être suivie indéfiniment, sans surprises qui laisseraient à penser aux agents qu'ils n'auraient pas du agir comme ils l'ont fait* »[122].,

Afin de définir la soutenabilité des flux de capitaux, Williamson propose de considérer les politiques économiques comme données et de déduire du solde budgétaire courant un compte courant soutenable. Il note toutefois qu'une telle façon de procéder peut définir une trajectoire

[121] L'estimation de la production potentielle pose un certain nombre de problèmes, voir Le Bihan, Sterdyniak et al. (1997).

de taux de change non soutenable lorsque les politiques économiques elles-mêmes ne suivent pas une trajectoire soutenable à moyen terme. Cette critique l'amène à définir la trajectoire du taux de change d'équilibre comme celle « *qui permet d'obtenir un compte courant (à l'équilibre interne) cohérent avec les comportements anticipés d'épargne et d'investissement des secteurs privés et publics, sauf quand ce comportement apparaît comme individuellement non soutenable ou collectivement incohérent* »[123].

Formellement, on obtient le FEER à partir de l'équation du compte courant (Bouveret et Sterdyniak (2005)). En effet le compte courant est une fonction de l'activité domestique (le PIB, représenté par y), de l'activité étrangère (y^*) et du taux de change réel ($q = s + p^* - p$ avec q le taux de change réel, s le taux de change nominal, une hausse de s étant une dépréciation de la monnaie locale et p et p^* les indices des prix domestiques et étrangers).

Soit une équation de balance commerciale ayant la forme suivante :

$$bc = ny^* - ny + n\delta(s + p^* - p) \quad (4.1)$$

Si l'équilibre de moyen terme s'écrit :

$$bc_E = ny_E^* - ny_E + n\delta(s_E + p_E^* - p_E) \quad (4.2)$$

Alors l'écart entre le taux de change réel d'équilibre (FEER) et le taux de change réel courant s'écrit :

$$q_E - q = \frac{((y_E - y) - (y_E^* - y^*))}{\delta} - \frac{(bc - bc_E)}{n\delta} \quad (4.3)$$

L'équation (4.3) montre que le taux de change réel dépend du compte courant structurel à travers l'objectif de balance commerciale.

a) L'estimation de la cible de balance courante

L'une des principales faiblesses du modèle de Williamson repose sur l'estimation des cibles de balance courante. En effet, la cible est spécifiée hors modèle, soit sur la base de

---

[122] « *Any path that satisfies intertemporal budget constraints, and that can be followed indefinitely without surprises that would make agents wish that they had not acted as they did, is sustainable*". (op cit. p. 180).

[123] « *Hence the equilibrium exchange rate trajectory should be interpreted as that which produce a current account (at internal balance) consistent with the expected saving-investment behavior of both private and public sectors, except when that behavior appears individually unsustainable or collectively inconsistent*" (p.186).

l'intuition de manière *ad hoc* (Williamson (1994) pour une illustration), soit à partir d'une estimation économétrique (Williamson et Mahar (1998)), cette seconde approche étant davantage utilisée.

Ainsi la cible de compte courant est estimée par un modèle économétrique d'équilibre entre épargne et investissement. Les résultats sont obtenus en effectuant une régression du compte courant sur un ensemble de variables jugées pertinentes (solde budgétaire en % du PIB, taux de dépendance, PIB par tête, démographie, IDE, taux d'ouverture...). Si la méthode semble moins normative que la précédente, elle demeure essentiellement *ad hoc* dans la mesure où l'introduction des variables explicatives ne découle pas d'un modèle théorique sous-jacent (un bon exemple de ce type d'approche est donné par la Macroeconomic Balance Approach[124] (MB) du FMI (Faruqee, Fetherston et al. (2001)).

Il apparaît en outre que le FEER est étroitement lié à la cible de compte courant ; Driver et Wren-Lewis (1999) montrent ainsi qu'une modification de 1% de la cible engendre une variation du FEER de 5%. Or la façon dont est déterminée la cible de compte courant n'est pas fondée théoriquement : soit elle repose sur un jugement normatif, soit elle découle d'une estimation économétrique, certes plus proche de la théorie économique, mais qui ne provient pas d'un modèle sous-jacent. Cette cible de compte courant constitue l'une des faiblesses du FEER ; elle est loin d'en être la seule.

b) L'estimation du FEER

Il existe deux méthodes d'estimation du FEER : soit le FEER est obtenu à partir des estimations d'un modèle macroéconométrique soit à partir d'une estimation en équilibre partiel.

Williamson (1994) utilise la première approche et compare les FEER obtenus à partir de plusieurs modèles macroéconométriques (GEM du NIESR, Interlink de l'OCDE, Intermod du FMI, Mimosa du CEPII et de l'OFCE notamment). Les estimations varient largement en fonction du modèle utilisé. Williamson propose trois critères pour choisir le modèle :

[124] Dans l'approche MB, la cible de compte courant est obtenue à partir de l'estimation de l'équilibre épargne investissement en fonction du déficit public, de l'output gap, de l'écart de production potentielle entre les pays et du ratio de dépendance.

1. Les estimations du modèle doivent être proches des estimations des autres modèles
2. Le modèle doit être pertinent pour estimer des FEER
3. Le modèle doit pouvoir être utilisé facilement pour faire des variantes

Ces trois critères l'amènent à retenir le modèle GEM pour ses estimations. Si ces critères peuvent se justifier dans une perspective pratique, ils n'ont pas de fondements théoriques et ces trois critères apparaissent très normatifs et *ad hoc*.

L'approche macroéconométrique est plus rigoureuse sur le plan théorique et présente l'intérêt de proposer des cibles de compte courant cohérentes au niveau mondial mais est relativement difficile à mettre en œuvre, notamment pour les pays émergents et souffre d'une certaine opacité dans la mesure où les estimations reposent sur l'ensemble des hypothèses du modèle macroéconométrique sous-jacent (Coudert et Couharde (2005)) et sont de ce fait difficiles à analyser.

La seconde approche est donc largement utilisée en macroéconomie appliquée (Jeong et Mazier (2003), Borowski et Couharde (2003), Coudert et Couharde (2005) ou Barisone, Driver *et al.* (2006) pour des applications récentes). Cette approche s'effectue à partir des estimations des élasticités de la balance commerciale, elle est simple à mettre en œuvre ce qui peut expliquer son utilisation généralisée. Cependant l'approche en équilibre partiel ne permet pas *a priori* d'assurer la cohérence des cibles de compte courant au niveau mondial, ce qui limite les conclusions que l'on peut lors tirer des estimations.

L'existence de deux approches différentes pose le problème de la cohérence des méthodes. La détermination de la cible de compte courant par l'approche en équilibre partiel est simple à effectuer mais n'assure pas la cohérence des cibles au niveau mondial. A l'inverse l'approche macroéconométrique est plus solide sur le plan théorique mais plus difficile à mettre en œuvre, car dépendante des caractéristiques des modèles utilisés.

4) Du FEER au DEER : la prise en compte de la dynamique

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'Etranger) ; 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. Autrement dit, le taux de change d'équilibre que définit l'approche en terme de FEER, n'est valable qu'à un moment précis.

En outre, 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 ? Sur-réaction brutale du taux de change en raison des anticipations[125] 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 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 terme 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* ».

Supposons que le taux de change réel est égal au FEER et que les équilibres internes et externes sont réalisés. Pour simplifier on suppose que la balance commerciale est équilibrée et que l'endettement du pays est nul.

On a donc :

$$bc = 0 \Leftrightarrow \bar{q} = \frac{y - y^*}{\delta} \quad (4.4)$$

La dynamique de la dette extérieure nette du pays s'écrit comme:

$$\dot{f} = bc + r^* f \quad (4.5)$$

[125] Williamson (2006) indique néanmoins que la publication de taux de change « de référence » est susceptible de stabiliser les marchés : « On est en droit d'espérer qu'au cours du temps, les publications des estimations de taux de change d'équilibre gagnent en crédibilité auprès du marché, et ainsi, rendues disponibles aux opérateurs de marché elles permettront de rendre la spéculation plus stabilisante et réduire les mésalignements. »[125]. Williamson fait implicitement l'hypothèse que la publication des TCRE est susceptible d'agir favorablement sur les anticipations des agents bien que le modèle FEER ne tienne pas compte des anticipations des agents sur le taux de change.

Supposons que pour une seule période, le taux de change réel dévie du FEER en s'appréciant ($q = \bar{q} - \varepsilon$). La balance commerciale devient déficitaire et vaut :

$$bc = -n\delta\varepsilon \quad (4.6)$$

L'endettement extérieur devient donc : $f = -n\delta\varepsilon$ (4.7)

A la période suivante, la balance commerciale revient à l'équilibre mais l'endettement extérieur croît du fait des versements d'intérêt sur la dette passée :

$$\dot{f} = bc + r^*(-n\delta\varepsilon) \quad (4.8)$$

La stabilité des actifs extérieurs implique donc une dépréciation du taux de change réel tel que l'excédent commercial assure les flux d'intérêts sur la dette, on doit donc avoir :

$$\dot{f} = 0 \Leftrightarrow \bar{q} = \frac{y - y^*}{\delta} + \varepsilon r^* \quad (4.9)$$

Un mésalignement du taux de change, même temporaire, a donc un effet sur le niveau du taux de change réel de long terme. Ici l'appréciation temporaire a provoqué un déficit commercial financé par de la dette qui génère à la période suivante des flux d'intérêt. Ces flux doivent être eux-mêmes financés par des excédents commerciaux futurs qui requièrent donc une dépréciation du taux de change réel à moyen terme. De ce point de vue, le FEER est sujet à de l'hystérèse[126] (Bayoumi, Clark et al. (1994)). La dynamique de la dette impose une contrainte sur le niveau du FEER.

Dans la même veine, Artis et Taylor (1993) se sont intéressés à l'introduction de la dynamique dans le modèle FEER. Ils ont ainsi 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. Contrairement au FEER, Bayoumi, Clark *et al.* (1994) étudient la trajectoire du taux de change d'équilibre quand le montant initial des actifs étrangers nets est différent du niveau désiré par les

[126] Pour une présentation de l'hystérèse voir le chapitre 3 et la discussion détaillée de Gocke (1994) et Gocke (2002).

autorités. Ils prennent ainsi en considération le stock d'actifs, absent du modèle FEER puisque ce dernier décrit un équilibre de flux.

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, en supposant, pour simplifier, que la balance commerciale ne dépend que du taux de change réel, la dynamique de la dette s'écrit alors :

$$d_t = (1+r)d_{t-1} - n\delta q_t \quad (4.10)$$

À long terme, la trajectoire de taux de change réel qui stabilise la dette doit vérifier :

$$\frac{d_0}{n\delta} = \sum_{t=1}^{+\infty} \frac{q_t}{(1+r)^t} \quad (4.11)$$

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. En ce sens, le DEER permet d'étudier la dynamique du taux de change, contrairement au FEER.

L'introduction de la dynamique permet notamment de mettre en valeur des phénomènes d'hystérèse du taux de change : si le taux de change est initialement surévalué, il ne suffit pas qu'il converge vers le FEER pour que l'équilibre soit restauré puisque durant la convergence, la surévaluation du taux de change va accentuer la dette extérieure, requérant ainsi une hausse (i.e. une dépréciation) du FEER pour rétablir l'équilibre. Ici l'hystérèse provient uniquement de la dynamique de dette, l'équilibre interne demeure indépendant du taux de change réel. Si tel n'était pas le cas, une surévaluation du taux de change serait susceptible de réduire l'activité économique, et partant de redresser la balance commerciale. La modélisation adoptée par les auteurs ne permet pas d'identifier les conditions d'existence de tels effets.

5) Le FEER : un concept paradoxal

Le paradoxe du FEER résulte dans le fait que la théorie s'efforce de nous doter d'outils permettant d'apprécier l'ampleur des désajustements à un taux d'équilibre mais la théorie ne fournit aucune indication sur la convergence du taux de change courant vers sa valeur d'équilibre. La cohérence de la démarche implique que ces outils ne sont efficaces que si à terme le modèle est bon, *i.e.* le taux courant converge vers le taux d'équilibre, or il n'existe

aucun mécanisme de convergence dans le modèle FEER : pas d'anticipations, ni de politique économique dans la mesure où elle est considérée comme donnée.

Ces difficultés théoriques du modèle FEER sont connues de Williamson qui souligne lui-même (1994, p.181) que le FEER doit être considéré comme une trajectoire, du fait des différences d'inflation entre les pays, de l'effet Balassa-Samuelson et de la prise en compte du service de la dette. Pourtant le FEER définit explicitement un **niveau** du taux de change et non une **trajectoire.** A ce titre**,** les observations d'Hahn (1984) sur l'équilibre général sont également valables pour le FEER : «La théorie de l'équilibre général décrit très précisément l'équilibre mais ne fournit guère d'indication sur la manière dont l'économie l'atteint[127]». Williamson explique qu'il ne prend pas en compte la dynamique car les modèles dont on dispose ne proposent pas d'équation de détermination du taux de change satisfaisante, ce qui empêche alors de considérer la politique monétaire nécessaire pour atteindre le niveau d'équilibre.

L'absence de prise en compte de la dynamique, les hypothèses d'indépendance de l'équilibre interne au taux de change réel et la fragilité de la notion de cible de compte courant rendent donc les estimations du FEER discutable sur les plans théorique et empirique. Pour pallier certaines de ces faiblesses, Jerome Stein et Polly Allen ont proposé un modèle dynamique de taux de change d'équilibre : le NATREX qui fait l'objet de la section suivante.

C - L'approche dynamique: le Taux de change réel naturel (NATREX) de Stein et Allen (1995)

1) Définition du NATREX

Stein et Allen (1995) ont développé une théorie du taux de change réel naturel : le NATREX. Celui-ci est défini comme le taux de change réel qui assure l'équilibre de la balance de paiements en l'absence de facteurs cycliques (production à son potentiel), de flux de capitaux spéculatifs et de variation de réserves de change (Stein et Allen (1995) p. 6.). Le NATREX permet donc de faire correspondre l'épargne et l'investissement désirés. Dans leur schéma, il existe trois horizons de taux de change : court, moyen et long terme. Il existe ainsi deux NATREX : le NATREX de moyen terme, obtenu lorsque les rendements financiers sont

égaux au niveau mondial, et le NATREX de long terme qui permet de stabiliser la dette extérieure et le stock de capital par tête. Ainsi l'équilibre de moyen terme est un équilibre de flux alors que celui de long terme est un équilibre de stock. 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 capital. Il permet de calculer une trajectoire d'équilibre du moyen terme au long terme.

A court terme le taux de change réel dépend des fondamentaux exogènes ($Fond$), du stock d'actifs nets en termes réels (capital physique k moins dette vis-à-vis de l'étranger F) et de facteurs cycliques et spéculatifs de court terme (Z).

Le taux de change courant est donc défini par : $q_t = q_t(Fond, A, Z)$ (4.12)

Le NATREX de moyen terme ($\bar{q}_{MT}$) ne dépend que des facteurs fondamentaux et du stock d'actifs nets : $\bar{q}_{MT} = \bar{q}_{MT}(Fond, A)$ (4.13)

Dans l'état stationnaire, le NATREX de long terme ($\bar{q}_{LT}$) ne dépend que des fondamentaux : $\bar{q}_{LT} = \bar{q}_{LT}(Fond)$ (4.14)

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 du fait de l'égalisation des rendements financiers et l'absence de flux de capitaux spéculatifs. Au NATREX de moyen terme, les rendements des actifs nationaux et internationaux sont égaux : la parité non couverte est vérifiée, et, étant donné que les anticipations des agents sont supposés statiques ($\Delta q^a = 0$), les rendements convergent en termes réels ($r = r^*$).

A 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. Au NATREX de long terme, le stock de capital et la position extérieure nette sont, par définition, stables.

---

[127]"*General Equilibrium Theory is strong on equilibrium but very weak on how it comes about*", traduction française de l 'auteur.

2) Présentation du modèle

Stein et Allen (1995) retiennent deux fondamentaux exogènes dans le cadre du NATREX : la préférence pour le présent et la productivité. Ces fondamentaux affectent l'équilibre épargne investissement, le compte courant et donc le NATREX.

Toutes les variables sont exprimées par unité de travailleurs et en termes réels. On part de l'équation comptable de la production, donnée par :

$$y = cons + inv + bc \quad (4.15)$$

La fonction de consommation dépend positivement de la richesse (capital physique k moins dette vis-à-vis de l'étranger F) et de la préférence pour le présent incluse dans le vecteur des exogènes Z) :

$$cons = C(k, F, r, Z) \quad (4.16)$$

L'investissement par travailleur est fonction de la croissance démographique (n) et de l'augmentation du capital physique au cours de la période qui dépend lui-même du taux d'intérêt réel, du stock de capital physique et de la productivité du capital:

$$inv = \dot{k} + nk \quad (4.17)$$

$$\dot{k} = I(k, r, Z) \quad (4.18)$$

La balance commerciale dépend du taux de change réel (q), de la richesse (k et F) et de la préférence pour le présent :

$$bc = bc(q, k, F, Z) \quad (4.19)$$

L'équilibre épargne-investissement détermine le compte courant (cc) :

$$\begin{aligned} cc &= \dot{F} = S - I \\ S &= S(k, F, r, Z) \end{aligned} \quad (4.20)$$

Au NATREX de moyen terme, les rendements financiers au niveau mondial sont égaux :

$$r = r^* \quad (4.21)$$

Ainsi le NATREX est défini comme la solution du système formé par les équations (4.15) à (4.21) :

$$\bar{q}_{MT} = q(k, F; Z)$$

Les fondamentaux (préférence pour le présent et productivité) déterminent les comportements d'épargne et d'investissement. Le solde épargne investissement fixe le solde courant de moyen terme qui est atteint par la variation du taux de change réel.

Cependant au NATREX de moyen terme, deux variables ne sont pas stabilisées : la position extérieure nette et le stock de capital. Le NATREX de long terme est la valeur du taux de change réel qui stabilise la position extérieure nette (F) et le stock de capital (k) :

$$\bar{q}_{LT} = q(k\Big|_{\dot{k}=0}, F\Big|_{\dot{F}=0}; Z)$$

La convergence du NATREX de moyen terme au NATREX de long terme est assurée par deux hypothèses : la productivité marginale du capital est décroissante (donc le stock de capital se stabilise) et il existe un effet de richesse. Ainsi quand un pays a une position extérieure nette dégradée ($F < 0$), les ménages réduisent leur consommation du fait de l'effet de richesse négatif, ce qui permet de réaliser des excédents commerciaux qui stabilisent la position extérieure nette. A long terme le NATREX ne dépend donc que de la productivité et de la préférence pour le présent.

Il apparaît ainsi que l'approche NATREX est très proche des modèles macroéconomiques de taux de change à effets patrimoniaux développés à la suite du modèle de Dornbusch (voir Dornbusch et Fischer (1980), Dornbusch et Fischer (1980) Benassy et Sterdyniak (1992), Bleuze et Sterdyniak (1988), Féroldi et Sterdyniak (1984) et Bouveret et Sterdyniak (2005)) : le taux de change réel d'équilibre est défini comme la valeur telle que la balance commerciale et la position extérieure nette sont équilibrés[128]. Le NATREX peut alors être considéré comme une forme réduite des modèles macroéconomiques étudiés au chapitre 2.

3) Le NATREX en perspective et en pratique

Les estimations du NATREX s'effectuent de deux façons : soit à travers un modèle structurel (Gandolfo et Felettigh (1998)) ou Belloc et Federici (2007)) ou à partir d'une forme

[128] Pour une analyse détaillée de ce type de modèles, voir chapitre 2.

réduite (Duval (2002)). Lorsque cette dernière approche est retenue, le NATREX ne se distingue alors plus du BEER et est donc soumis aux mêmes critiques (cf. section suivante).

L'estimation du NATREX suppose de disposer de données sur la productivité et sur la préférence pour le présent, variable qui n'est pas directement observable. En pratique, la préférence pour le présent est mesurée par la part de la consommation publique et privée dans le PIB. Or cette variable n'est pas totalement exogène : le ratio de la consommation sur le PIB est cyclique et surtout les mouvements endogènes du stock de capital et de la position extérieure nette affectent la consommation. Les estimations du NATREX sont donc fragiles.

L'estimation du NATREX suppose le calcul de l'équilibre interne, or le modèle postule simplement que la production potentielle est égale à la production observée corrigée de ses variations cycliques, par une moyenne mobile du PIB le plus souvent. Dès lors équilibres interne et externe sont égaux au PIB et au solde courant observés, corrigés des variations cycliques et du différentiel de taux d'intérêt, dans ces conditions, comme le souligne Black (1994), il n'est guère étonnant que le modèle explique bien les variations observées du taux de change réel.

Plus satisfaisant théoriquement, 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, le NATREX se présente 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 donc qu'ils anticipent la stabilité du taux de change (i.e. leurs anticipations sont statiques). 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). Théoriquement, cette hypothèse implique que les rendements *ex ante* et *ex post* diffèrent ce qui revient à remettre en cause la rationalité des investisseurs (voir Cadiou (1999), Bouveret et Sterdyniak (2005), et le chapitre 3).

En résumé le NATREX constitue une avancée théorique importante dans la mesure où il propose une théorie économique de la dynamique du taux de change. Cependant les hypothèses qu'il retient (plein emploi, politiques économiques données et anticipations statiques notamment) limitent la portée de ce modèle.

D - L'approche économétrique : le BEER et le PEER de Clark & MacDonald

« Il est certain que des points aussi fondamentaux que la distinction entre significativité statistique et théorique doivent sembler élémentaires pour des économètres qui utilisent sans difficulté la méthode du maximum de vraisemblance en cinq étapes et les fonctions d'utilité à valeurs dans les espaces de Banach »[129]

Kruskal (1982, cité par McCloskey (1998), p115-116)

Le modèle BEER a été développé dans les années 90 par Clark et MacDonald et il est aujourd'hui assez largement utilisé aussi bien par les centres de recherche (CEPII, *Peterso*n *Institute for International Economics* par exemple), que le FMI et les banques (*Royal Bank of Scotland*, *Goldman Sachs* etc.). La présente section a pour objet d'exposer le modèle, ses apports et ses limites en mettant l'accent sur l'analyse des anticipations, de la dynamique et du long terme économique dans ce modèle.

1) Présentation générale

La théorie du BEER (*Behavioural Equilibrium Exchange Rate*) de Clark et MacDonald (1998) développe un modèle théorique qu'elle estime par la suite. Sous sa forme la plus générale, le BEER repose sur la représentation suivante du taux de change :

$$q_t = \beta_1^{'} Z_{1t} + \beta_2^{'} Z_{2t} + \tau^{'} T_t + \varepsilon_t \quad (4.22)$$

avec q_t le taux de change réel, Z_{1t} un vecteur des fondamentaux de long terme, Z_{2t} un vecteur des fondamentaux de moyen terme, T un vecteur de facteurs transitoires. On peut alors définir le taux de change d'équilibre courant $\bar{q}_t$ (ou de moyen terme) comme déterminé par les valeurs courantes des deux types de fondamentaux :

$$\bar{q}_t = \beta_1^{'} Z_{1t} + \beta_2^{'} Z_{2t} \quad (4.23)$$

Le mésalignement courant est donc défini comme :

$$q_t - \bar{q}_t = \tau^{'} T_t + \varepsilon_t \quad (4.24)$$

De même on peut définir le taux de change d'équilibre de long terme $\bar{q}_{LT}$ lorsque les fondamentaux sont à leurs valeurs de long terme :

$$\bar{q}_{LT} = \beta_1^{'} \bar{Z}_{1t} + \beta_2^{'} \bar{Z}_{2t} \quad (4.25)$$

Le mésalignement total est alors donné en combinant (4.22) et (4.25) :

$$q_t - \bar{q}_{LT} = \underbrace{\tau^{'} T_t}_{\text{mésalignement courant}} + \left[\underbrace{\beta_1^{'}(Z_{1t} - \bar{Z}_{1t} + \beta_2^{'}(Z_{2t} - \bar{Z}_{2t})}_{\text{Ecart des fondamentaux à leurs valeurs de long terme}} \right] + \varepsilon_t \quad (4.26)$$

Clark et MacDonald (1998) prennent pour point de départ la parité non couverte des taux d'intérêt exprimée en termes réels, augmentée d'une prime de risque (notée ρ_t), le taux de change réel est donc donné par :

$$q_t = q_{t+k}^a - (r_t - r_t^*) + \rho_t \quad (4.27)$$

Les auteurs font l'hypothèse que l'anticipation du taux de change réel est égale au taux de change de moyen terme défini à la période t (voir MacDonald (2000)):

$$q_{t+k}^a = \bar{q}_t \quad (4.28)$$

On obtient ainsi :

$$q_t = \bar{q}_t - (r_t - r_t^*) + \rho_t \qquad (4.29)$$

Enfin, Clark et MacDonald (1998) supposent que le taux de change d'équilibre de moyen terme dépend de certains fondamentaux Z_{1t}, en l'occurrence les termes de l'échange, la productivité et la position extérieure nette et que la prime de risque dépend du niveau de la dette publique.

En combinant (4.23) et (4.29), et en notant $\beta Z_t = \beta_1^{'} Z_{1,t} + \beta_2^{'} Z_{2,t} - (r_t - r_t^*) + \rho_t$ on obtient :

$$\bar{q}_t = \beta Z_t + \varepsilon_t \qquad (4.30)$$

---

[129]"Surely such fundamental points such as the distinction between statistical and substantive significance must be elementary to econometricians who readily handle five-stage maximum likelihood estimation and utility functions with values in Banach space". La traduction française est de l'auteur.

Le taux de change est donc déterminé par le différentiel de taux ($r - r^*$), les termes de l'échange (tot), la productivité (tnt), la position extérieure nette (nfa) et la prime de risque (ρ) :

$$\bar{q}_t = q(r - r^*, tot, tnt, nfa, \rho) \qquad (4.31)$$

Par la suite, l'existence d'une relation de long terme entre les variables est testée économétriquement par l'estimation d'une relation de cointégration entre les variables. Si les résidus ε_t sont stationnaires alors il existe une relation de cointégration (la combinaison linéaire des variables est stationnaire) entre q et Z. Cette équation définit le BEER. On peut alors réécrire (4.30) sous la forme d'un modèle à correction d'erreur (Théorème de Granger, voir Engle et Granger (1987)) :

$$\Delta q_t = -\underbrace{\lambda}_{\text{force de rappel}} \underbrace{(q - \beta Z)_{t-1}}_{\text{relation de long terme}} + \underbrace{\sum_{k=0}^{n} \Delta Z_{t-k}}_{\text{dynamique de court terme}} + \varepsilon_{2t} \qquad (4.32)$$

Le coefficient λ représente le terme de correction d'erreur, plus il est élevé plus la valeur courante de la variable convergera rapidement vers sa valeur de long terme.

2) « *Free to choose* » : les fondamentaux du taux de change selon le BEER

L'un des points délicats dans l'estimation du BEER tient aux fondamentaux à utiliser. Clark et MacDonald (1998) renvoient le lecteur à MacDonald (1997) pour justifier le choix de leurs fondamentaux, en l'occurrence la productivité, la position extérieure nette et les termes de l'échange. Dans MacDonald (1997), l'auteur retient un ensemble de fondamentaux plus large (prix du pétrole, productivité, dette publique, position extérieure nette, termes de l'échange), sans justifier sa démarche par un modèle théorique mais uniquement par une brève revue de la littérature et par des résultats économétriques.

a) Le BEER athéorique

En pratique, les déterminants retenus dans les estimations du BEER peuvent être très éloignées de ceux présentés dans l'équation (4.31), les auteurs eux-mêmes modifiant leur

approche[130]. Ainsi, dans certaines estimations du BEER, le différentiel de taux d'intérêt n'est pas présent dans la relation de cointégration, (Maeso-Fernandez, Osbat et al. (2002), et Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004) par exemple), soit uniquement présent dans la dynamique de court terme (Clostermann et Schnatz (2000),Duval (2002) et Clark et MacDonald (2004)). De même la prime de risque n'est le plus souvent pas introduite dans l'estimation, car rejetée économétriquement (Maeso-Fernandez, Osbat et al. (2002)). Si l'on suit la pratique, l'équation estimée dans le cadredu modèle BEER est en général de la forme :

$$\bar{q}_t = q(fond) \qquad (4.33)$$

où $fond$ désigne un ensemble de fondamentaux laissé la discrétion de l'économètre.

Dans les estimations du BEER, on trouve pêle-mêle la position extérieure nette et la productivité (Benassy-Quere, Duran-Vigneron *et al.* (2004)), les différentiels de taux, le prix du pétrole (Koen, Boone et al. (2001)), les déficits publics (Bęza-Bojanowska (2008)), les dépenses publiques (Maeso-Fernandez, Osbat et al. (2002)), la dette publique (Egert et Lommatzsch (2004)), la dette publique de court terme (Kelm et Bęza-Bojanowska (2005)), la consommation privée en pourcentage du PIB (Egert et Lahreche-Revil (2003)), le taux d'ouverture (Egert et Lahreche-Revil (2003)), le compte courant en pourcentage du PIB ((Egert et Lahreche-Revil (2003)), les salaires réels (Kemme et Teng (2000)), le ratio de dépendance[131] (Koen, Boone et al. (2001)), ou encore le taux de chômage (Wadhwani (1999)).

La profusion de fondamentaux utilisés dans les estimations jette un certain discrédit sur les fondements économiques de la méthode. Ce constat n'est guère surprenant étant donné que l'objectif affiché du BEER est de proposer un modèle économétrique permettant d'expliquer les fluctuations observées du taux de change, comme le souligne Maeso-Fernandez, Osbat et al. (2002) : « le concept d'équilibre est davantage statistique que théorique »[132]. Ce faisant, au regard des pratiques, le BEER peut être considéré plus comme un cadre économétrique qu'un modèle de taux de change d'équilibre.

---

[130] En particulier, Clark et MacDonald (2004) n'introduisent ni prime de risque, ni différentiel de taux, ni termes de l'échange dans leur estimation de l'équation (4.31).
[131] Il est généralement défini comme le rapport entre les inactifs et les actifs.
[132]"*Therefore, the equilibrium concept in this paper is rather statistical than theoretical*", Traduction française des auteurs.

Il convient toutefois de souligner que certains travaux, notamment ceux du CEPII, s'efforcent de justifier théoriquement les fondamentaux retenus (en général la productivité et la position extérieure nette) en s'appuyant sur Alberola, Cervero et al. (1999).

b) L'approche BEER en terme d'équilibres interne et externe

Alberola, Cervero et al. (1999) introduisent l'effet Balassa-Samuleson[133] à partir de la décomposition des prix à la consommation en prix des biens non échangeables (p_N et p_N^*) et échangeables domestiques et étrangers(p_T et p_T^*) :

$$\begin{aligned} p_t &= (1-\alpha_N-\alpha_T)p_T + \alpha_N p_N + \alpha_T(s+p_T^*) \\ p_t^* &= (1-\alpha_N^*-\alpha_T^*)p_T^* + \alpha_N^* p_N^* + \alpha_T^*(p_T - s) \end{aligned} \qquad (4.34)$$

Le taux de change réel s'écrit comme la somme du taux de change réel des biens échangeables (noté q_X, avec $q_X = s + p_T^* - p_T$) et du taux de change réel des biens non échangeables (noté q_I avec $q_I = (p_N^* - p_T^*) - (p_N - p_T)$), en supposant pour simplifier que la part des biens non échangeables dans les prix à la consommation est identique dans les deux pays ($\alpha_N = \alpha_N^*$) :

$$q = (1-\alpha_T - \alpha_T^*)q_X + \alpha_N q_I \qquad (4.35)$$

Le compte courant est supposé dépendre uniquement du taux de change réel des biens échéangeables et des flux d'intérêt perçus :

$$bc = n\delta q_X + r^* f \qquad (4.36)$$

Par la suite, le taux de change réel de long terme du secteur des biens échangeables est défini comme la valeur du taux de change qui permet d'égaliser la position extérieure nette à son niveau désiré, la position extérieure nette s'ajustant lentement en fonction de l'écart au niveau désiré et du compte courant :

$$\dot{f} = \alpha(\bar{F} - f_{-1}) + bc \qquad (4.37)$$

---

[133] Si l'on suppose qu'il existe deux secteurs, un secteur abrité et un secteur ouvert à la concurrence internationale et que les salaires sont égaux entre les secteurs, des gains de productivité dans le secteur ouvert vont provoquer une hausse des salaires dans le secteur abrité et engendre une hausse des prix nationaux et donc une appréciation du taux de change réel, voir Balassa (1964) et Samuelson (1964).

A long terme, la position extérieure nette est égale à son niveau désiré ($f = \bar{F}$), ce qui implique pour le taux de change réel la relation suivante :

$$\bar{q}_X = \frac{-r^* \bar{F}}{n\delta} \qquad (4.38)$$

Le taux de change réel des biens non échéangeables dépend du taux de change réel externe, de la position extérieure nette, de la productivité $(k - k^*)$ et de chocs de demande $(z - z^*)$ sur le marché des biens non échéangeables (voir Alberola, Cervero et al. (1999)) :

$$\bar{q}_I = \alpha_N r^* \bar{F} + \frac{(k - k^*) + (z - z^*)}{2} \qquad (4.39)$$

Le taux de change réel de long terme est donc obtenu en combinant (4.38) et (4.39) :

$$\bar{q} = (1 - \alpha_T - \alpha_T^*) \frac{-r^* \bar{F}}{n\delta} + \alpha_N \left[\alpha_N r^* \bar{F} + \frac{(k - k^*) + (z - z^*)}{2} \right] \qquad (4.40)$$

Si l'approche en termes d'équilibres interne et externe semble plus satisfaisant d'un point de vue théorique, elle passe une fois de plus sous silence la forme de la boucle prix-salaires et les politiques économiques. Elle suppose de plus l'estimation d'une position extérieure nette qui est susceptible de se heurter aux mêmes difficultés que l'estimation des cibles de courant dans le FEER.

Au final on peut donc distinguer trois approches BEER : l'approche originelle de Clark et MacDonald (1999), l'approche athéorique et l'approche en terme d'équilibres interne et externe d'Alberola, Cervero et al. (1999). Ces trois approches présentent des limites communes qu'il convient d'étudier plus précisément.

3) Faits et méfaits de la cointégration

« Si les travaux sur la cointégration et les racines unitaires nous ont beaucoup appris, les applications empiriques se sont concentrées sur les propriétés statistiques des séries économiques, souvent aux dépens de la réflexion théorique et du raisonnement économique ».

Pesaran (1997)

Cette section a pour objet de montrer que l'utilisation du BEER comme modèle de taux de change d'équilibre n'a pas de sens. Elle repose en effet sur une confusion des approches

positive et normative du taux de change et assimile mécaniquement des concepts économétriques à des concepts économiques (Tableau 4.26) sans justifier cette démarche.

Tableau 4.26 : Assimilations des concepts économiques et économétriques

Concept économétrique	Concept économique
Relation de cointégration	Relation de long terme, d'équilibre
Terme d'erreur, résidu	Degré de mésalignement
Variations passées des variables	Dynamique
Causalité au sens de Granger	Causalité
Estimation du terme de correction d'erreur	Vitesse de convergence vers l'équilibre
Exogénéité au sens Faible	Indépendance

L'utilisation de techniques statistiques sophistiquées, si elle s'avère justifiée d'un point de vue économétrique par la non stationnarité des séries, ne peut se passer de rélexions économiques sur le sens des taux de change d'équilibre, d'autant plus lorsque ceux-ci sont utilisés pour juger le niveau d'une devise ou des politiques de change des Etats. Comme le soulignent, Soderlind et Vredin (1996) : «L'idée que les concepts de cointégration et d'équilibre sont étroitement liés se fonde rarement sur des modèles économiques explicites. L'interprétation des mouvements de court terme dans les relations de cointégration comme des fluctuations autour de l'équilibre fait implicitement référence aux théories sur les coûts d'ajustement et les marchés en déséquilibre, mais le lien explicite n'est quasiment jamais démontré. Ceci rend difficile l'interprétation des relations cointégration empiriquement estimées, et il est parfois difficile de comprendre ce que ces relations nous apprennent sur les comportements économiques. »[134]

Cette section a pour objet de répondre aux questions suivantes :

[134]"The claim that cointegration and equilibrium concepts are closely related is rarely based on fully specified economic models. The interpretation of the short-run movements in cointegrating relations as equilibrium errors implicitly refers to theories about adjustment costs and nonclearing markets, but an explicit connection is almost never demonstrated. This makes it hard to interpret empirical cointegrating relations, and it is sometimes unclear what the analysis has to say about economic behaviour".Traduction française de l'auteur.

1. Quel est le long terme du modèle BEER: s'agit-il de $\bar{q}_{LT}$ où les variables sont prises à leurs valeurs d'équilibre ou de $\bar{q}_t$ où les variables sont prises à leurs valeurs courantes ?

2. Quelles sont les implications économiques liées à l'utilisation d'un modèle à correction d'erreur pour estimer le BEER ?

3. Comment la dynamique du taux de change est-elle spécifiée dans le modèle BEER ?

4. Quelles sont les limites liées aux estimations empiriques du BEER ?

a) Le taux de change d'équilibre de très long terme

Dans cette approche, il faut déterminer les valeurs d'équilibre des fondamentaux, soit par des techniques purement économétriques de type décomposition tendance-cycle, soit par des estimations économétriques de formes réduites pour pouvoir mesurer le taux de change de long terme $\bar{q}_{LT}$.

Clark et MacDonald (2004) proposent de définir le niveau du taux de change de long terme (PEER, i.e. *Permanent Equilibrium Exchange Rate*) à partir d'une approche purement économétrique. Le taux de change d'équilibre « permanent[135] » est obtenu à partir de l'estimation de la relation de cointégration. Stock et Watson (1988) ont en effet montré que l'existence d'une relation de cointégration impliquait l'existence d'une tendance commune entre les variables. En supposant que le taux de change de moyen terme peut être décomposé comme la somme d'une composante transitoire q_t^T et d'une composante permanente q_t^{PEER}, et que cette tendance commune est une combinaison linéaire des variables explicatives, Gonzalo et Granger (1995) montrent qu'il est alors possible d'identifier et d'estimer la composante permanente[136]. Ainsi on a :

[135] Cette dénomination est trompeuse dans la mesure où le PEER évolue au cours du temps.

[136] D'autres méthodes statistiques peuvent également être utilisées (décomposition de Beveridge-Neson ou filtre d'Hodrick et Prescott chez Clark et MacDonald (1999)). Clark et MacDonald (2004) justifient leur choix en indiquant que les méthodes de type décomposition de Beveridge-Nelson impliquent de faire l'hypothèse supplémentaire que la composante permanente suit une marche aléatoire ou que les deux composantes sont orthogonales pour tous les retards et avances du modèle. La méthode de Gonzalo et Granger (1995) implique uniquement l'hypothèse que la composante transitoire « ne cause pas », au sens de Granger, la composante permanente, i.e. il n'y pas d'effets d'hystérèse.

$$q_t^{BEER} = q_t^{PEER} + q_t^T \quad (4.41)$$

Une autre approche consiste à estimer des formes réduites pour déterminer les valeurs d'équilibre des variables explicatives (Bénassy-Quéré, Béreau et al. (2008)) ou d'utiliser des hypothèses *ad hoc*[137].

Ce type d'approche est alors soumise aux mêmes critiques que l'on peut formuler à l'encontre de l'estimation de balances courantes dans le modèle FEER : les niveaux cibles sont déterminés hors modèle.

Ainsi l'approche en terme de taux de change d'équilibre permanent apparaît fragile sur le plan théorique puisqu'elle est soit déterminée par des outils purement économétriques, soit par des estimations hors modèle.

b) Le taux de change d'équilibre de moyen terme

Le taux de change d'équilibre de moyen terme $\bar{q}_t$ est déterminé par l'estimation de la relation de cointégration (4.33) à l'aide d'un modèle à correction d'erreur. L'utilisation de ce type de modèle a des implications importantes. Dans la mesure où l'existence d'une relation de cointégration revient à montrer qu'il existe une combinaison linéaire des variables dont les résidus sont stationnaires, en termes économiques, cela revient à supposer qu'en moyenne sur l'échantillon, le taux de change observé est à l'équilibre.

Supposons qu'un pays ait eu une monnaie forte pendant la période étudiée, que la force de sa devise ait eu un impact négatif sur la croissance, la dette publique, l'emploi et l'employabilité de sa main d'œuvre. Dans la mesure où le taux de change courant était sur-évalué, le taux de change à long terme doit être plus faible pour compenser l'effet initial (voir le DEER d'Artis et Taylor (1993)). Pourtant, si on estime le BEER de ce pays, cela revient à supposer qu'en moyenne le taux de change a été à l'équilibre.

Cette hypothèse est particulièrement forte si l'on veut conférer, comme cela en est l'usage, une portée normative aux estimations du BEER. Tout au plus cette hypothèse fonde l'approche **positive** du BEER : il s'agit du taux de change « comportemental », au sens où il

[137] Par exemple, Clark et MacDonald (1998) estiment une variante dans laquelle la position extérieure nette d'équilibre est égale à la position extérieure nette observée en 1980 ; le FMI dans le cadre du CGER déduit la position extérieure nette d'équilibre des prévisions macroéconomiques du *World Economic Outlook* (Faruqee, Fetherston et al. (2001)).

permet d'expliquer les évolutions observées du taux de change. Une utilisation **normative** du concept va donc à l'encontre de la définition même du BEER telle qu'elle est donnée par Clark et MacDonald (1999).

Cette confusion entre ces deux approches peut ainsi aboutir à des assertions particulièrement troublantes. Wang (2004) effectue une estimation de type BEER d'un taux de change d'équilibre pour la Chine à partir de données annuelles sur la période 1980-2003. L'auteur estime une équation comprenant 8 variables explicatives (productivité, stock d'actifs, degré d'ouverture, une constante et quatre variables indicatrices) à partir de 24 données. Du fait de la taille réduite de l'échantillon, comparée aux nombres de régresseurs, les valeurs estimées sont très proches des valeurs observées. Les résidus de la régression, censés représenter le degré de mésalignement sont centrés autour de zéro ce qui amène l'auteur à conclure que le taux de change de la Chine est proche de son niveau d'équilibre. Funke et Rahn (2005) avec une méthode similaire aboutissent à la même conclusion. Ce résultat provient uniquement de la méthode économétrique utilisée, comme le soulignent Coudert et Couharde (2005), et n'a aucun sens économique évident puisqu'il confond analyse positive et analyse normative (Bouveret, Mestiri et al. (2006)).

Schématiquement, les estimations de BEER devraient en toute rigueur aboutir à deux utilisations opposées. Soit l'approche est explicitement **positive**, et elle vise uniquement à expliquer les évolutions observées des taux de change d'un point de vue économétrique et n'indique donc rien quant à la possible sous-évaluation d'une devise, si cen'est au regard des tendances passées. Soit l'approche est **normative** et elle doit alors justifier son modèle économétrique par un modèle économique sous-jacent. Dans ce dernier cas, il faut disposer d'un modèle économique expliquant comment le taux de change courant converge vers sa valeur d'équilibre pour pouvoir justifier l'utilisation du modèle à correction d'erreur par des arguments qui ne seraient pas purement économétrique. Hors, les modèles théoriques sur lesquels s'appuient le BEER (lorsqu'ils sont spécifiés) ont une conception de la dynamique extrêmement simpliste.

c) La dynamique dans le BEER

Dans les modèles BEER « théoriques » type Alberola, Cervero et al. (1999) ou Clark et MacDonald (1999), seule la relation de long terme est formalisée. Par la suite, les auteurs utilisent un résultat économétrique (le théorème de représentation de Granger) pour déduire à

partir de la relation de long terme, un modèle économétrique dynamique. La dynamique dans le BEER est donc entièrement économétrique[138].

Dans les modèles BEER, il n'y a pas ainsi de dynamique autre que celle découlant du modèle économétrique : les variations du taux de change s'expliquent uniquement par la composante de moyen terme ou par la composante de court terme.

Dans le premier cas, les variations s'expliquent par la force de rappel exercée par le taux de change de moyen terme (le λ de l'équation (4.32)), sans que soit justifiée l'existence de cette force de rappel autrement que par des considérations économétriques. L'estimation du BEER mêle l'ajustement du taux de change nominal, celui des prix et celui des actifs alors que les vitesses d'ajustement sont *a priori* très différentes (Dornbusch (1976)). Le processus d'ajustement supposé par le BEER ne permet donc ni d'identifier sa source (variation du change nominal ou des prix d'actifs par exemple), ni de le justifier d'un point de vue économique.

Dans le second cas, les variations observées s'expliquent par la dynamique de court terme qui est décrite de manière simpliste comme les variations retardées des variables explicatives, le nombre de retards étant, là encore, déterminé par des considérations purement économétriques (critères d'information basés sur la vraisemblance).

Les estimations empiriques de relations de cointégration à l'aide d'un VECM ne prennent donc pas en compte la dynamique économique issue des modèles mais lui substituent une dynamique statistique issue du VAR, en supposant que la théorie estimée a trait au long terme et que les variations de court terme sont du second ordre et peuvent donc être intégrées par le biais d'un VAR non contraint.

Une telle pratique va à l'encontre des propriétés dynamiques des modèles de taux de change développés depuis une trentaine d'années et exposées dans le chapitre 2. En particulier, si on suppose que les agents ont des anticipations rationnelles, la dynamique de court terme est alors étroitement liée au long terme du modèle : les décisions des agents à la période courante dépendent de leurs anticipations du futur et l'on ne peut plus dissocier dynamique de court et moyen terme et équilibre de long terme (Féroldi et Sterdyniak (1987), Bleuze et Sterdyniak (1988)). Cette propriété est également valable si l'on suppose que les agents ont des anticipations semi-rationnelles ; l'équation (4.28) s'écrit alors:

---

[138] C'est *a fortiori* également le cas pour les BEER athéoriques.

$$q^a_{t+k} = q_t + \theta(\bar{q}_t - q_t) \qquad (4.42)$$

Dans ce cadre, Féroldi et Sterdyniak (1984) et Féroldi et Sterdyniak (1987) montrent que la dynamique du taux de change est alors déterminée par l'ensemble du modèle. S'il existe plusieurs rigidités dans l'économie, la dynamique du taux de change n'est plus monotone (cf. chapitre 2), le taux de change pouvant converger en fluctuant autour de la valeur d'équilibre. La dynamique ne peut donc être réduite à une force de rappel qui présuppose que la convergence est monotone (Bouveret et Sterdyniak (2005)). De plus, dans leur exposition du BEER, Clark et MacDonald (1999) supposent que le taux de change anticipé est égal au taux de change de moyen terme. Cette hypothèse est étrange et conctradictoire avec les estimations du modèle : elle suppose que les agents anticipent une correction extrêmement rapide des déséquilibres (en une période) alors que la force de rappel estimée empiriquement est en général plus faible (demi-vie supérieure à un an).

Au final, en assimilant la dynamique économétrique à la dynamique économique et le long terme économétrique au long terme économique, sans justification ni modèle économique cohérent, l'utilisation des BEER comme taux de change d'équilibre et outil d'analyse pour effectuer des jugements normatifs semble préjudiciable.

d) Les estimations du BEER en pratique

Pour pouvoir estimer les BEER, il faut disposer de données adéquates sur les fondamentaux supposés du taux de change. Etant donné la diversité des variables retenues dans l'approche athéorique, on se limitera ici à l'étude de l'approche « théorique » du BEER (Alberola, Cervero et al. (1999) et Clark et MacDonald (1998)). Dans cette approche, les auteurs retiennent en général deux principaux déterminants : la position extérieure nette et la productivité.

La mesure de la position extérieure nette peut être problématique du fait du manque de données fiables pour certains pays, mais il est possible d'utiliser la base de données créée par Lane et Milesi-Ferretti (2001) ou de l'approcher, en négligeant les effets de valorisation, par le cumul des soldes courants.

La mesure de la productivité est plus délicate. Initialement, MacDonald (1997) utilise deux mesures : un indice calculé à partir du taux de croissance réel de la production manufacturière et un indice construit à partir du rapport entre les prix à la consommation et

les prix à la production. Par la suite, seul le second indice est conservé sur la base de résultats économétriques plus favorables[139]. L'utilisation de ce type de données est contestable sur le plan empirique puisque aussi bien l'indice des prix à la production que celui des prix à la consommation dépendent du taux de change dans une économie mondialisée.

Plus généralement, les estimations du BEER pose un problème d'endogénéité : le taux de change, la position extérieure nette et les taux d'intérêt sont déterminés conjointement. Ils ne peuvent donc être considérés isolément comme c'est le cas dans les estimations du BEER.

E - Un exemple des paradoxes des taux de change d'équilibre : le cas de la Chine en 2003-2005

Afin d'illustrer les limites de modèles de taux de change d'équilibre présentés précédemment, on peut s'attarder sur le cas de la Chine, de nombreux travaux ayant cherché à mesurer l'ampleur de la sous-évaluation du renminbi (Voir par exemple : Jeong et Mazier (2003), Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004), Funke et Rahn (2005), Wang (2004), Frankel (2004), Coudert et Couharde (2005) et Goldstein, Bergsten et al. (2004)). Ces travaux se fondent sur trois types de modèles pour mesurer la sous-évaluation du taux de change chinois: la parité des pouvoirs d'achat, le modèle FEER et le BEER.

1) Le taux de change d'équilibre de la Chine selon la parité des pouvoirs d'achat

La PPA est une condition d'équilibre : elle étend la loi du prix unique aux marchés internationaux, ainsi les prix de deux produits similaires doivent, lorsqu'ils sont mesurés dans un étalon commun, s'égaliser afin d'assurer l'absence de possibilité d'arbitrage. En d'autres termes, les prix d'un même bien à Pékin ou à New York doivent, après conversion, être égaux. Ainsi le taux de change réel ($q = s + p^* - p$) est stationnaire, constant et égal à 1 dans le cadre de la parité des pouvoirs d'achat dans sa version absolue. Dans la version relative, on suppose que les variations de prix et du change se compensent afin d'assurer la stationnarité

[139]Bénassy-Quéré, Béreau et al. (2008) utilisent également un indice de productivité construit à partir des déflateurs des services et de l'agriculture et de l'industrie, en considérant le secteur des services comme le secteur des biens non échangeables.

du taux de change réel. Le problème est qu'il n'y a aucune base théorique pour fonder une théorie du taux de change sur la PPA, tant sous sa forme absolue que sous sa forme relative.

En particulier, dans la version absolue de la PPA, se pose la question des produits dont le prix doit être identique. S'il s'agit de biens non échangeables, comme les services, aucun mécanisme ne permet un arbitrage direct entre une coupe de cheveux à New York et à Pékin. S'il s'agit de bien échangeables et homogènes, comme par exemple, un kilo de charbon, la PPA ne peut au mieux que déterminer la Division Internationale du Travail : le taux de change de la France/Pologne ne s'ajuste pas pour que le coût de production du charbon soit le même en Pologne ou en France.

Pour comparer les niveaux de vie au niveau international, il est certes utile d'effectuer des évaluations de niveau des prix dans les différents Etats du Monde. Mais ces évaluations ne peuvent être considérées comme des normes de taux de change. De plus, les comparaisons d'un pays à l'autre sont difficiles car elles n'incorporent pas les mêmes biens dans la composition du panier définissant l'indice des prix, ces différences étant *a priori* d'autant plus grandes lorsque l'on compare deux pays ayant des niveaux de développement très différents (Chine et Etats-Unis par exemple). Se pose aussi la question des pays très hétérogènes pour lesquels un indice global peut avoir peu de signification.

L'effet Balassa-Samuelson (1964) remet en cause la PPA et son corollaire, la stationnarité du TCR, en distinguant un secteur ouvert à la concurrence internationale et un secteur abrité. Dès lors le taux de change réel, en tant que moyenne pondérée des prix des deux secteurs de chaque pays, ne saurait être stationnaire. On peut en effet décomposer le taux de change réel d'après l'équation (4.35) :

$$q = (1-\alpha_T - \alpha_T^*)\left[s + p_T^* - p_T\right] + \alpha_N\left[(p_N^* - p_T^*) - (p_N - p_T)\right] \quad (4.43)$$

Le premier terme représente le taux de change réel du secteur des biens échangeables (celui de la PPA), le second désigne le taux de change réel interne (le rapport des prix des secteurs échangeables, p_T, et non-échangeables, p_N, du pays concerné), i.e. le ratio des prix relatifs des biens non échangeables domestiques et étrangers. Ainsi, même si la PPA était vérifiée pour les biens échangeables, elle ne l'est plus globalement si le rapport des prix relatif n'est pas le même dans les pays considéré.

Or, les pays du Sud sont moins productifs pour la production des biens échangeables tandis que leur handicap de productivité est beaucoup plus faible pour les services qui

constituent une part importante des biens non-échangeables. La productivité des coiffeurs, des serveuses de restaurant, des gardes d'enfants est à peu près la même quelque soit le niveau de développement. Ainsi, si l'on suppose que la productivité au Sud est plus faible dans le secteur abrité et que les salaires du secteur abrité sont équivalents à ceux du secteur exposé, les salaires sont plus faibles au Sud (pour compenser la différence de productivité du secteur abrité), ce qui fait que le prix des biens échangeables est également plus faible. Au cours du temps, les gains de productivité dans le secteur exposé permettent une augmentation de salaire qui va s'étendre au secteur abrité et au prix des biens non échangeables, produisant ainsi une appréciation du taux de change réel. L'effet Balassa-Samuelson permet donc d'expliquer que le niveau des prix d'un pays est d'autant plus faible que ce pays est peu productif (Tableau 4.27).

Le fait que le niveau des prix en Chine est de 20% de celui des Etats-Unis ne peut donc être pris comme un preuve de sous-évaluation. Il faut comparer ce chiffre avec celui observé dans d'autres pays, de niveau de développement comparable. De ce point de vue, le cas chinois n'est pas forcément exorbitant comparé à l'Ukraine, au Viet-Nam ou à certains pays asiatiques. Certes, la plupart des pays asiatiques ont, toutes choses égales par ailleurs, des taux de change inférieurs à ceux des pays africains. Mais, ces pays ne peuvent être pris comme référence en matière de croissance.

Tableau 4.27 : Classement des pays par PIB par habitant et niveau des prix relatif. Année 2004

Pays	PIB par tête (milliers $)	Niveau des prix relatifs (Etats-Unis=1)
Etats-Unis	**34,1**	**1**
Japon	26,5	1,79
Royaume-Uni	24,5	0,98
France	24,2	1,29
Allemagne	24,1	1,38
Corée du Sud	19,5	0,84
Argentine	10,8	0,68
Russie	10,0	0,37
Pologne	9,7	0,52
Afrique du Sud	9,5	0,45
Mexique	8,6	0,44
Turquie	7,2	0,48
Thaïlande	7,0	0,46
Iran	6,8	0,31
Myanmar	5,7	0,04
Ukraine	5,2	0,25
Chine	**5,1**	**0,22**
Philippines	4,1	0,30
Maroc	3,6	0,40
Inde	2,7	0,21
Viet-Nam	2,4	0,19
Pakistan	1,9	0,28

Source : Chelem

Frankel (2004) effectue la régression reliant le niveau relatif des prix au niveau relatif des PIB par tête. Pour 2000, il trouve :

$$\log(P) = 4,15 + \underset{(12,3)}{0,38} \log(Y / N) \quad (4.44)$$

Il peut donc en conclure qu'en 2004 le bon niveau des prix relatif serait de 36,2%[140] (au lieu de 22% comme indiqué dans le Tableau 4.27), donc que le yuan devrait être apprécié de 36%. Cependant, l'écart-type de la régression est de 39%, ce qui prouve que celle-ci est peu précise. De nombreux pays ont des écarts équivalents à celui de la Chine. Enfin, rien ne prouve que faire intervenir d'autres variables (comme le besoin de croissance) dans la régression ne modifierait pas les résultats. Cheung, Chinn et al. (2007) aboutissent ainsi à la conclusion que le taux de change de la Chine n'est pas sous-évalué (sa valeur observée est à moins d'un écart-type de sa valeur d'équilibre sur les vingt dernières années), lorsqu'ils prennent en compte des variables de contrôle comme la démographie.

Avec une méthode identique, Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004) trouvent une sous-évaluation de 50 à 43%. Les travaux de Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004), Funke et Rahn (2005), Wang (2004) et Frankel (2004) concluent que l'effet Balassa-Samuelson est présent en Chine et que son effet estimé sur le taux de change correspond au modèle théorique (une hausse de la productivité produit une appréciation réelle). Coudert et Couharde (2005) lorsqu'elles estiment l'effet Balassa-Samuelson en Chine obtiennent des conclusions contradictoires, selon que leurs estimations sont effectuées par pays ou en panel. Elles concluent qu'il n'y a pas d'effet Balassa-Samuelson en Chine, car l'effet B-S repose sur plusieurs hypothèses qui ne s'appliquent pas en Chine. Il suppose un lien direct entre les gains de productivité et la dynamique des prix ; étant donné que les prix chinois sont, dans une large mesure administrés dans le cadre d'une économie socialiste (10 à 15% du CPI selon Feyzioglu (2004) et notamment en ce qui concerne l'énergie, la santé et l'éducation), cette hypothèse est contestable. En outre, l'effet B-S repose sur la parfaite mobilité des facteurs de production dans l'économie ; or la mobilité interne du travail est fortement limitée en Chine, puisqu'il existe des règlementations régulant l'exode rural et régional pour éviter les désordres sociaux et urbains liés à un exode massif. Ainsi, il existe des différences de salaire et de productivité importantes entre les régions chinoises liées à l'existence d'une main

[140] Ce nombre est obtenu en remplaçant le PIB par tête par sa valeur dans l'équation (4.44) et après passage par l'exponentielle.

d'œuvre sous-employée (estimée à 200 millions de personnes selon Garber, Bergsten et al. (2004), 150 millions pour Brooks, Edison et al. (2001) et entre 150 et 275 millions pour l'OCDE (2005).

2) Les estimations du taux de change fondamental de la Chine

Pour estimer le FEER, trois problèmes se posent (Bouveret, Mestiri et al. (2007)).

D'une part, il faut définir une cible de compte courant. Le principe souvent retenu est de choisir un niveau tel que la balance de base (y compris IDE) soit équilibrée. Dans le cas chinois, Williamson et Mahar (1998) l'estiment à -2.8% du PIB pour la Chine alors que Williamson (2003) l'estime à -1% et Coudert et Couharde (2005), reprenant la méthode employée par Jeong et Mazier (2003), à -1.5%. La diversité de estimations semble indiquer un manque de robustesse quant à la méthode utilisée, qui est d'autant plus dommageable que le taux de change d'équilibre estimé dépend crucialement de la cible de balance courante (Driver et Wren-Lewis (1999)).

D'autre part, la définition du FEER indique que la balance courante doit être équilibrée pour un niveau de production correspondant au plein emploi. Cette définition pose déjà problème pour les économies développées, même si on assimile le plein emploi au taux de chômage naturel. Elle est encore plus délicate pour les économies émergentes. En effet, celles-ci souffrent d'un retard de développement qu'elles s'efforcent de combler. Elles sont confrontées à un chômage massif et, dans le cas de la Chine, à une masse de main-d'oeuvre sous-employée. La contrainte qui pèse sur elles est une contrainte d'offre : il faut accumuler du capital pour pouvoir faire croître l'emploi. Ceci suppose à la fois d'assurer une forte rentabilité au capital national ou étranger et de maintenir une forte demande pour tirer la croissance. Par définition, la croissance n'est pas un processus d'équilibre. Le plein emploi de la main-d'oeuvre n'est pas atteignable aujourd'hui, par manque de capital. Mais la Chine ne peut se résigner à un niveau de production qui ne ferait qu'assurer le plein emploi du capital actuel. Par définition, la croissance n'est pas un processus d'équilibre.

Enfin, il faut supposer que les autorités disposent de suffisamment d'instruments de politique économique pour maintenir le plein emploi à balance de base équilibrée, ce qui pose problème pour la Chine. Les autorités ont opté pour un développement impulsé par le commerce extérieur, ce qui tend aussi à développer l'investissement. Un développement

impulsé par la consommation se heurterait rapidement à la contrainte extérieure et à l'insuffisance de capital.

Jeong et Mazier (2003) estiment économétriquement ce que doit être la cible de compte courant en distinguant deux types de pays : les pays industrialisés et les économies émergentes. Ils aboutissent à une cible correspondant à un déficit de -1,5% pour la Chine (en raison des entrées de IDE). L'écart entre la production et la production désirée est mesuré par l'application d'un filtre H-P à la production industrielle : le besoin de croissance n'est donc pas pris en compte. Le yuan apparaît alors sous-évalué de 60% par rapport au dollar en 2000.Coudert et Couharde (2005) utilisent une méthode similaire en retenant des cibles de déficit de 2,8 et 1,5% : elles obtiennent des sous-évaluations de 54 ou 44%.

3) Les estimations du BEER de la Chine

Wang (2004) conclut à l'absence de sous-évaluation du renminbi pour les raisons exposées précédemment (utilisation d'un modèle à correction d'erreur et échantillon), tout comme Funke et Rahn (2005) qui utilisent une méthode similaire pour obtenir une sous-évaluation nulle en moyenne sur la période 1994-2002 par définition et de 11% la dernière année (2002).

Les estimations en panels (données par pays et par année) ne sont guère plus légitimes. Benassy-Quere, Duran-Vigneron et al. (2004) effectuent des régressions sur un panel de pays en introduisant des effets fixes propres à chaque pays, en considérant que la productivité et la position extérieure nette déterminent le taux de change d'équilibre. La méthode d'estimation suppose qu'en moyenne le taux de change d'équilibre a été égal au taux de change observé pour chacun des pays sur la période, hypothèse sans fondement, et que les structures des pays sont homogènes puisque les auteurs supposent que les variables explicatives jouent de la même façon dans chaque pays. Une unique équation pour l'ensemble des pays, ainsi le même comportement s'appliquerait à tous les pays, i.e. à la Chine comme aux Etats-Unis. En 2003, la Chine serait sousévalué de 47% par rapport au dollar, ce résultat s'expliquant par une très forte surévaluation de 1980 à 1987.

Les estimations du taux de change d'équilibre varient fortement selon la période considérée, le modèle utilisé et la norme retenue. Ainsi, selon les études, la sous-évaluation du renminbi serait comprise entre 45% et 0% (Tableau 4.28). Cette incertitude sur les résultats empiriques souligne les précautions à prendre lors de leur interprétation. Le point le plus

douteux reste cependant d'ordre théorique : la notion d'équilibre n'est guère définie. Les études concluant à une sous-évaluation du renminbi face au dollar soulignent que le système de change fixe adopté par la Chine est préjudiciable à l'économie mondiale dans la mesure où il accroîtrait les déséquilibres. Ainsi la sous-évaluation au regard des critères traditionnels serait la cause d'un déséquilibre économique mondial.

Tableau 4.28 Quelques estimations du taux de change d'équilibre du RMB

Travaux	Modèle	Fondamentaux	Période	Sous-évaluation par rapport au dollar	Méthode
Frankel (2006)	PPA avec effet B-S	PIB relatifs	1990 et 2000	-35% (2000)	Panel
Jeong et Mazier (2003)	FEER	Cible de -1.5% PIB	1981-2000	-60 % (2000)	Panel (deux groupes)
Goldstein (2004)	FEER	Cible de -1%PIB	2003	-15-30% (2003)	Par pays
Coudert et Couharde (2005)	FEER	. Cible de -2.8% ou de -1.5%	2002-2003	-54% /-44 % (2003)	Par pays
Frunke et Rahn (2004)	BEER, PEER	NFA, productivité	1985-2002	-6% (2002)	Par pays
Wang (2004)	BEER	NFA, productivité	1980-2003	0 (2003)	Par pays
Bénassy-Quéré et alii (2004)	BEER	NFA, productivité	1980-2001	-47% (2003)	Panel
Coudert et Couharde (2005)	BEER Effet B-S	Prix relatifs	1998-2000	-18% (2002)	Panel et par pays

L'utilisation des estimations de taux de change d'équilibre est donc doublement critiquable. D'une part, les modèles utilisés ont de nombreuses limites (cibles *ad hoc* dans le FEER, approche dénuée de fondements théoriques pour le BEER) qui fragilisent les discours relatis à la sur ou sous-évaluation d'une devises. D'autre part, en l'absence de règles de bonne conduites au niveau mondial, malgré les efforts du FMI en ce sens, on ne dispose pas d'argument justifiant qu'un pays ait intérêt à faire converger son taux de change courant vers son niveau d'équilibre, en supposant qu'il le puisse. Une telle approche reviendrait à pouvoir

juger directement des politiques des banques centrales ou des gouvernements en référence à l'équilibre mondial. Si une telle perspective est ambitieuse, elle n'est guère utile pour juger des évolutions économiques contemporaines.

Conclusion

L'étude de la dynamique du taux de change suppose la détermination de valeurs de référence ainsi que l'explicitation des facteurs qui déterminent la trajectoire du taux de change vers ces valeurs de référence. Au terme de cette relecture critique, il apparaît que les théories du taux de change d'équilibre, tout en mettant en exergue l'importance de la dynamique, s'avèrent incapables d'en rendre compte théoriquement.

En effet, le FEER de Williamson est d'emblée un concept statique; il s'avère dès lors incapable de fournir des mécanismes susceptibles d'expliciter la convergence du taux de change courant vers sa valeur d'équilibre, cette dernière étant également discutable sur le plan théorique et empirique.

Le NATREX de Stein et Allen propose une analyse dynamique. Le modèle est fondé macroéconomiquement mais il souffre d'un certain nombre de faiblesses communes au FEER. Il ne tient pas compte des anticipations des agents alors mêmes qu'elles sont susceptibles d'exercer un impact déterminant sur l'évolution du taux de change. Le modèle est réel et ignore donc les phénomènes liés à la dynamique visqueuse des prix et des salaires. Enfin le modèle suppose que les politiques économiques sont données et que l'économie est au plein-emploi, deux hypothèses héroïques lorsqu'il s'agit de macroéconomie appliquée.

Le BEER de Clark et MacDonald a l'avantage de proposer également une théorie dynamique du change. Le point délicat est que cette théorie est d'essence économétrique et non économique. Le concept économique de long terme est confondu avec son avatar économétrique : la relation de cointégration. Là encore le modèle est réel, fait l'hypothèse du plein-emploi et considère les politiques économiques comme données.

Ainsi les théories du taux de change d'équilibre font plusieurs hypothèses contestables en opposition avec les propriétés des modèles économiques étudiés dans la deuxième partie :

i. L'équilibre interne est indépendant du niveau du taux de change réel
ii. L'équilibre interne est atteint par les politiques économiques

iii. L'équilibre externe (i.e. le TCRE) est indépendant des politiques économiques

iv. Le TCRE ne dépend pas de la trajectoire du taux de change courant

Paradoxalement, les théories du taux de change d'équilibre, en soulignant l'importance de la valeur d'équilibre, mettent implicitement en avant le rôle de la dynamique du taux de change pour expliquer la convergence du taux courant vers ces valeurs de référence. Si le TCRE n'a de sens que dans une perspective de moyen terme, cela n'implique pas de considérer le moyen terme indépendant des fluctuations de court terme et donc de la dynamique du taux de change, du fait des rigidités des prix et des salaires, des anticipations et de la politique économique, les variations de court terme sont susceptibles d'affecter la valeur de long terme du taux de change.

Au terme de cette relecture des travaux sur le taux de change d'équilibre il apparaît que la définition d'une valeur de référence est discutable aussi bien sur le plan empirique que théorique et qu'en outre ces théories ne disposent d'aucun mécanisme pouvant expliquer la dynamique du taux de change.

Pour cet ensemble de raisons les estimations de taux de change réel d'équilibre sont à la fois fragiles et incertaines sur le plan empirique et incohérentes et contradictoires sur le plan théorique.

Annexe 4.1: L'approche en équilibre général: la nouvelle macroéconomie ouverte (« New Open Economy Macroeconomics »

Sous l'impulsion des travaux d'Obstfeld et Rogoff (1995), des modèles d'équilibre général en économie ouverte ont été développés dans le cadre de « La nouvelle macroéconomie ouverte ». Ces modèles ont plusieurs caractéristiques communes : les fondements microéconomiques sont explicitement présentés aussi bien du côté des ménages (par l'arbitrage travail/loisir) que du côté des firmes et les auteurs introduisent des imperfections de marché et des rigidités nominales. Cette section a pour objet de présenter brièvement ce courant de modélisation et ses principaux résultats.

Présentation du modèle Redux d'Obstfeld et Rogoff (1995)

Obstfeld et Rogoff (1995) se placent dans un modèle à deux pays. Chaque pays est composé d'un continuum de consommateurs-producteurs indicés par $z \in [0;1]$, $[0,n]$ dans le pays domestique et $[n,1]$ dans le pays étranger. Les entreprises sont en concurrence monopolistique de sorte que la production est déterminée par la demande.

Tous les agents ont les mêmes préférences et produisent un bien différencié indicé également par z. Leur fonction d'utilité dépend positivement de leur consommation C, des encaisses réelles M/P et négativement de l'effort de travail qui est relié positivement au niveau de production y. La fonction d'utilité intertemporelle des agents s'écrit donc comme :

$$U_t = \sum_{s=t}^{+\infty} \beta^{s-t} \left[\underbrace{\frac{\sigma}{\sigma-1} C_s^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}_{\text{consommation}} + \underbrace{\frac{\chi}{1-\varepsilon}\left(\frac{M_s}{P_s}\right)^{1-\varepsilon}}_{\text{encaisses réelles}} - \underbrace{\frac{\kappa}{\mu} y_s(z)^{\mu}}_{\text{désutilité du travail}} \right] \quad (4.45)$$

Le paramètre β désigne le taux d'actualisation, σ l'élasticité de substitution intertemporelle, ε l'inverse de l'élasticité de la consommation à la demande d'encaisses réelles, χ le poids associé aux encaisses réelles dans la fonction d'utilité, κ le poids relatif à la désutilité du travail et μ l'inverse de l'élasticité de substitution de la production au facteur travail . Les paramètres vérifient $\sigma, \varepsilon > 0$, $\mu, \theta > 1$ et $1 > \beta > 0$.

C est un indice de consommation agrégé des biens différenciés à élasticité de substitution constante (CES) de la forme :

$$C = \left[\int_0^1 c(z)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} dz \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (4.46)$$

où $c(z)$ est la consommation individuelle du bien z de chaque agent et θ l'élasticité de la demande au prix relatif.

La demande individuelle de chaque agent et la demande totale pour le bien z, notée $y_t^d(z)$, s'écrivent alors comme :

$$\begin{aligned} c(z) &= C_t \left[\frac{p_t(z)}{P_t} \right]^{-\theta} \\ y_t^d(z) &= \left[\frac{p_t(z)}{P_t} \right]^{-\theta} C^w \end{aligned} \quad (4.47)$$

P est un indice de prix à la consommation basé sur la monnaie, défini comme :

$$P = \left[\int_0^1 p(z)^{1-\theta} dz \right]^{\frac{1}{1-\theta}} = \left[\int_0^n p(z)^{1-\theta} dz + \int_n^1 Sp^*(z)^{1-\theta} dz \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (4.48)$$

Enfin, C^w désigne la consommation globale agrégée, définie comme la somme de la demande mondiale de biens privés et la dépense publique réelle par tête :

$$C^w \equiv nC_t + (1-n)C_t^* + nG_t + (1-n)G_t^* \quad (4.49)$$

Sous l'hypothèse d'absence de coûts de transport, l'hypothèse de préférences identiques des agents des deux pays implique que la parité des pouvoirs d'achat est vérifiée :

$$P = SP^* \quad (4.50)$$

Les auteurs font l'hypothèse d'un marché des capitaux intégré sur lequel chaque pays peut emprunter et prêter. Il existe un seul actif financier sans risque, F, libellé en unités de consommation. La contrainte budgétaire de chaque agent s'écrit alors :

$$\underbrace{P_t F_{t+1}^j + M_t^j}_{\text{épargne}} = \underbrace{\underbrace{P_t(1+r_t)F_t^j}_{\text{revenus financiers}} + M_{t-1}^j}_{\text{Stock et revenus liés à l'épargne passée}} + \underbrace{p_t(j)y_t(j)}_{\text{revenus de la production}} \underbrace{-P_t C_t^j - P_t \tau_t}_{\text{dépenses}} \quad (4.51)$$

où τ_t désigne les taxes réelles payées au gouvernement domestique.

Si l'équivalence ricardienne est vérifiée, les dépenses publiques sont financées par les taxes et le seigneuriage $\left(\frac{M_t - M_{t-1}}{P_t}\right)$:

$$G_t = P_t \tau_t + \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t} \quad (4.52)$$

Le programme de maximisation des agents s'écrit alors :

$$Max(U_t) = \sum_{s=t}^{+\infty} \beta^{s-t} \left[\frac{\sigma}{\sigma - 1} C_s^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} + \frac{\chi}{1-\varepsilon} \left(\frac{M_s}{P_s} \right)^{1-\varepsilon} - \frac{\kappa}{\mu} y_s(z)^{\mu} \right] \quad (4.53)$$

$$s.c.\ F_{s+1} + \frac{M_s}{P_s} = (1 + r_s) F_s + \frac{M_{s-1}}{P_s} + \frac{p_s(z) y_t(j)}{P_s} - C_n - \tau_n$$

Sous l'hypothèse que la parité non couverte des taux d'intérêt est vérifiée, les conditions du premier ordre s'écrivent :

$$\begin{aligned} & C_{t+1} = \beta^{\sigma} (1 + r_t)^{\sigma} C_t \\ & \frac{\chi \left(M_t / P_t \right)^{-\varepsilon}}{C_t^{-1/\sigma}} = \frac{i_t}{1 + i_t} \\ & y_t(z)^{\mu - 1 + (1/\sigma)} = \left(\frac{\theta - 1}{\theta \kappa} \right) C_t^{-1/\sigma} \left[Q_t + nG_t + (1-n) G_t^* \right]^{1/\sigma} \end{aligned} \quad (4.54)$$

La première égalité est l'équation d'Euler : à taux d'intérêt constant, la consommation est fixe au cours du temps. La deuxième égalité traduit l'équilibre sur le marché de la monnaie : le taux marginal de substitution de la consommation est égal au coût d'opportunité de la détention d'encaisses réelles, i.e. le taux d'intérêt nominal. La dernière équation résulte de l'arbitrage travail/loisir : à l'équilibre, l'utilité marginale tirée du revenu de la production d'une unité supplémentaire de bien z est égale à la désutilité marginale de l'effort fourni.

A l'état stationnaire on obtient alors :

$$\begin{aligned} & \bar{r} = \frac{1-\beta}{\beta} \\ & \bar{C} = \bar{r} \bar{F} + \frac{\bar{p} \bar{y}}{\bar{P}} - \bar{G} \\ & \bar{C}^* = -\bar{r} \left(\frac{n}{1-n} \right) \bar{F} + \frac{\bar{p}^* \bar{y}^*}{\bar{P}^*} - \bar{G}^* \end{aligned} \quad (4.55)$$

Si l'on suppose que les actifs nets étrangers et les dépenses publiques sont nuls, on montre alors que les deux pays ont des productions identiques à l'équilibre :

$$y_0 = y_0^* = \left(\frac{\theta - 1}{\theta\kappa}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma(\mu-1)+1}}$$
$$\frac{M_0}{P_0} = \frac{M_0^*}{P_0^*} = \left(\frac{1-\beta}{\chi}\right)^{\frac{1}{\varepsilon}} y_0^{\frac{-1}{\varepsilon\sigma}} \quad (4.56)$$

Chocs, prolongements et limites du modèle Redux

Pour étudier l'effet des chocs sur les variables du modèle, les auteurs font l'hypothèse supplémentaire que les prix sont rigides dans la mesure où ils sont fixés une période à l'avance[141]. Le modèle peut alors être réécrit en écart à l'état stationnaire pour analyser l'effet des chocs.

a) Impact d'un choc monétaire

A court terme, une augmentation de la masse monétaire provoque une baisse du taux d'intérêt nominal et une dépréciation du taux de change, les prix étant fixes.

En effet, l'équation du taux de change (en écart à l'équilibre) est donnée par :

$$\hat{S} = (\hat{M} - \hat{M}^*) - \frac{1}{\varepsilon}(\hat{C} - \hat{C}^*) \quad (4.57)$$

avec $\hat{X} = \frac{\Delta X}{\bar{X}_0}$ qui désigne la valeur de la variable en écart à l'état stationnaire.

Ainsi l'augmentation de la masse monétaire provoque une dépréciation nominale d'un montant proportionnellement inférieur car une partie de l'ajustement est réalisée par la hausse de la consommation relative (voir Blot (2002)). La demande de produits domestiques de la part de l'étranger augmente du fait de la baisse des termes de l'échange du pays domestique ce qui provoque une augmentation de la production dans le pays domestique et un excédent courant. Enfin à court terme, le taux d'intérêt mondial diminue ce qui augmente la consommation agrégée au niveau mondial.

[141] Cette hypothèse peut se justifier par l'existence de coûts de menu (« *menu costs* »), voir Mankiw (1985).

A long terme, l'amélioration de la position extérieure nette permet au pays domestique de retirer un revenu supplémentaire de ses actifs et donc de pouvoir financer un déficit commercial permanent. Cet effet de richesse provoque une baisse de la quantité de travail dans le pays domestique (et donc plus de loisirs) et donc *in fine* du niveau de production et une amélioration des termes de l'échange. La politique monétaire peut donc avoir des effets permanents sur le niveau de production.

Dans ce modèle, il n'y pas de surajustement du taux de change à la Dornbusch (1976). En effet, les agents anticipent des écarts de consommation et de masse monétaire constants et donc un taux de change constant ; ce dernier s'ajuste donc instantanément vers l'équilibre de long terme[142].

b) Prolongements et limites du modèle Redux

Le modèle d'Obstfeld et Rogoff a donné lieu à de nombreux prolongements, citons notamment l'introduction de rigidités nominales, de segmentation du marché (fixation des prix des producteurs en monnaie locale, *Pricing to market*), modifications des préférences des agents et de la technologie, marchés financiers incomplets, introduction de l'incertitude (voir Obstfeld et Rogoff (1996), Lane (2001), Sarno (2001) et Corsetti (2008) pour une revue de la littérature).

Ce type de modèle permet une spécification précise des fondements microéconomiques de la macroéconomie dans un cadre d'équilibre général. Empiriquement toutefois, les résultats sont peu robustes et très étroitement liés aux hypothèses des modèles sous-jacents. De plus, la plupart des travaux de ce courant font un ensemble d'hypothèses contestables : la parité des pouvoirs d'achats est supposée vérifiée, y compris à court terme, la politique monétaire consiste à faire varier la quantité d'offre de monnaie dans l'économie etc.

Ainsi, les limites théoriques de ce type de modèle aussi bien que les incertitudes empiriques sur les résultats rendent donc les modèles de macroéconomie ouverte guère utilisables pour étudier, en l'espèce, l'évolution observée des taux de change et la dynamique des taux de change d'équilibre. Le taux de change d'équilibre dans ces modèles est en effet

[142] Hairault, Patureau et al. (2004) développent un modèle avec surréaction en introduisant des contraintes d'encaisses préalables et des coûts d'ajustement du capital.

déterminé par la parité des pouvoirs d'achats et la dynamique n'est étudiée qu'en linéarisant le système autour de l'état stationnaire.

Conclusion générale

Cette thèse s'est intéressée à la détermination et la dynamique du taux de change dans les modèles macroéconomiques. Ses principaux apports sont doubles. Tout d'abord, elle a montré qu'il était possible de définir plusieurs formes d'efficience sur les marchés financiers et que le marché des changes était à court terme inefficient. Elle a également montré que la détermination du taux de change à moyen terme est particulièrement complexe. Les modèles développés dans la deuxième partie montrent en effet que la valeur du taux de change à moyen terme dépend de manière cruciale des choix du modélisateur relatifs à l'équilibre interne, la détermination du taux de change et les politiques économiques. Dès lors l'estimation de taux de change d'équilibre est particulièrement fragile.

Pour parvenir à ces conclusions, nous avons organisé la thèse en trois parties. La première partie s'est attachée à analyser les contradictions relatives au concept d'efficience sur les marchés financiers. Il est alors possible de définir trois concepts différents : l'efficience spéculative, l'efficience macroéconomique et l'efficience financière qui diffèrent aussi bien par nature que par l'horizon temporel auquel ils s'appliquent. Par la suite, les estimations économétriques proposées pour tester chaque type d'efficience amènent à rejeter toutes les formes d'efficience à court terme (moins d'un mois). Au-delà, il semble que l'efficience macroéconomique s'applique mais ce résultat est fragile car il dépend aussi bien des propriétés du modèle estimé (le modèle BEER) que du benchmark utilisé (on le compare à une marche aléatoire sur des périodes supérieures à une année). Dans ce contexte, il s'avère crucial de déterminer si les mouvements observés du change correspondent à l'action des spéculateurs et/ou à celles des fondamentaux

La deuxième partie a ainsi cherché à étudier les propriétés des modèles macroéconomiques de taux de change dans une optique fondamentale. Les modèles étudiés permettent ainsi de produire de fortes fluctuations du taux de change à partir de mouvements fondamentaux. Ce résultat s'explique par les choix de modélisation relatifs à l'équilibre interne (boucle prix-salaires), à la détermination du taux de change et à la spécification des politiques économiques. La dynamique du taux de change peut alors être particulièrement complexe, notamment lorsque l'on introduit des phénomènes d'hystérèse qui modifient l'équilibre de long terme suite à des chocs temporaires ou lorsque l'on suppose que les

politiques économiques sont cohérentes temporellement et que les autorités poursuivent plusieurs objectifs à la fois.

La troisième partie s'est interrogée sur les fondements théoriques des théories du taux de change d'équilibre, la pratique empirique et l'utilisation qu'il est fait des estimations des taux de change d'équilibre. Les théories du taux de change d'équilibre se proposent de rendre opérationnel le concept de taux de change de long terme. Cependant ces modèles sont sujets à de nombreuses critiques. En effet, les propriétés de ces modèles sont en contradiction avec les résultats établis sur la base des modèles théoriques. L'équilibre interne est ainsi supposé indépendant du taux de change réel alors que cette propriété n'est obtenue que si l'on suppose que la courbe prix-salaires est de type Phillips ; or les théories du taux de change d'équilibre ne spécifient pas d'équation de prix, se contentant de se placer à moyen terme dans un modèle réel. En somme, les choix de modélisation cruciaux étudiés dans les chapitres 2 et 3 sont totalement évacués par les théories du taux de change d'équilibre, ce qui fragilise et rend contestable les estimations ainsi obtenues. Ces estimations économétriques sont également entachées de contradictions. Le FEER se propose de définir une valeur de référence, supposée servir de point d'ancrage des anticipations, mais n'explicite pas comment le taux de change réel courant est censé converger vers cette valeur d'équilibre. Le BEER s'inscrit dans une perspective descriptive pour expliquer les fluctuations du taux de change, puis par un revirement méthodologique intenable, se propose d'estimer des valeurs d'équilibre considérées comme normatives. A ces contradictions internes, il convient d'ajouter de nombreuses contradictions externes : ces théories sont appliquées à des pays développés comme à des pays en développement sans considérer que ces pays sont par nature très différents et que la notion d'équilibre pour une économie en croissance ou en rattrapage n'est ni évidente, ni pertinente ; ces théories supposent que les pays ont intérêt à fixer leurs taux de change à leurs valeurs d'équilibre, alors même qu'il n'existe aucun système de coordination et de coopération au sein du système monétaire international et elles supposent que les pays peuvent agir efficacement sur la valeur du taux de change réel, alors même que celle-ci est, en changes flottants, fixée sur les marchés financiers en ce qui concerne le taux de change nominal, et que la dynamique des prix dépend d'un équilibre interne qui n'est jamais modélisé par ces théories.

Les théories du taux de change d'équilibre doivent donc être réformées ou oubliées. En l'espèce, elles ne disposent pas de la légitimité théorique qui leur permettrait d'être utilisables

pour guider l'action des pouvoirs publics, i.e. il n'existe pas d' « art » des taux de change d'équilibre. Plusieurs éventualités sont alors possibles. Une première voie consisterait à prendre en compte les facteurs ignorés jusqu'ici et notamment les politiques économiques. De la sorte, il serait possible définir des « taux de change d'équilibre contingents » aux politiques économiques. L'estimation de telles valeurs de référence serait sans doute plus complexe à mettre en œuvre et à interpréter mais elle se justifierait d'un point de vue théorique. On pourrait ainsi imaginer des « *fan charts* » de taux de change d'équilibre, semblables à ce qu'il se fait en matières de prévision de PIB ou d'inflation et qui consisteraient à des analyses de variantes et de scénarios.

Plusieurs extensions des travaux présentés ici sont possibles. L'analyse de l'hystérèse pourrait être raffinée et avoir des fondements microéconomiques mieux établis et des modèles dans lesquels il existe plusieurs formes d'hystérèse pourraient être étudiés. Les modèles à politiques économiques cohérentes du chapitre 3 pourraient être développés dans une maquette multi-pays pour étudier les besoins de coordination des politiques économiques et les solutions coopératives possibles. Sur le plan empirique, les analyses du chapitre 1 pourraient être approfondies en les appliquant par exemple à des taux de change effectifs plutôt que bilatéraux ; le rôle des anticipations dans la dynamique du taux de change pourrait également être approfondi. En particulier, on pourrait étudier l'impact de la distribution des anticipations sur l'évolution des taux de change, les précédentes études s'étant concentrées sur le niveau des anticipations.

*

* *

Bibliographie

Akerlof, G. A. et J. L. Yellen (1988), "Fairness and Unemployment", *78* 2

Alberola, E., S. G. Cervero, J. H. Lopez et A. Ubide (1999), "Global Equilibrium Exchange Rates - Euro, Dollar, 'Ins,' 'Outs,' and Other Major Currencies in a Panel Cointegration Framework",

Allen, H. et M. P. Taylor (1992), "The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market", *Journal of International Money and Finance* 11(3).

Amable, B., J. Henry, F. Lordon et R. Topol (1992), "Hysteresis : what it is and what it is not ?" *Document de Travail du CEPREMAP* 9216

Amable, B., J. Henry, F. Lordon et R. Topol (1995), "Weak and Strong Hysteresis: An Application to Foreign Trade", *Economic Notes* 24 (2).

Arnal, J., A. Bouveret et H. Ranaivoson (2009). "Place de l'expérience de pensée en économie ". Les détours du savoir : expérience de pensée, fiction et réalité D. Bellis et E. Brun-Rovet, Nouveau Monde Editions.

Arrow, K. et F. Hahn (1971). General Competitive Analysis. San Francisco, Holden Day.

Artis, M. et M. P. Taylor (1993), "DEER Hunting - Misalignment, Debt Accumulation, and Desired Equilibrium Exchange Rates", *IMF Working Paper* 93-48

Azariadis, C. et J. E. Stiglitz (1983), "Implicit Contracts and Fixed Price Equilibria", *Quarterly Journal of Economics* 98(3).

Baba, N. et F. Packer (2009), "From turmoil to crisis: dislocations in the FX swap market before and after the failure of Lehman Brothers", *BIS Working Papers* 285

Bacchetta, P. et E. Van Wincoop (2004), "A Scapegoat Model of Exchange-Rate Fluctuations", *American Economic Review* 94(2).

Backus, D. et J. Driffill (1986), "The consistency of optimal policy in stochastic rational expectations models", Discussion paper. London, CEPR.

Bahra , B. (1996), "Probability distributions of future asset prices implied by option prices", *Bank Of England Quarterly Bulletin* 3

Bahra , B. (1997), "Implied Risk-neutral Probability Density Functions From Option Prices: Theory and Application ", *Bank of England Working Paper* 66

Balassa, B. (1964), "The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal", *Journal of Political Economy* 72

Baldwin, R. (1988), "Hysteresis in Import Prices: The Beachhead Effect", *American Economic Review* 78 (4).

Baldwin, R. (1990), "Hysteresis in Trade", *Empirical Economics* 15 (2).

Baldwin, R. et P. Krugman (1989), "Persistent Trade Effects of Large Exchange Rate Shocks", *Quarterly Journal of Economics* 104 (4).

Ball, L. et J. B. Taylor (1999), "Policy Rules for Open Economies",

Banerjee, A., J. J. Dolado et R. Mestre (1998), "Error Correction Mechanism Tests for Cointegration in a Single-Equation Framework", *Journal of Time Series Analysis* 19(3).

Banque des Règlements Internationaux (2009). Rapport annuel.

Barisone, G., R. L. Driver et S. Wren-Lewis (2006), "Are Our FEERs Justified?" *Journal of International Money and Finance* 25 5

Barrel, R. et S. Wren-Lewis (1989), "Fundamental Equilibrium Exchange Rates for the G7 ", *CEPR Discussion Paper* 323

Barro, R. J. et X. Sala-i-Martin (1991), "World real interest rates", NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research.

Bayoumi, T., P. B. Clark, S. Symansky et M. Taylor (1994), "Robustness of Equilibrium Exchange Rate Calculations to Alternative Assumptions and Methodologies", *IMF Working Paper* 94-17

BCE (2003), "The ECB's monetary policy strategy".

Beenstock, M. et J. A. Longbottom (1981), "The term structure of interest rates In a small open economy", *Journal of Money, Credit and Banking* 13(1).

Bekaert, G., M. Wei et Y. Xing (2007), "Uncovered interest rate parity and the term structure", *Journal of International Money and Finance* 26(6).

Bellis, D. et E. Brun-Rovet (2009). Les détours du savoir : expérience de pensée, fiction et réalité Paris, Nouveau Monde Editions.

Belloc, M. et D. Federici (2007), "A Two-Country NATREX Model for the Euro/Dollar", *MPRA Working Paper* 4046

Benaim, S. (1999), "Interdépendances entre les taux d'intérêt à long terme", *Economies et Sociétés* 33(9-10).

Bénassy-Quéré, A., S. Béreau et V. Mignon (2008), "Equilibrium Exchange Rates: a Guidebook for the Euro-Dollar Rate", *Document de Travail du CEPII* 2

Benassy-Quere, A., P. Duran-Vigneron, A. Lahreche-Revil et V. Mignon (2004). "Burden Sharing and Exchange Rate Misalignments within the Group of Twenty". Dollar Adjustment : How Far ? Against What ?, C. F. Bergsten et J. Williamson. Washington, Institute for International Economics.

Bénassy-Quéré, A., S. Larribeau et R. MacDonald (2003), "Models of exchange rate expectations: how much heterogeneity?" *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money* 13(2).

Bénassy, A. (1992), "Détermination des taux de change dans un modèle macroéconomique multinational". Paris, Université Paris IX- Dauphine. Thèse de doctorat en sciences économiques.

Benassy, A., M. Fiole, E. Fourmann et H. Sterdyniak (1992), "De la flexibilité des taux de change et de ses conséquences macroéconomiques", *Observations et Diagnostics Économiques* 40

Benassy, A. et H. Sterdyniak (1992), "La détermination des taux d'intérêt dans les modèles multinationaux : l'état de l'art ", *Economie et Prévision* 104(3).

Benassy, A. et H. Sterdyniak (1992), "La détermination des taux de change dans les modèles multinationaux : L'état de l'art", *Economie et Prévision* 104(3).

Berk, J. M. et K. H. W. Knot (2001), "Testing for long horizon UIP using PPP-based exchange rate expectations", *Journal of Banking and Finance* 25(2).

Bęza-Bojanowska, J. (2008). "Behavioural Zloty/Euro Equilibrium Exchange Rate". Metody ilościowe w naukach ekonomicznych, A. Welfe, Szkoła Główna Handlowa.

Bilson, J. (1978), "The Monetary Approach to the Exchange Rate: Some Empirical Evidence", *IMF Staff Papers* 25

Bizimana, O. (2009), "Essais sur la dynamique du taux de change et l'intégration financière". Paris, Université Paris IX- Dauphine. Thèse de doctorat en sciences économiques.

Black, S. (1994). "On the Concept and Usefulness of the Equilibrium Rate of Exchange". Estimating equilibrium exchange rates, J. Williamson. Washington, Institute for International Economics.

Blanchard, O. et J. Wolfers (2000), "The role of shocks and institutions in the rise of European unemployment: The aggregate evidence", *Economic Journal* 110(462).

Blanchard, O. J., L. H. Summers et S. e. Fischer (1986), "Hysteresis and the European Unemployment Problem",

Blanchard, O. J. et M. W. Watson (1984), "Bulles, anticipations rationnelles et marches financiers", *Annales de l'INSEE* 54

Blankenau, W., M. A. Kose et K.-M. Yi (2001), "Can world real interest rates explain business cycles in a small open economy?" *Journal of Economic Dynamics and Control* 25(6-7).

Blaug, M. (1992). The methodology of economics, or how economists explain. Cambridge, Cambridge University Press.

Bleuze, E. et H. Sterdyniak (1988), "L'interdépendance des économies en change flexible: les apports d'une maquette dynamique", *Revue Economique* 39(5).

Blot, C. (2002), "Politiques macroéconomiques et taux de change: fondements théoriques et éléments d'appréciation empirique des fluctuations de l'euro". Orléans, Université d'Orléans. Thèse de doctorat en sciences économiques.

Blundell-Wignall, A. et F. Browne (1991), "Increasing financial market integration, real exchange rates and macroeconomic adjustment", OECD Working Papers, OECD Economics Department.

Boothe, P. (1991), "Interest parity, cointegration, and the term structure in Canada and the United States", *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique* 24(3).

Borowski, D. et C. Couharde (1999), "Quelle parite d'equilibre pour l'euro? " *Economie Internationale* 77

Borowski, D. et C. Couharde (2003), "The Exchange Rate Macroeconomic Balance Approach: New Methodology and Results for the Euro, the Dollar, the Yen and the Pound Sterling", *Open Economies Review* 14 2

Bourguinat, H. et E. Briys (2009). L'arrogance de la finance. Paris, La découverte.

Bouveret, A. (2009). "L'évaluation de l'expérience de pensée : le cas de l'économie des taux de change". Les détours du savoir : expérience de pensée, fiction et réalité D. Bellis et E. Brun-Rovet. Paris, Nouveau Monde Editions.

Bouveret, A. et G. Di Filippo (2009), "Les marchés financiers sont-ils efficients ? L'exemple du marché des changes", *Revue de l'OFCE* 110

Bouveret, A. et B. Ducoudré (2007), "On the Contingency of Equilibrium Exchange Rates with Time-Consistent Policies", *Document de Travail de l'OFCE* 2007-08

Bouveret, A. et B. Ducoudré (2008), "Taux de change d'équilibre et politiques économiques: Une approche contingente ", *Revue Economique* 59(3).

Bouveret, A., S. Mestiri et H. Sterdyniak (2006), " La valeur du Yuan. Les paradoxes du taux de change d'équilibre", *Revue de l'OFCE* 98

Bouveret, A., S. Mestiri et H. Sterdyniak (2007), "The Renminbi Equilibrium Exchange Rate: an Agnostic View", *National Bank of Poland, Bank i Kredyt* 8-9

Bouveret, A. et H. Sterdyniak (2005), "Les modèles de taux de change. Equilibre de long terme, dynamique et hystérèse", *Revue de l'OFCE* 93

Branson, W. (1976), "Assets markets and relative prices in exchange rate determination ", *Stockholm Institute for International Economic Studies Seminar paper* 66

Branson, W. (1979). "Exchange Rate Dynamics and Monetary Policy". Inflation and Employment in Open Economies, A. Lindbeck, North-Holland.

Branson, W. et D. W. Henderson (1985). "The specification and influence of asset markets". Handbook of International Economics, P. B. Kenen et R. W. Jones. Amsterdam, North Holland.

Breeden, D. et R. Litzenberger (1978), "Prices of state-contingent claims implicit in option prices", *Journal of Business* 51

Brooks, R. J., H. Edison, M. S. Kumar et T. M. Slok (2001), "Exchange Rates and Capital Flows", *IMF Working Paper* 01-190

Burnside, C., M. Eichenbaum, I. Kleshchelski et S. Rebelo (2006), "The Returns to Currency Speculation", *NBER Working Paper* 12489

Burnside, C., M. Eichenbaum, I. Kleshchelski et S. Rebelo (2008), "Do Peso Problems Explain the Returns to the Carry Trade?" *Working Paper*

Cadiou, L. (1999), "Que faire des taux de change réels d'équilibre ?" *Economie Internationale* 77

Campbell, J. Y. et R. J. Shiller (1991), "Yield spreads and interest rate movements: A bird's eye view", *Review of Economic Studies* 58(3).

Capoen, F., J. Creel, P. Cussy et H. Lenoble-Liaud (2003), "How to Manage Financial Shocks: Intra-European vs. International Monetary Coordination", *Journal of Macroeconomics* 25 (4).

Capoen, F. et P. Villa (1997), "Internal and external policy coordination: A dynamic analysis", Working Paper Series, CEPII research center.

Capoen, F. et P. Villa (1998), "Coordination interne et externe de la politique economique: Une analyse dynamique", *Revue Economique* 49 3

Carriero, A. (2006), "Explaining US-UK interest rate differentials : A reassessment of the uncovered interest rate parity in a bayesian framework", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 68

Carruth, A. A., M. A. Hooker et A. J. Oswald (1998), "Unemployment equilibria and input prices: Theory and evidence from the United States", *The Review of Economics and Statistics* 80(4).

Chagny, O., F. Reynes et H. Sterdyniak (2002), "Le taux de chomage d'equilibre: Discussion theorique et evaluation empirique. " *Revue de L'OFCE* 81

Cheung, Y.-W. et M. Chinn (2001), "Currency Traders and Exchange Rate Dynamics: A Survey of the US Market", *Journal of International Money and Finance* 20(4).

Cheung, Y.-W., M. Chinn et E. Fujii (2007), "The Overvaluation of Renminbi Undervaluation", *Journal of International Money and Finance* 26(5).

Cheung, Y.-W., M. Chinn et A. G. Pascual (2005), "Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: Are Any Fit to Survive?" *Journal of International Money and Finance* 24(7).

Chiang, A. C. (1974). Fundamental methods of mathematical economics. New York, McGraw-Hill.

Chinn, M. D. et G. Meredith (2004), "Monetary policy and long-horizon uncovered interest parity", *IMF Staff Papers* 51(3).

Clark, P. B. et R. MacDonald (1998), "Exchange Rates and Economic Fundamentals - A Methodological Comparison of BEERs and FEERs ", *IMF Working Paper* 98-67

Clark, P. B. et R. MacDonald (1999). "Exchange Rates and Economic Fundamentals: A Methodological Comparison of Beers and Feers ". Equilibrium exchange rates, R. MacDonald et J. L. Stein. London, Kluwer Academic Press.

Clark, P. B. et R. MacDonald (2004), "Filtering the BEER: A permanent and transitory decomposition", *Global Finance Journal* 15(1).

Clews, R., N. Panigirtzoglou et J. Proudman (2000), "Recent developments in extracting information from options markets", *Bank Of England Quarterly Bulletin* 1

Clostermann, J. et B. Schnatz (2000), "The Determinants of the Euro-Dollar Exchange Rate: Synthetic Fundamentals and a Non-existing Currency", *Konjunkturpolitik* 46 3

Cornell, B. W. et K. J. Dietrich (1978), "The Efficiency of the Market for Foreign Exchange under Floating Exchange Rates", *The Review of Economics and Statistics* 60(1).

Corsetti, G. (2008). "New Open Economy Macroeconomics". The New Palgrave, S. Durlauf et L. Blume. London, MacMillan.

Coudert, V. et C. Couharde (2005), "Real Equilibrium Exchange Rate in China", *Document de Travail du CEPII* 05-01

Creel, J. et H. Sterdyniak (1999), "La politique monetaire sans monnaie", *Revue de L'OFCE* 70

Creel, J. et H. Sterdyniak (2002), "The fiscal theory of the price level and sluggish inflation: how important shall the wealth effect be?" *Document de Travail de l'OFCE* 1

Cumby, R., E et M. Obstfeld (1982), "International interest-rate and price-level linkages under flexible exchange rates: A review of recent evidence", NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research.

Curcio, R., C. Goodhart, D. Guillaume et R. Payne (1997), "Do Technical Trading Rules Generate Profits? Conclusions from the Intra-Day Foreign Exchange Market", *Working Paper*

Danker, D. J., R. Haas, D. Henderson, S. Symansky et R. Tryon (1987), "Small empirical models of exchange market intervention: Applications to Germany, Japan, and Canada", *Journal of Policy Modeling* 9(1).

David, P. A., T. Cowen et E. Crampton (2002), "Path Dependence, Its Critics and the Quest for 'Historical Economics.'",

De Grauwe, P. (2000), "Exchange Rates in Search of Fundamentals: The Case of the Euro-Dollar Rate", *CEPR Discussion Paper*

De Grauwe, P. et H. Dewachter (1993), "A Chaotic Model of the Exchange Rate: The Role of Fundamentalists and Chartists", *Open Economies Review* 4

De Grauwe, P., R. Dieci et M. Grimaldi (2005). Fundamental and Non-Fundamental Equilibria in the Foreign Exchange Market. A Behavioural Finance Framework, SSRN.

Debonneuil, M. et H. Sterdyniak (1984), "La boucle prix-salaires dans l'inflation", *Revue Economique* 35 (2).

DeLong, J. B., A. Shleifer, L. H. Summers et R. J. Waldmann (1990), "Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Speculation", *Journal of Finance* 45

Deutsche Bundesbank (2001), "Instruments used to analyse market expectations: risk-neutral density functions", *Deutsche Bundesbank Monthly Report*

Diebold, F. X. et R. S. Mariano (1995), "Comparing Predictive Accuracy", *Journal of Business and Economic Statistics* 13(3).

Dixit, A. K. (1989), "Entry and Exit Decisions under Uncertainty", *Journal of Political Economy* 97 (3).

Dooley, M. P., D. Folkerts-Landau et P. Garber (2004), "The Revived Bretton Woods System", *International Journal of Finance and Economics* 9 (4).

Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *Journal of Political Economy* 84 (6).

Dornbusch, R. et S. Fischer (1980), "Exchange rates and the current account", *American Economic Review* 70(5).

Driver, R. et P. Westaway (2004), "Concepts of equilibrium exchange rates", Exchange Rates, Capital Flows and Policy. R. Driver, P. Sinclair et C. Thoenissen, Routledge.

Driver, R. et S. Wren-Lewis (1999). "FEERs: A sensitivity Analysis". Equilibrium Exchange Rates, R. MacDonald et J. L. Stein. Amsterdam, Kluwer.

Ducoudre, B. (2007), "La demande de titres longs par les non-residents explique-t-elle le bas niveau des taux longs publics americains?" *Economie Internationale* 112

Dufrenot, G., L. Mathieu et V. Mignon (2000), "La détermination des taux de change réels d'équilibre: une revue de la littérature théorique et empirique récente", *Working Paper Erudite*

Duval, R. (2002), "What Do We Know about Long Run Equilibrium Real Exchange Rates? PPPs vs Macroeconomic Approaches", *Australian Economic Papers* 41 4

Egert, B. et A. Lahreche-Revil (2003), "Estimating the Fundamental Equilibrium Exchange Rate of Central and Eastern European Countries. EMU Enlargement Perspective", *Document de Travail du CEPII* 5

Egert, B. et K. Lommatzsch (2004), "Equilibrium Exchange Rates in the Transition: The Tradable Price-Based Real Appreciation and Estimation Uncertainty", *Bank of Finland, Institute for Economies in Transition, Discussion Papers* 9

Engel, C. (1995), "The Forward Discount Anomaly and the Risk Premium: A Survey of Recent Evidence", *NBER Working Paper* 5312

Engel, C. et K. D. West (2004), "Accounting for Exchange-Rate Variability in Present-Value Models When the Discount Factor Is Near 1", *American Economic Review* 94 2

Engel, C. et K. D. West (2005), "Exchange Rates and Fundamentals", *Journal of Political Economy* 113 3

Engle, R. et C. Granger (1987), "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica* 55

Engle, R., D. Hendry et J.-F. Richard (1983), "Exogeneity", *Econometrica* 51(2).

Fama, E. (1965), "The Behaviour of Stock Market Prices", *Journal of Business* 38(1).

Fama, E. (1991), "Efficient Capital Markets: II", *Journal of Finance* 46(5).

Faruqee, H., M. Fetherston, P. Isard et G. R. Kincaid (2001), "Methodology for Current Account and Exchange Rate Assessments", *IMF Occasionnal Paper* 209

Féroldi, M. et H. Sterdyniak (1984), "De la dynamique du taux de change:variations sur un thème de Dornbusch", *Document de Travail de l'OFCE* 84-10

Féroldi, M. et H. Sterdyniak (1987). "La dynamique du taux de change : du long au court terme ". Macrodynamique et déséquilibres, J.-P. Fitoussi et P.-A. Muet, Economica.

Feyzioglu, T. (2004). "Prices dynamics in China". China's Growth and Integration into the World Economy: Prospects and Challenges, E. Prasad. Washington, IMF Occasional Paper. 232.

Fitoussi, J.-P., D. Jestaz, E. S. Phelps et G. Zoega (2000), "Roots of the recent recoveries: Labor reforms or private sector forces?" *Brookings Papers on Economic Activity* 1

Frankel, J. (1979), "On the Mark: A Theory of Floating Exchange Rate Based on Real Interest Rate Differential", *American Economic Review* 69

Frankel, J. A. (1988), "Zen and the Art of Modern Macroeconomics: The Search for Perfect Nothingness", *mimeo*

Frankel, J. A. (1991), "Quantifying international capital mobility in the 1980s", NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research.

Frankel, J. A. (2004), "On the Renminbi: The Choice Between Adjustment Under A Fixed Exchange Rate and Adjustment Under a Flexible Rate", *NBER Working Paper* 11274

Frankel, J. A. et K. A. Froot (1986), "The Dollar as a Speculative Bubble: A Tale of Chartists and Fundamentalists", *NBER Working Paper* 1854

Frankel, J. A. et K. A. Froot (1986), "Understanding the U.S. Dollar in the Eighties: The Expectations of Chartists and Fundamentalists", *Economic Record* 62

Frankel, J. A. et K. A. Froot (1987), "Using Survey Data to Test Some Standard Propositions Regarding Exchange Rate Expectations", *American Economic Review* 77

Frenkel, J. (1976), "A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence", *Scandinavian Journal of Economics* 78

Friedman, B. (1988), "Monetary Policy Without Quantity Variables", *American Economic Review* 78(2).

Friedman, M. (1953). Essays in Positive Economics, Cambridge University Press.

Froot, K. A. et R. H. Thaler (1990), "Anomalies: Foreign exchange", *Journal of Economic Perspectives* 4(3).

Frydman, R. et M. D. Goldberg (2007). Imperfect Knowledge Economics: Exchange Rate and Risk, Princeton University Press.

Frydman, R. et E. Phelps (1990), "Puralism of Theories Problem in Post-Rational-Expectations Modelling", *Paper presented at the 1990 Siena Summer Workshop on Expectations and Learning*

Funke, M. et J. Rahn (2005), "Just How Undervalued Is the Chinese Renminbi?" *World Economy* 28 (4).

Gandolfo (1987). "Equilibrium". The New Palgrave, J. Eatwell, M. Milgate et P. Newman. London, MacMillan. 2.

Gandolfo, G. et A. Felettigh (1998), "The NATREX: An Alternative Approach-Theory and Empirical Verifications ", *CIDEI Working Paper* 52

Garber, P., C. F. Bergsten et J. e. Williamson (2004), "The Impact of a Major Dollar Realignment: Comment",

Garman, M. B. et S. W. Kohlhagen (1983), "Foreign Currency and Option Values", *Journal of International Money and Finance* 2(6).

Giannellis, N. et A. Papadopoulos (2009), "Testing for efficiency in selected developing foreign exchange rate markets: An equilibrium-based approach", *Economic Modelling* 26(1).

Gocke, M. (1994), "An Approximation of the Hysteresis Loop by Linear Partial Functions: Econometric Modelling and Estimation", *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik* 213(5).

Gocke, M. (2001), "A Macroeconomic Model with Hysteresis in Foreign Trade", *Metroeconomica* 52 (4).

Gocke, M. (2002), "Various Concepts of Hysteresis Applied in Economics", *Journal of Economic Surveys* 16 (2).

Goldstein, M., C. F. Bergsten et J. Williamson (2004). "China and the Renminbi Exchange Rate". Dollar Adjustment: How far? Against What?, C. F. Bergsten et J. Williamson. Washington, Institute for International Economics.

Gonzalo, J. et C. Granger (1995), "Estimation of Common Long-Memory Components in Cointegrated Systems", *Journal of Business and Economic Statistics* 13

Grossman, S. J. et J. E. Stiglitz (1980), "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets", *American Economic Review* 70(3).

Hahn, F. H. (1984). Equilibrium and Macroeconomics. Oxford, Basil Blackwell.

Hairault, J.-O., L. Patureau et T. Sopraseuth (2004), "Overshooting and the Exchange Rate Disconnect Puzzle: A Reappraisal", *Journal of International Money and Finance* 23 4

Hetzel, R. L. et Y. P. Mehra (1989), "The Behavior of Money Demand in the 1980s", *Journal of Money, Credit, and Banking* 21 4

Heyer, E., F. Reynes et H. Sterdyniak (2007), "Structural and Reduced Approaches of the Equilibrium Rate of Unemployment, a Comparison between France and the United States", *Economic Modelling* 24 1

Hooper, P. et J. Morton (1982), "Fluctuations in the Dollar: A model of Nominal and Real Exchange Rate Determination", *Journal of International Money and Finance* 1

Hume, D. (1987). Essays, Moral, Political, and Literary. Indianapolis, Liberty Fund.

Ito, T. (2002), "Interest rates comovement between Japan and USA - Considering the difference of economic cycles -", Japan Society of Monetary Economics.

Jensen, M. (1978), "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency", *Journal of Financial Economics* 6(2-3).

Jeong, S.-E. et J. Mazier (2003), "Exchange Rate Regimes and Equilibrium Exchange Rates in East Asia", *Revue Economique* 54(5).

Johansen, S. et K. Juselius (1990), "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 52(2).

Joly, H., C. Prigent et N. Sobczak (1996), " Le taux de change réel d'équilibre. Une introduction", *Economie et Prévision* 123-124

Kahneman, D. et A. Tversky (1979), "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica* 47

Kasman, B. et C. Pigott (1988), "Interest rate divergences among the major industrial nations", *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review* 13(3).

Kelm, R. et J. Bęza-Bojanowska (2005), "Polityka monetarna i fiskalna a odchylenia realnego kursu złoty/euro od kursu równowagi w okresie styczeń 1995 r. - czerwiec 2004 r." *National Bank of Poland, Bank i Kredyt* 10

Kemme, D. et W. Teng (2000), "Determinants of the Real Exchange Rate, Misalignment and Implications for Growth in Poland", , *Economic Systems* 24(2).

Keynes, J. M. (1936). The General Theory of Employment, Interest and Money. New York, Brace and World.

Keynes, J. N. (1999). The Scope and Method of Political Economy. Kitchener, Batoche Books.

Kilian, L. et M. P. Taylor (2003), "Why Is It So Difficult to Beat the Random Walk Forecast of Exchange Rates?" *Journal of International Economics* 60 1

Koen, V., L. Boone, A. De Serres et N. Fuchs-Schündeln (2001), "L'insoutenable légèreté de l'euro", *Economie Internationale* 88

Krugman, P. R., R. E. Baldwin, B. Bosworth et P. Hooper (1987), "The Persistence of the U.S. Trade Deficit", *Brookings Papers on Economic Activity* 1

Kydland, F. E. et E. C. Prescott (1977), "Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans", *Journal of Political Economy* 85 3

Lane, P. R. (2001), "The New Open Economy Macroeconomics: A Survey", *Journal of International Economics* 54 2

Lane, P. R. et G. M. Milesi-Ferretti (2001), "The external wealth of nations: measures of foreign assets and liabilities for industrial and developing countries", *Journal of International Economics* 55

Layard, R., S. Nickell et R. Jackman (2005). Unemployment: Macroeconomic performance and the labour market. Oxford, Oxford University Press.

Le Bihan, H., H. Sterdyniak et P. Cour (1997), "La notion de croissance potentielle a t-elle un sens ?" *Economie Internationale* 69

Leeper, E. M. (1991), "Equilibria under 'Active' and 'Passive' Monetary and Fiscal Policies", *Journal of Monetary Economics* 27 1

Lewis, K. (1989), "Changing Beliefs and Systematic Rational Forecast Errors with Evidence from Foreign Exchange", *American Economic Review* 79(4).

Lewis, K. (1994), "Puzzles in International Financial Market", *NBER Working Paper* 4951

Lewis, K. K. (1998), "International home bias in international finance and business cycles", NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research.

Logue, D. E. et R. J. Sweeney (1977), "White Noise in Imperfect Markets: the Case of the Franc/Dollar Exchange Rate", *Journal of Finance* 32(3).

Lordon, F. (1994), "Marchés financiers, crédibilité et souveraineté", *Revue de l'OFCE* 50

Lui, Y.-H. et D. Mole (1998), "The Use of Fundamental and Technical Analyses by Foreign Exchange Dealers: Hong Kong Evidence", *Journal of International Money and Finance* 17(3).

MacDonald, R. (1997), "What Determines Real Exchange Rates? The Long and Short of It", *IMF Working Paper* 97-21

MacDonald, R. (2000), "Concepts to Calculate Equilibrium Exchange Rates: An Overview", *Discussion Paper Series 1: Economic Studies, Deutsche Bundesbank, Research Centre* 2000-03

Machlup, F. (1991). Essays on Economic Semantics. New Brunswick, Transaction Publishers.

Maeso-Fernandez, F., C. Osbat et B. Schnatz (2002), "Determinants of the Euro Real Effective Exchange Rate: A Beer/Peer Approach", *Australian Economic Papers* 41(4).

Malz, A. (1996), "Using Option Prices to Estimate Realignment Probabilities in the European Monetary System ", *Journal of International Money and Finance* 15(5).

Mankiw, N. G. (1985), "Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model", *Quarterly Journal of Economics* 100 2

Matthews, K. G. P. (1989), "Was Sterling Overvalued in 1925? A Reply and Further Evidence", *Economic History Review, Second Series* 42 1

McCallum, B. T. (1994), "A Reconsideration of the Uncovered Interest Parity Relationship", *Journal of Monetary Economics* 33 1

McCausland, W. D. (2000), "Exchange Rate Hysteresis from Trade Account Interaction", *Manchester School* 68 (1).

McCausland, W. D. (2002), "Exchange Rate Hysteresis: The Effects of Overshooting and Short-Termism", *Economic Record* 78

McCloskey, D. N. (1998). The rhetoric of economics. Madison, Wis., University of Wisconsin Press.

McKinnon (1991). "Critical values for cointegration tests ". Long-run economic relationships: readings in cointegration, R. Engle et C. Granger.

Meese, R. A. et K. Rogoff (1983), "Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?" *Journal of International Economics* 14 (1-2).

Melick, W. R. et C. P. Thomas (1997), "Recovering an asset's implied pdf from options prices: an application during the Gulf Crisis", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 32(1).

Menkhoff, L. et M. P. Taylor (2007), "The Obstinate Passion of Foreign Exchange Professionals: Technical Analysis", *Journal of Economic Literature* 45(4).

Meredith, G. et M. D. Chinn (1998), "Long Horizon Uncovered Interest Rate Parity", *NBER Working Paper* 6797

Milgate, M. (1987). "Equilibrium". The New Palgrave, J. Eatwell, M. Milgate et P. Newman. London, MacMillan. 2.

Mirowski, P. (1989). More heat than light: Economics as social physics: Physics as nature's economics. Cambridge, Cambridge University Press.

Mishkin, F. S. (1984), "The real interest rate: A multi-country empirical study", *Canadian Journal of Economics* 17(2).

Moggridge (1987). "Fundamental disequilibrium". The New Palgrave, J. Eatwell, M. Milgate et P. Newman. London, MacMillan. 2.

Neely, C. J. (1997), "Technical Analysis in the Foreign exchange Market: A Layman's Guide", *Federal Reserve Bank of Saint Louis Review*

Neely, C. J. et P. A. Weller (2001), "Intraday Technical Trading in the Foreign Exchange Market", *Federal Reserve Bank of Saint Louis Working Paper*

Neely, C. J., P. A. Weller et R. Dittmar (1997), "Is Technical Analysis in the Foreign Exchange Market Profitable? A Genetic Programming Approach", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 32(4).

Nurkse, R. (1944). International currency experience; lessons of the interwar period. [Geneva], League of Nations.

Nurkse, R. (1945). Conditions of international monetary equilibrium. Princeton University.

Obstfeld, M. et K. Rogoff (1995), "Exchange Rate Dynamics Redux", *Journal of Political Economy* 103(3).

Obstfeld, M. et K. Rogoff (1996). Foundations of international macroeconomics. Cambridge, Massachusetts, The MI Press.

Obstfeld, M. et K. Rogoff (2000), "The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?" *NBER Working Paper* 7777

Obstfeld, M. et A. C. Stockman (1985). "Exchange-Rate Dynamics". Handbook of International Economics, R. W. Jones et P. B. Kenen, Elsevier. 2.

OCDE (2005), "China", *OECD Economic Survey* 2005/14

Okunev, J. et D. White (2003), "Do Momentum-Based Strategies Still Work in Foreign Currency Markets?" *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 38(2).

Olson, D. (2004), "Have Trading Rules Profits in the Currency Markets Declined Over Time?" *Journal of Banking & Finance* 28(1).

Orléan, A. (1999). Le pouvoir de la finance. Paris, Odile Jacob.

Orléan, A. (2004). "Efficience, Finance Comportementaliste et Convention : une Synthèse Théorique". Les crises financières, R. Boyer, M. Dehove et D. Plihon. Paris, Rapport du Conseil d'Analyse Économique.

Oudiz, G. et J. Sachs (1984), "Macroeconomic Policy Coordination among the Industrial Economies", *Brookings Papers on Economic Activity* 1

Papell, D. (2003). "Comments on Frydman and Goldberg". Knowledge, Information, and Expectations in Modern Macroeconomics: In Honor of Edmund S. Phelps, P. Aghion, R. Frydman, J. E. Stiglitz et M. Woodford, Princeton University Press.

Pesaran, M. H. (1997), "The Role of Economic Theory in Modelling the Long Run", *Economic Journal* 107 440

Phelps, E. (1968), "Money Wage Dynamics and Labor Market Equilibrium", *Journal of Political Economy* 76

Phelps, E. (1972). Inflation Policy and Unemployment Theory. New York, Norton.

Pigott, C. (1993), "International interest rate convergence: A survey of the issues and evidence", *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review* 18(4).

Poole, W. (1970), "Optimal Choice of Monetary Policy Instruments in a Simple Stochastic Macro Model", *Quarterly Journal of Economics* 84 2

Redmond, J. (1989), "Was Sterling Overvalued in 1925? A Comment", *Economic History Review, Second Series* 42 1

Reynes, F. (2006), "La formation des salaires et le concept de taux de chômage d'équilibre. Une tentative de réconciliation des courbes Wage Setting et de Phillips." Paris, Sciences-Po. Thèse de doctorat en sciences économiques.

Roberts, M. A. et W. D. McCausland (1999), "Multiple International Debt Equilibria and Irreversibility", *Economic Modelling* 16 (2).

Robinson, J. (1937). "The foreign exchanges". Essays in the theory of Employment. London, MacMillan.

Roll, R. et R. J. Shiller (1992), "Comments: Symposium on Volatility in U.S. and Japanese Stock Markets", *Journal of Applied Corporate Finance* 5(1).

Rossi, B. (2007), "Expectations hypotheses tests at Long Horizons", *The Econometrics Journal* 10(3).

Rzepkowski, B. (2000), "The Expectations of Hong Kong Dollar Devaluation and their Determinants", *Document de Travail du CEPII* 4

Rzepkowski, B. (2002), "Heterogeneous Expectations, Currency Options and the Euro/Dollar", *Quantitative Finance* 2

Samuelson, P. A. (1947). Foundations of economic analysis. Cambridge, Harvard University Press.

Samuelson, P. A. (1964), "Theoretical Notes on Trade Problems", *Review of Economics & Statistics* 46

Sarno, L. (2001), "Toward a New Paradigm in Open Economy Modeling: Where Do We Stand?" *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 83 3

Sarno, L. et M. P. Taylor (2002). The Economics of Exchange Rate, Cambridge University Press.

Schulmeister, S. (2000), "Die Kaufkraft des Euro innerhalb und außerhalb der Währungsunion", *WIFO-Studie, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Austrian Federal Chamber of Labour*

Schulmeister, S. (2007), "Components of the Profitability of Technical Currency Trading", *Austrian Institute of Economic Research (WIFO) Working Paper* 263

Settlements, B. f. I. (1945). Annual Report. Basle.

Shapiro, C. et J. E. Stiglitz (1984), "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device", *American Economic Review* 74(3).

Shiller, R. J. (1979), "The volatility of long-term interest rates and expectations models of the term structure", *The Journal of Political Economy* 87(6).

Söderlind, P. (1999), "Solution and estimation of RE macromodels with optimal policy", *European Economic Review* 43(4-6).

Soderlind, P. et L. E. O. Svensson (1997), "New Techniques to Extract Market Expectations from Financial Instruments", *Journal of Monetary Economics* 40

Soderlind, P. et A. Vredin (1996), "Applied Cointegration Analysis in the Mirror of Macroeconomic Theory", *Journal of Applied Econometrics* 11 4

Stein, J. L. et P. Allen (1995). Fundamental Determinants of Exchange Rates, Oxford University Press.

Sterdyniak, H. et P. Villa (2004), "Taux de change, cours de bourse et choc d'offre: un modèle", *mimeo*

Stock, J. H. et M. W. Watson (1988), "Testing for Common Trends", *Journal of the American Statistical Association* 83

Summers, L. H. (1985), "On Economics and Finance", *Journal of Finance* 40(3).

Svensson, L. E. O. (2000), "Open-Economy Inflation Targeting", *Journal of International Economics* 50 1

Sweeney, R. J. (1986), "Beating the Foreign Exchange Market", *Journal of Finance* 41(1).

Taylor, J. B. (1993), "Discretion versus Policy Rules in Practice", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39

Taylor, J. B. (1999), "The Robustness and Efficiency of Monetary Policy Rules as Guidelines for Interest Rate Setting by the European Central Bank", *Journal of Monetary Economics* 43 3

Taylor, J. B. (2001), "The Role of the Exchange Rate in Monetary-Policy Rules", *American Economic Review* 91 2

Taylor, M. P. (1987), "Covered interest parity: A high-frequency, high-quality data study", *Economica* 54(216).

Teiletche, J. (2003), "Le taux de change euro/dollar: Une perspective de long terme", *Revue Economique* 54 2

Tesar, L. L. et I. M. Werner (1994), "International equity transactions and U.S. portfolio choice", NBER Working Paper Series, National Bureau of Economic Research.

Throop, A. W. (1994), "International financial market integration and linkages of national interest rates", *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review* 3

Turnovsky, S. J. (1986), "Short-term and long-term interest rates in a monetary model of a small open economy", *Journal of International Economics* 20(3/4).

Vigfusson, R. J. (1997), "Switching Between Chartists and Fundamentalists: A Markov Regime-Switching Approach", *International Journal of Finance and Economics* 2(4).

Wadhwani (1999), "Sterling's puzzling behaviour", *Bank Of England Quarterly Bulletin*

Wang, T. (2004). "Exchange Rate Dynamics". China's Growth and Integration into the World Economy: Prospects and Challenge, E. Prasad. Washington, IMF Occasional Paper. 322.

Williamson, J. (1985). The Exchange Rate System. Washington D.C., Institute for International Economics.

Williamson, J. (1994). Estimating equilibrium exchange rates. Washington, DC, Institute for International Economics.

Williamson, J. (2003), "The Renminbi Exchange Rate and the Global Monetary System",

Williamson, J. (2006), "A Worldwide System of Reference Rates", *Bank of Greece Working Paper* 45

Williamson, J. et M. Mahar (1998). "Current account targets". Real exchange rate for the year 2000, S. Wren-Lewis et R. L. Driver. Washington, Institute for International Economics.

Williamson, J. et M. H. Miller (1987), "Targets and indicators: A blueprint for the international coordination of economic policy",

Woodford, M. (1995), "Price-Level Determinacy without Control of a Monetary Aggregate", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 43

Table des matières

Résumé *9*

Introduction générale *13*

Organisation de la thèse **19**

Première partie : De l'autre côté du miroir **19**

Chapitre un : L'efficience sur le marché des changes 19

Deuxième partie : Le long terme où l'on n'arrive jamais **20**

Chapitre deux : Les enseignements d'une maquette macroéconomique 20

Chapitre trois : Taux de change réel et politiques économiques 22

Troisième partie : Faits et méfaits des théories du taux de change d'équilibre **23**

Chapitre quatre : Dynamique et long terme dans les modèles de taux de change d'équilibre 23

Le taux de change d'équilibre fondamental (FEER) de Williamson 23

Faits et méfaits de la cointégration : le taux de change d'équilibre comportemental (BEER) 25

Un roi sans couronne : le taux de change réel naturel (NATREX) 26

Les théories du taux de change d'équilibre en question 27

Première partie : De l'autre côté du miroir *28*

Chapitre premier : L'efficience sur le marché des changes *29*

Introduction **30**

I - L'efficience sur le marché des changes **31**

A - L'hypothèse d'efficience du marché des changes au sens de Fama en question 32

1) Définition originelle de l'efficience du marché des changes 32

2) Les incohérences internes de l'hypothèse de Fama 33

3) De la difficulté d'établir la réfutabilité de l'hypothèse de Fama 35

B - Vers de nouvelles définitions de l'efficience 37

1) L'hypothèse d'efficience macroéconomique 37

2) L'hypothèse d'efficience spéculative 39

3) Multiplicité des formes d'efficience 40

4) Stratégies de tests associées à chaque forme d'efficience 40

II - Une analyse empirique des différentes formes d'efficience du marché des changes 42

A - Comment mesurer les anticipations ? Données d'enquête versus données financières 43

1) Les données d'enquête 43

2) Les anticipations extraites des données financières 44

3) Une analyse graphique des taux de change réalisés, anticipés et à termes 49

B - Tests empiriques de l'efficience fondamentale 53

1) L'efficience du marché des changes et la parité non couverte des taux d'intérêt (PTINC) 53

2) Le taux de change à terme est-il un prédicteur sans biais du taux de change futur ? 54

3) Le taux de change anticipé, mesuré par les enquêtes, est-il un bon prédicteur du taux de change futur ? 57

4) Quelles justifications peut-on apporter aux écarts entre taux de change à terme et taux de change anticipé par *Consensus Forecast* ? 59

5) Bilan sur les tests de l'efficience fondamentale 61

C - Les tests empiriques de l'efficience spéculative : la spéculation est-elle profitable sur le marché des changes ? 61

1) Le chartisme est-il profitable ? 62

a) Une évaluation de la profitabilité d'une règle *momentum* 62

b) Le point de vue de la littérature sur la profitabilité des règles chartistes 65

2) Le *carry trade* est-il profitable ? 66

3) Bilan sur la vérification de l'hypothèse d'efficience spéculative 69

D - Les tests empiriques de l'efficience macroéconomique 70

1) Test des première et deuxième conditions de l'efficience macroéconomique 70

2) Tests de la troisième condition de l'efficience macroéconomique 76

3) Bilan sur la vérification de l'hypothèse d'efficience macroéconomique 79

E - La mise en évidence de différents types d'efficience sur le marché des changes fonctions de l'horizon considéré 80

F - Agents hétérogènes et modification des modes de formation des anticipations 82

Conclusion 87

Annexe 1.1 : Dérivation de la loi de probabilité risque neutre à partir du prix des options 88

G - Estimation paramétrique 88

H - Exemple : anticipations du taux de change euro-dollar 89

I - Estimation non paramétrique 90

Annexe 1.2 : Construction du modèle BEER **91**

Annexe 1.3 : le mode de formation des anticipations sur le marché des changes **93**

Deuxième partie : Le long terme où l'on n'arrive jamais ***100***

Chapitre deux : Les enseignements d'une maquette macroéconomique ***101***

Introduction **102**

I - Les choix de modélisation **104**

A - Les prix et les salaires 104

B - L'équilibre externe : le compte courant et la position extérieure nette 111

C - La politique monétaire: contrôle de la masse monétaire vs fonction de réaction 112

D - La détermination du taux de change 113

E - Les anticipations 115

1) Imperfection de l'information et agents hétérogènes 116

2) Les modes classiques de formation des anticipations 120

a) Les anticipations rétrospectives 120

b) Les anticipations prospectives 122

c) Choix du mode de formation des anticipations 123

II - Présentation de la maquette **124**

A - Les différentes composantes de la maquette 124

B - Le long terme du modèle : principes généraux 130

III - Un choc de demande permanent **132**

A - Principes généraux 132

B - Le long terme des modèles avec courbe de Phillips 134

1) Le modèle MPPA : modèle patrimonial, contrôle de la masse monétaire et courbe de Phillips 134

2) Le modèle MPPO : modèle de portefeuille, contrôle de la masse monétaire et courbe de Phillips 135

3) Le modèle IPPA : modèle patrimonial, règle de Taylor et courbe de Phillips 136

4) Le modèle IPPO : modèle de portefeuille, règle de Taylor et courbe de Phillips.. 136

C - Le long terme des modèles avec équation de prix en niveau (WS-PS) 137

1) Le modèle MNPA : modèle patrimonial, contrôle de la masse monétaire et courbe WS-PS 137

2) Le modèle INPA : modèle patrimonial, règle de Taylor et courbe WS-PS 137

3) Le modèle MNPO : modèle de portefeuille, contrôle de la masse monétaire et courbe WS-PS 138

4) Le modèle INPO : modèle de portefeuille, règle de Taylor et courbe WS-PS 139

D - Une comparaison des différents modèles 140
1) Aspects généraux 140
2) Le niveau de long terme du taux de change nominal et du taux de change réel 141
IV - La dynamique des modèles suite à un choc de demande permanent 144
A - Dynamique du taux de change et convergence vers l'équilibre de long terme 144
B - Les modèles avec courbe de Philips 146
1) Les modèles avec contrôle de la masse monétaire : MPPA et MPPO 146
a) Modèle MPPA 146
b) Modèle MPPO 147
2) Les modèles avec règle de Taylor : IPPA et IPPO 148
a) Modèle IPPA 148
b) Modèle IPPO 149
3) Spécification de la politique monétaire et courbe de Phillips 150
C - Les modèles avec courbe WS-PS 156
1) Les modèles MNPA et INPA 156
a) Modèle MNPA 156
b) Modèle INPA 157
2) Les modèles de portefeuille : MNPO, INPO 157
a) Modèle MNPO 158
b) Modèle INPO 158
D - De la situation initiale 159
1) Taux d'intérêt et taux de croissance 160
2) Les effets de l'endettement initial 162
E - Comparaison de la dynamique du taux de change selon les spécifications des anticipations 163
V - Chocs temporaires et hystérèse 168
A - Principes généraux 168
B - L'hystérèse dans les modèles de taux de change 169
C - La maquette dynamique avec hystérèse 171
VI - Les enseignements de l'étude des maquettes 177
A - De l'utilité du taux de change de long terme 177
1) Ce long terme où l'on n'arrive jamais 177
2) Long terme et structure du modèle 177
B - Prolongements et limites 178
1) De l'exogénéité des chocs 178
2) De la nature des chocs 178

Conclusion **179**

Annexe 2.1 : Un choc monétaire permanent **180**

Annexe 2.2 : Le modèle d'endettement **186**

Annexe 2.3 Un modèle de portefeuille en économie ouverte **188**

Annexe 2.4 l'algorithme de Gauss-Seidel **193**

Chapitre trois : Taux de change réel et politique économique ***196***

Introduction **197**

I - Intégration de la politique budgétaire **198**

A - Présentation de la règle de Leeper 198

B - Les modèles avec courbe de Phillips 202

1) Les modèles avec effet de richesse 202

2) Les modèles de portefeuille 205

C - Les modèles avec boucle prix-salaires en niveau 207

1) Les modèles avec effet de richesse 207

2) Les modèles de portefeuille 208

D - Comparaison des résultats 210

II - Multiplicité des objectifs de politiques économiques **213**

A - Justification et choix des objectifs 213

B - Politiques économiques, taux long et TCR d'équilibre 215

1) Politiques économiques et taux de change réel d'équilibre (TCRE) 215

a) TCRE et équilibre interne 215

b) TCRE et équilibre externe 215

c) TCRE et politiques économiques 217

2) Les taux longs en économie ouverte 219

a) Politique monétaire, PTIO, taux longs et TCRE 220

b) Aversion au risque, taux longs et TCR d'équilibre 221

C - Présentation du modèle 223

1) Spécification des politiques économiques et du comportement des agents 224

2) L'équilibre de long terme du modèle 230

3) Simulations 231

a) Scénario central 231

b) Variantes 234

c) Retour sur la boucle prix-salaires 236

Conclusion **238**

Annexe 3.1. Résolution de modèles linéaires à anticipations rationnelles et politique économique cohérente temporellement 240

Annexe 3.2 : Un modèle d'économie émergente poursuivant un objectif de change . 243

1) Le modèle 244

2) Détermination du taux de change d'équilibre 245

3) Analyse dynamique 246

4) De l'utilité de la définition de l'équilibre 250

Annexe 3.3: Objectif de taux de change dans la règle de Taylor 252

Troisième partie : Faits et méfaits des taux de change d'équilibre 256

Chapitre quatre : Dynamique et long terme dans les modèles de taux de change réel d'équilibre 257

Introduction 258

I - Préambule: Dynamique et équilibre 259

A - Les implications de l'étude de la dynamique 259

B - La nature de l'équilibre et ses propriétés 262

C - L'équilibre en théorie et en pratique 264

1) L'économie normative, l'économie positive et l'art de l'économie 264

2) Long terme et équilibre pour une économie concrète 266

II - Les théories du taux de change d'équilibre : une relecture critique 270

A - Les précurseurs : Nurkse (1944) et Robinson (1937) 271

1) Les travaux de Nurkse (1944) 271

2) L'approche de Robinson (1937) 273

B - Le long terme où l'on n'arrive jamais: le taux de change d'équilibre fondamental (FEER) de Williamson 275

1) Définition du FEER 275

2) Taux de change réel et équilibre interne 276

3) La détermination de la cible de compte courant : aspects normatifs 276

a) L'estimation de la cible de balance courante 277

b) L'estimation du FEER 278

4) Du FEER au DEER : la prise en compte de la dynamique 279

5) Le FEER : un concept paradoxal 282

C - L'approche dynamique: le Taux de change réel naturel (NATREX) de Stein et Allen (1995) 283

1) Définition du NATREX 283

2) Présentation du modèle 285

3) Le NATREX en perspective et en pratique 286
D - L'approche économétrique : le BEER et le PEER de Clark & MacDonald 288
1) Présentation générale 288
2) « *Free to choose* » : les fondamentaux du taux de change selon le BEER 290
a) Le BEER athéorique 290
b) L'approche BEER en terme d'équilibres interne et externe 292
3) Faits et méfaits de la cointégration 293
a) Le taux de change d'équilibre de très long terme 295
b) Le taux de change d'équilibre de moyen terme 296
c) La dynamique dans le BEER 297
d) Les estimations du BEER en pratique 299
E - Un exemple des paradoxes des taux de change d'équilibre : le cas de la Chine en 2003-2005 300
1) Le taux de change d'équilibre de la Chine selon la parité des pouvoirs d'achat ... 300
2) Les estimations du taux de change fondamental de la Chine 305
3) Les estimations du BEER de la Chine 306
Conclusion 308
Annexe 4.1: L'approche en équilibre général: la nouvelle macroéconomie ouverte (« New Open Economy Macroeconomics » 310
Présentation du modèle Redux d'Obstfeld et Rogoff (1995) 310
Chocs, prolongements et limites du modèle Redux 313
a) Impact d'un choc monétaire 313
b) Prolongements et limites du modèle Redux 314
Conclusion générale ***318***
Bibliographie ***322***
Table des matières ***345***

Abstract

This thesis focuses on exchange rates dynamics and economic policies. It is divided into three parts.

The first part analyzes efficiency in the FX market. Three definitions of efficiency are provided: speculative, macroeconomic and fundamental efficiency. In the short run (less than a year), the FX market is shown to be inefficient along all three dimensions; in the medium run, the FX market is shown to be efficient from a macroeconomic point of view, but the return to the equilibrium is very slow and periods of under- or overvaluation may be identified.

The second part focuses on exchange rate determination in macroeconomic models. Chapter two discusses the consequences of modeling options regarding monetary policy, the wage-price loop and exchange rate determination on the dynamics of the model and its long-run equilibrium. When more than one variable are sluggish, exchange rate dynamics after an unexpected shock are no longer monotonic and the long-run equilibrium may change. Hysteresis effects are also possible and the chapter shows that temporary shocks can have permanent effects. Chapter three considers modeling options regarding economic policies. Fiscal policy is introduced using both Leeper's framework and time-consistent policies derived from the optimization of the authorities' loss function. With this specification, authorities'objectives are shown to have an impact on the long-run value of the exchange rate: the latter is therefore contingent upon the authorities' preferences.

The third part discusses equilibrium exchange rate theories. Those theories are controversial from a theoretical point of view because the theoretical models they do not rely upon explicitly exposed theoretical models and the properties of equilibrium exchange rate are at odds with macroeconomic models. From an empirical point of view, those theories are questionable because the estimation technique assumes that on average exchange rates are equal to their equilibrium values. Equilibrium Exchange rate estimates are therefore extremely fragile and those estimates cannot be used to assess whether a currency is over- or undervaluated.