



HAL
open science

Sectoral structure and financial fragility in emerging economies

Yannick Kalantzis

► **To cite this version:**

Yannick Kalantzis. Sectoral structure and financial fragility in emerging economies. Humanities and Social Sciences. Ecole des Ponts ParisTech, 2006. English. NNT: . pastel-00001997

HAL Id: pastel-00001997

<https://pastel.hal.science/pastel-00001997>

Submitted on 7 Nov 2006

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.

École Nationale des Ponts et Chaussées



Structure sectorielle et fragilité financière dans les économies émergentes

Yannick KALANTZIS

Doctorat de l'École Nationale des Ponts et Chaussées
Spécialité : Économie, Gestion et Sciences Sociales

Thèse soutenue le 28 mars 2006

Composition du jury :

Rapporteurs	M. Philippe MARTIN M. Jean-Paul POLLIN
Examineurs	M. André CARTAPANIS M. Ricardo HAUSMANN M. Pierre JACQUET
Directeur de thèse	M. Robert BOYER

Remerciements

Je remercie Philippe MARTIN et Jean-Paul POLLIN d'avoir accepté d'être rapporteurs de ma thèse ainsi qu'André CARTAPANIS, Ricardo HAUSMANN et Pierre JACQUET d'avoir bien voulu participer au jury.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers mon directeur de thèse, Robert BOYER, pour la confiance qu'il m'a témoignée, le soutien qu'il m'a apporté, et pour sa grande disponibilité. C'est à son enseignement que je dois une partie des inspirations qui ont guidé mon travail.

Ce travail a reçu le soutien financier du Ministère de l'Équipement. Je suis reconnaissant à tous ceux qui, au Ministère et à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, m'ont soutenu dans mon projet professionnel et permis de faire cette thèse.

J'ai été accueilli, pour la durée de ma thèse, par l'URA 922 du CEPRE-MAP, puis par Paris-Jourdan Sciences Économiques. Je tiens à remercier toutes les personnes qui, au sein de ces deux institutions, ont permis à cette thèse de se dérouler dans de bonnes conditions matérielles, et en particulier Jacqueline JEAN et Marie-Christine PAOLETTI.

Je remercie bien sûr tous les doctorants et chercheurs de ces institutions avec lesquels j'ai eu des contacts quotidiens au cours de ces trois années. Je souhaite remercier tout particulièrement Paula ESPAÑOL, avec qui j'ai eu beaucoup de plaisir à travailler et qui m'a apporté un soutien et une aide précieuse, notamment en ce qui concerne les problématiques économiques latino-américaines, Régis BRETON, dont la relecture attentive et critique m'a beaucoup aidé, Xavier RAGOT pour de nombreuses discussions, ainsi que Vincent BIGNON et Sébastien LECHEVALIER pour leurs commentaires critiques et avisés. Je suis également redevable à Aaron TORNELL pour ses précieux conseils et suggestions. Merci aussi à toute l'équipe du MINI qui m'a toujours réservé un bon accueil.

Les articles qui composent cette thèse ont été présentés dans plusieurs conférences et séminaires. Je remercie pour leurs commentaires les discutants et participants des 9^e et 10^e meetings de la LACEA, des 21^{es} et 22^{es} Journées d'Économie Monétaire et Bancaire, des LIII^e et LIV^e Congrès de l'AFSE, et des séminaires de l'URA 922, de PSE, du MINI, de TEAM et du LEO.

Enfin, je remercie très chaleureusement ma famille et mes proches, qui m'ont apporté leur soutien pendant ces trois années, et à qui je dois également une relecture patiente du manuscrit.

Table des matières

1	Introduction	13
1.1	Problème de transfert et structure sectorielle	15
1.2	Faits stylisés	17
1.2.1	Caractérisation de la crise	20
1.2.2	Indications sur les mécanismes à l'œuvre dans les crises	23
1.3	Choix de modélisation	32
1.3.1	Des faits stylisés aux modèles	32
1.3.2	Équilibres multiples et crises auto-réalisatrices	34
1.3.3	Champ d'application des modèles	37
1.4	Plan de la thèse	38
2	Structure sectorielle et contrainte d'endettement externe	41
2.1	Introduction	42
2.2	Un modèle de choix d'investissement	43
2.2.1	Les hypothèses	43
2.2.2	Les décisions des entrepreneurs	47
2.2.3	Définition de l'équilibre	49
2.2.4	Discussion des hypothèses	50
2.3	L'équilibre non contraint	53
2.4	L'équilibre contraint	55
2.4.1	Calcul de l'équilibre contraint	55
2.4.2	Effets de la contrainte d'endettement externe	57
2.5	Sous-investissement dans le secteur T	62
2.5.1	Optimum non contraint	63
2.5.2	Optimum contraint	64
2.5.3	Ineffcience de l'équilibre de marché contraint	66
2.6	Taxation optimale	68
2.6.1	L'équilibre de marché contraint avec taxes	68

2.6.2	Niveau optimal de la taxe	70
2.7	Conclusion	71
3	Incertitude et crise de balance des paiements	75
3.1	Introduction	76
3.2	Crises de balance des paiements autoréalisatrices	78
3.3	Le modèle	82
3.3.1	Structure du modèle	82
3.3.2	Décisions des entrepreneurs	87
3.3.3	Définition de l'équilibre	88
3.3.4	Discussion des hypothèses	89
3.4	Stratégie d'investissement d'un entrepreneur	92
3.4.1	Règle de continuation	92
3.4.2	Valeur du projet	93
3.5	Les équilibres du modèle	94
3.5.1	Illiquidité et complémentarité stratégique	95
3.5.2	Quelques exemples d'équilibres multiples	96
3.5.3	Une infinité d'autres exemples d'équilibres multiples	104
3.6	Conclusion	108
4	Financial fragility, balance sheets, and sectoral structure	111
4.1	Introduction	112
4.2	The model	116
4.2.1	General framework	116
4.2.2	Optimization behaviors	121
4.3	Within-period equilibrium	125
4.4	Long-run dynamics	131
4.4.1	The safe stationary state	132
4.4.2	The safe transitory dynamics	137
4.5	Financial fragility in the long run	140
4.5.1	General results	140
4.5.2	The example of Argentina	144
4.6	Effect of exogenous shocks	147
4.7	Conclusion	150
5	Financial fragility, sectoral change, and increasing returns	153
5.1	Introduction	154
5.2	The model	155

5.3	Short-run equilibrium	161
5.3.1	Investment decisions	161
5.3.2	Computing the short-run equilibria	162
5.4	Long-run dynamics	167
5.4.1	The dynamics of an economy in crisis	167
5.4.2	The lucky dynamics	168
5.4.3	Capital account liberalization and transitory dynamics	170
5.5	Financial fragility in the long run	171
5.5.1	Financial fragility in the stationary state	171
5.5.2	Financial fragility along the transitory dynamics	174
5.5.3	The effect of capital inflows	176
5.6	Conclusion	180
6	Conclusion	183
6.1	Résultats obtenus	183
6.2	Implications en termes de politique économique	186
6.3	Pistes de recherche future	190
	Bibliographie	193
	Annexes	201
A	Annexe du chapitre 1	203
A.1	Sources des données	203
B	Annexe du chapitre 2	205
B.1	Accès asymétrique au marché financier international	205
C	Annexe du chapitre 3	209
C.1	Démonstration du lemme 3.1	209
D	Annexe du chapitre 4	211
D.1	A microfoundation for the borrowing constraint	211
D.2	The saving problem of households	213
D.3	Proof of proposition 4.1	214
D.4	Autarchic interest rate	215
D.5	Proof of lemma 4.2	216
D.6	Calibration	217

E	Annexe du chapitre 5	221
E.1	Proof of proposition 5.1	221
E.2	No default in the crisis equilibrium L	222
E.3	Stability of the lucky stationary state	223
E.4	Proof of proposition 5.2	224
E.5	Proof of proposition 5.3	224
E.6	Proof of proposition 5.4	224
F	Résumé des chapitres 4 et 5	227

Table des figures

Chapitre 1	13
1.1 Évolution de la structure sectorielle	22
1.2 Reprise de l'investissement au sortir de la crise argentine . . .	24
1.3 Taille relative du secteur des biens non échangeables	29
Chapitre 2	41
2.1 Structure du modèle	47
Chapitre 3	75
3.1 Mécanisme de crise auto-réalisatrice	79
3.2 Structure du modèle	86
3.3 Équilibres multiples dans l'exemple A	98
3.4 Équilibres multiples dans l'exemple C	102
Chapitre 4	111
4.1 Structure of production	118
4.2 Within-period multiple equilibria	126
4.3 Sectoral structure in the safe stationary state	135
4.4 Safe equilibrium path	138
4.5 Financial fragility in the long run	145
4.6 Sunspot-driven equilibrium path	147
4.7 Crises triggered by unexpected shocks	149
Chapitre 5	153
5.1 Short-run equilibrium of the market for non-tradable goods . .	165

Table des figures

5.2	Lucky transitory dynamics	172
5.3	Effect of sectoral productivities on financial fragility	175
5.4	Financial fragility along the transitory dynamics	177
5.5	Capital inflows and financial fragility	179

Liste des tableaux

Chapitre 1	13
1.1 Études empiriques sur les crises financières	18
1.2 Estimations en niveaux de la structure sectorielle	28
1.3 Estimations en différences premières de la structure sectorielle	31
Chapitre 2	41
2.1 Liste des variables	44
2.2 Déterminants empiriques du risque de défaut privé	52
2.3 Équilibres contraint et non contraint	57
2.4 Allocation optimale et allocation du marché	66
Chapitre 3	75
3.1 Liste des variables	83
3.2 Trois exemples numériques	97
3.3 Équilibres dans l'exemple A	99
3.4 Équilibres dans l'exemple B	101
3.5 Équilibres dans l'exemple C	103
Chapitre 4	111
4.1 List of variables	117
4.2 Coordination rule in the within-period sunspot equilibrium . .	130
4.3 Calibration with data from Argentina in the nineteen-nineties	144
Chapitre 5	153
5.1 List of variables	155

Chapitre 1

Introduction

Les années 1990 ont été marquées par une succession de crises financières d'une grande violence dans les économies en voie de développement récemment intégrées à la finance internationale. Au Mexique, en 1994, puis, en 1997, en Thaïlande, en Malaisie, en Indonésie, aux Philippines et en Corée, au Brésil en 1999 et en Argentine en 2001, les marchés des changes ont été pris de panique et le cours des monnaies nationales a brusquement chuté, les capitaux financiers ont inversé leur mouvement et fui ces économies dans lesquelles, peu avant, ils affluaient encore en masse, l'activité économique s'est effondrée. Les économies les plus gravement touchées ont vu un grand nombre de leurs entreprises faire faillite et leur système bancaire s'écrouler. En Argentine, où s'est produite la crise la plus récente, mais sans doute aussi la plus profonde, l'État s'est déclaré en défaut sur sa dette et le système des paiements a cessé de fonctionner.

Pour la plupart d'entre elles, ces crises n'étaient pas prévisibles par les théories existantes. Une fois la surprise passée, elles n'ont pas manqué de susciter de nombreux travaux qui ont permis un renouveau des outils d'analyse empiriques et théoriques. C'est dans la lignée de ces travaux que s'inscrit la présente thèse.

Dans la première moitié des années 1990, pourtant, les mutations de la finance internationale et des structures économiques nationales laissaient entrevoir un avenir moins heurté. De nombreuses économies en voie de développement s'étaient alors engagées dans un processus de réformes qui semblait porter ses fruits. La libéralisation des systèmes financiers nationaux devait permettre une meilleure allocation des ressources, une meilleure gestion des risques, et financer une croissance rapide. Dans les pays d'Amérique Latine,

le succès du plan Brady avait mis fin à la crise de la dette et à la *décennie perdue*, et créé des nouveaux marchés de titres obligataires qui redonnaient accès aux flux de capitaux internationaux. L'intégration financière permettait à l'épargne mondiale d'être réallouée vers les économies au fort potentiel de croissance qui en avaient le plus besoin. C'est à cette époque qu'a commencé à être progressivement utilisée l'expression « marché émergent », pour désigner les pays en développement dont les titres financiers faisaient leur apparition dans les portefeuilles d'actifs des fonds d'investissement.

Les crises de balance des paiements des années 1990 sont à l'image de ce nouveau contexte financier. Bien plus que de simples attaques d'un régime de change jugé insoutenable à terme, elles s'accompagnent de paniques financières et, par des effets de contagion, se transmettent de marché en marché. La réévaluation des risques par les acteurs des marchés financiers produit des variations de prix de grande ampleur, tandis que la recomposition de leurs portefeuilles d'actifs provoquent d'importants reflux de capitaux. Dévaluation du taux de change, chute des prix d'actifs et sorties de capitaux détériorent les bilans des banques et des entreprises, provoquant ainsi une récession et des vagues de faillites qui justifient alors la panique initiale. Ces nouvelles crises semblent être en partie dues à des croyances auto-réalisatrices.

Mais les fondamentaux macroéconomiques n'ont pas cessé de jouer leur rôle pour autant. S'ils ne déterminent plus le moment précis du déclenchement de la crise, ils en conditionnent toujours la possibilité. Les travaux empiriques et théoriques ont identifié plusieurs déterminants qui expliquent la possibilité des crises et l'ampleur de leurs effets. La présente thèse s'intéresse plus particulièrement à l'un d'entre eux, peu étudié encore : la *structure sectorielle* de l'économie, c'est-à-dire la composition de son appareil productif entre un secteur abrité de la concurrence internationale, qui produit des biens non échangeables, et un secteur exposé à la concurrence internationale, qui produit des biens échangeables.

Les chapitres qui suivent construisent une série de modèles qui prennent appui sur un petit nombre de faits stylisés. Ces modèles permettent d'une part une reconstruction théorique des crises de balance des paiements comme crises auto-réalisatrices. Ils étudient d'autre part les déterminants et l'évolution de la structure sectorielle d'une petite économie intégrée à la finance internationale. Ils peuvent ainsi analyser le lien entre structure sectorielle et possibilité de crises et déterminer si une économie devient financièrement fragile au cours de son évolution de long terme.

La suite de ce chapitre introductif est organisée comme suit. La prochaine section explique les intuitions qui sous-tendent les mécanismes étudiés dans la thèse. Les faits stylisés que la thèse s'attache à reproduire sont décrits dans la section 1.2. La section 1.3 détaille les choix de modélisation effectués et la section 1.4 présente brièvement les modèles étudiés dans les prochains chapitres.

1.1 Problème de transfert et structure sectorielle

L'existence d'une relation entre crises de balance des paiements et structure sectorielle se comprend aisément si l'on aborde la question sous un angle particulier, celui du problème de transfert. En voici l'intuition.

Supposons qu'une économie ouverte soit soumise à la nécessité d'opérer un transfert à l'extérieur. Il peut s'agir par exemple du remboursement d'une dette externe libellée en devises étrangères, ou du désir des résidents de placer leurs capitaux sur les marchés internationaux. Une première manière d'opérer ce transfert consiste à augmenter les exportations nettes du pays. En termes monétaires, l'économie exporte davantage, ou importe moins, pour produire les devises qui sont transférées à l'extérieur. Pour ce faire, une partie des moyens de production doit être déplacée des secteurs qui produisent des biens pour le marché national aux secteurs qui produisent des biens pour l'exportation, ou qui concurrencent les biens importés. La taille relative du secteur producteur de biens non échangeables doit donc diminuer au profit du secteur producteur de biens échangeables ¹.

Cependant, rien n'indique que ces deux événements, le transfert à effectuer et la réallocation des moyens de production, aient la même temporalité. Si la capacité productive d'un secteur est limitée par son capital fixe et que l'investissement est en partie irréversible, tous les facteurs de production ne peuvent pas être transférés instantanément d'un secteur à l'autre. Le déplacement de la structure sectorielle prend alors le temps nécessaire à l'accumu-

1. Le problème du transfert est au centre du fameux débat qui oppose Keynes et Ohlin au sujet des réparations allemandes après la première guerre mondiale. Dans son diagnostic, Keynes considère que ce premier type d'ajustement est inévitable à terme : « I conclude, therefore, that the solution of the Transfer Problem must come about, in the main, [...] by the diversion of German factors of production from other employments into the export industries. » (Keynes 1929, page 3).

lation du capital. Dans une économie ouverte financièrement, le transfert, en revanche, peut être instantané. Dans ce cas, l'ajustement provient d'un changement de prix relatif. La rareté soudaine des biens échangeables transférés à l'extérieur entraîne une augmentation de leur prix mesuré en biens non échangeables, c'est-à-dire une dépréciation réelle. En termes monétaires, le transfert soudain s'accompagne soit d'une diminution des réserves de devises, laquelle induit une contraction monétaire et une déflation des prix nominaux, soit, plus vraisemblablement, d'une dévaluation du taux de change nominal. Nous avons là l'origine de la crise de balance des paiements. La dépréciation réelle peut à son tour, par divers mécanismes que nous étudierons dans les chapitres à venir, accentuer le problème du transfert, voire le valider dans une boucle auto-réalisatrice.

C'est la rareté relative des biens échangeables qui détermine le prix relatif permettant l'ajustement. Le taux de change réel qui permet le transfert est d'autant plus déprécié que l'offre de ces biens est faible par rapport à celle des biens non échangeables. Ainsi, l'ampleur de la crise de balance des paiements dépend de la structure sectorielle de l'économie. Nous verrons qu'une taille relative suffisamment faible du secteur des biens échangeables (ou inversement une taille relative suffisamment élevée du secteur des biens non échangeables) peut même rendre possibles des crises auto-réalisatrices.

Cependant, une économie intégrée à la finance internationale dispose d'un autre moyen pour résoudre le problème du transfert : elle peut le financer par des entrées de capitaux. C'est le cas des économies émergentes pendant les années 1990. En dehors des périodes de crise, ces économies reçoivent des flux nets positifs de capitaux entrants.

La situation est alors inverse de celle du problème de transfert. Sous l'influence des entrées de capitaux, la structure sectorielle s'ajuste maintenant dans le sens d'une augmentation progressive de la taille relative du secteur des biens non échangeables². Les entrées de capitaux contribuent donc à accentuer la sensibilité de l'économie aux crises de balance des paiements. Cette fragilisation par les entrées de capitaux est un effet de long terme, dont l'échelle temporelle est celle des changements dans la structure sectorielle.

2. C'est précisément la réponse que fait Ohlin à Keynes : « Nothing is said about the influence of the German borrowings, which—being far greater than the reparation payments—seem to me to be the real explanation why the excess of imports into Germany is what it is. They also largely explain why Germany's productive resources have to such an extent been used for production of capital goods for the home market and have not increased the output and marketing of export goods. » (Ohlin 1929, page 173).

Ce raisonnement informel n'a pas la prétention de constituer une démonstration rigoureuse. Il fournit les intuitions des mécanismes qui seront étudiés dans les chapitres suivants, et il appartiendra aux modélisations construites par ces chapitres de vérifier la cohérence logique de l'argument et d'en délimiter les conditions de validité.

1.2 Faits stylisés

Cette section décrit quelques-unes des caractéristiques empiriques des crises de balance des paiements dans les économies émergentes. Son objectif n'est pas de se livrer à une analyse empirique détaillée de ces crises ou de fournir une revue exhaustive de la littérature qui les étudie. Il s'agit au contraire d'identifier un nombre restreint de faits stylisés que les modèles développés dans les prochains chapitres s'attacheront ensuite à reproduire.

Les faits stylisés retenus remplissent deux fonctions :

- 1° Les faits stylisés 1 à 4 décrivent ce qui nous semble être les traits saillants de ces crises et en dressent ainsi une sorte de *portrait robot*. Ces quatre faits stylisés *définissent* les crises auxquelles nous nous intéressons. Ce sont eux qui nous permettront d'identifier comme crises de balance des paiements certains équilibres des modèles à venir.
- 2° Les faits stylisés 5 à 8 concernent certains des mécanismes à l'œuvre dans les crises, dont nos modèles chercheront à rendre compte. En particulier, les faits stylisés 7 et 8 montrent l'importance des facteurs sectoriels, qui sont au cœur des chapitres qui suivent.

Pour établir ces faits stylisés, nous nous référons à des travaux existants que nous complétons parfois par nos propres résultats. Le recours à des travaux existants présente une légère difficulté. Les études que nous mobilisons délimitent en effet de manière différente l'objet empirique auquel elles se rapportent. Elles diffèrent tant par la définition formelle de la crise que par le choix des économies considérées (cf. tableau 1.1). Ainsi, certains auteurs s'intéressent explicitement aux économies émergentes (Calvo, Izquierdo & Mejía 2004, Calvo, Izquierdo & Talvi 2005) tandis que d'autres considèrent des petites économies ouvertes (Kaminsky & Reinhart 1999). D'autres, encore, étudient des économies à revenu moyen (Tornell & Westermann 2002).

En ce qui concerne la définition formelle de la crise, elle varie selon les mécanismes théoriques auxquels les auteurs font référence. Kaminsky & Reinhart (1999) analysent des crises de change (définies en fonction de l'évolution du

TAB. 1.1 – Études empiriques sur les crises financières dans les économies émergentes

Article	Définition de la crise	Échantillon
Calvo et al. (2004)	arrêt soudain des entrées de capitaux et contraction de la production	15 pays émergents, 17 pays développés, 1990-2001
Calvo et al. (2005)	forte contraction de la production, arrêt soudain des entrées de capitaux et augmentation du spread EMBI agrégé	22 épisodes de crise dans des pays émergents, 1980-2004
Kaminsky & Reinhart (1999)	dévaluation nominale et/ou chute des réserves de change	20 petites économies ouvertes, 1970-1995
Tornell & Westermann (2002)	crise de change et crise bancaire	39 économies à revenu moyen, 1980-1999

taux de change nominal et des réserves de change) ³, tandis que Tornell & Westermann (2002) s'intéressent aux crises jumelles, événements qui comprennent conjointement une crise de change et une crise bancaire. Dans une série de travaux empiriques, Calvo et plusieurs co-auteurs cherchent à identifier les crises liées à des perturbations systémiques sur les marchés financiers mondiaux. Ils définissent une crise comme un arrêt soudain des entrées de capitaux (*sudden stop*) associé à une contraction de l'activité et éventuellement à un accroissement de la prime de risque globale sur les marchés émergents (le spread EMBI agrégé).

Cependant, derrière la variété des définitions, ce sont bien les mêmes événements empiriques que les auteurs de ces études cherchent à analyser ⁴. Selon les périodes couvertes par leurs échantillons, on y retrouve plusieurs des crises financières suivantes : les crises du cône sud du début des années 1980 (Argen-

3. Le travail de Kaminsky & Reinhart (1999) s'intéresse également aux crises bancaires et aux crises jumelles, mais nous n'en retenons que les faits stylisés qui se rapportent aux seules crises de balance des paiements.

4. D'où l'aphorisme de Krugman : « There is no generally accepted formal definition of a currency crisis, but we know them when we see them. » (Krugman 2000, p. 1).

tine et Chili), la crise mexicaine de 1994 et celles qui ont été induites par l'effet de contagion, la crise du sud-est asiatique de 1997 et les crises qui ont suivi le défaut russe de 1998 avec, en particulier, la dévaluation du real brésilien et la crise argentine de 1999-2002 pour les études les plus récentes.

C'est ce groupe de crises bien connues qui constitue notre objet d'étude empirique. Il s'agit de crises de balance des paiements qui se produisent dans les économies émergentes ouvertes aux marchés de capitaux extérieurs. Elles sont donc typiques de la décennie 1990, caractérisée par une forte intégration financière internationale, mais on en trouve une première occurrence dans les deux crises du cône sud du début des années 1980, qui ont eu lieu au cours d'une première expérience d'ouverture financière. Les faits stylisés 1 à 4 en décrivent les principales manifestations et constituent la définition formelle de la crise que nous adoptons dans les modèles des prochains chapitres ⁵.

Dans la suite, nous utiliserons à plusieurs reprises les termes *biens échangeables* et *biens non échangeables*. Les biens échangeables sont les biens produits par le secteur exposé à la concurrence internationale. Ils peuvent donc être à la fois exportés et importés. À l'inverse, les biens non échangeables sont produits par le secteur abrité de la concurrence internationale : ils ne peuvent être produits et consommés qu'à l'intérieur du pays.

Commençons par énoncer l'ensemble des faits stylisés avant de les exposer plus en détail.

– Caractérisation de la crise :

1. Le taux de change réel se déprécie fortement pendant la crise. Cette dépréciation réelle provient d'un changement dans le prix relatif des biens non échangeables et échangeables.
2. L'investissement chute pendant la crise.
3. Un renversement du compte courant de la balance des paiements se produit pendant la crise.
4. La production de biens non échangeables chute plus vite que celle des biens échangeables à la suite de la crise.

5. Il se trouve que la plupart de ces crises de balance des paiements se doublent de crises bancaires. Dans la perspective adoptée par cette thèse, les difficultés du secteur bancaire sont une conséquence de la crise de balance des paiements dès lors que les bilans des banques ne sont pas protégés contre l'effet d'une dépréciation réelle.

- Indications sur les mécanismes à l’œuvre dans les crises :
 5. En sortie de crise, la reprise de l’investissement ne s’accompagne ni d’une reprise du crédit, ni d’un accès renouvelé à l’épargne externe.
 6. Les pays émergents touchés par une crise sont caractérisés par l’existence de désajustements dans la dénomination en devises de leurs bilans (*currency mismatches*).
 7. Dans les économies touchées par les crises, le rapport entre la production de biens échangeables et celle des biens non échangeables est plus faible qu’en période normale.
 8. À la suite d’une libéralisation des mouvements de capitaux dans une économie émergente, la production de biens non échangeables augmente relativement à celle des biens échangeables.

Reprenons à présent ces faits stylisés un par un.

1.2.1 Caractérisation de la crise

Fait stylisé 1

Le taux de change réel se déprécie fortement pendant la crise. Cette dépréciation réelle provient d’un changement dans le prix relatif des biens non échangeables et échangeables.

Les études d’événements (*event studies*) de Kaminsky & Reinhart (1999), Tornell & Westermann (2002) et Calvo et al. (2005) montrent que les crises coïncident avec une forte dépréciation réelle. Parmi les épisodes d’arrêt d’entrées de capitaux étudiés par Calvo et al. (2004), ceux qui touchent les économies émergentes s’accompagnent pour 75 % d’entre eux d’une dépréciation réelle de plus de 20 %⁶.

Kaminsky & Reinhart (1999) utilisent une mesure traditionnelle du taux de change réel, construit comme un taux de change nominal effectif ajusté par l’indice national et les indices étrangers des prix à la consommation. En revanche, les autres études citées mesurent le taux de change réel comme le prix relatif des biens non échangeables par rapport aux biens échangeables⁷.

6. Les auteurs obtiennent ce résultat en excluant l’Afrique du Sud du groupe des économies émergentes.

7. Tornell & Westermann (2002) mesurent ce prix relatif par le rapport des prix à la production sur les prix à la consommation. Calvo et al. (2004, 2005) utilisent, quant à eux, le rapport des prix de gros sur les prix à la consommation.

C'est donc la chute de ce prix relatif qui est à l'origine de la dépréciation réelle.

Fait stylisé 2

L'investissement chute pendant la crise.

Tornell & Westermann (2002) observent une forte chute de l'investissement au moment des crises, ce qui n'est pas le cas des autres composantes de la demande nationale. Dans l'étude menée par Calvo et al. (2005), l'effondrement de la production s'accompagne également d'un effondrement de l'investissement ⁸.

Fait stylisé 3

Un renversement du compte courant de la balance des paiements se produit pendant la crise.

D'après Calvo et al. (2004), la balance courante augmente en moyenne de 6 %, en points de Produit Intérieur Brut (PIB), dans une économie émergente, entre son niveau le plus faible et son niveau le plus élevé, au cours des deux ans qui entourent le début d'un arrêt des entrées de capitaux. Calvo et al. (2005) observent également un renversement du compte courant parallèle à l'effondrement de la production. Edwards (2001, section VI.2) montre que les années de crises de change se situent davantage au voisinage de renversements du compte courant (définis comme une réduction du déficit courant supérieure à 3 % du PIB en un an) que les années sans crise.

Fait stylisé 4

La production de biens non échangeables chute plus vite que celle des biens échangeables à la suite de la crise.

Ce résultat provient de Tornell & Westermann (2002). Ces auteurs observent une diminution du rapport entre la production de biens non échangeables et celle des biens échangeables pendant les trois années qui suivent une crise. Ils définissent le secteur de la construction comme étant le secteur des biens non échangeables. Quant au secteur des biens échangeables, il s'agit

8. Ce fait stylisé peut être rapproché de l'observation faite par Gourinchas, Valdés & Landerretche (2001) que l'investissement a une évolution fortement procyclique au cours d'un boom du crédit, contrairement à la consommation et aux dépenses publiques. Cependant, la majorité des booms du crédit ne débouchent pas sur une crise de change.

du secteur manufacturier ou de celui des services, le secteur retenu étant celui dont le taux de change réel sectoriel a la plus petite variance (c'est-à-dire celui dans lequel la loi du prix unique est la mieux vérifiée). Cette diminution de la taille relative du secteur des biens non échangeables pendant la crise est confirmée par Tornell, Westermann & Martinez (2004). Dans ce travail, le secteur des biens échangeables (non échangeables) est celui qui, parmi les trois secteurs de la construction, des services et de l'industrie manufacturière, exporte la plus grande (petite) fraction de sa production.

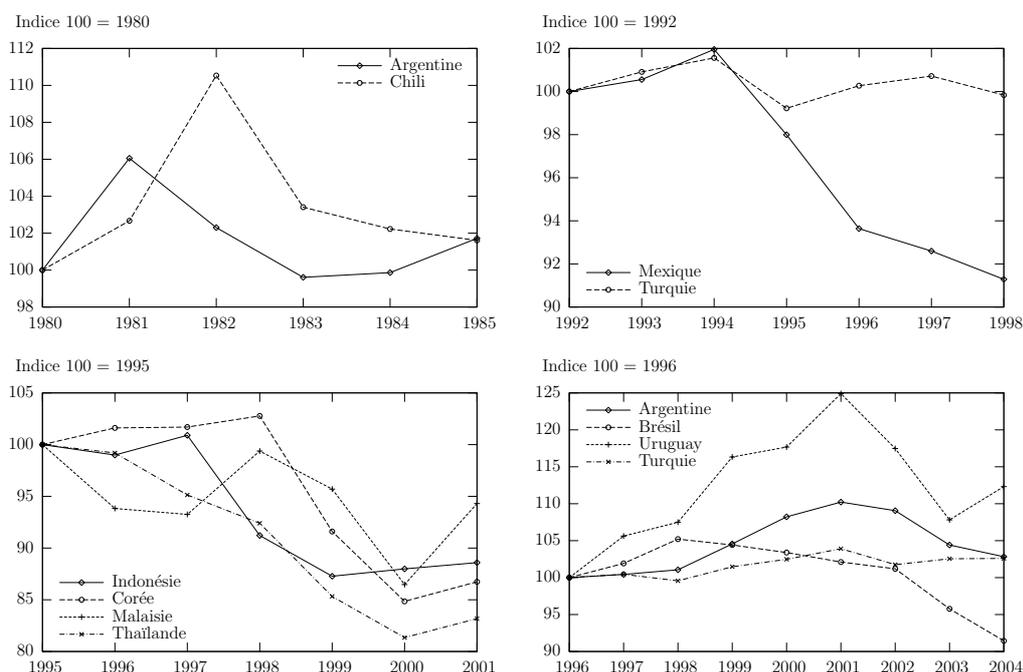


FIG. 1.1 – Évolution du rapport production de biens non échangeables/production de biens échangeables au cours de différentes crises de balance des paiements. Les quatre graphiques représentent respectivement les crises du cône sud, la crise mexicaine, la crise asiatique et les crises qui ont suivi le défaut russe de 1998.

Nous illustrons ces résultats par quelques exemples. La figure 1.1 représente l'évolution de la structure sectorielle au cours de crises bien connues, rassemblées en quatre grands ensembles. Le secteur des biens échangeables regroupe les secteurs agricole et manufacturier ; celui des biens non échangeables comprend le reste de la production industrielle et les services. La taille relative

des deux secteurs est mesurée à prix constants⁹. Les graphiques montrent que la taille relative du secteur des biens non échangeables chute à la suite des différentes crises : après 1981 en Argentine et 1982 au Chili, à partir de 1994 au Mexique et en Turquie, à partir de 1997 ou 1998 dans les pays asiatiques, après 1999 au Brésil (avec une rechute au moment de la crise de 2002) et à partir de 2001 en Argentine, en Uruguay et en Turquie.

1.2.2 Indications sur les mécanismes à l'œuvre dans les crises

Fait stylisé 5

En sortie de crise, la reprise de l'investissement ne s'accompagne ni d'une reprise du crédit, ni d'un accès renouvelé à l'épargne externe.

Le travail de Calvo et al. (2005) vise spécifiquement à étudier le comportement de certains indicateurs macroéconomiques en sortie de crise. Deux ans après que la production a atteint son niveau le plus faible, l'investissement a déjà effectué une reprise de 25 %. Pendant la même période, le crédit bancaire au secteur privé reste approximativement constant. Le compte courant de la balance des paiements passe, quant à lui, d'un déficit de près de 6 % du PIB avant la crise à un excédent de 2 % au plus fort de la crise. Deux ans après, l'excédent de la balance courante représente encore environ 1 % du PIB. Ces résultats descriptifs sont confirmés par des tests économétriques. Ainsi, la reprise de l'investissement n'est financée ni par une reprise du crédit bancaire, ni par un nouvel afflux d'épargne externe.

L'exemple de la récente crise argentine illustre bien ce fait stylisé. Nous représentons sur la figure 1.2 l'évolution de différentes variables macroéconomiques entre 1998 et 2004. L'annexe A.1 détaille la manière dont nous avons construit les données utilisées. Le graphique montre bien comment la phase d'entrée en crise, de 1999 à 2002, se caractérise par une chute conjointe du PIB, de l'investissement, du crédit au secteur privé et par une dépréciation du taux de change réel¹⁰ (faits stylisés 1 et 2). La sortie de crise, de 2002 à 2004, s'accompagne d'une remontée de la production et de l'investissement, tandis que le crédit bancaire reste faible. Pendant ce temps, l'État, en défaut

9. Cf. annexe A.1 pour les sources des données.

10. Le taux de change réel est mesuré comme le prix relatif des biens non échangeables par rapport aux biens échangeables. Cf. annexe A.1 pour plus de détails.

de paiement envers ses créanciers extérieurs privés, est en pleine renégociation de sa dette et les agents de l'économie n'ont pas accès aux capitaux étrangers. En l'absence de crédit bancaire et de financement externe, la reprise de l'investissement, supérieure à 80 % en deux ans, est donc spectaculaire ¹¹.

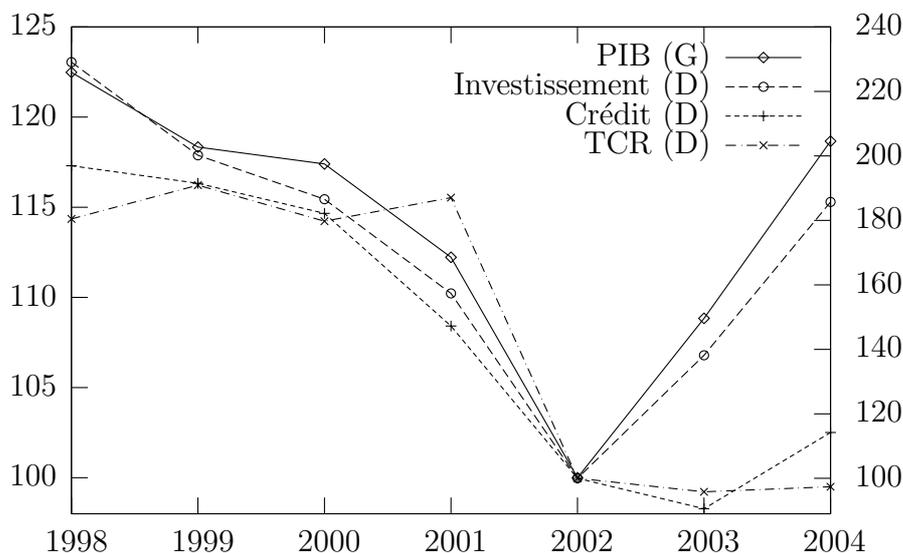


FIG. 1.2 – Reprise de l'investissement au sortir de la crise argentine. Évolution du PIB, de l'investissement, du crédit au secteur privé non financier et du taux de change réel (TCR) entre 1998 et 2004. Les variables sont mesurées en indice et prennent la valeur 100 en 2002. Les valeurs du PIB sont à lire sur l'axe gauche; celles des trois autres variables, sur l'axe droit.

Fait stylisé 6

Les pays émergents touchés par une crise sont caractérisés par l'existence de désajustements dans la dénomination en devises de leurs bilans (*currency mismatches*).

Calvo et al. (2004) cherchent à déterminer l'influence des *currency mismatches* dans les bilans. Pour cela, ils construisent un indicateur de la dollarisation des passifs en additionnant les dépôts et les emprunts des banques

11. La manière dont cette reprise de l'investissement a été financée est encore relativement mystérieuse aujourd'hui. Une partie du financement provient sans doute du réinvestissement des profits, repartis à la hausse grâce à la reprise de la consommation. Il est possible que des liquidations d'actifs détenus à l'étranger y aient également contribué.

en dollars comme fraction du PIB. Ils utilisent ensuite cette variable, retardée d'une période, dans une série de modèles Probit cherchant à prédire la probabilité d'une crise. Dans les différentes estimations, cette probabilité est positivement corrélée avec l'indicateur de dollarisation et le coefficient est toujours statistiquement significatif.

Fait stylisé 7

Dans les économies touchées par les crises, le rapport entre la production de biens échangeables et celle des biens non échangeables est plus faible qu'en période normale.

Ce fait stylisé est le symétrique du fait stylisé 4. Tornell & Westermann (2002) observent en effet que le rapport entre la production de biens non échangeables et celle de biens échangeables est largement au dessus de son niveau de période normale pendant les trois années qui précèdent une crise.

D'autres travaux mettent en évidence le rôle des facteurs liés à la structure sectorielle des économies émergentes. Par exemple, Calvo et al. (2004) prennent en compte la taille de la production de biens échangeables dans leurs estimations de probabilité de crise. Pour ces auteurs, la taille de la production de biens échangeables détermine la sensibilité du taux de change réel aux variations des entrées de capitaux. Afin de capter cet effet, ils construisent le ratio

$$\frac{\text{déficit courant}}{\text{agriculture} + \text{industrie} - \text{balance commerciale}}$$

inspiré d'un modèle de détermination du taux de change réel. Le numérateur donne l'ordre de grandeur d'un arrêt éventuel des entrées de capitaux. Le dénominateur représente l'absorption de biens échangeables, c'est-à-dire la différence entre la production nationale de biens échangeables et les exportations nettes. Ils utilisent alors ce ratio, retardé d'une période, comme variable explicative dans leurs régressions. Les estimations montrent qu'il est positivement corrélé à la probabilité de crise, avec un coefficient statistiquement significatif¹². Le ratio étant décroissant avec la taille du secteur producteur de biens échangeables, leurs résultats indiquent que la probabilité de crise est plus élevée lorsque ce secteur est de petite taille.

12. Comme dans le cas de la dollarisation des passifs, la significativité statistique du coefficient résiste à différentes spécifications.

Fait stylisé 8

À la suite d'une libéralisation des mouvements de capitaux dans une économie émergente, la production de biens non échangeables augmente relativement à celle des biens échangeables.

Tornell et al. (2004) effectuent une série d'estimations économétriques sur un panel de 35 pays à « niveau moyen d'application des contrats » (*medium-enforceability countries*), définis à partir d'un indice de *rule of law*. D'après leurs résultats, le ratio production de biens non échangeables/production de biens échangeables (voir fait stylisé 4 pour la manière dont ces auteurs le définissent) a un taux de croissance plus élevé après l'ouverture financière. Dans ce travail, l'ouverture financière est définie *de facto* par un accroissement des entrées de capitaux.

Nous complétons ce fait stylisé par nos propres résultats. Nous utilisons des données de panel annuelles qui couvrent la période 1973-1999 et comprennent 12 pays émergents¹³. Pour ces pays et pendant cette période, nous disposons des données de Kaminsky & Schmukler (2003) décrivant l'état de libéralisation du compte de capital de la balance des paiements. À partir de ces données, nous construisons un indice indiquant si le compte de capital est libéralisé ou non. Notre échantillon comprend 17 épisodes de libéralisation, dont 7 sont interrompus et 10 se poursuivent au moins jusqu'en 1999. Nous construisons également une variable N/T égale au logarithme de la production de biens non échangeables divisée par celle des biens échangeables¹⁴. Sauf indication explicite du contraire, les deux types de production sont mesurés à prix constants. L'annexe A.1 détaille les sources des données et la méthode de construction des variables.

En guise de préliminaire, nous estimons l'équation suivante :

$$N/T_{it} = \alpha OUV_{it} + \beta_i + \gamma_i t + \varepsilon_{it}.$$

La taille relative du secteur des biens non échangeables N/T_{it} est mesurée en logarithme. La variable indicatrice OUV_{it} vaut 1 lorsque le compte de capital est libéralisé et 0 sinon. La régression inclut un effet fixe β_i ainsi qu'une tendance temporelle individuelle $\gamma_i t$, ce qui permet de ne pas confondre l'effet

13. L'échantillon comprend 7 pays d'Amérique Latine (Argentine, Brésil, Chili, Colombie, Mexique, Pérou, Venezuela) et 5 pays asiatiques (Indonésie, Corée, Malaisie, Philippines, Thaïlande).

14. Les définitions des secteurs sont les mêmes que celles que nous avons utilisées pour les graphiques du fait stylisé 4.

de l'ouverture financière avec d'éventuelles tendances de long terme propres à chaque pays, dues par exemple à une différence dans les gains de productivité sectoriels. Nous autorisons des différences de variance entre les pays en utilisant l'estimateur des moindres carrés généralisés (estimateur GLS). Le résultat de l'estimation est reporté dans la colonne (1) du tableau 1.2 et indique que la taille relative du secteur des biens non échangeables est au-dessus de sa tendance temporelle lorsque le compte de capital est libéralisé. Le coefficient de la variable indicatrice OUV_{it} est statistiquement significatif à 1 %.

Afin de voir comment cet effet varie au cours des années qui suivent la libéralisation, nous estimons à présent l'équation suivante :

$$N/T_{it} = \sum_{s \geq 0} \alpha_s LIB(s)_{it} + \beta_i + \gamma_{it} + \varepsilon_{it}.$$

Les variables indicatrices $LIB(s)_{it}$ valent 1 lorsque le pays i se trouve dans sa s^e année de libéralisation, et 0 sinon. Les colonnes (2) à (8) indiquent les résultats de cette estimation pour une fenêtre temporelle des variables indicatrices variant de 4 à 10 ans.

Ces résultats montrent qu'à la suite de la libéralisation des mouvements de capitaux, la structure sectorielle se déplace vers une production relative plus élevée de biens non échangeables. La déviation par rapport à la tendance temporelle est statistiquement significative à 5 % à partir de la 4^e année (indicatrice $LIB(3)_{it}$). La structure sectorielle est rattrapée par la tendance à partir de la 8^e année. Notre estimation de référence correspond à la colonne (5) du tableau et comprend 7 indicatrices temporelles. La colonne (9) montre que le résultat reste valide lorsque l'on mesure la taille relative des deux secteurs à prix courants ¹⁵.

Le résultat de l'estimation de référence, colonne (5), est représenté graphiquement sur la figure 1.3. La courbe en trait plein donne les valeurs des coefficients de chaque indicatrice temporelle ; les deux courbes en pointillés correspondent à l'intervalle de confiance à 95 %.

Il faut toutefois être prudent dans l'interprétation de ce graphique. En effet, quatre des dix-sept épisodes d'ouverture sont interrompus avant que sept années ne se soient écoulées. Ces épisodes d'ouverture avortée sont pris en compte dans les premières indicatrices temporelles, mais pas dans les sui-

15. Les coefficients sont plus élevés que lorsque la taille relative est mesurée à prix constants, signe que le taux de change réel s'apprécie au cours de l'épisode de libéralisation.

TAB. 1.2 – Estimations en niveaux de la structure sectorielle

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
OUV_{it}	0.022*** (0.007)									
$LIB(0)_{it}$		-0.006 (0.013)	-0.003 (0.013)	0.002 (0.013)	0.004 (0.013)	0.004 (0.013)	0.005 (0.013)	0.006 (0.013)	-0.010 (0.021)	0.009 (0.015)
$LIB(1)_{it}$		0.011 (0.013)	0.014 (0.013)	0.018 (0.013)	0.021 (0.013)	0.021 (0.013)	0.023* (0.013)	0.024* (0.013)	0.013 (0.021)	0.025* (0.015)
$LIB(2)_{it}$		0.013 (0.013)	0.016 (0.013)	0.021 (0.013)	0.024* (0.013)	0.024* (0.013)	0.026* (0.013)	0.027** (0.014)	0.02 (0.021)	0.024 (0.015)
$LIB(3)_{it}$		0.022 (0.014)	0.026* (0.014)	0.031** (0.014)	0.035** (0.014)	0.035** (0.014)	0.037*** (0.014)	0.039*** (0.014)	0.074*** (0.021)	0.031** (0.015)
$LIB(4)_{it}$			0.03** (0.014)	0.036** (0.014)	0.04*** (0.014)	0.04*** (0.014)	0.043*** (0.015)	0.044*** (0.015)	0.098*** (0.022)	0.035** (0.015)
$LIB(5)_{it}$				0.042*** (0.014)	0.046*** (0.014)	0.046*** (0.015)	0.049*** (0.015)	0.05*** (0.015)	0.088*** (0.022)	0.037** (0.015)
$LIB(6)_{it}$					0.03* (0.016)	0.03* (0.016)	0.034** (0.016)	0.036** (0.017)	0.069*** (0.025)	0.028* (0.017)
$LIB(7)_{it}$						0.002 (0.019)	0.007 (0.019)	0.01 (0.019)		
$LIB(8)_{it}$							0.023 (0.021)	0.026 (0.021)		
$LIB(9)_{it}$								0.016 (0.024)		
Observations	324	324	324	324	324	324	324	324	317	324
Pays	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Années	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27

Variable dépendante : N/T_{it} . Estimateur GLS avec hétéroscédasticité entre pays. Écart-types entre parenthèses. Les régressions incluent des effets fixes, une tendance linéaire et son interaction avec des indicatrices de pays. Colonne (9) : la variable dépendante est mesurée à prix courants. Colonne (10) : les indicatrices temporelles $LIB(s)_{it}$ valent 1 la s^e année de libéralisation si l'épisode de libéralisation dure au moins 7 ans ou se poursuit jusqu'en 1999. * indique la significativité statistique à 10 %, ** à 5 %, *** à 1 %.

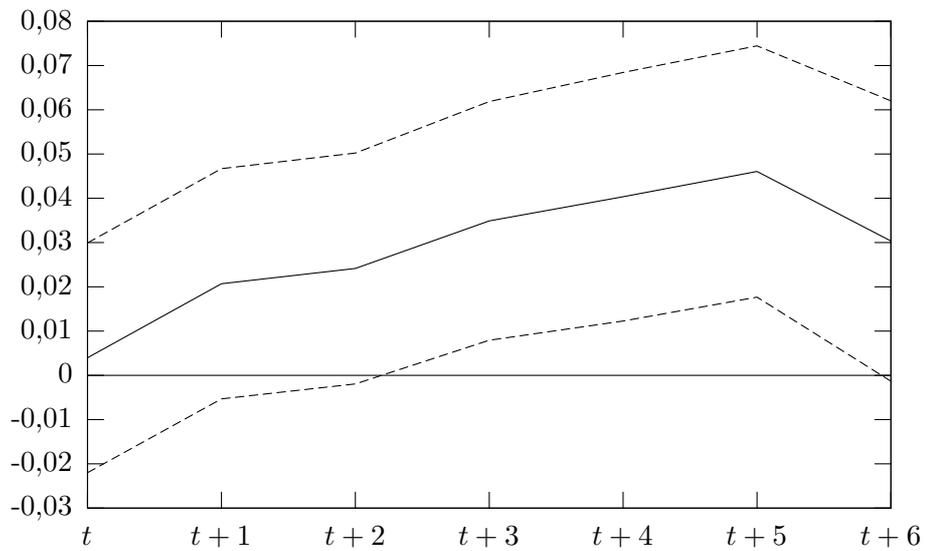


FIG. 1.3 – Évolution de la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables après l'ouverture financière. L'axe horizontal représente les années qui suivent la libéralisation du compte de capital. La courbe en trait plein correspond aux coefficients des indicatrices temporelles dans l'estimation (5) du tableau 1.2. Les courbes en pointillées représentent l'intervalle de confiance à 95 %.

vantes ¹⁶. En toute rigueur, on ne saurait donc exclure que l'augmentation de la variable dépendante $N/T_{i,t}$ dans les premières années qui suivent l'ouverture reflète ce changement dans la composition de l'échantillon et non la dynamique de la structure sectorielle.

Pour traiter ce problème, nous redéfinissons les indicatrices temporelles $LIB(s)_{it}$ de manière à ce qu'elles ne prennent en compte que les épisodes de libéralisation qui durent au moins 7 ans ou qui se poursuivent jusqu'à la fin de la période d'estimation. Les résultats de cette nouvelle spécification sont reproduits dans la colonne (10) du tableau 1.2. Ils sont très proches des résultats précédents, ce qui nous autorise à interpréter le graphique de la figure 1.3 de manière dynamique comme une augmentation progressive de la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables après la libéralisation.

Le tableau 1.3 présente des estimations en différences premières qui confirment ce résultat. Les équations estimées sont

$$\begin{aligned} \Delta N/T_{it} &= \alpha OUV_{it} + \beta_i + \varepsilon_{it}, && \text{colonne (1),} \\ \Delta N/T_{it} &= \sum_{s \geq 0} \alpha_s LIB(s)_{it} + \beta_i + \varepsilon_{it}, && \text{colonnes (2) à (8).} \end{aligned}$$

D'après la colonne (1), la taille relative du secteur des biens non échangeables croît, après la libéralisation, à un rythme supérieur au taux de croissance normal, avec un coefficient statistiquement significatif à 1 %. Les colonnes (2) à (7) montrent que cette croissance plus rapide concerne les trois premières années de la libéralisation, avec des coefficients statistiquement significatifs à 10 % (le coefficient de $LIB(1)_{it}$, la variable indicatrice de la seconde année de libéralisation, est statistiquement significatif à 1 %). L'écart entre les taux de croissance varie entre 1,5 % et 2,5 %.

16. À cela s'ajoute un effet de bord. Lorsqu'un épisode d'ouverture débute peu avant 1999, seules les premières années de libéralisation sont prises en compte dans l'estimation.

TAB. 1.3 – Estimations en différences premières de la structure sectorielle

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
OUV_{it}	0.012*** (0.004)							
$LIB(0)_{it}$		0.01 (0.008)	0.012 (0.008)	0.013 (0.008)	0.014 (0.008)	0.014* (0.008)	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)
$LIB(1)_{it}$			0.024*** (0.008)	0.025*** (0.008)	0.025*** (0.008)	0.025*** (0.008)	0.026*** (0.008)	0.026*** (0.008)
$LIB(2)_{it}$				0.011 (0.008)	0.012 (0.008)	0.013 (0.008)	0.014* (0.008)	0.014* (0.008)
$LIB(3)_{it}$					0.008 (0.009)	0.009 (0.009)	0.01 (0.009)	0.01 (0.009)
$LIB(4)_{it}$						0.014 (0.009)	0.015 (0.009)	0.014 (0.009)
$LIB(5)_{it}$							0.012 (0.009)	0.011 (0.009)
$LIB(6)_{it}$								0.0004 (0.01)
Observations	324	324	324	324	324	324	324	324
Pays	12	12	12	12	12	12	12	12
Années	27	27	27	27	27	27	27	27

Variable dépendante : $\Delta N/T_{it}$. Estimateur GLS avec hétéroscédasticité entre pays. Écart-types entre parenthèses. Les régressions incluent des effets fixes. * indique la significativité statistique à 10 %, ** à 5 %, *** à 1 %.

1.3 Choix de modélisation

1.3.1 Des faits stylisés aux modèles

Des modèles réels

D'après le fait stylisé 1, les crises de balance des paiements qui nous intéressent ne se limitent pas à une dévaluation nominale mais sont également des crises de *change réel*. Ce résultat n'est pas anodin dans la mesure où certaines des études que nous avons considérées optent pour une définition de la crise qui ne fait pas même référence aux mouvements du taux de change nominal (voir tableau 1.1). Afin de capturer cette caractéristique, nous choisissons d'utiliser des modèles réels pour rendre compte de ces crises. Ces modèles produisent directement une dépréciation réelle, sans faire d'hypothèses sur les ajustements nominaux¹⁷. Ce choix de modélisation est fréquent dans les modèles récents de crises de balance des paiements et d'instabilité financière (Krugman 1999, Schneider & Tornell 2004, Aghion, Bacchetta & Banerjee 2004b).

Des modèles à deux secteurs

Le fait stylisé 1 établit également que la dépréciation réelle provient d'une modification du prix relatif entre le secteur abrité, qui produit des biens non échangeables, et le secteur exposé, qui produit des biens échangeables. D'après le fait stylisé 4, ces deux secteurs réagissent différemment pendant la crise et c'est le secteur abrité qui est le plus touché. Enfin, le fait stylisé 7 suggère que la taille relative de ces deux secteurs est un des facteurs à l'œuvre dans les crises. Pour ces raisons, tous les modèles que nous construisons sont à deux secteurs. C'est dans le secteur producteur de biens non échangeables que la crise a lieu (chapitres 3, 4 et 5). Qui plus est, dans les modèles des chapitres 4 et 5, la taille relative de ce secteur, par rapport à celle du secteur producteur de biens échangeables, est un des facteurs qui détermine la possibilité de la crise.

17. Un autre résultat justifiant l'emploi de modèles réels vient de Tornell & Westermann (2002). Les crises qu'étudient ces auteurs ont des caractéristiques similaires dans les économies ayant un régime de change fixe et dans celles qui ont un régime de change flexible.

Définition formelle de la crise dans les modèles

Comme nous l'avons signalé plus haut, nous définissons formellement la crise au moyen des quatre premiers faits stylisés. D'après les faits stylisés 1 et 2, notre définition d'une crise de balance des paiements suppose une dépréciation réelle accompagnée d'une chute conjointe de l'investissement. Comme la production du secteur abrité diminue, relativement à celle du secteur exposé, pendant les années qui suivent la crise (fait stylisé 4), cette chute de l'investissement a sans doute lieu pour l'essentiel dans le secteur abrité. Enfin, conformément au fait stylisé 3, nous considérons que cet investissement est, en partie du moins, financé par l'épargne externe. Dans les modèles des chapitres suivants, nous identifions à une situation de crise de balance des paiements un état caractérisé par un taux de change réel déprécié, un faible niveau de l'investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables et de faibles entrées de capitaux à destination de ce secteur.

Effets de bilan

Le fait stylisé 6 conduit à souligner l'importance des déséquilibres de bilan, dus à des *currency mismatches*, dans les crises. Les mécanismes de crise que nous utilisons reposent en grande partie sur de tels effets de bilan et se rattachent à la famille des modèles développés à la suite de la crise asiatique, parfois qualifiés de « modèles de troisième génération » ou encore de « new-style balance sheet crises ».

Chute de l'investissement pendant les crises

D'après le fait stylisé 5, la reprise de l'investissement en sortie de crise a lieu alors que les conditions de financement, national et externe, demeurent aussi défavorables qu'au cœur de la crise. Cette observation suggère que la chute de l'investissement qui caractérise la crise n'est pas due entièrement à une contrainte d'endettement qui empêcherait les entrepreneurs d'investir. Or, les mécanismes proposés par la littérature existante reposent essentiellement sur l'*incapacité* des entrepreneurs à investir pendant une crise. Le chapitre 4 suit d'ailleurs ce choix de modélisation. En revanche, dans les chapitres 3 et 5, nous proposons des mécanismes alternatifs qui reposent sur la *décision* des entrepreneurs de ne pas investir pendant les crises et qui sont donc compatibles avec le fait stylisé 5.

Modéliser le rôle de la dynamique sectorielle dans les crises

Ensemble, les faits stylisés 7 et 8 suggèrent un lien possible entre la libéralisation des mouvements de capitaux et la possibilité d'une crise financière. L'ouverture financière produit une réallocation progressive des ressources vers le secteur producteur de biens non échangeables (fait stylisé 8), ce qui peut constituer une source de fragilité financière (fait stylisé 7). Pour vérifier la possibilité théorique et la cohérence logique de ce mécanisme, il est nécessaire de disposer de modèles capables à la fois de produire des crises financières et d'étudier l'évolution endogène de la structure sectorielle. La construction de tels modèles est l'objet des chapitres 4 et 5.

1.3.2 Équilibres multiples et crises auto-réalisatrices

Pour modéliser les crises de balance des paiements, les chapitres 3, 4 et 5 ont recours à l'existence d'équilibres multiples. Pendant une période temporelle donnée (ou, en temps continu, à un instant donné), deux équilibres stables peuvent exister simultanément, dont l'un correspond à une situation normale et l'autre à un état de crise de balance des paiements, conformément aux critères énoncés dans la section 1.3.1.

Cette multiplicité d'équilibres permet de modéliser les crises de deux manières, selon la structure temporelle du modèle considéré. Le chapitre 3 utilise un modèle à deux périodes, de nature statique, dans lequel la multiplicité d'équilibres n'est possible que pendant la première période. L'économie est en crise ou n'y est pas, mais elle n'*entre* pas en crise. On décrit alors l'équilibre de crise en le comparant à l'équilibre normal, dans un exercice de statique comparative, mais cette comparaison ne doit pas être confondue avec une description dynamique¹⁸. Au contraire, dans les modèles dynamiques des chapitres 4 et 5, on peut définir un épisode de crise comme le passage, d'un instant à l'autre, de l'équilibre normal à l'équilibre de crise. Ce changement d'équilibre a lieu le long d'une trajectoire dynamique et les descriptions dynamiques sont correctes.

Lorsque plusieurs équilibres existent, l'équilibre dans lequel se trouve l'économie est entièrement indéterminé si l'on ne dote pas les agents de croyances leur permettant de se coordonner. Une croyance du type « l'économie se trouve

18. Ainsi, par exemple, parler de « chute de l'investissement pendant une crise » est une facilité de langage. Au sens strict, on devrait dire que « l'investissement est plus faible que ce qu'il serait si l'économie n'était pas en crise ».

dans l'équilibre de crise lorsque la valeur prise par la variable S se trouve dans le sous-ensemble E », où S est une variable quelconque (la fameuse variable de tâches solaires) et E un sous-ensemble de son domaine de définition, est réalisée par le seul fait que les agents y adhèrent. La crise a alors un caractère auto-réalisateur.

Ce type de modèle a une longue histoire derrière lui. Les premiers exemples de modèles d'équilibre général dans lesquels les variables endogènes dépendent de croyances auto-réalisatrices datent de la fin des années 1970 et ont donné lieu à de nombreux travaux (Cass & Shell 1983, Azariadis 1981, Azariadis & Guesnerie 1986, Farmer & Woodford 1997, etc.). La plupart de ces travaux construisent des équilibres à tâches solaires (*sunspot equilibria*) en exploitant l'existence de cycles périodiques déterministes ou d'un continuum de trajectoires d'équilibres convergeant vers un même état stationnaire. Plus récemment, Cooper & John (1988) ont montré comment l'existence d'une complémentarité stratégique permet de produire de manière générique des équilibres multiples¹⁹.

Les équilibres multiples ont fait leur apparition dans la littérature sur les crises de change à partir des modèles dits de seconde génération (également appelés *escape-clause models*) inspirés par les attaques spéculatives sur le Système Monétaire Européen en 1992-1993. Parmi les nombreux travaux théoriques qui ont suivi la crise asiatique de 1997, plusieurs reposent également sur l'existence d'équilibres multiples, et c'est dans cette dernière catégorie que s'inscrivent nos modèles. Pour plus de détails sur les différents types de modèles de crises financières, et en particulier sur les modèles de crises auto-réalisatrices, le lecteur pourra se référer à Cartapanis (2004), Jeanne (2000a) ou Masson (1999). Parmi l'ensemble foisonnant des mécanismes de crises proposés par cette littérature, Boyer, Dehove & Plihon (2004, chapitre II) identifient un petit nombre de mécanismes élémentaires qui, combinés entre eux, produisent les différents types de crises observées empiriquement.

L'utilisation de modèles à équilibres multiples présente deux intérêts principaux. Le premier est d'ordre empirique. Puisque ces modèles produisent des crises auto-réalisatrices, ils permettent de rendre compte des phénomènes de contagion, des paniques subites sur les marchés financiers et des retournements d'anticipations qui ne paraissent pas justifiés par des changements dans les

19. Chatterjee, Cooper & Ravikumar (1993) utilisent cette stratégie pour construire un exemple d'équilibre stationnaire à tâches solaires.

fondamentaux. Plusieurs travaux ont montré l'importance empirique de ces phénomènes ²⁰.

À nos yeux, le principal intérêt des modèles à équilibres multiples réside cependant dans le fait qu'ils permettent de rendre compte des crises de grande ampleur. Les crises financières peuvent en effet être très violentes et provoquer, en un laps de temps assez court, un véritable effondrement de l'économie. Par exemple, la figure 1.2 montre l'évolution très marquée des principales variables macroéconomiques pendant la crise argentine : entre 2001 et 2002, le PIB chute de 11 %, l'investissement de 36 % et le taux de change réel de 47 %. Un modèle à équilibre unique nécessiterait un choc exogène important pour déplacer l'équilibre de manière à reproduire de telles évolutions. Au contraire, dans un modèle à équilibres multiples, un petit choc sur une variable exogène peut provoquer la disparition de l'équilibre normal et faire ainsi basculer l'économie dans l'équilibre de crise. Comme les deux équilibres peuvent être très distants l'un de l'autre, ce mécanisme permet d'expliquer comment de petites causes produisent de très grands effets ²¹. Nous explorons cette possibilité dans le chapitre 4. Par ailleurs, comme le souligne Woodford (1987), un petit choc sur un fondamental peut faire office de variable de tâches solaires et déclencher le renversement des croyances et le basculement d'un équilibre à l'autre.

Dès lors, on peut admettre que les crises concrètes puissent être déclenchées par toutes sortes de chocs et choisir néanmoins d'étudier des crises auto-réalisatrices. L'intérêt théorique de la crise auto-réalisatrice provient alors de ce qu'elle constitue une forme *pure* de crise, indépendante de tout choc, ce qui

20. Voir Cartapanis, Dropsy & Mametz (2002) pour l'importance des effets de contagion dans la crise asiatique. Les travaux de Jeanne (1997) et Jeanne & Masson (2000) sur la crise du franc français du début des années 1990 montrent que les modèles économétriques qui incluent des croyances auto-réalisatrices donnent de meilleurs résultats que les modèles traditionnels.

21. La littérature sur les imperfections de marchés financiers met en évidence des mécanismes amplificateurs qui permettent également d'expliquer comment de petits chocs produisent de grands effets (Bernanke & Gertler 1989, Kiyotaki & Moore 1997). Mais, dans cette littérature, le changement continu d'une variable exogène provoque en général un déplacement continu de l'équilibre. Dans un modèle à équilibres multiples, au contraire, le changement continu d'une variable exogène peut provoquer une bifurcation et un changement discontinu d'équilibre. Ces deux types de modèles ne sont cependant pas entièrement étrangers l'un à l'autre. Comme le montrent Cooper & John (1988) une complémentarité stratégique donne lieu à un mécanisme amplificateur lorsque son intensité est faible, et produit des équilibres multiples si elle est suffisamment forte.

permet de concentrer l'analyse sur les causes structurelles de fragilité, c'est-à-dire sur les mécanismes qui sous-tendent l'existence de plusieurs équilibres. Si les fondamentaux ne déterminent pas directement le déclenchement de la crise, ils déterminent en revanche la *fragilité financière* d'une économie, définie comme l'existence de l'équilibre de crise. Plus que des modèles de crise, les modèles à équilibres multiples sont donc des modèles de fragilité financière. Les chapitres 4 et 5 étudient ainsi la fragilité financière d'une économie émergente le long d'une trajectoire d'équilibre. Ils permettent par exemple de déterminer si la fragilité financière concerne uniquement les phases de dynamique transitoire ou si elle peut également être une propriété de l'état stationnaire.

1.3.3 Champ d'application des modèles

Les hypothèses faites dans chacun des modèles permettent de circonscrire leur champ d'application empirique.

Premièrement, tous les modèles étudient une petite économie ouverte, pour laquelle le taux d'intérêt international est exogène. En l'absence de contrainte d'endettement, le pays fait face à une offre infiniment élastique de fonds prêtables.

Deuxièmement, il s'agit de modèles à deux secteurs. Le secteur abrité produit un bien non échangeable qui ne peut être ni exporté ni importé, tandis que le secteur exposé produit un bien parfaitement substituable avec les biens échangeables produits par le reste du monde. Cette hypothèse signifie implicitement que toute la production de biens échangeables peut être exportée au prix mondial sans difficulté ²². Ainsi, nos modèles concernent plus particulièrement des économies spécialisées dans la production de biens non différenciés (des *commodities*), pour lesquels elles sont preneuses de prix, et qui peuvent être absorbés par une demande mondiale suffisante.

Enfin, nous faisons à plusieurs reprises une hypothèse qui permet d'interpréter l'économie comme une économie émergente, c'est-à-dire une économie qui attire les capitaux extérieurs parce que la productivité du capital y est élevée. Dans le chapitre 2, la productivité du capital est strictement supérieure au taux d'intérêt international lorsque la contrainte externe est saturée. Dans

22. Dans un modèle à deux secteurs, l'hypothèse de petite économie ouverte implique que le pays fait face à une demande infiniment élastique de biens échangeables. Un agent de l'économie peut en effet toujours utiliser un bien échangeable pour acheter un titre sur le marché financier international.

le chapitre 4, nous supposons que le taux d'épargne des ménages est suffisamment faible pour que le taux d'intérêt autarcique soit supérieur au taux d'intérêt international. Dans le chapitre 5, nous supposons que les productivités totales des facteurs dans les deux secteurs sont assez élevées pour que le rendement national de l'investissement soit supérieur au taux d'intérêt international.

1.4 Plan de la thèse

Le chapitre 3 propose un modèle de crise de balance des paiements auto-réalisatrice dans une petite économie ouverte. Il s'agit d'un modèle statique à deux périodes, dans lequel des équilibres multiples sont possibles en première période. L'un de ces équilibres correspond à une situation de crise de balance des paiements, conformément aux faits stylisés 1, 2, 3 et 4 décrits plus haut. L'intérêt du modèle réside dans le fait qu'il utilise un mécanisme de crise compatible avec le fait stylisé 5 : l'investissement chute pendant la crise parce que les entrepreneurs décident de ne pas investir et non parce qu'une contrainte d'endettement les en empêche.

Ce mécanisme repose sur l'incertitude qui caractérise les projets d'investissement des entrepreneurs du secteur des biens non échangeables. Le risque d'illiquidité de ces projets peut être assez élevé pour dissuader les entrepreneurs d'investir et les inciter à placer leurs fonds propres sur les marchés financiers internationaux. L'effet du taux de change réel sur le risque d'illiquidité est à l'origine d'une complémentarité stratégique entre les décisions d'investissement des entrepreneurs.

Le chapitre donne plusieurs exemples dans lesquels cette complémentarité stratégique produit des équilibres multiples. Une contrainte d'endettement assez forte est une des conditions suffisantes pour l'existence d'un équilibre de crise. En revanche, l'équilibre de crise est possible même lorsque les entrepreneurs n'ont pas de dette libellée en biens échangeables.

Dans le chapitre 4, nous utilisons un autre modèle de crise auto-réalisatrice, plus proche de la littérature existante, pour analyser l'effet de la structure sectorielle sur la fragilité financière et reproduire les faits stylisés 7 et 8. À cette fin, nous modélisons explicitement les deux secteurs de l'économie de manière symétrique. Cela nous permet de dériver une condition de fragilité financière dans laquelle intervient la taille relative des deux secteurs. Les économies

financièrement fragiles sont celles dont le secteur des biens non échangeables est de taille importante par rapport au secteur des biens échangeables. Nous identifions également un second facteur de fragilité dans la structure financière des firmes du secteur abrité.

Afin d'étudier la dynamique de ces deux facteurs, nous plongeons ce modèle statique à équilibres multiples dans une structure à générations imbriquées. À long terme, l'état stationnaire de l'économie est déterminé par le taux de croissance, exogène, de l'économie, le taux d'intérêt international et le degré d'ouverture financière.

Le modèle étudie comment la structure sectorielle dépend à long terme de ces paramètres exogènes. Nous montrons qu'elle s'oriente vers la production de biens non échangeables et que l'état stationnaire est financièrement fragile lorsque le taux d'intérêt international est faible, le taux de croissance élevé et l'ouverture financière importante. Nous étudions également la dynamique transitoire de l'économie à la suite d'un accroissement de l'ouverture financière.

Le chapitre 5 reprend la stratégie du chapitre 4 dans le cadre d'un modèle de croissance endogène de type « AK ». Cela nous permet d'étudier l'impact des facteurs technologiques sur la fragilité financière à long terme. Le modèle de crise de court terme que nous utilisons dans ce chapitre est plus simple que le précédent. Il repose sur le caractère myope des comportements d'investissement ²³. Nous montrons que l'économie est financièrement fragile à un instant t lorsque la taille relative du secteur des biens non échangeables dépasse un certain seuil.

Le chapitre étudie la dynamique de l'économie à la suite d'une ouverture financière. À court terme, les entrées de capitaux financent un niveau d'investissement plus élevé et provoquent une appréciation réelle. À long terme, la structure sectorielle se modifie en direction d'un accroissement de la taille relative du secteur des biens non échangeables et le taux de change réel retourne à son niveau d'équilibre stationnaire. Nous montrons que l'état stationnaire de l'économie ouverte est financièrement fragile lorsque les productivités totales des facteurs des deux secteurs sont faibles.

Nous étudions également l'effet d'une variation des entrées de capitaux. À long terme, l'effet sur la fragilité financière d'un accroissement des entrées

23. Dans le modèle de ce chapitre, les entrepreneurs cessent d'investir pendant les crises parce qu'ils le décident, et non parce qu'ils subissent une contrainte d'endettement. Ce chapitre, contrairement au modèle du chapitre 4, est donc compatible avec le fait stylisé 5.

de capitaux diffère selon les productivités sectorielles. Lorsque le secteur des biens non échangeables est très productif et celui des biens échangeables peu productif, un accroissement des entrées de capitaux peut rendre l'économie financièrement fragile à long terme. Au contraire, lorsque le secteur des biens non échangeables est peu productif et celui des biens échangeables très productif, un accroissement des entrées de capitaux a un effet stabilisateur.

En guise de préliminaire, le chapitre 2 étudie les décisions d'investissement des entrepreneurs qui sont à l'origine de la structure sectorielle. Nous montrons que, sous l'hypothèse d'une contrainte d'endettement externe agrégée, ces décisions peuvent conduire à un sur-investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables. Cet exemple illustre d'une manière simple comment, en présence d'une imperfection de marché, une structure sectorielle donnée peut avoir des effets macroéconomiques qui ne sont pas internalisés par les entrepreneurs lorsqu'ils décident du secteur dans lequel investir. Leurs décisions ont alors tendance à amplifier l'effet de l'imperfection de marché.

Le modèle est à deux périodes et décrit une petite économie ouverte soumise à une contrainte d'endettement externe agrégée. Lorsque la contrainte est saturée, elle provoque une allocation inefficace des ressources en augmentant la taille relative du secteur produisant des biens non échangeables.

L'inefficace provient d'une externalité. Lorsqu'un entrepreneur choisit son secteur d'activité et son niveau d'investissement, il ne prend pas en compte les conséquences de sa décision sur le collatéral international dont dispose l'économie et qui détermine la quantité de capital disponible. Un système de taxes sectorielles fixées à des niveaux adéquats permet de compenser l'effet de la contrainte externe et d'obtenir un niveau d'investissement plus élevé.

Chacun des chapitres qui suivent est consacré à la description et à l'étude d'un modèle, et peut être lu indépendamment des autres. Les chapitres 4 et 5 sont rédigés en anglais. L'annexe F propose un résumé en français de ces deux chapitres.

Chapitre 2

Structure sectorielle et contrainte d'endettement externe

Résumé du chapitre

Dans ce chapitre, nous étudions les déterminants de la structure sectorielle d'une petite économie ouverte à deux secteurs en présence d'une contrainte d'endettement externe agrégée. Nous montrons qu'une telle contrainte, lorsqu'elle est saturée, provoque une allocation inefficace des ressources en augmentant la taille relative du secteur produisant des biens non échangeables.

L'inefficace provient d'une externalité. Lorsqu'un entrepreneur choisit son secteur d'activité et son niveau d'investissement, il ne prend pas en compte les conséquences de sa décision sur le collatéral international dont dispose l'économie et qui détermine la quantité de capital disponible.

Un système de taxes sectorielles fixées à des niveaux adéquats permet de compenser l'effet de la contrainte externe et d'obtenir un niveau d'investissement plus élevé.

2.1 Introduction

Le modèle développé dans ce chapitre s'inscrit dans la littérature qui étudie l'effet des contraintes d'endettement sur les comportements d'investissement des firmes. Cette littérature s'est essentiellement intéressée aux contraintes d'endettement nationales qui portent sur des firmes individuelles et qui résultent d'imperfections dans le système financier national (Bernanke & Gertler 1989, Kiyotaki & Moore 1997, Holmstrom & Tirole 1997).

Indépendamment de cela, un autre courant de littérature, plus ancien, étudie les contraintes d'endettement qui portent sur la dette externe agrégée d'une économie en voie de développement. Ces contraintes externes proviennent d'un trait particulier des emprunts internationaux : leur remboursement ne peut être imposé sans l'accord de l'État souverain sous la juridiction duquel se trouve le débiteur. Cette littérature s'est développée à la suite de la crise de la dette des années 1980 et a porté son attention sur l'étude de la dette souveraine. Nous renvoyons le lecteur aux revues de littérature de Eaton, Gersovitz & Stiglitz (1986) et de Eaton & Fernandez (1995).

Certains travaux récents tentent d'intégrer ces deux types de contraintes dans un modèle unique. Caballero & Krishnamurthy (2001) construisent un modèle dans lequel les firmes disposent de deux types de collatéral, national et international, et peuvent de ce fait subir deux types de contraintes d'endettement, nationale et externe. Ils étudient l'effet de ces contraintes et de leur interaction sur la décision d'investissement des firmes. Contrairement à la littérature sur la dette souveraine, la contrainte d'endettement internationale est, dans leur modèle, une contrainte *microéconomique*, chaque entreprise disposant d'un collatéral international.

Nous modélisons à l'inverse le choix d'investissement d'entreprises individuelles soumises à une contrainte *agrégée*, du type de celles étudiées par la littérature sur la dette souveraine. Dans notre modèle, la dette externe agrégée est limitée par le collatéral international agrégé de l'économie. La tension entre le caractère agrégé de la contrainte et le choix individuel du secteur d'activité et du niveau d'investissement est à l'origine d'une externalité.

D'autres modèles étudient le caractère inefficent des décisions individuelles en présence d'un risque de défaut collectif. Aizenman (1989) construit un modèle d'endettement externe de consommateurs individuels dans lequel la décision de faire défaut est prise de manière centralisée. Le risque de défaut donne lieu à une prime de risque déterminée par les caractéristiques agrégées de l'endettement. L'externalité provient alors du fait que les consommateurs in-

dividuels considèrent le taux d'intérêt comme donné, sans internaliser l'effet de leur décision d'endettement sur la prime de risque. Dans le même ordre d'idées, Razin & Sadka (2001) font l'hypothèse que le taux d'intérêt auquel font face les entreprises d'une économie ouverte incorpore une prime de risque qui dépend de variables macroéconomiques agrégées. Cette externalité peut donner naissance à des équilibres multiples et provoquer un arrêt auto-réalisateur des entrées de capitaux. À la différence de notre modèle, ces travaux situent l'origine de l'externalité dans le pouvoir de monopsonne du pays vis-à-vis de ses créanciers et ne considèrent pas les conséquences de cette externalité sur l'allocation sectorielle du capital.

La suite du chapitre est organisée comme suit. Nous présentons le modèle dans la section 2.2. Nous le résolvons en présence d'une contrainte externe non saturée dans la section 2.3 et en présence d'une contrainte externe saturée dans la section 2.4. La section 2.5 montre que l'équilibre de marché contraint est sous-optimal et la section 2.6 détermine le schéma de taxation sectorielle optimal. La section 2.7 conclut.

2.2 Un modèle de choix d'investissement

2.2.1 Les hypothèses

On considère une petite économie ouverte à deux périodes, $t = 0$ et $t = 1$. À $t = 0$ sont prises les décisions d'investissement et d'endettement. À $t = 1$, la production a lieu, les prêts sont remboursés et les agents consomment. Il y a deux types d'agents : des entrepreneurs nationaux et des prêteurs étrangers. Il y a deux types de biens : des biens échangeables (T) et des biens non échangeables (N). Les biens échangeables peuvent être importés de l'extérieur ou exportés vers l'extérieur tandis que les biens non échangeables doivent être consommés sur place. On note p le prix relatif à $t = 1$ du bien N par rapport au bien T. Le bien T sert de numéraire. Le prix relatif p est une mesure du taux de change réel de seconde période. Une valeur élevée de p correspond à un taux de change réel apprécié.

Les variables individuelles sont notées par des minuscules, les variables agrégées par des majuscules. Le tableau 2.1 rassemble l'ensemble des variables du modèle.

TAB. 2.1 – Liste des variables

μ	paramètre de la fonction d'utilité
α	paramètre de la fonction de production
h	intensité de la contrainte d'endettement externe
p	prix relatif d'un bien N en biens T à $t = 1$
R^*	taux d'intérêt international
R^D	taux d'intérêt national
τ_i	taxe proportionnelle sur la production du secteur i
φ	proportion d'entrepreneurs dans le secteur N
y_i	production d'un entrepreneur du secteur i à $t = 1$
Y_i	production agrégée du secteur i à $t = 1$
k_i	capital d'un entrepreneur du secteur i à $t = 0$
A_i	productivité du secteur i
f_i	dette externe d'un entrepreneur du secteur i à $t = 0$
F_i	dette externe agrégée du secteur i à $t = 0$
d_i	dette nationale d'un entrepreneur du secteur i à $t = 0$
π_i	profits d'un entrepreneur du secteur i à $t = 1$
c_T	consommation de biens T d'un entrepreneur à $t = 1$
c_N	consommation de biens N d'un entrepreneur à $t = 1$
C_T	consommation agrégée de biens T à $t = 1$
C_N	consommation agrégée de biens N à $t = 1$
u	utilité d'un entrepreneur
U	bien-être de l'économie

Entrepreneurs

L'économie est peuplée d'un continuum de mesure 1 d'entrepreneurs qui s'endettent et investissent à $t = 0$, produisent, remboursent leurs dettes et consomment à $t = 1$. Chaque entrepreneur retire une utilité u de sa consommation, à $t = 1$, de biens échangeables (c_T) et de bien non échangeables (c_N)¹, avec

$$u = c_N^\mu c_T^{1-\mu}.$$

Chaque entrepreneur décide de se spécialiser dans la production de biens échangeables ou non échangeables. On note φ la proportion d'entrepreneurs ayant choisi de produire des biens N. La variable φ représente la structure sectorielle de l'économie. Dans les deux cas, le capital investi est uniquement constitué de biens échangeables. On note k_T le capital investi à $t = 0$ par un entrepreneur du secteur T et k_N le capital investi par un entrepreneur du secteur N. Les productions individuelles à $t = 1$ sont respectivement notées y_T et y_N . La technologie de production est donnée par une fonction de Cobb-Douglas :

$$y_i = A_i k_i^\alpha, \quad i = N \text{ ou } T. \quad (2.1)$$

Les entrepreneurs n'ont pas de richesse initiale et doivent emprunter pour financer leur production.

Contrats financiers

Les entrepreneurs peuvent se financer de deux manières. Premièrement, ils peuvent s'endetter auprès des prêteurs étrangers. Nous faisons l'hypothèse que l'économie est une petite économie ouverte, c'est-à-dire que l'offre de crédit externe est infiniment élastique (à une contrainte d'endettement près, cf. *infra*) au taux d'intérêt exogène R^* (1 unité de bien échangeable est prêtée à $t = 0$ en échange du paiement de R^* unités de bien échangeable à $t = 1$). On note f_i le montant qu'un entrepreneur du secteur i emprunte aux prêteurs étrangers. On se restreint aux équilibres symétriques du marché du crédit, dans lesquels $f_N = f_T = f$. Une hypothèse alternative consisterait à supposer que seules les entreprises du secteur T peuvent émettre des titres sur les marchés financiers internationaux ($f_N = 0$). Ce cas est traité dans l'annexe B.1.

1. Pour alléger les notations, nous ne précisons pas si c_N et c_T sont les consommations d'un entrepreneur du secteur N ou du secteur T. Nous verrons par la suite que les entrepreneurs des deux secteurs ont des niveaux de consommation identiques à l'équilibre.

Deuxièmement, ils peuvent émettre des titres de dette sur le marché financier national. On note R^D le taux d'intérêt (en biens T) de ces titres et d_i le montant emprunté sur le marché national par un entrepreneur du secteur i .

Contrainte d'endettement externe agrégée

L'endettement externe est soumis à une contrainte agrégée. Cette contrainte repose sur la souveraineté de l'État et sur le caractère limité des sanctions que les prêteurs étrangers peuvent lui appliquer.

Le mécanisme est le suivant. 1° Si un entrepreneur national décide de ne pas rembourser sa dette externe, l'État souverain peut décider de se porter garant, ou non, du contrat qui lie cet entrepreneur à son créancier étranger ². 2° Du fait de sa souveraineté nationale, l'État est libre de ne pas respecter cette éventuelle garantie lorsque le moment du remboursement est venu. 3° Dans ce cas, les créanciers extérieurs peuvent appliquer des sanctions à l'État. Nous supposons que ces sanctions consistent à saisir une partie de la production de biens échangeables pour se dédommager de leurs pertes. Nous supposons également que ces sanctions sont limitées : les créanciers ne peuvent pas saisir plus d'une fraction h de la production de biens échangeables. Par conséquent, si le paiement de la dette externe des entreprises dépasse cette fraction h , l'État peut en annuler le remboursement et répartir le gain réalisé entre les entrepreneurs.

À $t = 0$, les prêteurs étrangers acceptent alors d'accorder des prêts aux entrepreneurs nationaux tant que le remboursement de la dette externe agrégée à la date $t = 1$ ne dépasse pas une fraction h de la production agrégée de biens échangeables. On a donc

$$R^*(F_N + F_T) \leq hY_T \quad (2.2)$$

où $Y_T = (1 - \varphi)y_T$, $F_N = \varphi f_N$ et $F_T = (1 - \varphi)f_T$.

Dans le cas où $f_N = f_T = f$, cette contrainte s'écrit

$$R^* f \leq hY_T. \quad (2.2')$$

2. Cette garantie peut prendre plusieurs formes. Par exemple, l'État peut reconnaître la compétence de certaines juridictions étrangères en matière de droit de faillite. Il peut également s'agir d'une garantie implicite en vertu de laquelle l'État reprend à son compte la dette de l'entrepreneur et en finance le remboursement par l'impôt.

Séquence des événements

À $t = 0$, les entrepreneurs vont sur le marché financier international et empruntent aux prêteurs étrangers. Puis ils choisissent leur secteur d'activité et émettent des titres de dette sur le marché financier national. Ils installent alors leur capital fixe.

À $t = 1$, les entrepreneurs produisent, échangent leurs productions sur le marché des biens, remboursent leurs dettes et consomment.

La figure 2.1 résume la structure du modèle.

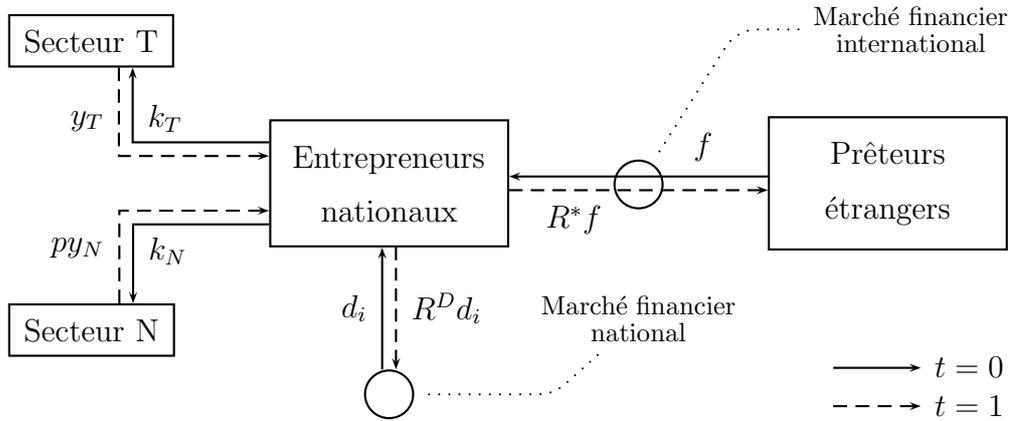


FIG. 2.1 – Structure du modèle.

2.2.2 Les décisions des entrepreneurs

Choix de consommation

Soit π_i le profit obtenu à la date $t = 1$ par un entrepreneur du secteur i . Une fois son profit connu, l'entrepreneur décide de sa consommation de manière à maximiser son utilité. La résolution du programme de maximisation donne les conditions du premier ordre suivantes.

$$pc_N = \mu\pi_i \quad (2.3)$$

$$c_T = (1 - \mu)\pi_i \quad (2.4)$$

L'utilité de l'entrepreneur est alors égale (à un facteur constant près) à $p^{-\mu}\pi_i$.

Pour maximiser son utilité, l'entrepreneur choisit donc son niveau d'investissement en $t = 0$ de manière à maximiser le profit π_i qu'il obtiendra à la date $t = 1$.

Choix du niveau d'investissement

On considère tout d'abord le cas d'un entrepreneur du secteur T. Son profit à $t = 1$ vaut $\pi_T = y_T - R^D d_T - R^* f$.

Le programme de maximisation de l'entrepreneur s'écrit :

$$\begin{aligned} \max_{k_T, d_T, f} \quad & A_T k_T^\alpha - R^D d_T - R^* f & \text{(P1)} \\ & k_T = d_T + f \\ & f \leq \frac{hY_T}{R^*}. \end{aligned}$$

La première contrainte est la contrainte budgétaire de l'entrepreneur ; la seconde est la contrainte d'endettement externe agrégée (2.2'). Dans cette seconde contrainte, l'entrepreneur individuel considère la production agrégée future de biens T comme donnée sans prendre en compte l'effet de son propre investissement sur cette quantité. Nous reviendrons sur cette externalité dans la section 2.5.

De même, le profit d'un entrepreneur du secteur N vaut $\pi_N = py_N - R^D d_N - R^* f$ et son programme de maximisation s'écrit :

$$\begin{aligned} \max_{k_N, d_N, f} \quad & pA_N k_N^\alpha - R^D d_N - R^* f & \text{(P2)} \\ & k_N = d_N + f \\ & f \leq \frac{hY_T}{R^*}. \end{aligned}$$

Choix du secteur

Les entrepreneurs décident librement du secteur (N ou T) dans lequel ils se spécialisent. On peut montrer que les solutions en coin du type $\varphi = 0$ ou 1 sont impossibles. Supposons par exemple que tous les entrepreneurs choisissent d'investir dans le secteur T ($\varphi = 0$). On a alors $k_N = 0$ de sorte que la productivité marginale du capital est infinie dans le secteur N tandis que les profits réalisés dans le secteur T sont finis. Il aurait alors été profitable pour un entrepreneur du secteur T d'avoir choisi de se spécialiser dans l'autre secteur.

Il y a donc une fraction non nulle des entrepreneurs dans chaque secteur de sorte que $0 < \varphi < 1$. Pour que cela soit possible, les entrepreneurs doivent être indifférents entre les deux secteurs. Les profits y sont donc égaux :

$$\pi_T = \pi_N. \quad (2.5)$$

2.2.3 Définition de l'équilibre

Marché des biens non échangeables

À $t = 1$, l'offre agrégée de biens non échangeables est $Y_N = \varphi y_N$. La demande agrégée de biens non échangeables provient des profits des entrepreneurs de chaque secteur. D'après l'équation gouvernant la demande individuelle (2.3), la demande agrégée vaut $C_N = \varphi \mu \frac{\pi_N}{p} + (1 - \varphi) \mu \frac{\pi_T}{p}$.

L'équilibre à $t = 1$ sur le marché des biens non échangeables s'écrit :

$$\varphi p y_N = \mu [\varphi \pi_N + (1 - \varphi) \pi_T]. \quad (2.6)$$

Marché financier national

L'offre agrégée de titres de dette nationale est nulle. L'équilibre à $t = 1$ du marché des titres de dette nationale s'écrit :

$$\varphi d_N + (1 - \varphi) d_T = 0. \quad (2.7)$$

Équilibre de marché

Nous définissons à présent l'équilibre de marché ³.

Définition 2.1. *Un équilibre de marché est défini par un vecteur de prix (\bar{p}, \bar{R}^D) , un vecteur d'allocation $(\bar{k}_N, \bar{k}_T, \bar{\varphi})$ et un vecteur d'endettement $(\bar{f}, \bar{d}_N, \bar{d}_T)$ qui sont solution des programmes de maximisation (P1) et (P2) et qui satisfont l'équation de libre choix du secteur (2.5), l'équilibre sur le marché des biens N (2.6), l'équilibre sur le marché financier national (2.7) et la contrainte d'endettement agrégée (2.2').*

3. Nous notons \bar{x} le niveau d'une variable x dans l'équilibre de marché.

2.2.4 Discussion des hypothèses

Fonction de production

Nous avons fait l'hypothèse que le seul facteur de production est un stock de biens échangeables. Cette hypothèse est en accord avec le fait qu'une partie importante du capital productif est effectivement constituée de biens échangeables (machines, équipements de transport, ...). Cependant, nous négligeons par là le capital constitué de biens non échangeables (immobilier, ...) ainsi que toute dépense en biens non échangeables nécessaire à l'installation du capital.

Dotations des entrepreneurs

Les entrepreneurs nationaux n'ont pas de fonds propres à la date $t = 0$ et s'endettent à l'extérieur pour investir. Le capital fixe doit donc être intégralement importé et son importation est financée par la dette externe. Cette hypothèse nous permet, sous une forme extrême, d'étudier des économies qui ont recours à l'endettement externe pour financer les importations des biens de capitaux dont elles ont besoin.

Contrainte d'endettement externe

L'hypothèse qu'une contrainte d'endettement externe s'applique à un pays a souvent été faite dans la littérature sur la dette souveraine (Eaton & Gersovitz 1981, Bulow & Rogoff 1989, Atkeson & Ríos-Rull 1996). Dans cette littérature, la contrainte d'endettement permet aux créanciers d'empêcher que le débiteur ne fasse défaut sur sa dette et son intensité dépend du type de sanction que les créanciers peuvent lui imposer en cas de non paiement. L'utilisation d'un modèle à deux secteurs nous permet de faire dépendre cette contrainte du niveau futur de la production exportable. Nous supposons, comme Bulow & Rogoff (1989) que les créanciers peuvent saisir une fraction de la production exportable en cas de non paiement.

Il est en revanche moins habituel de faire porter une telle contrainte sur l'endettement agrégé du secteur *privé*. À cet égard, notre hypothèse repose sur le principe, souvent évoqué dans les analyses portant sur l'endettement international, qu'un prêt accordé à une entreprise d'un pays étranger est sou-

mis aux mêmes types de risques qu'un prêt accordé à son gouvernement ⁴. Une telle contrainte agrégée sur l'endettement privé se retrouve dans certains modèles. Chez Aizenman (1989), par exemple, des consommateurs individuels s'endettent à l'étranger mais la décision de défaut est prise par une instance centralisée ; chez Caballero & Krishnamurthy (2002) ainsi que chez Hausmann & Velasco (2003), l'endettement externe de l'État et du secteur privé est limité par le collatéral international agrégé du pays.

Les éléments de soutien empirique de cette hypothèse sont de deux ordres. Premièrement, on peut vérifier directement que les investisseurs internationaux prennent en compte le niveau agrégé de l'endettement d'un pays émergent et le niveau de ses exportations futures avant d'accorder un prêt à l'une de ses entreprises privées. D'après notre hypothèse, un défaut a lieu lorsque le remboursement de la dette est élevé devant le niveau des exportations. Une manière de tester l'hypothèse consiste à vérifier si ces variables ont une influence sur la prime de risque incluse dans le taux d'intérêt lors de l'émission d'une obligation ou l'octroi d'un prêt bancaire, c'est-à-dire sur le risque de défaut anticipé par les prêteurs. Les études empiriques disponibles (Eichengreen & Mody 1998, Eichengreen & Mody 2000, Min 1999), c'est-à-dire celles dont les observations correspondent majoritairement à des emprunts privés, montrent effectivement que le ratio *service de la dette externe / exportations* (qui correspond à notre ratio $\frac{R^*[F_N+F_T]}{Y_T}$) est positivement corrélé avec la prime de risque et que le taux de croissance des exportations (qui capte en partie l'anticipation du niveau des exportations futures) est négativement corrélé avec elle (voir tableau 2.2).

Deuxièmement, on peut rechercher un soutien empirique indirect en suivant les étapes du raisonnement que nous avons fait pour justifier l'existence d'une contrainte d'endettement externe agrégée.

- Que l'État soit garant de la dette que ses entrepreneurs ont contractée auprès de créanciers étrangers est particulièrement visible dans les épi-

4. Eaton (1990) écrit par exemple : « In the case of sovereign default, the creditor cannot expect its own government to seize the domestic assets of the sovereign, nor can it obtain the domestic assets of a private foreign borrower without the help of the borrower's government. » (Eaton 1990, page 7). Plus proche encore du mécanisme que nous proposons pour justifier la présence d'une contrainte externe agrégée, Cohen (1991) remarque que « [...] when the debt of the nation is large in the aggregate, the government can step in and increase the nation's welfare by allowing its private citizens to default on their external debt. In this absence of sanctions on the country as a whole, there are certainly instances in which private agents will be grateful to the government for keeping them from paying their foreign debt. » (Cohen 1991, page 43).

TAB. 2.2 – Déterminants empiriques du risque de défaut privé

Article	Var. explicatives		Période	Privé/total
	S/X	\hat{X}		
Eichengreen & Mody (1998)	+	n.i.	1991-1995	569/863
Min (1999)	+	-	1991-1995	334/482
Eichengreen & Mody (2000)	+	n.i.	1991-1997	3168/4490

Les variables S/X et \hat{X} représentent respectivement le ratio *service de la dette externe totale / exportations* et le taux de croissance des exportations. Les signes + et - indiquent le signe du coefficient de la variable. Les coefficients sont tous statistiquement significatifs à 10 %. La mention « n.i. » signifie que la variable n'est pas incluse dans la régression. La colonne « Privé/total » indique le nombre de prêts accordés au secteur privé sur le total des prêts de l'échantillon.

sodes au cours desquels la dette externe d'agents privés est nationalisée. Les crises financières qu'ont connues l'Argentine en 1981 et le Chili en 1982 en fournissent un exemple.

- Inversement, lorsque l'État fait défaut sur sa propre dette externe, on s'attend à ce que le secteur privé fasse de même, de sorte que le risque de défaut de l'État est transmis au secteur privé (on parle de *risque de transfert*). C'est du moins ce qu'atteste la pratique des agences de notations internationales qui refusent en général de mieux noter une entreprise que son gouvernement (on parle de *sovereign ceiling* ou plafond-pays). Dans une étude économétrique, Ferri & Liu (2002) montrent que la notation du gouvernement d'un pays en voie de développement est un déterminant important de celle des entreprises du pays, ce résultat ne s'appliquant pas aux pays développés. Durbin & Ng (2002) montrent quant à eux que les investisseurs partagent la croyance en l'existence d'un risque de transfert : ces auteurs ne peuvent rejeter l'hypothèse selon laquelle une variation du risque-pays (la prime de risque appliquée aux emprunts du gouvernement) est intégralement transmise aux primes de risque des emprunteurs privés.
- Enfin, les études empiriques sur la dette souveraine montrent que le risque-pays et la probabilité de défaut d'un gouvernement sont eux-mêmes, en général, positivement corrélés aux ratios *dette externe totale / exportations* et *service de la dette externe totale / exportations* et négativement corrélés au taux de croissance des exportations. Cette

littérature est très vaste et en faire une revue complète dépasserait largement le cadre de ce chapitre. Le lecteur pourra se reporter aux deux revues récentes de Peter (2002) et Aylward & Thorne (1998).

Notons que ces éléments de soutien empirique font en partie appel à des études qui portent sur les primes de risque. La prime de risque est la conséquence d'une possibilité de défaut dans un environnement incertain. Son équivalent dans un environnement certain est une contrainte d'endettement quantitative qui permet d'éviter les situations de défaut à l'équilibre. C'est ce second type d'environnement qu'étudie notre modèle ⁵.

2.3 L'équilibre non contraint

Nous supposons dans cette section que la contrainte de financement externe (2.2') n'est pas saturée dans les programmes de maximisation (P1) et (P2). Comme nous le verrons par la suite, c'est le cas lorsque

$$h > \frac{\alpha}{1 - \mu(1 - \alpha)},$$

c'est-à-dire lorsqu'une fraction suffisamment importante de la production de biens échangeables peut servir de collatéral pour l'endettement externe.

En éliminant d_T et d_N , on peut réécrire les profits des entrepreneurs des secteurs T et N :

$$\begin{aligned}\pi_T &= A_T k_T^\alpha - R^D k_T + (R^D - R^*)f, \\ \pi_N &= p A_N k_N^\alpha - R^D k_N + (R^D - R^*)f.\end{aligned}$$

La maximisation du profit par rapport à k_T (k_N) conduit les entrepreneurs du secteur T (N) à choisir leur stock de capital de sorte que sa productivité marginale soit égale à R^D :

$$\begin{aligned}\alpha A_T \bar{k}_T^{\alpha-1} &= \bar{R}^D, \\ \bar{p} \alpha A_N \bar{k}_N^{\alpha-1} &= \bar{R}^D.\end{aligned}$$

5. La dichotomie environnement certain/incertain et contrainte d'endettement externe/prime de risque traverse toute la littérature sur la dette souveraine (Eaton et al. 1986).

La maximisation du profit par rapport à f impose par ailleurs que

$$\bar{R}^D = R^* . \quad (2.8)$$

En effet, si $R^D > R^*$, le profit est maximal lorsque f est aussi grand que possible, c'est-à-dire lorsque la contrainte (2.2') mord, ce qui est contraire à l'hypothèse que nous faisons dans cette section. D'autre part, si $R^D < R^*$, chaque entrepreneur cherchera à minimiser f . Puisqu'aucun des entrepreneurs n'a de richesse initiale, la plus petite valeur possible de f est 0 ; dans ce cas, l'économie ne dispose d'aucun capital fixe à $t = 0$ et la productivité marginale du capitale R^D est infinie, ce qui contredit l'hypothèse $R^D < R^*$.

On obtient alors le niveau de l'investissement dans une entreprise du secteur T :

$$\bar{k}_T = \left(\frac{\alpha A_T}{R^*} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} . \quad (2.9)$$

Après maximisation, on a par ailleurs :

$$\begin{aligned} \alpha \bar{y}_T &= R^* \bar{k}_T , & \bar{\pi}_T &= (1 - \alpha) \bar{y}_T , \\ \alpha \bar{p} \bar{y}_N &= R^* \bar{k}_N , & \bar{\pi}_N &= (1 - \alpha) \bar{p} \bar{y}_N . \end{aligned}$$

L'équation (2.5) d'égalité des profits implique donc que $\bar{p} \bar{y}_N = \bar{y}_T$ et que $\bar{k}_N = \bar{k}_T$. On en déduit la valeur du prix relatif à $t = 1$.

$$\bar{p} = \frac{A_T}{A_N} \quad (2.10)$$

Le taux de change réel futur s'apprécie lorsque la productivité augmente dans le secteur T et se déprécie lorsqu'elle augmente dans le secteur N, un résultat usuel des modèles à deux secteurs ⁶.

Puisque $\bar{k}_N = \bar{k}_T$, on a aussi $\bar{d}_N = \bar{d}_T$. D'après l'équilibre du marché financier national (2.7), on a alors

$$\bar{d}_N = \bar{d}_T = 0 , \quad (2.11)$$

et donc

$$\bar{f} = \bar{k}_N = \bar{k}_T . \quad (2.12)$$

Les entrepreneurs financent l'intégralité de leur production en ayant recours

6. Il s'agit d'une forme simplifiée de l'effet Balassa-Samuelson.

à l'endettement externe. Ce résultat découle de l'hypothèse d'un accès symétrique au marché financier international (voir l'annexe B.1 pour une hypothèse alternative).

Il ne reste qu'à déterminer la proportion $\bar{\varphi}$ pour achever de caractériser l'équilibre non contraint. En prenant en compte l'égalité des profits (2.5), l'équilibre du marché des biens N (2.6) s'écrit

$$\varphi p y_N = \mu \pi_T,$$

ce qui se simplifie en $\varphi \bar{y}_T = \mu(1 - \alpha)\bar{y}_T$. On obtient donc

$$\bar{\varphi} = \mu(1 - \alpha). \quad (2.13)$$

La fraction des entrepreneurs qui produisent des biens N est égale à la fraction de la production totale utilisée pour consommer des biens N.

La contrainte de financement externe (2.2') ne mord pas lorsque $R^* \bar{f} < h Y_T$, c'est-à-dire lorsque $\alpha \bar{y}_T < h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T$. En utilisant (2.13), on trouve la condition que nous avons annoncée en début de section :

$$h > \frac{\alpha}{1 - \mu(1 - \alpha)}.$$

2.4 L'équilibre contraint

Nous supposons à présent que la contrainte d'endettement externe est saturée. D'après ce que nous avons vu dans la section 2.3, cette situation se produit lorsque

$$h \leq \frac{\alpha}{1 - \mu(1 - \alpha)}.$$

Remarquons que cette condition est satisfaite lorsque h est suffisamment petit et α et μ sont suffisamment grands.

2.4.1 Calcul de l'équilibre contraint

La maximisation du profit de l'entrepreneur par rapport à k_i reste inchangée et on a toujours

$$\begin{aligned} \alpha A_T \bar{k}_T^{\alpha-1} &= \bar{R}^D, & \alpha \bar{y}_T &= \bar{R}^D \bar{k}_T, \\ \bar{p} \alpha A_N \bar{k}_N^{\alpha-1} &= \bar{R}^D, & \alpha \bar{p} \bar{y}_N &= \bar{R}^D \bar{k}_N. \end{aligned}$$

En revanche, pour que l'entrepreneur choisisse f de manière à faire saturer la contrainte d'endettement externe (2.2'), on doit avoir $R^D \geq R^*$. Les profits après maximisation s'écrivent donc

$$\begin{aligned}\pi_T &= (1 - \alpha)\bar{y}_T + (\bar{R}^D - R^*)\bar{f}, \\ \pi_N &= (1 - \alpha)\bar{p}\bar{y}_N + (\bar{R}^D - R^*)\bar{f},\end{aligned}$$

où la dette externe \bar{f} est donnée par la contrainte (2.2') saturée : $R^*\bar{f} = h\bar{Y}_T = h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T$.

L'égalité des profits (2.5) continue d'imposer que $\bar{p}\bar{y}_N = \bar{y}_T$ et on a donc $\bar{k}_N = \bar{k}_T$. Par conséquent, le taux de change réel de seconde période est toujours donné par

$$\bar{p} = \frac{A_T}{A_N}. \quad (2.10)$$

D'autre part, d'après l'équilibre du marché financier national (2.7) et notre hypothèse d'accès symétrique à l'endettement externe, on a toujours $\bar{d}_N = \bar{d}_T = 0$, de sorte que $\bar{k}_N = \bar{k}_T = \bar{f}$. Le profit du secteur T est donc tout simplement $\bar{\pi}_T = \bar{y}_T - R^*\bar{f}$. En le réinjectant dans l'équilibre du marché des biens N, on obtient

$$\varphi\bar{p}\bar{y}_N = \mu\bar{\pi}_T = \mu(\bar{y}_T - R^*\bar{f}) = \mu(\bar{y}_T - h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T),$$

dont on déduit la proportion d'entrepreneurs spécialisés dans le secteur N :

$$\bar{\varphi} = \frac{\mu(1 - h)}{1 - h\mu}. \quad (2.14)$$

La contrainte d'endettement externe s'écrit

$$\bar{f} = \frac{h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T}{R^*} = \frac{h(1 - \bar{\varphi})\bar{R}^D\bar{f}}{\alpha R^*},$$

dont on peut déduire que

$$\frac{\bar{R}^D}{R^*} = \frac{\alpha}{h(1 - \bar{\varphi})}. \quad (2.15)$$

En utilisant (2.14), on obtient alors l'expression de l'écart de taux d'intérêt (le *spread*) :

$$\frac{\bar{R}^D}{R^*} = \frac{\alpha(1 - h\mu)}{h(1 - \mu)}. \quad (2.16)$$

On peut enfin déterminer le niveau d'investissement des entrepreneurs :

$$\bar{k}_T = \bar{k}_N = \bar{f} = \left[\frac{h(1-\mu) A_T}{1-h\mu} \frac{1}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (2.17)$$

On vérifie que l'on a bien $\bar{R}^D \geq R^*$ lorsque

$$h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}.$$

2.4.2 Effets de la contrainte d'endettement externe

Le tableau 2.3 compare l'équilibre de marché selon que la contrainte d'endettement externe est saturée ou non. Lorsque la contrainte n'est pas saturée, aucune des variables caractérisant l'équilibre ne dépend de l'intensité de la contrainte h . Au contraire, lorsque la contrainte est saturée, son intensité h affecte certaines caractéristiques de l'équilibre.

Nous nous livrons à présent à un exercice de statique comparative selon l'intensité de la contrainte d'endettement h .

TAB. 2.3 – Comparaison des équilibres de marché contraint et non contraint

Équilibre non contraint	Équilibre contraint
$h > \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$	$h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$
$\bar{R}^D = R^*$	$\bar{R}^D = \frac{\alpha(1-h\mu)}{h(1-\mu)} R^*$
$\bar{k}_N = \bar{k}_T = \bar{f} = \left[\frac{\alpha A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$	$\bar{k}_T = \bar{k}_N = \bar{f} = \left[\frac{h(1-\mu) A_T}{1-h\mu} \frac{1}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$
$\bar{d}_N = \bar{d}_T = 0$	$\bar{d}_N = \bar{d}_T = 0$
$\bar{p} = \frac{A_T}{A_N}$	$\bar{p} = \frac{A_T}{A_N}$
$\bar{\varphi} = \mu(1-\alpha)$	$\bar{\varphi} = \frac{\mu(1-h)}{1-h\mu}$

Taux d'intérêt national et prix des actifs

Lorsque la contrainte ne mord pas, le taux d'intérêt national est égal au taux d'intérêt international R^* . Au contraire, si la contrainte mord, le taux d'intérêt national est supérieur au taux d'intérêt international. L'écart de taux d'intérêt $\frac{\bar{R}^D}{R^*}$ augmente alors lorsque h diminue, c'est-à-dire lorsque s'intensifie la contrainte.

Une contrainte plus forte implique en effet une plus faible quantité disponible de capitaux étrangers. Puisque \bar{R}^D représente le prix de ces capitaux sur le marché financier national, il est normal qu'il augmente. Par ailleurs, puisque la contrainte externe est saturée, aucun agent national ne peut emprunter à l'étranger les fonds nécessaires à un arbitrage de cet écart de taux d'intérêt.

L'augmentation du taux d'intérêt national est équivalente à une chute du prix de tous les actifs nationaux. Dans le modèle, les titres de dettes échangés sur le marché financier national constituent le seul actif national disponible. Si un autre actif national existe, son rendement doit aussi être égal à \bar{R}^D , puisque les entrepreneurs sont en mesure d'épuiser les opportunités d'arbitrage entre cet actif et les titres de dette nationale.

Considérons le cas d'un actif national dont l'offre est rigide (par exemple, l'immobilier) et qui rapporte un revenu certain x à la date $t = 1$. Notons q son prix. On a alors $q = \frac{x}{\bar{R}^D}$. Lorsque la contrainte est saturée, q est donc une fonction croissante de h : le prix de l'actif diminue lorsque l'intensité de la contrainte augmente.

Si l'on introduit des biens non échangeables à $t = 0$, une chute des prix d'actifs peut avoir pour conséquence une dépréciation réelle. Supposons qu'il existe un système bancaire national disposant à $t = 0$ d'une quantité L de biens N. On note p_0 le prix des biens N à $t = 0$. Ce système bancaire prête des biens N au taux d'intérêt R^P (une unité de bien N empruntée donne lieu au remboursement de R^P unités de bien N) ⁷. Il accepte également des dépôts de biens N rémunérés à ce même taux d'intérêt. Pour se financer, un entrepreneur peut à présent emprunter à $t = 0$ des biens N à la banque et les échanger au prix p_0 contre les biens T qui constitueront son capital productif. L'entrepreneur qui accepte d'acheter des biens N à $t = 0$ les dépose à la banque où ils seront rémunérés au taux R^P à $t = 1$. À l'équilibre, le montant des prêts bancaires et celui des dépôts sont tous deux égaux à L . L'absence

7. R^P et R^D sont les équivalents, dans un modèle réel, des taux d'intérêt nationaux en monnaie nationale et en devises.

d'opportunité d'arbitrage implique alors que

$$\bar{p}_0 = \frac{R^P}{R^D} \bar{p}.$$

Cette équation est l'équivalent, dans un modèle réel, de la parité non couverte des taux d'intérêt.

Pour R^P constant, c'est-à-dire en l'absence de changement dans la politique monétaire, le prix p_0 est croissant avec h : une contrainte d'endettement externe plus forte correspond à un taux de change réel déprécié à la date $t = 0$. Le taux de change réel est d'autant moins déprécié que R^P est élevé. En présence d'une contrainte externe saturée, une politique monétaire restrictive peut atténuer la dépréciation réelle.

Investissement, production et profits

Le corrélat d'un taux d'intérêt plus élevé lorsque la contrainte externe mord plus intensément est un niveau d'investissement plus faible. Le stock de capital installé à la date $t = 0$ ($\bar{k}_T = \bar{k}_N = \bar{f}$) est en effet plus faible lorsque la contrainte mord que lorsqu'elle ne mord pas, et ce d'autant plus que l'intensité de la contrainte est forte puisque \bar{k}_i est dans ce cas une fonction strictement croissante de h .

Ce résultat est une conséquence directe du fait que le capital productif de l'économie est constitué de biens importés : une forte contrainte externe a pour effet de limiter les importations de biens de capitaux et donc le niveau de l'investissement.

La conséquence d'un faible niveau d'investissement à la date $t = 0$ est une faible production à la date $t = 1$: \bar{y}_T et \bar{y}_N sont des fonctions croissantes de \bar{k}_T et \bar{k}_N et diminuent lorsque la contrainte externe mord et que h diminue. C'est également le cas des productions agrégées. La production agrégée du secteur T, $\bar{Y}_T = (1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T$, est également une fonction croissante de h puisque $\bar{\varphi}$ décroît avec h (cf. *infra*). Quant à la production agrégée du secteur N, elle s'écrit, lorsque la contrainte est saturée,

$$\begin{aligned} \bar{Y}_N &= \bar{\varphi}\bar{y}_N = \frac{\mu(1-h)}{1-h\mu} A_N \left[\frac{h(1-\mu)}{1-h\mu} \frac{A_T}{R^*} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \\ &= \left[\frac{(1-h)^{1-\alpha} h^\alpha}{1-h\mu} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \mu(1-\mu)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} A_N \left[\frac{A_T}{R^*} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \end{aligned}$$

Pour connaître le sens de variation de \bar{Y}_N en fonction de h , on calcule la dérivée suivante.

$$\frac{\partial}{\partial h} \left[\frac{(1-h)^{1-\alpha} h^\alpha}{1-h\mu} \right] = \frac{(1-h)^{-\alpha} h^{\alpha-1}}{(1-h\mu)^2} \left[\alpha - h[1 - \mu(1-\alpha)] \right]$$

Cette dérivée est positive ou nulle lorsque $h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$, c'est-à-dire lorsque la contrainte est saturée. La production agrégée \bar{Y}_N est donc elle aussi une fonction croissante de h lorsque la contrainte externe mord.

Enfin, un plus faible niveau de production se répercute dans de plus faibles profits. On a en effet

$$\bar{\pi}_i = \frac{\bar{p}\bar{c}_N}{\mu} = \frac{A_T \bar{C}_N}{A_N \mu} = \frac{A_T \bar{Y}_N}{A_N \mu},$$

où l'on a utilisé dans l'ordre : la condition du premier ordre du programme de maximisation de l'utilité ($\bar{p}\bar{c}_N = \mu\pi_i$), l'expression du taux de change réel futur (indépendante de h), le fait que les entrepreneurs ont tous le même niveau de consommation de biens N ($\bar{c}_N = \bar{C}_N$) et l'équilibre du marché des biens N ($\bar{Y}_N = \bar{C}_N$). Les profits des entrepreneurs ont donc le même comportement que la production agrégée de biens N.

Bien-être

La diminution des profits de seconde période en présence d'une contrainte saturée a des conséquences sur le bien-être des agents. Pour évaluer ces conséquences, remarquons que l'égalité des profits entre les deux secteurs implique que les entrepreneurs consomment les mêmes quantités de biens N et T et obtiennent le même niveau d'utilité à la date $t = 1$. On peut alors définir le bien-être de l'économie considérée par l'utilité $u = c_N^\mu c_T^{1-\mu}$ d'un entrepreneur de l'un ou l'autre secteur. Comme tous les entrepreneurs consomment les mêmes quantités de biens N et T, on a $c_N = C_N$ et $c_T = C_T$. L'équilibre du marché des biens N implique que $C_N = Y_N$ et celui des biens T que $Y_T = C_T + R^*f$.

Définition 2.2. *Le bien-être est donné par la fonction*

$$U = C_N^\mu C_T^{1-\mu} = Y_N^\mu (Y_T - R^*f)^{1-\mu}.$$

Le bien-être dépend de h de la même manière que les profits des entrepreneurs $\bar{\pi}_T = \bar{\pi}_N$. En effet,

$$\bar{U} = \bar{u} = \mu^\mu (1 - \mu)^{1-\mu} \bar{p}^{-\mu} \bar{\pi}_T = \mu^\mu (1 - \mu)^{1-\mu} \left[\frac{A_T}{A_N} \right]^{-\mu} \bar{\pi}_T.$$

Le bien-être \bar{U} est donc plus élevé lorsque la contrainte n'est pas saturée et est une fonction croissante de h lorsque la contrainte est saturée.

Remarquons d'autre part que le bien-être, dans ce modèle, n'est rien d'autre que le Produit National Brut (PNB) déflaté par l'indice du prix à la consommation. En effet, d'après la formule précédente, on a

$$U = \mu^\mu (1 - \mu)^{1-\mu} p^{-\mu} \pi_T = \mu^\mu (1 - \mu)^{1-\mu} p^{-\mu} (pY_N + Y_T - R^* f).$$

Or, $pY_N + Y_T - R^* f$ est le PNB de l'économie et $\mu^\mu (1 - \mu)^{1-\mu} p^{-\mu}$ est le prix du panier de consommation.

Structure sectorielle et taux de change réel futur

La proportion d'entrepreneurs dans le secteur N est plus faible dans l'équilibre de marché non contraint que dans l'équilibre de marché contraint. Dans ce dernier, d'après l'équation (2.14), la proportion $\bar{\varphi}$ est une fonction strictement décroissante de h . Une contrainte plus forte a pour effet de déformer la structure sectorielle dans le sens d'un plus gros secteur N.

En revanche, le taux de change réel à $t = 1$ ne dépend jamais de l'intensité de la contrainte d'endettement externe. Que la contrainte soit saturée ou non, il est toujours déterminé par le rapport des productivités sectorielles. Ce point mérite d'être souligné. Le taux de change réel de seconde période est la variable de prix qui contient l'information relative à la rareté des biens N et T et qui permet aux entrepreneurs de choisir le secteur dans lequel ils se spécialisent. Le fait que le taux de change réel soit indépendant de h est le signe que le système des prix n'incorpore pas l'information relative au fait que la contrainte morde ou non. Nous étudions cette externalité dans la section 2.5.

Nous résumons l'ensemble de cette discussion par la proposition suivante.

Proposition 2.1.

La contrainte d'endettement externe n'est pas saturée à l'équilibre de marché lorsque $h > \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$ et y est saturée lorsque $h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$.

Les variables qui caractérisent l'équilibre de marché non contraint sont indépendantes de h .

Dans l'équilibre de marché contraint,

- (i) le taux d'intérêt national \bar{R}^D et la proportion $\bar{\varphi}$ sont plus grands que dans l'équilibre de marché non contraint et sont des fonctions décroissantes du coefficient h ,*
- (ii) les variables $\bar{k}_N, \bar{k}_T, \bar{f}, \bar{Y}_N, \bar{Y}_T, \bar{\pi}_N, \bar{\pi}_T, \bar{U}$ sont plus petites que dans l'équilibre de marché non contraint et sont des fonctions croissantes du coefficient h .*

Le taux de change réel de seconde période \bar{p} est identique et indépendant de h dans les équilibres de marché contraint et non contraint.

2.5 Sous-investissement dans le secteur T

Comme nous l'avons déjà évoqué, les entrepreneurs considèrent la production agrégée de biens échangeables Y_T comme donnée lorsqu'ils décident de leur secteur d'activité et du niveau de leur investissement. Ils ne prennent donc pas en compte l'effet de leur décision sur la quantité de collatéral disponible pour l'endettement externe.

Il y a là une externalité en raison de laquelle le rendement individuel de l'investissement dans le secteur T est inférieur à son rendement social lorsque la contrainte externe mord. Une unité supplémentaire de capital investie par un entrepreneur dans le secteur T augmente non seulement la production de biens échangeables de cet entrepreneur mais relâche également la contrainte d'endettement externe, ce qui permet à tous les entrepreneurs d'investir davantage. On s'attend à ce que l'équilibre de marché soit inefficace lorsque la contrainte externe mord en raison d'un secteur T trop petit.

Pour définir l'efficacité dans ce modèle, on introduit un planificateur central. Dans les équilibres de marché que nous avons étudiés précédemment, les profits des entrepreneurs sont égaux de sorte qu'ils obtiennent tous une utilité et des niveaux de consommation identiques. Pour reproduire cette situation, on suppose que le planificateur central répartit les biens de consommation de manière égale entre tous les entrepreneurs. Ce planificateur cherche alors à maximiser le bien-être U défini plus haut et il est lui aussi soumis à la contrainte d'endettement externe (2.2'). Le programme de maximisation du

planificateur central est le suivant.

$$\begin{aligned} \max_{k_T, k_N, f, \varphi} [\varphi A_N k_N^\alpha]^\mu [(1 - \varphi) A_T k_T^\alpha - R^* f]^{1-\mu} & \quad (\text{P3}) \\ f = \varphi k_N + (1 - \varphi) k_T & \\ f \leq \frac{h(1 - \varphi) A_T k_T^\alpha}{R^*} & \end{aligned}$$

La première contrainte est une contrainte budgétaire (la variable f désigne ici la dette externe agrégée $F_N + F_T$). La seconde contrainte est la contrainte d'endettement externe.

On définit alors la notion d'optimalité retenue dans le modèle ⁸.

Définition 2.3. *Un vecteur d'allocation $(\hat{k}_N, \hat{k}_T, \hat{\varphi})$ est optimal lorsqu'il est solution du programme de maximisation (P3).*

Nous déterminons à présent l'allocation optimale lorsque la contrainte d'endettement externe (2.2') est non saturée puis saturée.

2.5.1 Optimum non contraint

Supposons que la contrainte ne soit pas saturée à l'optimum. Le planificateur cherche alors simplement à maximiser

$$U = [\varphi A_N k_N^\alpha]^\mu [(1 - \varphi) A_T k_T^\alpha - R^* (\varphi k_N + (1 - \varphi) k_T)]^{1-\mu}.$$

Les conditions du premier ordre sont données par les équations suivantes.

$$k_T : \quad \hat{k}_T = \left[\frac{\alpha A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.18)$$

$$k_N : \quad \mu \alpha \hat{C}_T = (1 - \mu) R^* \hat{\varphi} \hat{k}_N \quad (2.19)$$

$$\varphi : \quad \mu \hat{C}_T = (1 - \mu) \hat{\varphi} [\hat{y}_T + R^* (\hat{k}_N - \hat{k}_T)] \quad (2.20)$$

En injectant (2.18) et (2.19) dans (2.20), on obtient $R^* \hat{k}_N = \alpha ((1 - \alpha) \hat{y}_T + R^* \hat{k}_N)$ dont on déduit $R^* \hat{k}_N = \alpha \hat{y}_T$. Par conséquent,

$$\hat{k}_N = \hat{k}_T = \hat{f}. \quad (2.21)$$

⁸. Nous notons \hat{x} le niveau optimal d'une variable x tandis que \bar{x} représente sa valeur dans l'équilibre de marché.

Reprenons alors la condition du premier ordre (2.19).

$$\begin{aligned}\hat{\varphi} &= \frac{\alpha\mu\hat{C}_T}{(1-\mu)R^*\hat{k}_N} = \frac{\mu[(1-\hat{\varphi})\hat{y}_T - R^*\hat{k}_T]}{(1-\mu)\hat{y}_T} \\ &= \frac{\mu}{1-\mu}(1-\alpha-\hat{\varphi})\end{aligned}$$

On en déduit que

$$\hat{\varphi} = \mu(1-\alpha). \quad (2.22)$$

Enfin, on vérifie sans peine que la contrainte externe n'est effectivement pas saturée lorsque

$$h > \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}.$$

Les valeurs optimales de k_N , k_T et φ sont les mêmes que celles que nous avons obtenues dans l'équilibre de marché non contraint. Le vecteur d'allocation optimal et le vecteur d'allocation de l'équilibre de marché coïncident lorsque la contrainte externe n'est pas saturée. On en déduit alors sans surprise que l'équilibre de marché non contraint est optimal.

2.5.2 Optimum contraint

Considérons à présent le cas d'une contrainte saturée :

$$h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}.$$

On forme le lagrangien

$$\begin{aligned}\mathcal{L} &= [\varphi A_N k_N^\alpha]^\mu [(1-\varphi)(1-h)A_T k_T^\alpha]^{1-\mu} \\ &\quad + \lambda [h(1-\varphi)A_T k_T^\alpha - R^*(\varphi k_N + (1-\varphi)k_T)]\end{aligned}$$

qui permet d'obtenir les conditions du premier ordre suivantes.

$$k_T : \quad (1-\mu)\alpha\hat{U} + \lambda[h(1-\hat{\varphi})\alpha\hat{y}_T - R^*(1-\hat{\varphi})\hat{k}_T] = 0 \quad (2.23)$$

$$k_N : \quad \mu\alpha\hat{U} = \lambda\hat{\varphi}R^*\hat{k}_N \quad (2.24)$$

$$\varphi : \quad \mu\frac{\hat{U}}{\hat{\varphi}} - (1-\mu)\frac{\hat{U}}{1-\hat{\varphi}} = \lambda[h\hat{y}_T + R^*(\hat{k}_N - \hat{k}_T)] \quad (2.25)$$

À ces équations s'ajoute la contrainte saturée

$$R^*[\hat{\varphi}\hat{k}_N + (1 - \hat{\varphi})\hat{k}_T] = h(1 - \hat{\varphi})\hat{y}_T.$$

En faisant la somme des équations (2.23) et (2.24) et en utilisant l'équation de la contrainte externe, on obtient

$$\alpha\hat{U} = \lambda[\hat{\varphi}R^*\hat{k}_N + (1 - \hat{\varphi})R^*\hat{k}_T - h(1 - \hat{\varphi})\alpha\hat{y}_T] = \lambda[h(1 - \hat{\varphi})(1 - \alpha)\hat{y}_T].$$

On réinjecte cette expression dans (2.23), ce qui donne

$$h[1 - \mu(1 - \alpha)]\hat{y}_T = R^*\hat{k}_T,$$

et

$$\hat{k}_T = \left[\frac{h[1 - \mu(1 - \alpha)]A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (2.26)$$

En injectant l'expression de $\alpha\hat{U}$ dans (2.24) et en utilisant le résultat précédent, on peut exprimer $\frac{\hat{k}_N}{\hat{k}_T}$ en fonction de $\hat{\varphi}$.

$$\frac{\hat{k}_N}{\hat{k}_T} = \frac{\mu(1 - \alpha)}{1 - \mu(1 - \alpha)} \frac{1 - \hat{\varphi}}{\hat{\varphi}}$$

On utilise à présent la condition du premier ordre (2.25), dans laquelle on injecte (2.24).

$$\frac{\mu - \varphi}{\mu\alpha(1 - \hat{\varphi})} \frac{\hat{k}_N}{\hat{k}_T} = \frac{h\hat{y}_T}{R^*\hat{k}_T} + \frac{\hat{k}_N}{\hat{k}_T} - 1$$

Il ne reste plus qu'à éliminer $\frac{\hat{y}_T}{R^*\hat{k}_T}$ et $\frac{\hat{k}_N}{\hat{k}_T}$ au moyen des résultats précédents pour calculer la proportion d'entrepreneurs spécialisés dans le secteur N :

$$\hat{\varphi} = \mu(1 - \alpha). \quad (2.27)$$

On en déduit immédiatement que

$$\hat{k}_N = \hat{k}_T = \hat{f}. \quad (2.28)$$

2.5.3 Inefficiency of the constrained market equilibrium

The optimal allocation vector in the case where the external constraint binds, given by equations (2.26), (2.27) and (2.28), differs from the allocation vector of the constrained market equilibrium described by equations (2.14) and (2.17). The market equilibrium is not optimal when the external constraint is saturated. Table 2.4 summarizes these results.

TABLE 2.4 – Comparison of the optimal allocation and the allocation of the market when the external debt constraint is saturated

Allocation optimale	Allocation du marché
$\hat{k}_T = \hat{k}_N = \left[\frac{h[1-\mu(1-\alpha)]A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$	$\bar{k}_T = \bar{k}_N = \left[\frac{h(1-\mu)A_T}{1-h\mu R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$
$\hat{\varphi} = \mu(1-\alpha)$	$\bar{\varphi} = \frac{\mu(1-h)}{1-h\mu}$

The optimal distribution of entrepreneurs in the two sectors is the same, whether the constraint is saturated or not. It is then given by $\hat{\varphi} = \mu(1-\alpha)$. In contrast, in the market equilibrium, the proportion of entrepreneurs in sector N is higher when the constraint binds than when it does not. When the constraint binds, the size of sector N in the market equilibrium is therefore higher than its optimal value. One has $\bar{\varphi} > \hat{\varphi}$ when $h < \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$. There is underinvestment in sector T.

Due to the underdevelopment of sector T, the economy has a collateral constraint that is weaker in the market equilibrium than in the optimal allocation and can therefore borrow less. Consequently, the level of investment of an individual entrepreneur is sub-optimal in the market equilibrium. One has in effect $\bar{k}_i < \hat{k}_i$ when $h < \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$.

These results allow us to state the following proposition.

Proposition 2.2.

- (i) The allocation vector $(\bar{k}_N, \bar{k}_T, \bar{\varphi})$ of the market equilibrium is optimal when $h > \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$ (constraint not saturated).
- (ii) When $h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$ (constraint saturated), the allocation of the market equilibrium is not optimal and one has $\bar{k}_T = \bar{k}_N \leq \hat{k}_T = \hat{k}_N$ and $\bar{\varphi} \geq \hat{\varphi}$. The inequalities are strict when $h < \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$.

Calculons à présent la perte de bien-être $\frac{\bar{U}}{\hat{U}}$ due à l'externalité. Lorsque la contrainte externe est saturée, on a

$$\begin{aligned} U &= (1-h)^{1-\mu} Y_N^\mu Y_T^{1-\mu} \\ &= (1-h)^{1-\mu} A_N^\mu A_T^{1-\mu} \varphi^\mu (1-\varphi)^{1-\mu} k_T^\alpha. \end{aligned}$$

Donc,

$$\begin{aligned} \frac{\bar{U}}{\hat{U}} &= \left[\frac{\bar{\varphi}}{\hat{\varphi}} \right]^\mu \left[\frac{1-\bar{\varphi}}{1-\hat{\varphi}} \right]^{1-\mu} \left[\frac{\bar{k}_T}{\hat{k}_T} \right]^\alpha \\ &= \left[\frac{1-h}{(1-h\mu)(1-\alpha)} \right]^\mu \left[\frac{1-\mu}{(1-h\mu)(1-\mu(1-\alpha))} \right]^{\frac{1-\mu(1-\alpha)}{1-\alpha}}. \end{aligned}$$

On vérifie que $\frac{\bar{U}}{\hat{U}}$ est une fonction croissante de h en calculant la dérivée suivante :

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial h} &\left[\left(\frac{1-h}{1-h\mu} \right)^\mu \left(\frac{1}{1-h\mu} \right)^{\frac{1-\mu(1-\alpha)}{1-\alpha}} \right] \\ &= \frac{\partial}{\partial h} \frac{(1-h)^\mu}{(1-h\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}} \\ &= \frac{\mu(1-h)^{\mu-1}(1-h\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}-1} \alpha - h(1-\mu(1-\alpha))}{(1-h\mu)^{\frac{2}{1-\alpha}} (1-\alpha)} \\ &\geq 0 \quad \text{quand} \quad h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}. \end{aligned}$$

Plus l'intensité de la contrainte externe est élevée, plus le bien-être dans l'équilibre de marché contraint est faible comparé à son niveau optimal.

Il est intéressant de calculer le taux de change réel optimal et de le comparer à sa valeur dans l'équilibre de marché contraint, donnée par l'équation (2.10). En l'absence de marché, on définit p comme le taux marginal de substitution entre les consommations des biens N et T.

$$p \equiv \frac{\frac{\partial U}{\partial C_N}}{\frac{\partial U}{\partial C_T}} = \frac{\mu}{1-\mu} \frac{C_T}{C_N}$$

En utilisant les résultats précédents, on trouve alors que

$$\hat{p} = \begin{cases} \frac{A_T}{A_N} & \text{si la contrainte ne mord pas,} \\ \frac{(1-h)(1-\mu(1-\alpha))}{(1-\mu)(1-\alpha)} \frac{A_T}{A_N} & \text{si la contrainte mord.} \end{cases}$$

On vérifie sans peine que \hat{p} est supérieur à \bar{p} lorsque la contrainte mord. Le taux de change réel optimal est plus apprécié que le taux de change réel du marché, et ce d'autant plus que h est petit, c'est-à-dire que la contrainte est intense. Contrairement à l'équilibre de marché, le taux de change réel optimal incorpore l'information relative à la contrainte externe.

2.6 Taxation optimale

Dans cette section, nous introduisons des taxes sectorielles qui permettent d'atteindre l'allocation optimale. À $t = 1$, l'entrepreneur du secteur T (N) paye à l'État une taxe $\tau_T y_T$ ($\tau_N p y_N$). Nous supposons que le budget de l'État à la date $t = 1$ est équilibré :

$$\varphi \tau_N p y_N + (1 - \varphi) \tau_T y_T = 0. \quad (2.29)$$

2.6.1 L'équilibre de marché contraint avec taxes

Calculons à présent l'équilibre de marché lorsque la contrainte externe est saturée ($h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$). Les profits des entrepreneurs s'écrivent

$$\pi_T = (1 - \tau_T) y_T - R^D d_T - R^* f, \quad \pi_N = (1 - \tau_N) p y_N - R^D d_N - R^* f.$$

La résolution des programmes de maximisation des entrepreneurs donnent à présent les équations suivantes.

$$\bar{k}_T = \left[\frac{\alpha(1 - \tau_T) A_T}{\bar{R}^D} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad \bar{k}_N = \left[\frac{\alpha(1 - \tau_N) p A_N}{\bar{R}^D} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

On obtient :

$$\alpha(1 - \tau_T) \bar{y}_T = \bar{R}^D \bar{k}_T, \quad \bar{\pi}_T = (1 - \alpha)(1 - \tau_T) \bar{y}_T + (\bar{R}^D - R^*) \bar{f},$$

$$\alpha(1 - \tau_N)\bar{p}\bar{y}_N = \bar{R}^D\bar{k}_N, \quad \bar{\pi}_N = (1 - \alpha)(1 - \tau_N)\bar{p}\bar{y}_N + (\bar{R}^D - R^*)\bar{f}.$$

L'égalité des profits implique donc que

$$(1 - \tau_T)\bar{y}_T = (1 - \tau_N)\bar{p}\bar{y}_N. \quad (2.30)$$

On a toujours $\bar{k}_N = \bar{k}_T = \bar{f}$ et $\bar{d}_N = \bar{d}_T = 0$. Le prix relatif à la date $t = 1$ est à présent

$$\bar{p} = \frac{1 - \tau_T}{1 - \tau_N} \frac{A_T}{A_N}. \quad (2.31)$$

L'équilibre du marché des biens N s'écrit

$$\bar{p}\bar{\varphi}y_N = \mu[(1 - \tau_T)\bar{y}_T - h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T].$$

En injectant (2.30) dans l'équilibre budgétaire de l'État (2.29), on peut exprimer τ_N en fonction de τ_T .

$$\tau_N = \frac{\tau_T(1 - \bar{\varphi})}{\tau_T - \bar{\varphi}} \quad (2.32)$$

Combinée avec (2.30), cette équation donne $\bar{p}\bar{y}_N = \frac{\bar{\varphi} - \tau_T}{\bar{\varphi}}\bar{y}_T$, ce qui permet de réécrire l'équilibre du marché des biens N :

$$\bar{\varphi} - \tau_T = \mu[1 - \tau_T - h(1 - \bar{\varphi})].$$

La proportion d'entrepreneurs dans le secteur N est donc à présent

$$\bar{\varphi} = \frac{\mu(1 - h) + \tau_T(1 - \mu)}{1 - h\mu}. \quad (2.33)$$

La contrainte externe s'écrit

$$R^*f = h(1 - \bar{\varphi})\bar{y}_T = h(1 - \bar{\varphi})\frac{\bar{R}^D\bar{k}_T}{\alpha(1 - \tau_T)}.$$

On en déduit l'écart de taux d'intérêt.

$$\frac{\bar{R}^D}{R^*} = \frac{\alpha(1 - \tau_T)}{h(1 - \bar{\varphi})} = \frac{\alpha(1 - h\mu)}{h(1 - \mu)} \quad (2.34)$$

Cela nous permet de calculer le niveau d'investissement d'un entrepreneur.

$$\bar{k}_N = \bar{k}_T = \bar{f} = \left[\frac{h(1-\mu)(1-\tau_T)A_T}{(1-h\mu)R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (2.35)$$

Par ailleurs, on peut exprimer le prix relatif p en fonction du seul taux de taxation du secteur T.

$$\bar{p} = \frac{\mu(1-h)(1-\tau_T)}{\mu(1-h) + \tau_T(1-\mu)} \frac{A_T}{A_N}$$

Remarquons que, d'après l'équation (2.34), l'introduction d'une taxe est sans effet sur le taux d'intérêt national. En revanche, l'introduction d'une taxe négative dans le secteur T, financée par une taxe positive dans le secteur N,

- accroît la taille du secteur T, *i.e.* diminue la proportion $\bar{\varphi}$, d'après l'équation (2.33),
- provoque une appréciation réelle à la date $t = 1$, *i.e.* une augmentation du prix relatif \bar{p} , d'après l'équation (2.31),
- permet un niveau d'investissement plus élevé d'après l'équation (2.35).

2.6.2 Niveau optimal de la taxe

La taxe permet-elle d'atteindre le vecteur d'allocation optimal $(\hat{k}_N, \hat{k}_T, \hat{\varphi})$ défini par les équations (2.26), (2.27) et (2.28)? C'est le cas si une certaine valeur $\hat{\tau}_T$ permet d'obtenir à la fois $\bar{\varphi} = \hat{\varphi}$ et $\bar{k}_T = \hat{k}_T$, c'est-à-dire si

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\mu(1-h) + \hat{\tau}_T(1-\mu)}{1-h\mu} = \mu(1-\alpha), \\ \left[\frac{h(1-\mu)(1-\hat{\tau}_T)A_T}{(1-h\mu)R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} = \left[\frac{h[1-\mu(1-\alpha)]A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}. \end{array} \right.$$

On vérifie que c'est le cas pour

$$\hat{\tau}_T = \frac{-\mu[\alpha - h(1-\mu(1-\alpha))]}{1-\mu}. \quad (2.36)$$

Cette taxe est négative car $h \leq \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$.

Dans le cas où la contrainte d'endettement externe est saturée, l'équilibre de marché peut donc être optimal si l'État taxe le secteur N et subventionne le secteur T à un niveau approprié. Le niveau de la subvention optimale est d'autant plus important que l'intensité de la contrainte est élevée ($-\hat{\tau}_T$ est une fonction décroissante de h). Cette taxation permet d'accroître la profitabilité relative du secteur T par rapport au secteur N, ce qui a pour effet d'attirer un plus grand nombre d'entrepreneurs dans le secteur T. La taxe est optimale lorsque cet effet compense exactement la diminution de la taille du secteur T provoquée par la contrainte saturée (cf. section 2.4.2.)

2.7 Conclusion

Nous avons construit un cadre théorique simple pour étudier le choix d'investissement et ses conséquences sur la structure sectorielle d'une petite économie soumise à une contrainte d'endettement externe. Lorsqu'elle mord, cette contrainte empêche les entrepreneurs d'investir autant qu'ils le désirent, ce qui provoque une hausse du taux d'intérêt national et une chute de la production future. Nous avons montré que, dans une telle situation, le choix d'investissement des entrepreneurs et la structure sectorielle de l'économie ne sont pas optimaux. Parce que les entrepreneurs ne prennent pas en compte les conséquences de leurs décisions sur la capacité exportatrice future de l'économie, et donc sur sa capacité à s'endetter à l'extérieur, ils sous-investissent dans le secteur producteur de biens échangeables et sur-investissent dans le secteur producteur de biens non échangeables lorsque la contrainte est saturée. L'allocation optimale des ressources suppose alors de taxer le secteur N et de subventionner le secteur T.

Ces résultats peuvent être interprétés de deux manières.

Évolution de long terme de la structure sectorielle

Ce modèle permet une analyse des déterminants de long terme de la structure sectorielle d'une petite économie ouverte.

En limitant les importations de biens d'équipement dont dépend l'investissement de l'économie, une contrainte d'endettement externe pèse sur la croissance de long terme. En outre, la contrainte externe induit une distorsion qui augmente la taille relative du secteur N. Une économie contrainte se caractérise alors par de faibles niveaux d'investissement, une faible croissance,

des taux d'intérêts nationaux élevés (c'est-à-dire des faibles prix d'actifs nationaux) et un secteur abrité représentant une large partie de l'économie. Le secteur abrité représente une part d'autant plus importante de la production que l'économie est soumise à une forte contrainte. Une politique industrielle — qui peut prendre par exemple la forme d'une politique fiscale — visant à augmenter la rentabilité du secteur T au détriment de celle du secteur N permet dès lors, en augmentant la taille relative du secteur exposé, d'atteindre des niveaux d'investissement plus élevés et une plus forte croissance de long terme.

Comme nous l'avons vu dans la section 2.4, la contrainte est saturée lorsque les coefficients α et μ sont suffisamment élevés et lorsque le coefficient h est suffisamment faible. On s'attend donc à ce que les économies susceptibles de subir une contrainte externe et, parmi celles-ci, celles pour lesquelles cette contrainte a les effets les plus défavorables, partagent les caractéristiques suivantes :

- une forte dépendance envers les biens d'équipement étrangers, le coefficient α mesurant en effet l'élasticité de la production par rapport au capital importé,
- une demande de consommation essentiellement tournée vers le secteur abrité,
- une certaine difficulté pour les créanciers extérieurs à s'emparer de la production de biens échangeables en cas de défaut. Ce dernier point est plus difficile à interpréter, le modèle à deux périodes touchant ici à sa limite. On peut voir dans ce faible niveau de h l'effet d'une faible intégration à la finance internationale, ou le fait que seule une petite fraction de la production de biens échangeables est exportée.

Les économies les plus touchées sont donc des économies à la fois relativement fermées quant à la structure de leur consommation et au vu des faibles possibilités pour les créanciers extérieurs de leur infliger des sanctions, et très dépendantes du reste du monde sur le plan technique.

Crise de financement externe

Une autre interprétation consiste à voir dans ce modèle une analyse de court terme visant à étudier les effets d'un durcissement soudain de la contrainte externe. Une partie de la littérature sur les crises des économies émergentes situe précisément l'origine des crises dans une telle diminution du financement externe (Atkeson & Ríos-Rull 1996, Caballero & Krishnamurthy

2001, Caballero & Krishnamurthy 2002, Hausmann & Velasco 2003). Selon cette interprétation, la crise est le résultat d'un choc exogène sur l'intensité de la contrainte externe h . Lorsque la contrainte est saturée, la première période correspond alors à la crise et la seconde période permet d'évaluer les conséquences de la crise à moyen terme. Le cas d'une économie dans laquelle la contrainte n'est pas saturée sert de point de comparaison, dans des exercices de statique comparative, pour décrire les manifestations immédiates de la crise (en première période) et ses conséquences plus lointaines (en seconde période).

Comme cette littérature, nous observons qu'une telle crise de financement externe se manifeste à court terme par une chute de l'investissement, une hausse des taux d'intérêt nationaux et une chute des prix d'actifs (y compris une dépréciation du taux de change réel de première période). Ces manifestations sont en accord avec les faits stylisés 1 et 2. À moyen terme la crise a pour conséquence une chute de la production de chacun des deux biens.

Comme dans Caballero & Krishnamurthy (2001), les effets de la crise sont accentués par les comportements inefficients des entrepreneurs, en raison d'une externalité qui se manifeste par un sur-investissement dans le secteur N. L'origine de l'externalité diffère cependant chez ces auteurs. Dans leur modèle, la contrainte externe est microéconomique et non pas agrégée comme dans le nôtre. L'externalité prend sa source dans une imperfection du système financier national qui empêche d'agréger le collatéral international et de le diriger vers les entrepreneurs qui en ont besoin. Sans cette imperfection du système financier national, les comportements des entrepreneurs deviennent optimaux. Ces auteurs interprètent alors la gravité des crises qui ont touché les pays émergents comme le résultat du sous-développement des systèmes financiers nationaux.

En proposant une autre source d'externalité, notre modèle, sans pour autant remettre en cause leur analyse, permet toutefois d'en circonscrire la portée. Si l'on prend au sérieux le caractère agrégé de la contrainte externe, la présence d'un système financier national parfait n'empêche pas que les comportements des entrepreneurs induisent un sous-investissement dans le secteur T qui accentue les effets de la contrainte externe.

D'autre part, dans leur modèle, l'inefficience se produit parce que le taux d'intérêt national augmente trop peu pendant la crise. Ce résultat peu intuitif pose quelques problèmes d'interprétation. Les auteurs suggèrent que ce taux d'intérêt incorpore des mécanismes qui, dans une économie concrète, ne passent pas par le système des prix. En modélisant de manière symétrique les

deux secteurs, notre modèle ne rencontre pas cette difficulté. Le taux d'intérêt optimal n'est pas différent du taux d'intérêt de marché, puisque la taxe optimale le laisse inchangé. La situation optimale correspond en revanche à une productivité marginale du capital inférieur à ce taux d'intérêt dans le secteur T et supérieur dans le secteur N. L'inefficience est donc sectorielle et ne concerne pas l'investissement dans son ensemble.

Si ce modèle, lorsqu'on l'interprète en termes de crise de financement externe, permet de rendre compte des faits stylisés 1 et 2, il reste cependant très schématique. Par exemple, en l'absence d'effet de bilan, la crise n'entraîne pas une chute de la production plus importante dans le secteur N que dans le secteur T. D'autre part, l'augmentation du taux d'intérêt, dont nous avons montré qu'elle était équivalente à une dépréciation du taux de change réel de première période, est une fonction continue de la taille du choc sur le paramètre h , de sorte qu'un petit choc ne peut avoir de très grands effets. Le prochain chapitre construit un modèle de crise auto-réalisatrice de balance des paiements qui pallie ces deux faiblesses. La crise y est le résultat d'un changement d'équilibre et peut ainsi se traduire par des effets de grande ampleur, indépendamment du choc déclencheur. Elle repose sur un effet de bilan et touche essentiellement le secteur N, ce qui permet de rendre compte du fait stylisé 4.

Chapitre 3

Incertitude et crise de balance des paiements

Résumé du chapitre

Dans ce chapitre, nous construisons un modèle à deux périodes permettant d'étudier des crises de balance des paiements auto-réalisatrices. Le mécanisme de crise repose sur la décision des entrepreneurs de ne pas investir lorsque le taux de change réel est déprécié.

Dans le secteur producteur de biens non échangeables, les entrepreneurs lancent des projets d'investissement de taille fixe qui peuvent être interrompus par des chocs de liquidité. L'existence d'une contrainte d'endettement implique que certains projets solvables peuvent être abandonnés faute de pouvoir emprunter la liquidité nécessaire pour les sauver. En raison d'un effet de bilan, ce risque d'illiquidité augmente lorsque le taux de change réel se déprécie. Il existe alors une complémentarité stratégique entre les décisions d'investissement des entrepreneurs, qui peut produire des équilibres multiples. Un faible investissement agrégé déprécie le taux de change réel, ce qui augmente le risque d'abandon *ex post* des projets. La valeur *ex ante* des projets devient alors négative et les entrepreneurs préfèrent placer leurs fonds propres sur les marchés internationaux plutôt qu'investir.

3.1 Introduction

Pourquoi les entrepreneurs n'investissent-ils pas pendant les crises ?

Dans ce chapitre, nous abordons cette question dans le contexte des crises de balance des paiements qui ont frappé les économies émergentes au cours des dernières décennies. Les travaux empiriques qui leur ont été consacrés ont mis en évidence que la dépréciation réelle qui se produit au moment de la crise (fait stylisé 1 décrit dans le chapitre introductif) est accompagnée d'une chute importante de l'investissement (fait stylisé 2). Cette chute de l'investissement, dans la mesure où elle se traduit par une récession, permet de rendre compte de la violence de ces crises, et explique leur effet négatif sur la croissance future de la production. En outre, la diminution de l'investissement peut elle-même entraîner une dépréciation réelle, ce qui a pour conséquence d'accroître l'ampleur de la crise de change et peut donner lieu à des crises auto-réalisatrices.

La littérature existante (Krugman 1999, Schneider & Tornell 2004, Aghion et al. 2004*b*, Aghion, Bacchetta & Banerjee 2004*a*) explique cette chute de l'investissement par l'existence d'un *currency mismatch* dans les bilans des firmes, associé à une contrainte d'endettement. La richesse nette des entrepreneurs diminue en cas de dépréciation réelle, ce qui limite leur capacité d'emprunt. Une forte dépréciation réelle peut même les obliger à faire défaut et empêcher ainsi tout investissement. Selon cette explication, l'investissement diminue parce que les entrepreneurs *ne peuvent pas* investir. Par ailleurs, dans ces travaux, la chute de l'investissement est d'autant plus importante que la contrainte d'endettement est *faible* (cf. *infra*). Ce mécanisme n'est donc pas à même de rendre compte de crises de grande ampleur ou de crises auto-réalisatrices dans des économies soumises à une très forte contrainte d'endettement.

Il est également peu compatible avec l'évolution observée de l'investissement en sortie de crise. D'après le fait stylisé 5, la reprise rapide de l'investissement en sortie de crise ne s'accompagne ni d'une reprise du crédit national ni d'un renouveau de l'épargne externe. Si les entrepreneurs peuvent investir en sortie de crise, alors que les conditions de financement sont les mêmes qu'au cœur de la crise, il est probable qu'ils auraient également pu investir pendant la crise. Il semble donc difficile d'imputer entièrement la chute de l'investissement pendant la crise à une incapacité d'investir provoquée par un durcissement des conditions de financement.

Dans ce chapitre, nous construisons un modèle de crise de balance des paiements auto-réalisatrice qui repose sur une explication alternative compatible

avec le fait stylisé 5. Cette explication se fonde sur le caractère irréversible, incertain et indivisible des projets d'investissement. En période de crise, le risque que les projets d'investissement soient interrompus augmente, ce qui diminue leur valeur nette et amène les entrepreneurs à préférer placer leurs fonds propres sur les marchés financiers internationaux. L'augmentation de la probabilité d'abandon du projet provient elle-même d'un risque d'illiquidité accru. En présence d'une contrainte d'endettement, la dépréciation réelle diminue en effet la liquidité de la firme en raison de son impact négatif sur les fonds propres des entrepreneurs et sur leur capacité d'endettement. Les entrepreneurs sont alors moins à même de faire face aux chocs de liquidité négatifs qui peuvent affecter les projets d'investissement en cours.

Comme le taux de change réel dépend lui-même du niveau d'investissement agrégé, il peut exister une complémentarité stratégique entre les comportements d'investissement individuels. Un entrepreneur donné décide de lancer son projet d'investissement lorsque le taux de change réel est apprécié, c'est-à-dire lorsque les autres entrepreneurs ont également décidé d'investir. Des équilibres multiples peuvent alors se produire. C'est notamment le cas lorsque la contrainte d'endettement est suffisamment forte. Cette contrainte n'a pas pour effet d'empêcher les entrepreneurs de financer l'investissement initial, mais d'augmenter les risques d'illiquidité. Selon cette explication, les entrepreneurs *décident* de ne pas investir alors même qu'ils disposent de suffisamment de fonds pour le faire. Contrairement à la plupart des travaux sur les crises dans les marchés émergents, le mécanisme de crise que nous proposons ne nécessite pas que les firmes soient endettées en devises.

Ce chapitre se rattache à la littérature qui étudie les crises financières dans les marchés émergents et que nous avons déjà citée précédemment. En particulier, notre modèle peut produire des équilibres multiples caractérisés par différentes valeurs du taux de change réel et du niveau d'investissement, comme dans les modèles de Krugman (1999) et de Schneider & Tornell (2004). Nous décrivons cette littérature plus en détail dans la prochaine section.

La manière dont nous modélisons les projets d'investissement des entrepreneurs est inspirée de Holmstrom & Tirole (1998). Comme dans cet article, les projets d'investissement subissent un choc de liquidité après avoir été lancés : l'entrepreneur doit alors réinvestir une certaine quantité de capital, faute de quoi le projet est abandonné et l'investissement initial perdu. À la différence de ces auteurs, nous nous intéressons plus particulièrement à la situation dans laquelle le risque d'illiquidité rend le projet d'investissement moins ren-

table qu'un actif sans risque. Caballero & Krishnamurthy (2001) adaptent ce modèle de liquidité au cas d'une économie ouverte.

Le fait qu'une contrainte d'endettement influence le choix d'investissement des entrepreneurs par l'intermédiaire d'un risque d'illiquidité future est également au cœur du modèle développé par Aghion, Angeletos, Banerjee & Manova (2005). Ces auteurs s'intéressent aux conséquences de ce mécanisme sur la volatilité et la croissance.

La suite du chapitre est organisée de la manière suivante. Dans la section 3.2, nous décrivons le principe du mécanisme de crise auto-réalisatrice que nous utilisons. Nous présentons le modèle dans la section 3.3. Les stratégies d'investissement optimales sont déterminées dans la section 3.4. Nous étudions les équilibres du modèle dans la section 3.5. La section 3.6 conclut.

3.2 Crises de balance des paiements autoréalisatrices

Pour étudier les crises de balance des paiements auto-réalisatrices, nous utilisons dans ce chapitre, ainsi que dans les chapitres 4 et 5, un modèle capable de produire des équilibres multiples qui diffèrent par le niveau du taux de change réel et de l'investissement dans le secteur des biens non échangeables. Lorsque deux équilibres stables existent simultanément, nous identifions à une situation de crise l'équilibre dans lequel le taux de change réel est déprécié et l'investissement faible, et à une période normale celui dans lequel le taux de change réel est apprécié et l'investissement élevé.

L'existence de deux équilibres, et donc la possibilité que des crises auto-réalisatrices se produisent, repose sur un double mécanisme, représenté schématiquement sur la figure 3.1. Nous considérons le cas d'un modèle à deux secteurs produisant des biens échangeables T et non échangeables N ¹.

- D'une part, une chute de l'investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables entraîne une dépréciation réelle. En effet, lorsque les dépenses d'investissement consistent à la fois en biens T et en biens N, une baisse de l'investissement se traduit par une diminution de la demande adressée à chaque secteur. Dans une petite économie ouverte

1. Pour un modèle de ce type comportant un secteur unique qui produit un bien national imparfaitement substituable avec le bien étranger, voir Krugman (1999).

faisant face à une demande étrangère de biens échangeables infiniment élastique, la baisse de la demande nationale de biens T peut être entièrement compensée par une augmentation des exportations nettes. En revanche, si l'offre est rigide à court terme dans le secteur produisant des biens N, la baisse de la demande adressée à ce secteur ne peut être accommodée que par une chute du prix relatif des biens N par rapport aux biens T, c'est-à-dire par une dépréciation réelle.

- D'autre part, une dépréciation réelle provoque une chute de l'investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables.

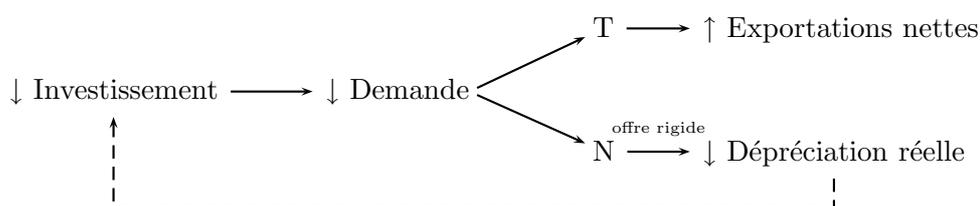


FIG. 3.1 – Mécanisme de crise auto-réalisatrice.

La conjonction de ces deux mécanismes produit un processus cumulatif par l'intermédiaire duquel un petit choc exogène sur l'investissement ou sur le taux de change réel provoque *in fine* une variation importante de ces deux variables. Si l'effet cumulatif est assez fort, on peut aboutir à une situation d'équilibres multiples dans laquelle les deux mécanismes se valident mutuellement :

- Dans un équilibre correspondant à une période normale, un taux de change réel apprécié induit un niveau élevé de l'investissement qui soutient le taux de change réel.
- Dans un équilibre de crise, le taux de change réel déprécié est à l'origine d'un faible niveau d'investissement qui entraîne un taux de change réel déprécié.

Dans ce double mécanisme, la causalité qui va de la dépréciation réelle vers la chute de l'investissement joue un rôle central. Or, cette causalité ne va pas de soi. Dans un monde de marchés parfaits, les entrepreneurs prennent leurs décisions d'investissement en fonction du rendement futur anticipé de l'investissement, lequel est justement élevé lorsque le taux de change réel est déprécié et que l'investissement agrégé du secteur N est faible. En effet,

- les dépenses d'investissement (mesurées en biens T) sont faibles quand le prix relatif du bien N est faible,

- un faible niveau d’investissement dans le secteur N « aujourd’hui » entraîne une faible offre agrégée de biens N « demain », ce qui se traduit par un prix relatif élevé des biens N par rapport aux biens T « demain ».

Dans une telle situation, un entrepreneur individuel est en mesure d’investir à peu de frais pour vendre une production future à un prix élevé, ce qui devrait l’inciter à investir. En l’absence d’imperfection de marché, on obtiendrait ainsi un mécanisme inverse en vertu duquel les comportements d’investissement des entrepreneurs permettraient d’amortir l’impact des dépréciations réelles et rendraient impossibles les crises auto-réalisatrices.

Nous présentons à présent deux mécanismes par lesquels une dépréciation réelle peut induire une chute de l’investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables.

***Currency mismatch* et contrainte d’endettement**

Un premier mécanisme, introduit par Krugman (1999) et déjà largement utilisé dans la littérature sur les crises de balance des paiements, repose sur l’existence d’une contrainte d’endettement et d’un *currency mismatch* dans les bilans des firmes du secteur producteur de biens non échangeables. Si ce secteur est endetté en biens échangeables, une dépréciation réelle diminue les profits des entrepreneurs, qui constituent en partie leurs fonds propres. En raison de la contrainte d’endettement, cette diminution se traduit par une moindre capacité d’investir.

Dans cette catégorie de modèles, l’obtention d’équilibres multiples nécessite une contrainte d’endettement suffisamment faible. En effet, la capacité d’investissement des entrepreneurs est proportionnelle à leurs fonds propres. Si le coefficient de proportionnalité, que nous désignons sous le terme de *multiplicateur financier*, est élevé, l’investissement est très sensible aux variations des fonds propres induites par celles du taux de change réel. Alors, le processus conjoint de dépréciation réelle et de chute de l’investissement peut aboutir à un équilibre de crise dans lequel le produit des ventes ne permet plus de couvrir le remboursement de la dette en biens échangeables. Les firmes qui produisent des biens non échangeables font donc défaut dans l’équilibre correspondant à la crise. Au total, l’existence d’un équilibre de crise suppose : 1° un multiplicateur financier suffisamment élevé, ce qui correspond à une contrainte d’endettement suffisamment faible, 2° l’existence d’une dette en biens échangeables dans le secteur producteur de biens non échangeables.

Ce type de mécanisme est utilisé par Krugman (1999) et Schneider & Tornell (2004); nous l'utiliserons nous-même dans le chapitre 4. Le modèle d'Aghion et al. (2004*b*) repose sur une version dynamique de ce mécanisme, dans laquelle des cycles endogènes sont obtenus de manière équivalente aux équilibres multiples. Aghion et al. (2004*a*) et Jeanne & Zettelmeyer (2002) en proposent une version monétaire dans laquelle une dépréciation nominale provoque une dépréciation réelle en raison de prix rigides ².

Incertitude et risque d'illiquidité

Dans ce chapitre, nous introduisons un mécanisme alternatif. Ce mécanisme repose également sur l'existence d'une contrainte d'endettement, mais ne nécessite pas de dette en biens échangeables dans le secteur producteur de biens non échangeables.

Nous supposons que les projets d'investissement du secteur producteur de biens non échangeables peuvent subir un choc de liquidité avant de parvenir à leur terme. Si l'entrepreneur ne réinvestit pas une certaine quantité de biens échangeables, le projet est abandonné et l'investissement initial est perdu. La rentabilité de l'investissement dépend donc de la capacité de l'entrepreneur à disposer de la liquidité nécessaire, en biens échangeables, pour faire face à un choc éventuel. Or, en présence d'une contrainte d'endettement, la liquidité totale dont peut disposer un entrepreneur est fonction de ses fonds propres. En cas de dépréciation réelle, la valeur en biens échangeables des fonds propres diminue et l'entrepreneur peut être incapable d'emprunter la quantité de biens échangeables nécessaire à la continuation du projet.

Une dépréciation réelle augmente le risque que l'entrepreneur soit obligé d'abandonner le projet *ex post* et diminue de ce fait la rentabilité *ex ante* de l'investissement, de sorte que l'entrepreneur peut avoir intérêt à ne pas investir.

Une hypothèse importante est le fait que les projets d'investissement sont indivisibles. Si le projet n'est pas rentable, l'entrepreneur n'a pas la possibilité d'en diminuer l'échelle de manière à augmenter ses réserves de liquidité. Il décide alors de ne pas lancer le projet du tout.

2. Dans un modèle monétaire, l'impact de l'investissement sur le taux de change nominal de la période courante passe par la production future, la demande de monnaie future et la condition de parité des taux d'intérêt non couverts.

3.3 Le modèle

3.3.1 Structure du modèle

On considère une petite économie ouverte à deux périodes, $t = 1$ et $t = 2$. Il y a deux biens : un bien échangeable T qui sert de numéraire et un bien non échangeable N. Le bien échangeable peut circuler entre les agents nationaux et les agents étrangers. Le bien non échangeable ne peut être produit et utilisé que par les agents nationaux. On note p_t le prix du bien non échangeable mesuré en biens échangeables à la date t . Ce prix p_t est une mesure du taux de change réel. Une valeur élevée de p_t correspond à un taux de change réel apprécié. Le tableau 3.1 rassemble l'ensemble des variables du modèle.

Il y a trois types d'agents : des entrepreneurs, des travailleurs indépendants et des prêteurs étrangers. Ces agents consomment des biens échangeables à $t = 2$ et sont neutres au risque. L'espérance d'utilité est donnée par

$$E[u(c_2)] = E[c_2]$$

où c_2 est la consommation de biens T à la date 2 et $E[\cdot]$ désigne l'espérance conditionnelle à l'information disponible en $t = 1$.

Il existe un marché financier international sur lequel le rendement sans risque est exogène et égal à 1.

Secteur T

Il existe un secteur des biens échangeables, que nous ne modélisons pas explicitement. Nous supposons simplement que ce secteur utilise à chaque période des biens non échangeables. La demande de biens non échangeables de la part de ce secteur décroît avec le prix relatif p_t . Nous supposons plus précisément que cette demande est de la forme

$$D_t = \frac{\delta}{p_t}.$$

Secteur N

Les biens N peuvent être produits séparément par les travailleurs indépendants et par les entrepreneurs selon deux technologies différentes. Les travailleurs indépendants utilisent une technologie dont le seul facteur de pro-

TAB. 3.1 – Liste des variables

δ	paramètre de la fonction de demande du secteur T
σ	productivité des travailleurs qualifiés
k	taille d'un projet d'investissement
a	productivité du capital
η	coût d'installation d'une unité de capital en biens N
ξ	choc de liquidité (fraction du capital à réinvestir)
F	fonction de distribution cumulative du choc de liquidité
q	probabilité d'un choc de liquidité faible
λ	multiplicateur financier
p_t	prix relatif d'un bien N en biens T à la date t
R	rendement (risqué) du prêt d
π	probabilité de réussite d'un projet
c_2	consommation d'un agent à $t = 2$
D_t	demande de biens N par le secteur T à la date t
b_1^T	dette initiale des entrepreneurs en biens T
b_1^N	dette initiale des entrepreneurs en biens N
e_1	fonds propres des entrepreneurs ($e_1 = p_1 a k - b_1^N p_1 - b_1^T$)
d	emprunt à $t = 1$ pour financer l'investissement initial
$d'(\xi)$	emprunt pour financer la continuation du projet
x	proportion d'entrepreneurs qui lancent leur projet à $t = 1$
$\zeta(\xi)$	règle de continuation du projet
ξ_s	seuil de solvabilité d'un projet
ξ_l	seuil de liquidité d'un projet
ξ_c	seuil de continuation d'un projet ($\xi_c = \min[\xi_s, \xi_l]$)
V	valeur nette d'un projet

duction est le travail. Les entrepreneurs utilisent une technologie dont le seul facteur de production est le capital. Les deux technologies sont à rendement constant.

La fonction de production des travailleurs indépendants s'écrit

$$N_t^L = \sigma L_t^s$$

où L_t^s est la quantité de travail utilisé.

La production de biens N selon la technologie des entrepreneurs consiste en projets de taille fixe k et demande du temps. Un projet lancé à la date $t - 1$ permet de produire à la date t une quantité $N_t^K = ak$ de biens N. Pour lancer le projet, l'entrepreneur doit investir une quantité k de biens T, qui se déprécie entièrement d'une période à l'autre. L'installation de chaque unité de capital requiert un coût d'installation de η biens non échangeables. Le coût total de l'investissement initial est donc $(1 + \eta p_1)k$. Une fois le capital installé, l'investissement est irréversible.

Entre les périodes $t = 1$ et $t = 2$, les projets d'investissement lancés par les entrepreneurs subissent un choc de liquidité idiosyncratique : une quantité ξk de biens échangeables doit être réinvestie pour sauver le projet, faute de quoi l'investissement initial est perdu et le projet ne donne lieu à aucune production. La variable ξ est aléatoire et sa fonction de distribution cumulative F est de connaissance commune. La valeur du choc ξ n'est connue qu'à la fin de la période $t = 1$, après que l'investissement a eu lieu.

Travailleurs indépendants

Un travailleur indépendant dispose à chaque période d'une unité de travail. Le revenu réel qu'il tire de son travail à la période t est σ/p_t . Le travailleur place son revenu de période 1 sur le marché financier international. À $t = 2$, il consomme le revenu de son travail et le produit de son épargne, c'est-à-dire $\sigma/p_1 + \sigma/p_2$.

On suppose que la population des travailleurs indépendants est constante et égale à 1. La production de biens N par le secteur des travailleurs indépendants est donc $N_t^L = \sigma$ à chaque période.

Entrepreneurs

Il existe un continuum de longueur 1 d'entrepreneurs identiques. Chaque entrepreneur possède une firme qui entre dans la période $t = 1$ avec un pro-

jet d'investissement déjà lancé et une dette de montant b_1 à rembourser aux créanciers extérieurs. L'entrepreneur dispose donc, en début de première période, de fonds propres $e_1 = p_1 a k - b_1$.

Chaque entrepreneur est doté à la date 1 d'un nouveau projet d'investissement, dans lequel il peut investir en utilisant ses fonds propres e_1 , éventuellement complétés par un emprunt.

Les prêteurs étrangers

Les prêteurs étrangers ont à chaque période des dotations de biens T suffisamment importantes pour couvrir toute demande de financement de la part des entrepreneurs nationaux.

Contrats financiers

Comme nous l'avons vu, les entrepreneurs entrent dans la période $t = 1$ avec une dette initiale b_1 envers les prêteurs étrangers. Au cours de la période $t = 1$, ils peuvent avoir recours aux prêteurs étrangers à deux occasions : en début de période pour financer l'investissement initial, et en fin de période, après que le choc de liquidité ξ est connu, pour financer le réinvestissement ξk .

L'entrepreneur propose alors un contrat de dette, précisant le montant emprunté à $t = 1$ et le rendement promis à $t = 2$, que le prêteur est libre d'accepter ou non. Ces contrats sont soumis à une imperfection de marché. Nous supposons qu'un entrepreneur peut emprunter au plus $(\lambda - 1)$ fois ses fonds propres, où $\lambda > 1$. Nous appelons multiplicateur financier le coefficient λ .

Enfin, les emprunts peuvent être libellés en partie en biens échangeables et en partie en biens non échangeables³. On note b_1^N la dette initiale en biens non échangeables et b_1^T la dette initiale en biens échangeables. On a $b_1 = b_1^N p_1 + b_1^T$. Cependant, au moment où l'entrepreneur s'endette à $t = 1$, il n'y a aucune incertitude sur le prix relatif p_2 . On ne perd donc pas en

3. Libeller un emprunt en biens non échangeables ne signifie pas que des biens non échangeables seront transférés aux créanciers extérieurs puisque, par définition, seuls des biens échangeables peuvent être transférés à l'extérieur de l'économie nationale. Lorsque l'emprunt est libellé en biens non échangeables, le contrat précise la valeur en biens non échangeables des biens échangeables que le débiteur doit verser à son créancier. La quantité de biens échangeables à rembourser dépend alors du taux de change réel.

généralité en supposant que les emprunts effectués à $t = 1$ sont entièrement libellés en biens T (voir la discussion dans la section 3.3.4) ⁴.

Hypothèses techniques

Nous concluons la description du modèle par deux hypothèses techniques sur les paramètres exogènes.

Hypothèse 3.1. $a - \frac{b_1^N}{k} > \eta$

Hypothèse 3.2. $\delta > k$

La figure 3.2 résume la structure du modèle.

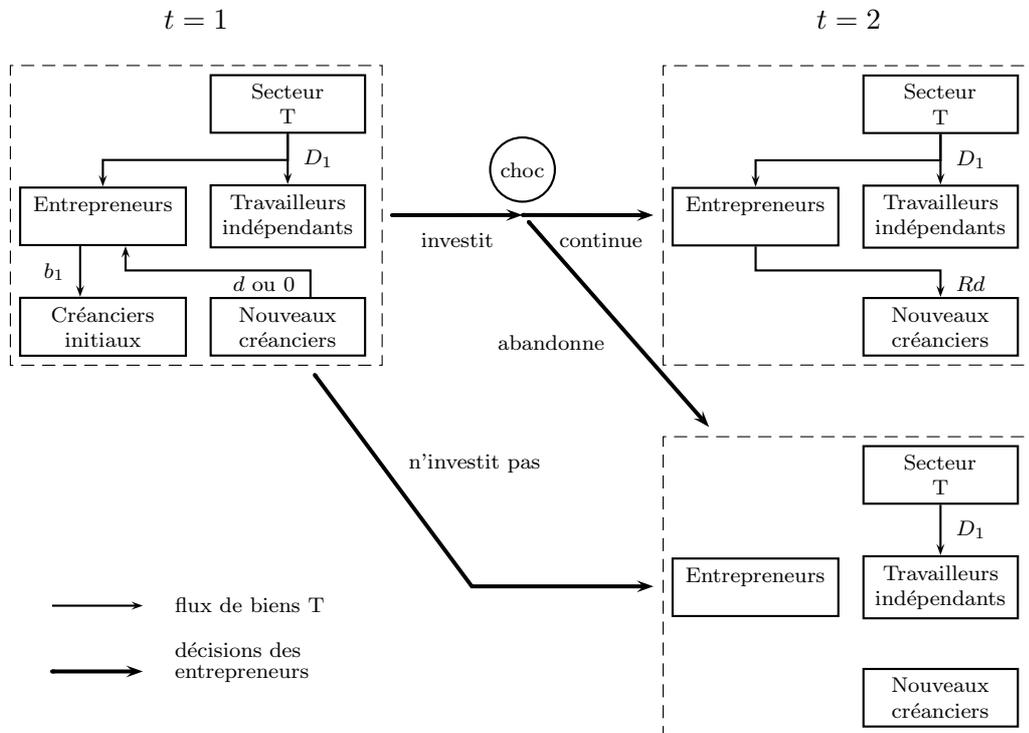


FIG. 3.2 – Structure du modèle.

4. Les dettes libellées en biens T et en biens N sont l'équivalent dans un modèle réel de dettes libellées en devises et en monnaie nationale.

3.3.2 Décisions des entrepreneurs

Nous introduisons à présent quelques notations pour décrire les comportements d'investissement des entrepreneurs.

Au début de la période $t = 1$, chaque entrepreneur décide de lancer son projet d'investissement ou de placer ses fonds propres e_1 sur le marché financier international. Soit $x \in [0, 1]$ la proportion des entrepreneurs qui décident de lancer leur projet. En raison de la contrainte d'endettement, un entrepreneur peut investir au plus λe_1 . Si $\lambda e_1 < (1 + \eta p_1)k$, aucun entrepreneur ne peut investir et on doit donc avoir $x = 0$. Cela permet d'écrire sous une forme réduite la contrainte budgétaire des entrepreneurs :

$$x[(1 + \eta p_1)k - \lambda e_1] \leq 0. \quad (3.1)$$

Lorsque l'investissement est possible, l'entrepreneur complète éventuellement ses fonds propres par un emprunt. Notons d le montant de cet emprunt et R le taux de rendement promis (le remboursement promis à $t = 2$ est égal à Rd). On a

$$d = \max((1 + \eta p_1)k - e_1, 0). \quad (3.2)$$

Une fois le choc de liquidité connu, les entrepreneurs qui ont lancé un projet décident s'ils le continuent ou non. On note $\zeta(\xi)$ la règle de continuation : $\zeta = 1$ si l'entrepreneur continue et $\zeta = 0$ si le projet est abandonné. S'il décide de sauver le projet, l'entrepreneur doit réinvestir la quantité ξk . Ce réinvestissement peut nécessiter un emprunt complémentaire, dont le montant est noté $d'(\xi)$. On a :

$$d'(\xi) = \begin{cases} \xi k & \text{si } e_1 \leq (1 + \eta p_1)k, \\ \xi k - [e_1 - (1 + \eta p_1)k] & \text{si } 0 < [e_1 - (1 + \eta p_1)k] < \xi k, \\ 0 & \text{si } e_1 \geq (1 + \eta p_1)k + \xi k. \end{cases} \quad (3.3)$$

L'emprunt total effectué pendant la période $t = 1$ doit satisfaire la contrainte d'endettement :

$$\forall \xi, d + \zeta(\xi)d'(\xi) \leq (\lambda - 1)e_1. \quad (3.4)$$

La stratégie d'un entrepreneur consiste à décider de lancer ou non le projet et à choisir, le cas échéant, le vecteur $(d, R, \zeta(\xi), d'(\xi))$.

3.3.3 Définition de l'équilibre

Marché des biens N

Notons π la proportion des projets lancés à $t = 1$ qui ne sont pas abandonnés après le choc de liquidité. À l'équilibre, on doit avoir

$$\pi = E[\zeta(\xi)]. \quad (3.5)$$

On peut alors écrire les conditions d'équilibre du marché des biens non échangeables.

À $t = 1$, l'offre de biens N est $N_1^L + N_1^K = \sigma + ak$ et la demande est $D_1 + x\eta k = \frac{\delta}{p_1} + x\eta k$. Le marché est à l'équilibre lorsque

$$p_1 = \frac{\delta}{\sigma + (a - x\eta)k}. \quad (3.6)$$

À $t = 2$, l'offre de biens N est $N_2^L + x\pi N_2^K = \sigma + x\pi ak$ et la demande est $D_2 = \frac{\delta}{p_2}$. Le marché est à l'équilibre lorsque

$$p_2 = \frac{\delta}{\sigma + x\pi ak}. \quad (3.7)$$

Marché du crédit

Un prêteur accepte le contrat que lui propose un entrepreneur s'il lui procure un rendement espéré au moins égal à 1. Comme les prêteurs étrangers ont des dotations supérieures à la demande de crédit des entrepreneurs, ces derniers proposent des contrats de dette avec un rendement dont l'espérance est exactement égale à 1. La valeur nette des projets d'investissement est ainsi entièrement captée par les entrepreneurs.

La dette supplémentaire $d'(\xi)$ est contractée après que le choc ξ est connu. Puisque ce choc constitue la seule source d'incertitude, le rendement du prêt est certain et doit être égal à 1. L'entrepreneur rembourse alors $d'(\xi)$ à $t = 2$.

En revanche, les prêts accordés avant que le choc ne soit connu sont risqués. Ils peuvent ne pas être remboursés si le projet est abandonné. La perte que subissent alors les créanciers doit être incorporée dans le rendement R promis, qui est dans ce cas supérieur à 1.

Nous pouvons à présent définir l'équilibre du modèle. Nous restreignons l'analyse aux équilibres symétriques dans lesquels les entrepreneurs qui lancent leur projet choisissent le même vecteur $(d, R, \zeta(\xi), d'(\xi))$.

Définition 3.1. *Un équilibre est défini par un vecteur de prix (p_1, p_2) , une proportion de projets lancés x , une proportion de projets réussis π et un vecteur $(d, R, \zeta(\xi), d'(\xi))$, tels que :*

- la contrainte budgétaire des entrepreneurs (3.1) est satisfaite,
- les emprunts d et d' sont donnés par (3.2) et (3.3) et vérifient la contrainte d'endettement (3.4),
- la proportion π vérifie (3.5),
- le marché des biens N est équilibré à $t = 1$ (3.6) et $t = 2$ (3.7),
- l'espérance du remboursement à $t = 2$ de la dette d est égale à d ,
- et, étant donné le vecteur de prix, aucun entrepreneur n'augmente strictement son espérance d'utilité en adoptant une stratégie différente.

3.3.4 Discussion des hypothèses

Coût d'installation du capital fixe

L'hypothèse d'un coût d'installation du capital fixe en biens non échangeables permet d'établir un lien entre le taux de change réel et le niveau d'investissement agrégé des entrepreneurs. Un accroissement de l'investissement agrégé augmente ainsi non seulement la demande de biens T (puisque le capital est composé de biens T) mais également celle de biens N (nécessaires pour installer le capital). Comme l'offre de biens N est prédéterminée, l'augmentation de la demande de biens N entraîne un accroissement du prix relatif p_1 , c'est-à-dire une appréciation réelle, tandis que l'augmentation de la demande de biens T peut être accommodée par une augmentation des importations.

En toute généralité, on devrait bien sûr supposer que l'installation du capital fixe nécessite également une dépense de biens échangeables. Cependant, comme le capital se déprécie entièrement d'une période à l'autre, rien ne distinguerait cette dépense du capital fixe lui-même et on aboutirait au même modèle en renormalisant certains paramètres.

Irréversibilité de l'investissement et incertitude

L'hypothèse centrale du modèle réside dans le caractère irréversible de l'investissement. Si l'investissement était réversible, tout se passerait comme

si la décision d'investir était prise après que le choc de liquidité ξ est connu. L'irréversibilité de l'investissement est à l'origine de l'incertitude quant à son rendement.

Indivisibilité des projets d'investissement

Nous avons supposé que les projets d'investissement ont une taille fixe exogène. Cette hypothèse permet des situations dans lesquelles les projets ont une valeur négative de sorte que les entrepreneurs n'investissent pas. Comme nous le verrons plus loin, la possibilité de telles situations joue un rôle important dans le type d'équilibres multiples que le modèle peut produire et dans les conditions d'existence d'un équilibre de crise ⁵.

Contrainte d'endettement

Nous avons supposé que les montants empruntés par les entrepreneurs sont limités par une contrainte d'endettement. Cette imperfection du marché financier peut empêcher un entrepreneur d'emprunter la liquidité nécessaire à la continuation de son projet, même lorsque celui-ci est rentable, créant ainsi une situation d'illiquidité.

L'emprunt maximum dépend des fonds propres des entrepreneurs. Cette hypothèse n'est pas essentielle ⁶. Le point important est que la contrainte ne s'affaiblit pas lorsque la proportion de projets lancés, x , diminue. La spécification que nous avons retenue est utilisée dans plusieurs modèles récents de crises financières en économie ouverte (Krugman 1999, Schneider & Tornell 2004, Aghion et al. 2004a, Aghion et al. 2004b) ⁷. Nous pourrions ainsi comparer nos résultats avec ceux qu'obtiennent ces auteurs.

Dans cette littérature, le multiplicateur financier λ est interprété comme un indicateur du degré de développement du système financier national. Le cas $\lambda = \infty$ correspond à un système financier parfait dans lequel les firmes

5. Banerjee & Duflo (2005) font une hypothèse similaire de taille minimale des projets d'investissement et montrent comment elle permet de rendre compte des différences de produit par tête et de rendement marginal du capital entre pays développés et pays en voie de développement.

6. Nous aurions pu par exemple supposer, comme Caballero & Krishnamurthy (2001), que l'emprunt est limité par un collatéral exogène E . La contrainte s'écrirait alors simplement $d + d' \leq E$.

7. Nous l'utilisons également dans le modèle du chapitre 4.

ne sont jamais contraintes ; le cas polaire est celui où $\lambda \rightarrow 1$ dans lequel les firmes ne peuvent plus s'endetter du tout.

Illiquidité et contrats financiers

Dans le modèle, les seuls contrats financiers disponibles sont des contrats de dette. On ne peut exclure que certains arrangements contractuels plus élaborés puissent permettre de diminuer les risques d'illiquidité (voir Holmstrom & Tirole (1996) et Holmstrom & Tirole (1998) pour différents mécanismes d'assurance possibles en économie fermée). Le domaine d'application de notre modèle doit donc être circonscrit à des économies dont le système financier ne permet pas de tels arrangements⁸. Nous faisons la conjecture que c'est en particulier le cas des économies émergentes.

Composition en devises de la dette

Nous avons supposé que les dettes d et d' contractées à $t = 1$ sont libellées en biens échangeables. Cette hypothèse ne restreint pas la généralité du modèle. En effet, au moment où ces dettes sont contractées, les stratégies des autres entrepreneurs sont supposées connues. La seule source d'incertitude provient alors des chocs de liquidité qui auront lieu entre la période 1 et la période 2. Ces chocs sont idiosyncratiques et suivent la même loi pour tous les entrepreneurs. D'après la loi des grands nombres, il n'y a pas d'incertitude agrégée sur le niveau de la production future. Le prix relatif p_2 est donc connu au moment où les niveaux de dette sont choisis, de sorte qu'il est parfaitement équivalent de libeller ces dettes en biens N ou en biens T.

Travailleurs indépendants

L'existence d'un secteur de travailleurs indépendants permet d'avoir une production de biens non échangeables non nulle à $t = 2$ lorsqu'aucun entrepreneur n'investit à $t = 1$. Ainsi, le marché des biens non échangeables peut être en équilibre pour un prix p_2 fini.

8. C'est le cas en présence de fortes asymétries d'information. Par exemple, si le choc de liquidité n'est pas vérifiable et si les entrepreneurs peuvent utiliser les montants empruntés pour leur consommation personnelle sans que les prêteurs ne puissent le vérifier, les contrats contingents sont impossibles.

3.4 Stratégie d'investissement d'un entrepreneur

Dans cette section, nous caractérisons la stratégie choisie par un entrepreneur lorsque celles des autres entrepreneurs sont données. On considère donc les prix p_1 et p_2 comme donnés.

3.4.1 Règle de continuation

Supposons que l'entrepreneur a investi dans le projet à $t = 1$ et plaçons-nous entre $t = 1$ et $t = 2$, au moment où le choc ξ est révélé. L'entrepreneur décide de poursuivre le projet en réinvestissant ξk s'il a intérêt à le faire et s'il peut le faire.

Il a intérêt à le faire si la poursuite du projet lui permet d'atteindre un niveau de consommation c_2 supérieur à celui qu'il obtient en abandonnant. C'est le cas lorsque $p_2 a k \geq \xi k + R d$. Alors, la production de deuxième période couvre à la fois les frais de continuation ξk et la dette de l'entrepreneur $R d$, et le projet est *solvable*. Il est instructif de distinguer les trois configurations possibles :

- Si $e_1 \geq (1 + \eta p_1) k + \xi k$, l'entrepreneur n'a recours à aucun endettement. Il consomme $e_1 - (1 + \eta p_1) k$ en cas d'abandon et $e_1 - (1 + \eta p_1) k - \xi k + p_2 a k$ dans le cas contraire. Il désire donc poursuivre le projet lorsque $p_2 a k \geq \xi k$.
- Si $0 \leq [e_1 - (1 + \eta p_1) k] < \xi k$, l'entrepreneur ne s'endette pas en début de période ($d = 0$) mais s'endette pour continuer le projet. Il consomme $e_1 - (1 + \eta p_1) k$ en cas d'abandon et $p_2 a k - d'(\xi)$ dans le cas contraire, avec $d'(\xi) = \xi k - [e_1 - (1 + \eta p_1) k]$ d'après l'équation (3.3). Là encore, le projet est solvable lorsque $p_2 a k \geq \xi k$.
- Si $e_1 < (1 + \eta p_1) k$, l'entrepreneur s'endette pour financer l'investissement initial ($d > 0$). S'il abandonne le projet, il fait défaut sur sa dette et ne consomme rien. S'il continue le projet, il consomme $\max(p_2 a k - d'(\xi) - R d, 0)$, avec $d'(\xi) = \xi k$. La condition de solvabilité s'écrit à présent sous sa forme la plus générale $p_2 a k \geq \xi k + R d$.

En définissant le *seuil de solvabilité* ξ_s par

$$\xi_s k = p_2 a k - R d, \quad (3.8)$$

la condition de solvabilité s'écrit $\xi \leq \xi_s$.

Même si le projet est solvable, il est possible que l'entrepreneur ne puisse pas investir. La contrainte d'endettement peut l'empêcher de lever les fonds dont il a besoin pour sauver le projet, créant par là une situation d'*illiquidité*. La liquidité maximale dont l'entrepreneur peut disposer est égale à $\lambda e_1 - (1 + \eta p_1)k$. L'entrepreneur peut poursuivre le projet si ce montant permet de couvrir le besoin en liquidité ξk . C'est le cas lorsque $\xi \leq \xi_l$, avec un *seuil de liquidité* ξ_l défini par

$$\xi_l k = \lambda e_1 - (1 + \eta p_1)k. \quad (3.9)$$

En définissant le seuil de continuation $\xi_c = \min(\xi_s, \xi_l)$, nous pouvons à présent établir la règle de continuation choisie par l'entrepreneur.

$$\zeta(\xi) = \begin{cases} 1 & \text{si } \xi \leq \xi_c \\ 0 & \text{si } \xi > \xi_c \end{cases} \quad (3.10)$$

3.4.2 Valeur du projet

Plaçons-nous à présent avant que le choc ξ ne soit connu et calculons la valeur nette du projet d'investissement. La probabilité que le projet survive au choc de liquidité est $F(\xi_c)$. Notons $G(\xi_c) = F(\xi_c) E[\xi | \xi \leq \xi_c]$, où $E[\cdot | \omega]$ désigne l'espérance conditionnelle à l'événement ω . La valeur nette du projet est alors simplement donnée par l'expression suivante.

$$V = -(1 + \eta p_1)k + F(\xi_c)p_2 a k - G(\xi_c)k \quad (3.11)$$

Comme nous l'avons vu, les prêteurs étrangers obtiennent un rendement dont l'espérance est égale à 1, de sorte que la valeur du projet est entièrement captée par l'entrepreneur. L'entrepreneur lance le projet si $V > 0$. Il obtient alors une utilité $E[c_2] = e_1 + V$. Lorsque $V < 0$, l'entrepreneur ne lance pas le projet et préfère placer ses fonds propres e_1 sur le marché financier international, au rendement 1. Il obtient alors une consommation de deuxième période certaine $c_2 = e_1$. Lorsque $V = 0$, l'entrepreneur est indifférent entre le fait d'investir dans le projet et de placer ses fonds à l'étranger.

Remarquons que dans le cas où l'entrepreneur s'endette pour financer l'investissement initial, *i.e.* lorsque $d = (1 + \eta p_1)k - e_1 > 0$, il ne rembourse cette dette que lorsque le projet continue. La condition de participation du prêteur étranger s'écrit donc simplement

$$F(\xi_c)R = 1. \quad (3.12)$$

Lorsque $\xi_c = \xi_l$, cette formule définit explicitement le taux de rendement R . En revanche, lorsque $\xi_c = \xi_s$, le seuil de continuation ξ_c dépend du remboursement de la dette Rd et cette formule ne définit qu'implicitement une relation entre R et d . Il peut alors exister plusieurs rendements R satisfaisant cette relation. L'entrepreneur ayant l'initiative du choix de R , il choisit la valeur de R qui minimise la valeur nette V du projet, c'est-à-dire la plus petite valeur possible de R satisfaisant cette relation. En effet, la plus petite valeur de R possible correspond au plus grand seuil de continuation possible ξ_c et la valeur V du projet est une fonction croissante de ξ_c ⁹.

3.5 Les équilibres du modèle

Dans cette section, nous étudions différents équilibres possibles du modèle et nous montrons que des équilibres multiples peuvent exister.

Remarquons tout d'abord que l'équation (3.5) se réécrit

$$\pi = F(\xi_c)$$

et que le taux de rendement vaut $R = 1/\pi$. Cette équation définit une relation entre la proportion de projets continués π et la proportion d'entrepreneurs qui investissent x ¹⁰.

Puisque la proportion de projets continués π est une fonction de x , le prix p_2 , donné par l'équation (3.7), est également une fonction de x ainsi que la valeur du projet d'investissement que nous pouvons donc noter $V(x)$. L'équilibre peut être alors entièrement caractérisé par la variable x .

Trois types d'équilibres sont possibles :

- un équilibre avec $x = 1$ et $V(1) > 0$; dans cet équilibre, la valeur du projet est strictement positive et tous les entrepreneurs investissent ;

9. C'est évident lorsque la fonction de distribution cumulative F est continue. Dans ce cas, $F(\xi_c)p_2ak - G(\xi_c)k = \int_0^{\xi_c} (p_2ak - \xi k)dF(\xi)$ qui augmente avec ξ_c car $p_2ak \geq \xi k$ lorsque $\xi \leq \xi_c$ (voir la définition (3.8) de ξ_s). Ce résultat est également valable dans le cas d'une distribution discrète du type $\xi = \xi_i$ avec probabilité q_i et $\xi_i < \xi_j$ pour $i < j$. Lorsque ξ_c passe d'une valeur comprise dans l'intervalle $[\xi_{i-1}, \xi_i[$ à une valeur comprise dans l'intervalle $[\xi_i, \xi_{i+1}[$, $F(\xi_c)p_2ak - G(\xi_c)k$ augmente alors de $(p_2ak - \xi_i k)q_i \geq (p_2ak - \xi_c k)q_i \geq 0$.

10. Lorsque $\xi_c = \xi_l$, cette relation est explicite. Lorsque $\xi_c = \xi_s$, elle est implicite. Le choix optimal du taux de rendement R par les entrepreneurs implique alors que la probabilité de réussite est donnée à l'équilibre par l'application $\pi(x) = \max\{\pi | \pi = F(\xi_c)\}$. Cette formule définit bien une application car l'ensemble $\{\pi | \pi = F(\xi_c)\}$ est non vide. Il contient toujours au moins $\pi = 0$, qui correspond à $R = +\infty$ et $\xi_c = -\infty$.

- un équilibre avec $x = 0$ et $V(0) < 0$; dans cet équilibre, la valeur du projet est strictement négative et aucun entrepreneur n'investit;
- un équilibre avec $0 \leq x \leq 1$ et $V(x) = 0$. Dans cet équilibre, une proportion $x \in [0, 1]$ des entrepreneurs investit. La valeur nette du projet est 0 et les entrepreneurs sont tous indifférents entre le fait d'investir et de ne pas investir.

On peut restreindre les équilibres du type $V(x) = 0$ en imposant une condition de stabilité. Nous disons qu'un équilibre de ce type est stable lorsque la fonction $V(x)$ est strictement décroissante à son voisinage. Ainsi, une petite augmentation (diminution) de x au-dessus (en dessous) de sa valeur d'équilibre a pour effet de rendre la valeur nette du projet strictement négative (positive).

3.5.1 Illiquidité et complémentarité stratégique

Sous l'hypothèse 3.1, les fonds propres des entrepreneurs $e_1 = p_1(ak - b_1^N) - b_1^T$ et le seuil de liquidité $\xi_l = \lambda e_1/k - (1 + \eta p_1)$ augmentent avec le prix relatif p_1 . Comme p_1 est une fonction croissante de x , le seuil de liquidité augmente avec la proportion x des entrepreneurs qui investissent dans le projet. L'augmentation du nombre de projets lancés provoque une appréciation réelle, par l'intermédiaire du coût d'installation du capital, ce qui a un effet positif sur les fonds propres des entrepreneurs et augmente la liquidité des firmes.

Cette situation peut être à l'origine d'une complémentarité stratégique¹¹ entre les comportements d'investissement des entrepreneurs lorsque les projets sont soumis à un risque d'illiquidité. En effet, une augmentation de la proportion x des entrepreneurs qui investissent entraîne une augmentation du seuil de liquidité ξ_l . Si $\xi_l < \xi_s$, c'est ce seuil de liquidité qui détermine la poursuite ou l'abandon du projet. L'augmentation de x a donc pour conséquence de permettre la poursuite du projet dans certains états où il était auparavant illiquide.

Or, la valeur nette d'un projet d'investissement est une fonction croissante du seuil de continuation ξ_c ¹². Il est alors possible qu'une augmentation de x augmente la valeur nette du projet. Dans ce cas, le fait que d'autres entrepreneurs investissent augmente la rentabilité du projet pour un entrepreneur donné, ce qui peut l'inciter à investir à son tour.

11. Voir Cooper & John (1988) pour un cadre théorique général sur les complémentarités stratégiques et les situations d'équilibres multiples.

12. Cf. note 9 page 94.

Cependant, l'augmentation de la proportion x provoque également une augmentation du prix relatif p_1 et une diminution du prix relatif p_2 . D'après l'équation (3.11), cela peut, au contraire, diminuer la valeur du projet V . D'une part, l'appréciation réelle provoquée par l'augmentation du nombre de projets lancés enchérit le coût de l'investissement initial. D'autre part, elle augmente la production de deuxième période, ce qui réduit le prix relatif futur et la rentabilité de l'investissement. Cet effet négatif d'une augmentation de x sur la valeur du projet peut mener à une situation de substituabilité stratégique.

L'effet dominant dépend alors de la forme de la distribution des chocs F . Tous les cas de figure sont *a priori* possibles. L'un ou l'autre effet peut l'emporter selon que x est dans tel ou tel intervalle de $[0, 1]$. Lorsque le premier effet domine et que la complémentarité stratégique qui en résulte est suffisamment importante, on peut obtenir des situations d'équilibres multiples.

Nous allons à présent décrire des situations particulières d'équilibres multiples dans lesquelles les deux équilibres en coin $x = 1$ et $x = 0$ existent simultanément. Dans ce cas, un entrepreneur individuel a intérêt à investir si tous les autres entrepreneurs investissent, et à ne pas investir si aucun des autres entrepreneurs n'investit.

3.5.2 Quelques exemples d'équilibres multiples

On considère la distribution suivante pour le choc de liquidité ξ :

$$\xi = \begin{cases} \xi^- & \text{avec probabilité } q \\ \xi^+ & \text{avec probabilité } 1 - q \end{cases}$$

avec $\xi^- < \xi^+$.

Nous allons construire des exemples dans lesquels $V > 0$ lorsque $x = 1$ et $V < 0$ lorsque $x = 0$. Nous appelons H l'état dans lequel $x = 1$ et L celui dans lequel $x = 0$. Nous allons donc montrer que l'on peut avoir $V^L < 0 < V^H$. Cela sera possible parce que la probabilité de réussite π sera plus faible dans l'état L que dans l'état H ($\pi^L < \pi^H$). Cela suppose que le seuil de continuation vérifie $\xi_c^L < \xi_c^H$. Plus particulièrement, nous décrirons des situations dans lesquelles

$$\xi^- \leq \xi_c^L < \xi^+ \leq \xi_c^H$$

de sorte que le projet réussit toujours dans l'état H ($\pi^H = 1$) et ne réussit que lorsque le choc de liquidité est faible dans l'état L ($\pi^L = q$). Lorsque la probabilité q est suffisamment faible, on peut avoir $V^L < 0$: la probabilité de réussite est alors suffisamment faible dans l'état L pour que l'investissement n'y soit pas rentable.

Remarquons que la situation $\xi_c^L < \xi_c^H$ peut avoir deux origines différentes :

- un problème de liquidité dans l'état L : $\xi_l^L < \xi_c^H$,
- un problème de solvabilité dans l'état L : $\xi_s^L < \xi_c^H$.

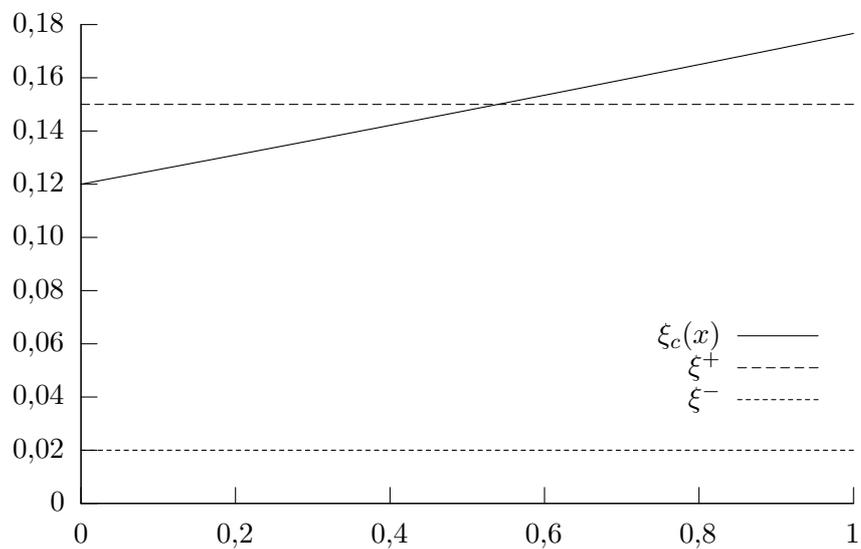
Le tableau 3.2 donne les valeurs des paramètres retenus dans les trois exemples numériques que nous allons étudier à présent.

TAB. 3.2 – Trois exemples numériques

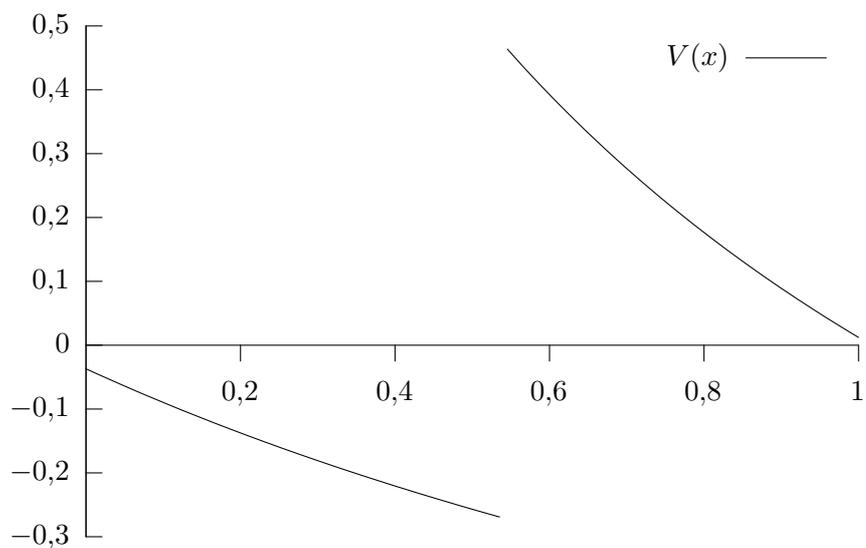
Paramètre	Exemple A	Exemple B	Exemple C
δ	2	2	2
σ	5	5	5
k	1	1	1
η	0,5	0,5	0,5
a	7,5	7,5	6,3
λ	1,2	1,02	1,2
b_1^N	0	0	0
b_1^T	0,2	0	0,2
ξ^+	0,15	0,15	0,02
ξ^-	0,02	0,02	0,005
q	0,35	0,35	0,069

Exemple A : illiquidité et équilibres multiples

Dans l'exemple A, le projet d'investissement subit un petit choc de liquidité avec une probabilité de 35 % (il doit alors réinvestir 2 % du capital fixe) et un gros choc de liquidité avec une probabilité de 65 % (il doit alors réinvestir 15 % du capital fixe). Nous avons choisi un multiplicateur financier $\lambda = 1,2$ faible, ce qui nous semble être compatible avec la situation d'une économie émergente. La figure 3.3 montre l'évolution de la valeur nette du projet et du seuil de continuation d'un entrepreneur individuel en fonction de la proportion x des entrepreneurs qui lancent un projet.



(a) seuil de continuation



(b) valeur nette du projet

FIG. 3.3 – Équilibres multiples dans l'exemple A.

Le seuil de liquidité est inférieur au seuil de solvabilité, quelle que soit la probabilité d'investir des autres entrepreneurs. On a donc $\xi_c(x) = \xi_l(x)$. Ce seuil est une fonction croissante du prix p_1 et augmente avec la proportion x . Lorsque x est assez grand, $\xi_c(x) \geq \xi^+$ et l'entrepreneur continue le projet avec probabilité 1. La valeur du projet est alors strictement positive. Au contraire, lorsque x est assez petit, $\xi^- \leq \xi_c(x) < \xi^+$ et la firme est illiquide lorsque le choc de liquidité vaut ξ^+ . Le projet n'est continué qu'avec probabilité q , ce qui lui donne une valeur strictement négative. Ainsi, la valeur nette $V(x)$ est strictement positive lorsque x est grand et strictement négative lorsque x est petit, avec une discontinuité au moment où $\xi_c(x) = \xi^+$. On obtient bien les deux équilibres H et L annoncés.

TAB. 3.3 – Équilibres dans l'exemple A

Variable	Équil. H	Équil. L
x	1	0
π	1	0,35
p_1	0,167	0,160
p_2	0,160	0,400
V	0,0122	-0,0370
R	1,00	2,86
ξ_l	0,177	0,120
ξ_s	1,17	2,77
d	0,0333	0,0800
e_1	1,05	1,00

Le tableau 3.3 permet de comparer ces deux équilibres. Le prix relatif p_1 est plus grand dans l'équilibre H que dans l'équilibre L puisque l'investissement des entrepreneurs y induit une demande plus élevée de biens N . L'équilibre L est donc caractérisé par l'absence d'investissement et par un taux de change réel déprécié tandis que, dans l'équilibre H , tous les entrepreneurs investissent et le taux de change réel est apprécié. Par ailleurs, l'équilibre L est également caractérisé par des sorties de capitaux puisque les entrepreneurs placent l'intégralité de leurs fonds propres à l'étranger et qu'aucun d'entre eux ne s'endette. Cela nous permet d'interpréter l'équilibre L comme un état de crise de balance des paiements, en accord avec les faits stylisés 1, 2 et 3 énoncés dans le chapitre d'introduction.

Notons qu'il n'y a pas de situation d'illiquidité effective dans l'équilibre de crise L , puisqu'aucun projet d'investissement n'y est lancé. C'est le risque potentiel d'une future situation d'illiquidité qui accroît l'incertitude des projets d'investissement et amène les entrepreneurs à y renoncer.

Le doute accru quant à leur capacité de mener les projets à leur terme est à la fois le résultat et la cause de la dépréciation réelle, ce qui donne à la crise un caractère auto-réalisateur. En effet, la dépréciation réelle diminue la richesse nette des entrepreneurs du secteur N . Comme le montre le tableau 3.3, les fonds propres e_1 des entrepreneurs sont plus faibles dans l'équilibre L que dans l'équilibre H . L'hypothèse 3.1 fait en sorte que cette chute des fonds propres n'est qu'en partie compensée par la baisse du coût de l'investissement $(1+\eta p_1)k$. L'endettement d nécessaire à l'investissement initial augmente donc et le seuil de liquidité ξ_l diminue en conséquence. Inversement, puisque les entrepreneurs renoncent à investir, ils placent leurs fonds propres à l'étranger et ces sorties de capitaux provoquent la dépréciation réelle.

Par ailleurs, le taux d'intérêt est plus élevé dans l'équilibre L que dans l'équilibre H ¹³.

Dans cet exemple, il n'existe pas d'équilibre avec $0 < x < 1$ puisque la valeur du projet $V(x)$ est toujours différente de 0. Si la fonction de distribution cumulative des chocs ξ était une approximation continue de celle que nous avons retenue, la discontinuité de $V(x)$ serait remplacée par un morceau continu et croissant et il existerait un équilibre intermédiaire $x \in (0, 1)$. Cet équilibre serait cependant instable.

Exemple B : équilibres multiples en l'absence de dette initiale

L'exemple B décrit une situation analogue à celle de l'exemple A, à l'exception près que la dette initiale en biens échangeables b_1^T y est nulle. Pour une contrainte d'endettement plus forte ($\lambda = 1,02$ au lieu de $\lambda = 1,2$), on retrouve une situation d'équilibres multiples. Le tableau 3.4 décrit ces équilibres. À la différence de l'exemple A, les entrepreneurs n'ont pas besoin de s'endetter pour financer l'investissement initial.

Cet exemple montre que l'existence d'une dette initiale en biens échangeables n'est pas nécessaire à l'obtention d'équilibres multiples. L'existence d'une dette en biens échangeables dans les bilans des firmes du secteur N constitue, certes, un *currency mismatch* qui augmente l'impact négatif d'une

13. Cependant, comme aucun entrepreneur n'investit dans l'équilibre L , il n'y a pas d'emprunt à $t = 1$ et le taux d'intérêt R^L reste virtuel.

TAB. 3.4 – Équilibres dans l'exemple B

Variable	Équil. H	Équil. L
x	1	0
π	1	0,35
p_1	0,167	0,160
p_2	0,160	0,400
V	0,0122	-0,0370
R	1,00	2,86
ξ_l	0,177	0,120
ξ_s	1,17	2,77
d	0,00	0,00
e_1	1,25	1,20

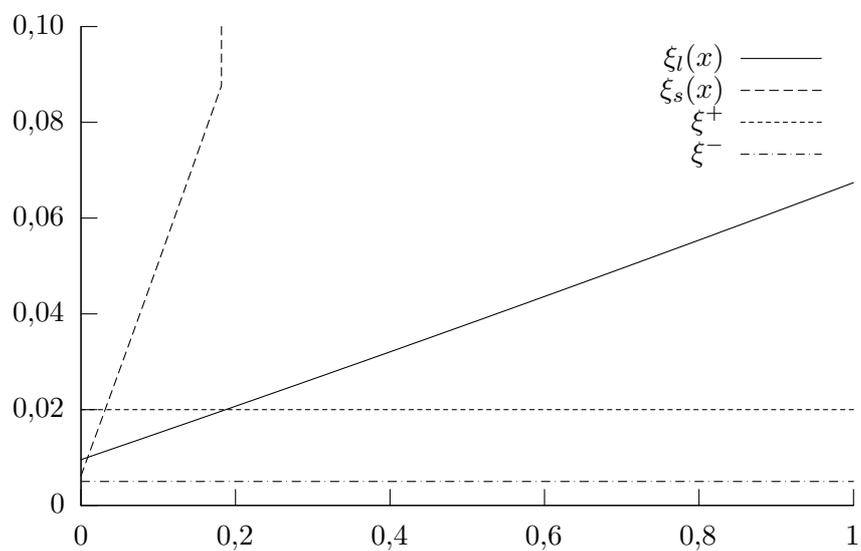
dépréciation réelle sur les fonds propres des entrepreneurs. Mais le point essentiel vient de ce que les firmes produisent des biens non échangeables à partir d'un capital constitué de biens échangeables. Comme l'endettement est limité, une dépréciation réelle diminue alors la capacité d'investissement des entrepreneurs.

Exemple C : insolvabilité et équilibres multiples

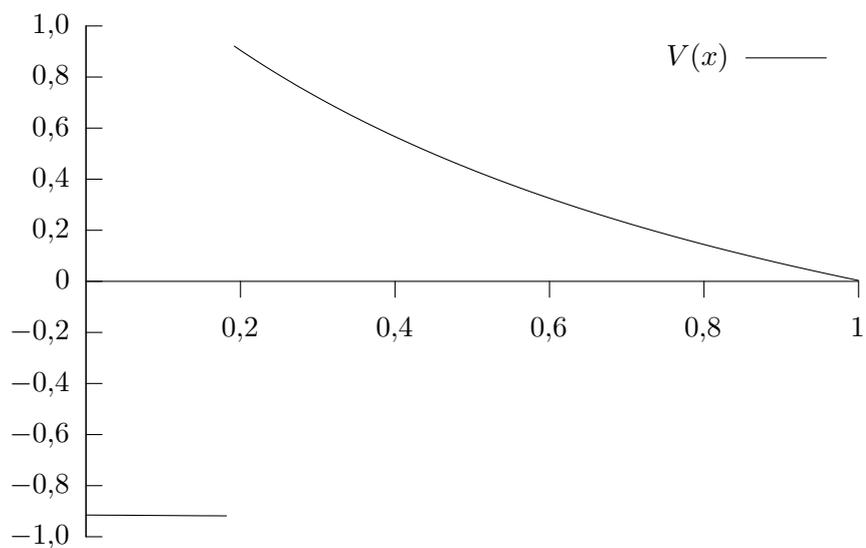
Dans les exemples A et B, la chute de la probabilité de réussite du projet dans l'équilibre L était due à un risque d'*illiquidité*. Il est possible, en prenant des valeurs de paramètres plus extrêmes (en particulier, une très faible probabilité q), de construire des cas dans lesquels les chances qu'un projet soit continué diminuent dans l'équilibre L en raison d'un risque d'*insolvabilité*. C'est le cas de l'exemple C.

La figure 3.4 montre l'évolution de la valeur nette du projet ainsi que des seuils de liquidité et de solvabilité d'un entrepreneur individuel en fonction de la proportion de projets lancés x . On constate, dans ce cas encore, l'existence des deux équilibres $x = 0$ et $x = 1$, dont les caractéristiques sont décrites dans le tableau 3.5.

À la différence de l'exemple A, le seuil de solvabilité est strictement inférieur au seuil de liquidité lorsque la proportion x est suffisamment proche de 0, comme le montre la figure 3.4, panneau (a).



(a) seuil de continuation



(b) valeur nette du projet

FIG. 3.4 – Équilibres multiples dans l'exemple C.

TAB. 3.5 – Équilibres dans l'exemple C

Variable	Équil. H	Équil. L
x	1	0
π	1	0,069
p_1	0,185	0,177
p_2	0,177	0,400
V	0,00349	-0,915
R	1,00	14,5
ξ_l	0,0674	0,00956
ξ_s	0,989	0,00621
d	0,126	0,173
e_1	0,967	0,915

Cette situation ne signifie pas pour autant que l'existence d'une contrainte de liquidité soit une condition superflue. Ainsi, la figure 3.4 montre bien que la valeur nette du projet devient négative lorsque $\xi_l(x) < \xi^+$ et non lorsque $\xi_s(x) < \xi^+$. En effet, *c'est parce qu'il existe une contrainte de liquidité lorsque x est petit que la firme peut ne pas être solvable au moment du choc*. L'existence d'une contrainte de liquidité potentielle, en limitant la probabilité de réussite du projet, entraîne un taux d'intérêt élevé qui est à l'origine du risque d'insolvabilité.

Examinons cela de plus près. Le seuil de solvabilité s'écrit $\xi_s = p_2ak - Rd$. Toutes choses égales par ailleurs, une augmentation du taux de rendement R fait diminuer ce seuil. Si cette diminution est suffisante, la probabilité de réussite du projet diminue également, ce qui justifie le taux de rendement R élevé. C'est ce qui se produit dans notre exemple. Nous avons choisi une probabilité q très faible, de sorte que le taux de rendement $R = 1/q$ est très élevé et le seuil de solvabilité ξ_s très petit, non seulement plus petit que ξ^+ , mais aussi plus petit que ξ_l .

Cependant, le comportement d'optimisation de l'entrepreneur interdit que le taux de rendement soit élevé si un taux plus faible est compatible avec la contrainte de participation des créanciers (3.12). Dans notre exemple, c'est l'existence d'une contrainte de liquidité $\xi_l < \xi^+$, lorsque la proportion x est petite, qui impose une borne inférieure au taux de rendement R : $R \geq 1/q$.

En l'absence d'une contrainte de liquidité (une situation que l'on obtient en faisant tendre λ vers $+\infty$), on aurait $R = 1$ et $\xi_s > \xi^+$ pour tout x ¹⁴.

Même si le risque d'illiquidité n'est que potentiel, c'est donc lui qui permet au risque d'insolvabilité d'être prépondérant dans l'équilibre de crise L ¹⁵.

3.5.3 Une infinité d'autres exemples d'équilibres multiples

Nous allons à présent montrer que les exemples A et B ne sont pas des cas isolés et qu'il est possible de construire une infinité d'autres exemples sur le même modèle.

Chacun de ces exemples doit vérifier les conditions suivantes.

$$0 \leq \xi^- \tag{3.13}$$

$$\xi^- \leq \xi_c^L \tag{3.14}$$

$$\xi_c^L < \xi^+ \tag{3.15}$$

$$\xi^+ \leq \xi_c^H \tag{3.16}$$

$$\forall x, \lambda e_1 \geq (1 + \eta p_1)k \tag{3.17}$$

$$V^H \geq 0 \tag{3.18}$$

$$V^L < 0 \tag{3.19}$$

Les conditions (3.13)-(3.16) assurent que la probabilité de continuation du projet est égale à 1 dans l'état H et à q dans l'état L .

14. Par exemple, pour $\lambda \rightarrow \infty$ et $x = 0$, on trouve $\xi_s = 2,3 > \xi^+ = 0,02$.

15. Cet exemple décrit un type de situation exceptionnel, qu'une modification du modèle permettrait d'éliminer. En s'inspirant de Aghion et al. (2005), on pourrait supposer qu'en cas de réussite, un projet d'investissement produise $p_2ak + \xi k$ au lieu de p_2ak . Dans ce cas, le projet est solvable au moment du choc dès lors que $p_2ak > Rd$. Le choc de liquidité devient alors un choc de liquidité pur et le seuil de continuation ξ_c est toujours égal au seuil de liquidité ξ_l . Cette hypothèse alternative simplifie grandement le modèle. Par exemple, le taux de rendement s'écrit simplement $R = 1/F(\xi_l)$ et devient une fonction explicite de x , de même que $\pi = 1/R$. La valeur du projet devient $V = -(1 + \eta p_1)k + F(\xi_l)p_2ak$. L'équilibre de crise correspond alors toujours à une situation d'illiquidité potentielle future.

On a alors

$$\begin{aligned}
 p_1^H &= \frac{\delta}{\sigma + (a - \eta)k}, & p_1^L &= \frac{\delta}{\sigma + ak}, \\
 p_2^H &= \frac{\delta}{\sigma + ak}, & p_2^L &= \frac{\delta}{\sigma}, \\
 R^H &= 1, & R^L &= \frac{1}{q},
 \end{aligned} \tag{3.20}$$

et

$$\begin{aligned}
 V^H &= -(1 + \eta p_1^H)k + p_2^H ak - (q\xi^- + (1 - q)\xi^+)k, \\
 V^L &= -(1 + \eta p_1^L)k + q(p_2^L ak - \xi^- k).
 \end{aligned}$$

La condition (3.17) stipule que chaque entrepreneur peut toujours financer l'investissement initial, quelle que soit la stratégie des autres entrepreneurs. La condition (3.18) assure l'existence de l'équilibre H dans lequel tous les entrepreneurs investissent et la condition (3.19) assure l'existence de l'équilibre L dans lequel aucun entrepreneur n'investit.

En prenant comme données les fonctions (3.20) définissant les prix, nous montrons qu'il existe un ensemble infini de valeurs des paramètres du modèle satisfaisant les conditions (3.13)-(3.19). Pour cela, nous avons besoin du lemme suivant.

Lemme 3.1. *Quels que soient δ, σ, k, η strictement positifs et b_1^N, b_1^T positifs satisfaisant l'hypothèse 3.2 et l'inégalité $\delta > b_1^T$, il existe un réel positif a_{min} et une fonction $a \mapsto \lambda_{max}(a)$ avec $\lambda_{max}(a) > \max(1, \frac{(1 + \eta p_1^L)k}{e_1^L})$ tels que :*

$\forall a > a_{min}, \forall \lambda \in]\max(1, \frac{(1 + \eta p_1^L)k}{e_1^L}), \lambda_{max}(a)[$, l'hypothèse 3.1 est vérifiée et les inégalités suivantes sont satisfaites :

$$\xi_l^L \geq 0, \tag{3.21}$$

$$\xi_l^L < \xi_s^H, \tag{3.22}$$

$$\xi_l^L \leq p_2^H a - (1 + \eta p_1^H), \tag{3.23}$$

$$p_2^L ak > \xi_l^L k, \tag{3.24}$$

$$\frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L ak - \xi_l^L k} < \frac{1 + \eta p_1^L}{p_2^L a}. \tag{3.25}$$

Démonstration. Voir l'annexe C.1. □

Ce lemme permet de démontrer la proposition suivante.

Proposition 3.2.

Quels que soient δ, σ, k, η strictement positifs et b_1^N, b_1^T positifs satisfaisant l'hypothèse 3.2 et l'inégalité $\delta > b_1^T$, on peut choisir successivement a, λ, q, ξ^+ et ξ^- dans des intervalles non vides tels que l'hypothèse 3.1 et les conditions (3.13)-(3.19) soient vérifiées.

Démonstration. On applique le lemme 3.1.

- D'après l'inégalité (3.21), on a $\xi_l^L \geq 0$, et d'après l'hypothèse 3.1, ξ_l^L est une fonction croissante de p_1 , ce qui nous assure que la condition (3.17) est satisfaite.
- L'inégalité (3.25) permet de choisir q dans l'intervalle (non vide) ¹⁶

$$\left] \frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L a k - \xi_l^L k}, \frac{1 + \eta p_1^L}{p_2^L a} \left[\cap \right] 0, 1 \left[.$$

- Pour tout q dans cet intervalle, on a :

$$\begin{aligned} \xi_l^L &< \xi_s^L, & [q > \text{borne inférieure et (3.24)}] \\ q p_2^L a &< 1 + \eta p_1^L. & [q < \text{borne supérieure du 1}^{\text{er}} \text{ intervalle}] \end{aligned}$$

La première de ces deux inégalités implique que $\xi_c^L = \xi_l^L$. La seconde implique que $V^L < 0$, ce qui valide la condition (3.19).

- D'après l'inégalité (3.22), on a $\xi_l^L < \xi_s^H$ et d'après l'hypothèse 3.1, on a $\xi_l^L < \xi_l^H$, ce dont on déduit que $\xi_c^L = \xi_l^L < \xi_c^H$.
On a donc $0 \leq \xi_c^L < \xi_c^H$ et l'on peut alors choisir $\xi^- \in]\xi_c^L - \varepsilon, \xi_c^L]$ et $\xi^+ \in]\xi_c^L, \xi_c^L + \varepsilon[$.

Pour ε assez petit, on a à la fois

$$q \xi^- + (1 - q) \xi^+ \leq p_2^H a - (1 + \eta p_1^H), \quad \text{d'après (3.23),}$$

ce qui satisfait la condition (3.18), et

$$0 \leq \xi^- \leq \xi_c^L < \xi^+ < \xi_c^H,$$

ce qui vérifie les conditions (3.13)-(3.16). □

16. L'intervalle est non vide parce que $\frac{1 + \eta p_1^L}{p_2^L a} \in]0, 1[$. En effet, $p_2^L a > p_2^H a \geq 1 + \eta p_1^H > 1 + \eta p_1^L$. L'inégalité centrale vient de (3.21) et (3.23).

L'intérêt de cette proposition 3.2 ne réside pas tant dans le résultat ¹⁷ que dans sa démonstration. Celle-ci propose en effet une méthode explicite pour construire des équilibres multiples et fournit ainsi des conditions suffisantes pour obtenir une situation de crise auto-réalisatrice. L'examen des contraintes que doivent satisfaire les paramètres du modèle permet d'éclairer les conditions de possibilité d'une telle crise. On obtient en particulier deux résultats :

- Les dettes initiales en biens T (b_1^T) et en biens N (b_1^N) ne sont pas bornées inférieurement. Une crise auto-réalisatrice peut se produire dans une économie très peu endettée, voire sans aucun endettement initial, et ce, qu'il s'agisse d'une dette libellée en monnaie nationale (biens N) ou en devises (biens T).
- Le multiplicateur financier λ doit être suffisamment faible. À la limite, il peut être infiniment proche de 1. Une crise auto-réalisatrice ne nécessite pas un multiplicateur financier élevé, c'est-à-dire une faible contrainte d'endettement, et peut se produire dans une économie dont le système financier est très peu développé.

Ces deux résultats diffèrent de ceux qui ont été obtenus dans plusieurs modèles récents de crise de balance des paiements reposant sur des effets de bilan. Ils marquent ainsi le contraste entre le mécanisme de crise que nous étudions ici et ceux que ces modèles ont utilisés. D'une part, les modèles de Krugman (1999), Schneider & Tornell (2004) et Aghion et al. (2004a) produisent des situations d'équilibres multiples lorsque la contrainte d'endettement est suffisamment faible, c'est-à-dire lorsque le multiplicateur financier λ est suffisamment élevé ¹⁸. D'autre part, ils nécessitent l'existence d'une dette en devises suffisamment importante ¹⁹.

Cette différence provient de l'hypothèse d'indivisibilité des projets d'investissement. En effet, si les entrepreneurs pouvaient modifier l'échelle du projet, ils pourraient en diminuer la taille en cas de dépréciation réelle, de manière à conserver une liquidité suffisante pour pouvoir continuer le projet en cas de choc. D'une part, la diminution de l'investissement serait alors d'autant plus grande que le multiplicateur financier λ est grand. D'autre part, un équilibre

17. La continuité des fonctions considérées par rapport aux paramètres exogènes, et l'existence d'un exemple au moins d'équilibres multiples, suffisent, en effet, à montrer qu'il en existe une infinité.

18. De même, le modèle d'Aghion et al. (2004b) produit des cycles endogènes pour un multiplicateur financier suffisamment élevé, mais qui reste cependant inférieur à un certain seuil.

19. C'est aussi le cas du modèle développé dans le chapitre 4.

de crise dans lequel les entrepreneurs n'investissent pas ne pourrait exister que lorsque ces entrepreneurs font défaut, ce qui nécessite l'existence d'une dette initiale en biens échangeables non nulle.

Au contraire, avec des projets de taille fixe, les entrepreneurs cessent d'investir dès que leurs fonds propres ne permettent plus d'assurer une probabilité de succès suffisante. Pour un taux de change réel donné, cette situation est d'autant plus susceptible de se produire que la contrainte d'endettement est forte, c'est-à-dire que le multiplicateur financier λ est petit. Il peut alors exister un équilibre de crise dans lequel les entrepreneurs n'investissent pas sans pour autant faire défaut. Si l'existence d'une dette en devises rend plus probable une situation d'équilibres multiples ²⁰, elle n'en est pas pour autant une condition nécessaire.

3.6 Conclusion

Nous avons construit un modèle de crise de balance des paiements auto-réalisatrice fondé sur l'incertitude qui caractérise les projets d'investissement. L'existence d'une contrainte d'endettement limite la capacité des entrepreneurs à poursuivre les projets d'investissement entamés. La possibilité que des projets soient abandonnés en raison de l'illiquidité des entrepreneurs constitue une source de complémentarité stratégique. Lorsqu'une proportion élevée d'entrepreneurs décide d'investir, la demande de biens non échangeables est forte, ce qui provoque une appréciation réelle, améliore la liquidité des entrepreneurs et rend l'investissement plus profitable en leur permettant de faire face à des chocs éventuels. Nous construisons plusieurs exemples dans lesquels cette complémentarité stratégique produit deux équilibres stables, que nous assimilons à une situation de crise et à une période normale. Nous généralisons ce résultat en montrant que de tels exemples peuvent être produits dans un sous-ensemble ouvert de l'espace des paramètres du modèle.

La comparaison de l'équilibre de crise et de l'équilibre correspondant à une période normale permet de caractériser la crise de balance des paiements produite par ce modèle. La crise consiste en une dépréciation réelle et en un arrêt de l'investissement dans le secteur producteur de biens non échangeables. La dépréciation réelle provoque une chute de l'investissement parce qu'elle

20. Ainsi, dans notre exemple B sans dette initiale, l'existence d'un équilibre de crise nécessite une contrainte d'endettement beaucoup plus forte que dans l'exemple A avec dette initiale en biens T.

augmente le risque d'abandon des projets d'investissement, ce qui entraîne une diminution de leur valeur nette, et parce que ces projets sont indivisibles. Les entrepreneurs préfèrent alors investir leurs fonds propres sur les marchés financiers internationaux, ce qui valide la dépréciation réelle.

Ce modèle se distingue de la littérature existante sur les crises financières auto-réalisatrices dans les économies émergentes par trois aspects. Premièrement, le mécanisme de crise repose sur la décision des entrepreneurs de ne pas investir, et non pas sur le resserrement d'une contrainte d'endettement qui les empêcherait d'investir. Ce modèle est donc compatible avec la forte reprise de l'investissement observée lors des sorties de crise, qui ne semble être financée ni par le crédit national ni par de nouveaux flux de capitaux étrangers, et qui suggère que la chute de l'investissement pendant la crise n'est due que partiellement à une chute des sources de financement (fait stylisé 5).

Une seconde différence du modèle avec la littérature existante concerne l'intensité de la contrainte d'endettement. Dans la littérature existante, les crises auto-réalisatrices ne sont possibles que si la contrainte d'endettement est suffisamment faible. Nous n'avons pas besoin de faire une telle hypothèse. Au contraire, l'existence d'une forte contrainte d'endettement est une des conditions suffisantes que nous avons identifiées pour que le risque d'illiquidité crée une situation de crise auto-réalisatrice. Alors que les modèles utilisés par la littérature existante s'appliquent à des économies dont le niveau de développement financier est intermédiaire, notre modèle peut s'appliquer à des économies financièrement peu développées.

Enfin, alors que l'existence de *currency mismatches* dans les bilans a été soulignée par de nombreux auteurs comme un facteur de première importance dans les crises de balance des paiements, nous montrons qu'il n'en constitue pas une condition nécessaire. Ce point nous permet de souligner la distinction qui existe entre *effets de bilan* et *currency mismatches*. Un *currency mismatch* désigne le fait d'avoir des dettes et des actifs dans des devises différentes. Une variation du taux de change a alors un impact immédiat sur la valeur nette des firmes, de sorte qu'un *currency mismatch* implique des effets de bilan. Cependant, les effets de bilan sont possibles indépendamment de la devise dans laquelle est libellée la dette. Dans notre modèle, l'effet de bilan provient de ce que les firmes qui produisent des biens non échangeables sont obligées d'utiliser des biens échangeables comme capital productif.

Quel est, dans ce modèle, l'effet de la structure sectorielle sur la possibilité de crises auto-réalisatrices ? La structure sectorielle est modélisée de manière

relativement schématique dans ce chapitre. Elle peut être décrite par les trois paramètres exogènes k , σ et δ . En supposant que le ratio k/σ est constant, ce qui revient à supposer une structure inchangée à l'intérieur du secteur N, la structure sectorielle de l'économie peut alors être représentée par le ratio δ/k . Si la taille du secteur T est suffisamment importante par rapport à celle du secteur N, c'est-à-dire si le ratio δ/k est assez grand, l'équilibre de crise disparaît dans les exemples que nous avons considérés. D'après l'équation (3.6), l'augmentation de δ/k provoque en effet une augmentation du prix relatif p_1 , ce qui déplace vers le haut la courbe $\xi_c(x)$ (représentée par exemple sur le panneau (a) de la figure 3.3). Lorsque cette augmentation est suffisante, la probabilité de continuation est toujours égale à 1 et la valeur nette des projets est toujours strictement positive.

Le chapitre suivant développe cette idée en modélisant explicitement deux secteurs N et T et en endogénéisant la structure sectorielle, qui peut alors varier le long d'une trajectoire dynamique en fonction des décisions d'investissement prises par les entrepreneurs des deux secteurs.

Chapter 4

Financial fragility in the long run: firm's balance sheets and the sectoral structure

Summary of the chapter

This chapter builds an overlapping generation model of a two-sector small open economy in order to study the evolution of the sectoral structure and its impact on financial fragility. Firms in the economy are subject to a borrowing constraint. We also assume that there is a currency mismatch in the balance sheets of the non-tradable sector. Under these two assumptions, multiple within-period equilibria associated with different real exchange rates and investment levels may arise, making self-fulfilling balance-of-payments crises possible. The within-period crisis equilibrium exists when the non-tradable sector is large enough compared to the tradable sector and sufficiently leveraged.

The chapter studies the dynamics of the relative size and the leverage of the non-tradable sector. It shows that their evolution leads to a financially fragile state in economies sufficiently opened to external finance and in times of high international liquidity.

4.1 Introduction

The opening of developing economies to international finance in the last three decades has led in a number of cases to balance-of-payments crises. The Southern Cone crises at the beginning of the nineteen-eighties, the Mexican crisis of 1994, the Asian crises of 1997, and the Argentine crisis of 2001 all took place after the capital account had been liberalized. The literature dedicated to the empirical analysis of these events (Kaminsky & Reinhart 1999, Tornell & Westermann 2002, Calvo et al. 2004, among others) has identified a consistent set of stylized facts: the balance-of-payments crises go together with a real depreciation, a sharp drop of investment, and a current-account reversal (cf. the stylized facts 1, 2, and 3 described in chapter 1). Financial factors play a crucial role, and a lot of these currency crises were coupled with banking crises.

As we have seen with stylized fact 7, some authors have also pointed to the role played by sectoral factors in these crisis episodes. Tornell & Westermann (2002) show that the relative size of the non-tradable sector usually increases before twin crises in middle-income countries. Calvo et al. (2004) find that the probability of a sudden stop is higher in economies where the absorption of tradable goods is small compared to the pre-crisis current-account deficit, a proxy for the size of a possible sudden stop. The rationale behind these findings is that any shock resulting in a lower demand for non-tradable goods has to be accommodated by a real depreciation in the short run. When the demand for non-tradable goods stemming from the tradable sector is large compared to the size of the non-tradable sector, it acts as a stabilizing buffer, so that the real exchange rate needed to close the gap is not very depreciated. Schneider & Tornell's (2004) model provides, in the context of a boom-bust cycle, a first account of the way sectoral factors matter. They show that self-fulfilling balance-of-payments crises can happen when the non-tradable sector grows sufficiently during a lending boom.

This chapter builds a model of a small open economy in order to study the relationship between the sectoral structure and the fragility to financial crises. We study how the relative sizes of the tradable and non-tradable sectors evolve in the long run and how this affects the possibility of self-fulfilling balance-of-payments crises. As the sectoral structure does not adapt immediately to changes in the financial environment, this model can be used to assess the medium- and long-run effects of financial opening.

The model has an overlapping generation structure. It builds on Schneider & Tornell's (2004) model of financial crises in open economies, and extends it in several directions. First of all, we are interested in the allocation of capital across the tradable and non-tradable sectors. Therefore, we explicitly model those two sectors. They are introduced in the model in a symmetric way, and any difference between them arises endogenously. We also use weaker technological assumptions: production functions are concave and there is a finite desired level of investment. As a result, borrowing constraints need not bind in the equilibrium. Finally, we consider an infinite number of periods and study both transitory dynamics and stationary equilibrium paths. As our results on financial fragility are valid on stationary equilibrium paths, the model enables us to assess the long-run effect of capital account liberalization independently of boom-bust cycles induced by transitory shocks.¹

The model produces multiple within-period equilibria, including a crisis equilibrium with a real depreciation and defaults in the non-tradable sector. The crisis equilibrium exists when (a) the debt repayments of firms producing non-tradable goods are high enough relative to their cash-flow and (b) the non-tradable sector is large enough relative to the tradable sector. Financial fragility thus depends on both a *financial factor*, the firm-level financial structure within the non-tradable sector, and a *real factor*, the sectoral structure of the whole economy. Both factors evolve along equilibrium paths. Starting from a closed economy, a country slightly opened to external finance reallocates resources towards the tradable sector in the long run in order to pay its external debt. In more opened economies however, this is compensated by capital inflows which finance a higher demand for non-tradable goods, thus increasing the weight of the non-tradable sector in the long run. This is consistent with stylized fact 8. We show that for a sufficient degree of financial openness or equivalently a low enough world interest rate, this sectoral evolution leads to financial fragility in the long run so that equilibrium paths experience episodes of self-fulfilling balance-of-payments crises.

The precise mechanism underlying the existence of multiple equilibria within a single time period involves a self-reinforcing link between the real exchange rate and the level of investment expenditures, typical of balance sheets approaches.² First of all, firms are subject to a borrowing constraint.

¹Kaminsky & Schmukler (2003) argue from empirical evidence that the large amplitude of boom-bust cycles in the stock market following financial liberalization might be a transitory phenomenon and disappear in the long run.

²See the presentation in chapter 3, section 3.2.

The amount they are able to borrow is limited by their cash-flows. Second, the economy is subject to *Original Sin* and firms cannot contract debt in domestic currency, which generates a currency mismatch in the balance sheets of the non-tradable sector. Together, these two market imperfections create a balance sheet effect in the non-tradable sector, whereby movements in the real exchange rate affect firms' balance sheets, their capacity to raise external funds, and their level of investment. Third, investment partly consists of expenditures in non-tradable goods so that an increase in investment provokes a real appreciation. Thus, a real appreciation increases the cash-flow of non-tradable firms and loosens their borrowing constraint so that they can invest more. The higher level of investment reinforces the real appreciation until the borrowing constraint does not bind any more. On the contrary a real depreciation has a negative impact on their balance sheets, which limits the investment expenditures they can finance and further depreciates the real exchange rate until the non-tradable firms eventually default on their loans. To make this reinforcing mechanism possible, the borrowing constraint has to be sufficiently weak.

The crisis equilibrium only exists when the relative size of the non-tradable sector is high enough, for the following reason. When the tradable sector is large compared to the non-tradable sector, a large fraction of the demand for non-tradable goods stems from the tradable sector. Suppose firms in the non-tradable sector stop investing. The residual demand for non-tradable goods, stemming from the tradable sector, can be large enough to sustain an appreciated real exchange rate, so that firms in the non-tradable sector do not default on their loans. Then, these firms had no reason to stop investing in the first place and the crisis equilibrium is impossible. This argument supposes that the demand for non-tradable goods stemming from the tradable sector increases with the size of the tradable sector. In our setting, this is in part the consequence of a borrowing constraint.

Relation to the existing literature

This chapter is related to both the literature studying the sectoral evolution of open economies and the more recent works on financial crises in emerging markets based on balance sheets effects. As regards the former, several works studied the so-called *Dutch disease* phenomenon. The reader may for example refer to Corden & Neary (1982), Bruno & Sachs (1982), and van Wijnbergen (1984). More recently, Hausmann & Rigobon (2002) show how a high concen-

tration of capital in the non-tradable sector increases the volatility of the real exchange rate. This in return induces a shift of resources from the tradable to the non-tradable sector, eventually leading to a complete specialization in non-tradable goods.

As for the literature on crises in emerging markets, Jeanne & Zettelmeyer (2002) propose a simple and unified framework that encompasses several balance sheet approaches based on either currency mismatches or maturity mismatches and bank runs. The crisis mechanism we use comes from Krugman (1999). Its insertion into a dynamic framework builds on Schneider & Tornell (2004). They model a dynamic economy with a finite number of periods where a credit boom is induced by an expected future increase in the demand for non-tradable goods. If the boom is large enough, it can make self-fulfilling crises possible during the transition phase. Contrary to these authors our model focuses on the long-run evolution of the sectoral structure and the long-run relationship between the sectoral structure and financial fragility. Rancière, Tornell & Westermann (2003) develop a growth model where self-fulfilling crises are possible in the long run. Our work differs from theirs in the technological assumptions. In their setting the tradable sector has a standard production function with constant returns to scale and no borrowing constraint whereas the non-tradable sector has increasing returns and is subject to a borrowing constraint. In our work both sectors are treated symmetrically and there are no increasing returns. Aghion et al. (2004*a*) construct a dynamic monetary model with multiple equilibria where a self-fulfilling crisis is possible in the first period if the subsequent productivity is sufficiently large. Therefore, their paper does not address the issue of financial fragility in the long run.

The chapter is organized as follows. The model is presented in section 4.2. In section 4.3, we solve the within-period equilibrium and show that multiple equilibria may arise, making self-fulfilling crises possible. In section 4.4, we study the long-run dynamics of the model in the absence of crisis. Section 4.5 determines the conditions under which an equilibrium path displays financial fragility in the long run. The plausibility of the results are assessed thanks to a calibration exercise with data from Argentina in the nineteen-nineties. Section 4.6 extends the analysis to different kinds of unexpected shocks. Section 4.7 concludes.

4.2 The model

We consider a small open economy with an overlapping generation structure. Time is discrete. There are three kinds of agents: households, entrepreneurs, and deep-pocket foreign lenders. All agents live two periods. There are three goods: a consumption good C, an intermediate tradable good T, and an intermediate non-tradable good N. The tradable good T is chosen as the numeraire. We denote p_t (p_t^C) the relative price of the non-tradable intermediate good (consumption good) in period t . The relative price p_t is a measure of the real exchange rate. A high value of p_t corresponds to an appreciated real exchange rate and *vice versa*.

The list of the variables used in this model is displayed in table 4.1.

4.2.1 General framework

Production

In period t , the consumption good C_t is produced by a competitive sector using labor in quantity L_t and the two intermediate goods in quantities T_t and N_t . The production function is a Cobb-Douglas function with constant returns to scale,

$$C_t = [(N_t)^\mu (T_t)^{1-\mu}]^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

where $\alpha, \mu \in (0, 1)$.

The tradable input T is produced by a tradable sector (sector T). It can also be imported and any excess production of tradable goods can be exported. The non-tradable input N is exclusively produced by a domestic non-tradable sector (sector N) and the whole production has to be used domestically. Each intermediate sector is composed of a continuum of firms of measure one.

A firm in sector N produces in period $t + 1$ a quantity Y_{t+1}^N of non-tradable intermediate goods using a capital composed of K_t^N units of tradable goods and J_t^N units of non-tradable goods.³ The production function is a concave Cobb-Douglas function given by

$$Y_{t+1}^N = (A_{t+1}^N)^{1-\delta} \left[\left(\frac{K_t^N}{1-\eta} \right)^{1-\eta} \left(\frac{J_t^N}{\eta} \right)^\eta \right]^\delta$$

³ K_t^N mainly consists of machinery, transportation, etc. J_t^N represents buildings but also all possible non-tradable goods and services necessary to the installation of tradable capital.

Table 4.1: List of variables

α	parameter of the production function of consumption goods
μ	parameter of the production function of consumption goods
δ	parameter of the production function of intermediate goods
η	parameter of the production function of intermediate goods
g	growth rate of productivity
β	discount factor of households
s	saving rate of households ($s = \beta/[1 + \beta]$)
γ	dividend pay-out ratio
λ	financial multiplier
τ	iceberg cost on financial transactions
ω	probability that the sunspot variable takes the value 1
p_t	relative price of the non-tradable good in period t
p_t^C	relative price of the consumption good in period t
w_t	wage rate (in T goods) in period t
R^*	world interest rate
S_t	sunspot variable
ρ_t	probability of no crisis in period t
F_t	indicator of expected financial fragility in period $t + 1$
ψ	reduced parameter ($\psi = (1 + g)/[R^*(1 + \tau)]$)
C_t	production of consumption goods in period t
N_t	inputs of N goods in the final good sector in period t
T_t	inputs of T goods in the final good sector in period t
L	number of households
Σ_t	households' savings in period t
Y_t^i	production of sector i in period t
A_t^i	productivity of sector i in period t
K_t^i	inputs of T goods used by sector i in period t
J_t^i	inputs of N goods used by sector i in period t
B_t^i	debt repayment of sector i in period t
Π_t^i	profits of sector i in period t
W_t^i	internal funds of sector i in period t
I_t^i	investment expenditures of sector i in period t

where $\eta, \delta \in (0, 1)$. Both types of capital fully depreciate from one period to the next.

Likewise, the production function for a firm in sector T is

$$Y_{t+1}^T = (A_{t+1}^T)^{1-\delta} \left[\left(\frac{K_t^T}{1-\eta} \right)^{1-\eta} \left(\frac{J_t^T}{\eta} \right)^\eta \right]^\delta.$$

There is an exogenous and homogenous growth trend in the productivity of both sectors:

$$A_t^i = a^i (1+g)^t, \quad i = N, T.$$

The structure of production is illustrated by figure 4.1.

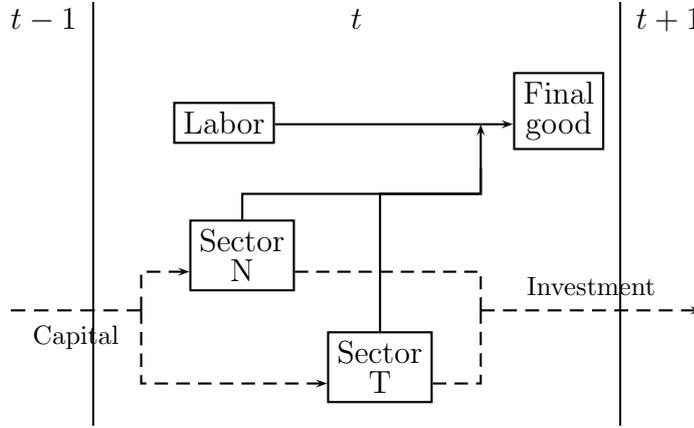


Figure 4.1: Structure of production.

Households

Households are endowed with one unit of labor in their first period of life only. They derive utility from the consumption good. Their preferences are given by the utility function

$$U = \log(c_t^y) + \beta E_t [\log(c_{t+1}^o)]$$

where c_t^y is the consumption level of a household born in period t , c_{t+1}^o the consumption level of the same household in period $t+1$, $\beta \in (0, 1)$ is a discount factor, and E_t denotes the expected value in period t . As households do not work in their second period of life, their consumption c_{t+1}^o comes from the

returns on what they saved during their first period of life. The number of households is constant and equal to L .

Entrepreneurs

Each firm in the intermediate sectors is run by successive generations of risk-neutral entrepreneurs. Entrepreneurs consume the consumption good in their second period of life only. In period t a new entrepreneur in sector i starts with internal funds W_t^i and makes investment decisions to maximize the expected next period profit $E_t \Pi_{t+1}^i$. If the firm's profit is positive in period $t + 1$, the incumbent entrepreneur gets a fixed fraction $\gamma \in (0, 1)$ of it as dividends for her own consumption and gives the remaining proceeds to her successor. If the profit is negative, the incumbent entrepreneur defaults and does not consume. Then, the new entrepreneur starts with an exogenous endowment $Z_{t+1} = z(1 + g)^{t+1}$ provided by international institutions as a rescue package. Thus, we have $W_t^i = (1 - \gamma)\Pi_t^i$ in the absence of default and $W_t^i = Z_t$ when there is a default.

Foreign lenders

Foreign lenders are risk-neutral and have large endowments of tradable goods, which they can lend to domestic agents. The world riskless interest rate is exogenous and equal to R^* .

Financial contracts

Agents can trade one-period bonds denominated in tradable goods. The financial market is subject to several imperfections.

To begin with, there is an iceberg cost $\tau \geq 0$ to international financial transactions. When a foreign lender lends $1 + \tau$ units of tradable good to a domestic agent, the domestic agent only gets 1 unit, and *vice versa*. This iceberg cost allows us to model different level of financial openness in a simple way. The case $\tau = 0$ corresponds to an economy entirely opened to international finance.

Then, bonds denominated in non-tradable goods are not permitted. Consequently, there is a currency mismatch in the balance sheets of the non-tradable sector and entrepreneurs producing non-tradable goods cannot insure against real exchange rate risk (except by choosing not to issue any debt). The fact that the domestic agents of a developing country are unable to issue

debt denominated in non-tradable goods on international financial markets has been dubbed the *Original Sin*.⁴ Our assumption is slightly stronger than that since we also exclude domestic lending in non-tradable goods.⁵

The third imperfection is that debt contracts involving entrepreneurs are subject to a borrowing constraint. An entrepreneur with internal funds W_t^i can at most borrow $(\lambda - 1)W_t^i$, with $\lambda > 1$. We refer to coefficient λ as the *financial multiplier*. Appendix D.1 proposes a possible microfoundation for this borrowing constraint based on the imperfect enforcement of debt contracts, whereby the financial multiplier λ can be interpreted as the level of domestic financial development. The case $\lambda = 1$ corresponds to a fully financially repressed economy while the case $\lambda = \infty$ corresponds to a perfect domestic financial system.

Finally, when an entrepreneur defaults on her loan we assume that the entire production is then wasted as a bankruptcy cost so that the lenders do not get anything either.⁶ Furthermore, the new entrepreneur of a defaulting firm has no access to the financial market.

Sunspot variable

As we will see in the next section, multiple equilibria may arise under certain circumstances. When this is the case the agents need to coordinate on one of the two possible stable equilibria. We introduce an exogenous sunspot variable S_t that can possibly play the role of an external coordination device.

The sunspot variable S_t takes the value 1 with probability ω and 0 with probability $1 - \omega$ ($\omega < 1$). When the agents use S_t as a coordination device, $S_t = 0$ corresponds to the equilibrium with a depreciated real exchange rate

⁴See Eichengreen & Hausmann (1999). Eichengreen, Hausmann & Panizza (2005b) investigate the empirical relevance of this concept. According to Hausmann & Panizza (2003), Original Sin might be the result of transaction costs in international finance which set a finite number of currencies in the world's portfolio. The cost to detain the marginal currency should compensate the benefit derived from risk diversification. As large countries offer more diversification than small ones, they argue that one should expect the currencies of large countries to be dominant in international portfolios, and provide empirical evidence to support this view.

⁵Several authors have proposed arguments to explain why domestic firms choose to take a risky position by issuing debt denominated in foreign currency: moral hazard induced by expected bail-outs (Schneider & Tornell 2004), borrowing constraints in the domestic financial system (Caballero & Krishnamurthy 2000), commitment problems (Jeanne 2000b) or the lack of credibility of the domestic monetary policy (Jeanne 2003).

⁶This assumption yields a simple expression for the risky interest rate.

(crisis times) and $S_t = 1$ to the equilibrium with an appreciated real exchange rate (tranquil times).

Low savings

We think of an emerging market as a country where international capital flows into, after a capital account liberalization. Therefore, domestic savings are lower than domestic investment in an emerging market or, equivalently, the autarchic interest rate (the rate of interest that would equalize the supply and demand of loanable funds if the economy were closed to international finance) is higher than the interest rate of the open economy.

For analytical convenience we make a slightly more restrictive assumption.

Assumption 4.1 (Low savings). *We assume that the discount factor of households, β , is sufficiently low so that in any period t total savings from households are lower than the demand for loanable funds from the tradable sector alone.*

4.2.2 Optimization behaviors

Final good sector

Profit maximization by firms in the consumption good sector gives the usual first order conditions

$$(1 - \alpha)p_t^C C_t = w_t L, \quad (4.1a)$$

$$\alpha \mu p_t^C C_t = p_t N_t, \quad (4.1b)$$

$$\alpha(1 - \mu)p_t^C C_t = T_t, \quad (4.1c)$$

where w_t denotes the wage rate in terms of the tradable good.

Investment behavior of entrepreneurs

Entrepreneurs decide how much to borrow and invest in order to maximize the expected next period profit. The only source of uncertainty comes from the sunspot variable and manifests itself, when multiple equilibria arise, in an uncertain real exchange rate p_t . This has no effect on the expected profits of sector T. However, it leads to possible defaults in sector N because firms in this sector produce non-tradable goods and are indebted in tradable goods.

Denote $\frac{B_{t+1}^i}{R_t^i}$ the amount of tradable goods a firm in sector i borrows in period t , where B_{t+1}^i is the promised debt repayment at $t + 1$. The proceeds from the sales of an N firm in period t are strictly lower than its debt repayment when $p_t < p_t^D$, where

$$p_t^D = \frac{B_t^N}{Y_t^N}.$$

Profits in both sectors are thus given by

$$\Pi_t^T = Y_t^T - B_t^T, \quad (4.2)$$

$$\Pi_t^N = \begin{cases} p_t Y_t^N - B_t^N & \text{if } p_t \geq p_t^D, \\ 0 & \text{if } p_t < p_t^D. \end{cases} \quad (4.3)$$

We first consider the maximization program of an entrepreneur in sector N when the incumbent entrepreneur has not defaulted. She will not get anything if the firm defaults in period $t + 1$. Therefore, she maximizes the expected next period profit in the state of nature where there is no default.

$$\max_{K_t^N, J_t^N, I_t^N, B_{t+1}^N} E_t [p_{t+1} | p_{t+1} \geq p_{t+1}^D] Y_{t+1}^N - B_{t+1}^N \quad (4.4)$$

$$\begin{aligned} \text{s. t. } Y_{t+1}^N &= (A_{t+1}^N)^{1-\delta} \left[\left(\frac{K_t^N}{1-\eta} \right)^{1-\eta} \left(\frac{J_t^N}{\eta} \right)^\eta \right]^\delta & \text{(i)} \\ I_t^N &= K_t^N + p_t J_t^N & \text{(ii)} \\ I_t^N &= \frac{B_{t+1}^N}{R_t^N} + W_t^N & \text{(iii)} \\ \frac{B_{t+1}^N}{R_t^N} &\leq (\lambda - 1) W_t^N & \text{(iv)} \end{aligned}$$

The expression $E_t [p_{t+1} | p_{t+1} \geq p_{t+1}^D]$ denotes the conditional expectation in period t of p_{t+1} given that there is no default in period $t + 1$ and I_t^N is the investment expenditure in period t . Equation (i) is the production function. Equation (ii) defines the investment expenditure. Equations (iii) and (iv) are the budget constraint and the borrowing constraint. Of course, B_{t+1}^N could be negative, in which case R_t^N would be the rate of return on the internal funds not invested in production, but we will only study situations where $B_{t+1}^N \geq 0$.

The optimal composition of capital is given by

$$K_t^N = (1 - \eta) I_t^N, \quad (4.5a)$$

$$p_t J_t^N = \eta I_t^N, \quad (4.5b)$$

which implies

$$Y_{t+1}^N = (A_{t+1}^N)^{1-\delta} \left(\frac{I_t^N}{p_t^\eta} \right)^\delta. \quad (4.5c)$$

The amount invested depends on whether the borrowing constraint binds or not. If it does, the investment expenditure is limited by internal funds and we have $I_t^N = \lambda W_t^N = \lambda(1-\gamma)(p_t Y_t^N - B_t^N)$. If it doesn't, we obtain $I_t^N = \bar{I}_t^N$ with

$$\bar{I}_t^N = A_{t+1}^N \left(\frac{\delta \mathbb{E}_t [p_{t+1} | p_{t+1} \geq p_{t+1}^D]}{p_t^{\eta\delta} R_t^N} \right)^{\frac{1}{1-\delta}}. \quad (4.5d)$$

Finally, if the incumbent manager has defaulted, the young entrepreneur starts with the exogenous endowment Z_t and has no access to financial markets so that $I_t^N = \min(\bar{I}_t^N, Z_t)$. We suppose that Z_t is low enough so that the investment expenditure in sector N is on the whole given by

$$I_t^N = \begin{cases} \bar{I}_t^N(p_t) & \text{if } p_t \geq p_t^B, \\ \lambda(1-\gamma)(p_t Y_t^N - B_t^N) & \text{if } p_t^D \leq p_t < p_t^B, \\ Z_t & \text{if } p_t < p_t^D. \end{cases} \quad (4.5e)$$

where p_t^B is the value of the relative price p_t for which $\bar{I}_t^N(p_t) = \lambda W_t^N(p_t) = \lambda(1-\gamma)(p_t Y_t^N - B_t^N)$.

The entrepreneur of the tradable sector faces a similar problem, except that the return on investment, measured in tradable goods, is certain as both the debt repayment and the sales are tradable goods. The solution of the maximization program is then given by the following equations.

$$K_t^T = (1-\eta)I_t^T \quad (4.6a)$$

$$p_t J_t^T = \eta I_t^T \quad (4.6b)$$

$$Y_{t+1}^T = (A_{t+1}^T)^{1-\delta} \left(\frac{I_t^T}{p_t^\eta} \right)^\delta \quad (4.6c)$$

$$\bar{I}_t^T = A_{t+1}^T \left(\frac{\delta}{p_t^{\eta\delta} R_t^T} \right)^{\frac{1}{1-\delta}} \quad (4.6d)$$

$$I_t^T = \min(\bar{I}_t^T, \lambda W_t^T) \quad (4.6e)$$

Loans from foreign lenders

The risk-neutrality of foreign lenders and the fact that they have deep pockets determine the interest rates faced by domestic agents borrowing or lending abroad. The riskless interest rate faced by a domestic agent *borrowing* abroad is $R^D = R^*(1 + \tau)$. On the contrary, a domestic agent *lending* abroad would get a return equal to $R^*/(1 + \tau)$.

Because of assumption 4.1 (low savings), the interest rate of bonds issued by the tradable sector is set by the foreign lenders. Therefore, we get

$$R_t^T = R^D = (1 + \tau)R^*.$$

As we will see, this is also the case in the non-tradable sector. Denote ρ_t the probability that sector N does not default in period t . The expression of ρ_t will depend on the type of equilibrium we consider and we leave it undefined for the time being. Because of the bankruptcy cost, the lender does not get anything in case of default. Therefore, the interest rate of bonds issued by the non-tradable sector is equal to

$$R_t^N = \frac{R^D}{E_t[\rho_{t+1}]} = \frac{(1 + \tau)R^*}{E_t[\rho_{t+1}]}.$$
 (4.7)

Households' savings

Each household maximizes its expected utility under a budget constraint. We solve this maximization program in appendix D.2 and just give the basic idea here. Because utility is logarithmic, the saving problem can be decomposed into two independent decisions: how much to save and what kind of assets to hold. The saving rate is given by the usual formula:

$$s = \frac{\beta}{1 + \beta}.$$

The household can hold three different assets: riskless bonds bought on the international market and bonds issued by the domestic entrepreneurs of either the tradable or the non-tradable sector. Because of the iceberg cost τ , bonds bought on the international market are strictly dominated by bonds issued by the tradable sector ($R^*/(1 + \tau) < (1 + \tau)R^*$). Furthermore, bonds issued by the non-tradable sector are risky and return nothing in some states of nature. Since the household is risk-averse, it requires a higher return than

risk-neutral foreign lenders in the states of nature where they yield a strictly positive return. Therefore, entrepreneurs from the non-tradable sector borrow all their external funds abroad and the household's portfolio only consists of bonds issued by the tradable sector, which is possible under assumption 4.1.

4.3 Within-period equilibrium

In this section we study the temporary equilibrium in period t . Given the optimal individual behaviors we have derived in the previous section, and for given predetermined and expected variables, the equilibrium is determined by market clearing conditions. In the whole section therefore we consider the predetermined variables w_{t-1} , Y_t^N , Y_t^T , B_t^N , B_t^T and the expected variables $E_t[p_{t+1}|p_{t+1} \geq p_{t+1}^D]$, $E_t[\rho_{t+1}]$, and $R_t^N = \frac{R^D}{E_t[\rho_{t+1}]}$ as exogenous. Then, the variables p_t , I_t^N , I_t^T , W_t^N , W_t^T , B_{t+1}^N , B_{t+1}^T , w_t , p_t^C , and C_t are endogenously determined.

Market clearing conditions

The demand for non-tradable intermediate goods stems from both the final good sector and the investment expenditures from the intermediate sectors: $Y_t^N = N_t + J_t^N + J_t^T$. From equations (4.1b), (4.5b), and (4.6b), we have

$$p_t Y_t^N = \alpha \mu p_t^C C_t + \eta (I_t^T + I_t^N) . \quad (4.8)$$

The demand for final consumption goods stems from young and old workers and old entrepreneurs of both sectors.

$$p_t^C C_t = (1 - s)w_t L + R^D s w_{t-1} L + \gamma (\Pi_t^T + \Pi_t^N) \quad (4.9)$$

Using equations (4.1a) and (4.8), we get the expression of the wage rate w_t .

$$w_t L = \frac{1 - \alpha}{\alpha \mu} [p_t Y_t^N - \eta (I_t^N + I_t^T)] \quad (4.10)$$

The NN and II schedules

By plugging (4.9) and (4.10) into (4.8), we get an increasing relationship between the real exchange rate p_t and the investment expenditures I_t^N , given

by

$$p_t Y_t^N = \frac{\mu}{1 + s \frac{1-\alpha}{\alpha}} [\gamma (\Pi_t^T + \Pi_t^N(p_t)) + R^D s w_{t-1} L] + \eta (I_t^T(p_t) + I_t^N), \quad (\text{NN})$$

where the dependence on p_t is made explicit. The profits Π_t^T and $\Pi_t^N(p_t)$ are given by equations (4.2) and (4.3) and $I_t^T(p_t)$ is given by equations (4.6e) and (4.6d). This relationship is represented by the NN schedule in figure 4.2. It is increasing because the supply of non-tradable goods Y_t^N is predetermined. Higher investment expenditures I_t^N increase the demand for non-tradable goods. With a fixed supply of non-tradable goods, this increase has to be met by a real appreciation.

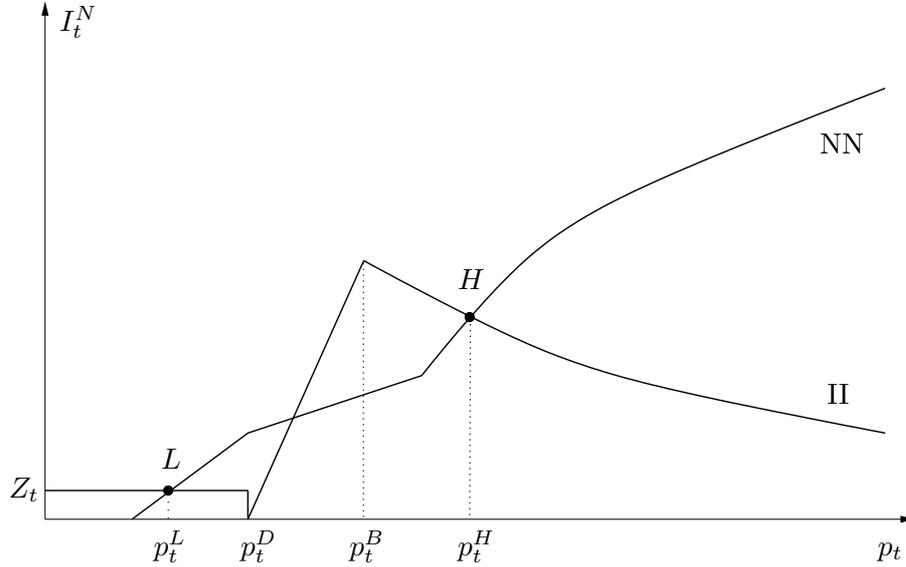


Figure 4.2: Within-period multiple equilibria.

A second relationship between p_t and I_t^N comes from the investment behavior of the N firms described by equation (4.5e) and represented by the II schedule in figure 4.2.

An intersection of these two schedules fully determines a within-period equilibrium.⁷

⁷In the tradable sector, we have $W_t^T = (1-\gamma)(Y_t^T - B_t^T)$ and the investment expenditures I_t^T are given by equation (4.6e). Then, we have $W_t^N = (1-\gamma)(p_t Y_t^N - B_t^N)$ if $p_t \geq p_t^D$ and $W_t^N = Z_t$ if $p_t < p_t^D$. The future debt repayment is given by $B_{t+1}^i = R_t^i(I_t^i - W_t^i)$ for

Multiple within-period equilibria

We now focus on the determination of p_t and I_t^N . The II schedule is composed of three distinctive parts (see figure 4.2). For $p_t < p_t^D$, the N firms default. The new cohort of managers starts with the exogenous endowment Z_t and has no access to the financial market. Therefore, $I_t^N = Z_t$ on that interval. For $p_t^D \leq p_t < p_t^B$, N firms have insufficient internal funds and face a binding borrowing constraint. On this interval, I_t^N is linearly increasing with p_t . Because N firms are indebted in tradable goods, a real appreciation improves their balance sheets and allows them to borrow more. For $p_t \geq p_t^B$, the internal funds of N firms are sufficiently high so that the borrowing constraint does not bind. They borrow less than the maximum amount possible and invest the optimal quantity \bar{I}_t^N . Then, I_t^N is decreasing with p_t on that interval.

As it can be seen in figure 4.2, it is possible that the II and NN schedules intersect three times, with one intersection on each of these three intervals, thus yielding multiple equilibria. The equilibrium located in the interval $[p_t^D, p_t^B]$ is then unstable (in the sense of any virtual out-of-equilibrium dynamics corresponding to the walrasian auctioneer's *tatonnement*) and we are left with two stable equilibria:

- a high equilibrium H with an appreciated real exchange rate p_t^H and high investment expenditures, where N firms have high internal funds and are not constrained,
- a low equilibrium L with a depreciated real exchange rate p_t^L and low investment expenditures, where N firms default on their loans.

In line with stylized facts 1 to 4 described in chapter 1, we identify equilibrium H to tranquil times and equilibrium L to crisis times. This framework allows us to construct a balance-of-payments crisis event as a transition from the high equilibrium p_t^H to the low equilibrium p_{t+1}^L . Such a crisis manifests itself by a real depreciation, a decrease in investment expenditures and widespread defaults on foreign debt in the non-tradable sector.

A necessary condition for the existence of multiple equilibria is that the slope of the II schedule has to be steeper than the slope of the NN schedule at their point of intersection on the interval $[p_t^D, p_t^B]$, as established in the following proposition.

$i = T, N$. The wage rate w_t comes from equation (4.10). Finally, equations (4.1), together with the production function of the final good sector, implicitly determine the price of the final good p_t^C as a function of p_t and w_t . The quantity C_t of final goods follows from (4.9).

Proposition 4.1. *A necessary condition for the existence of the two equilibria H and L is given by the inequality*

$$\frac{\mu\gamma}{1 + s\frac{1-\alpha}{\alpha}} + \eta(1 - \gamma)\lambda > 1. \quad (4.11)$$

Proof. See Appendix D.3. □

We make the following assumption to ensure that our economy may be subject to financial fragility.

Assumption 4.2 (Necessary condition for financial fragility). *We assume that inequality (4.11) holds.*

Note that this condition is satisfied when the financial multiplier λ is large enough, *i.e.* when the borrowing constraint is weak enough. If we interpret λ as the level of financial development, it means that the domestic financial system has to be sufficiently developed. The kind of crisis we are describing would not happen in an economy subject to financial repression.⁸

To get the intuition behind this result, it is useful to look at the special case when entrepreneurs do not get dividends ($\gamma = 0$). Condition (4.11) then simply becomes $\eta\lambda > 1$. The parameter η determines how the demand for N goods, and consequently the real exchange rate, react to changes in investment expenditures, as can be seen from equations (4.5b) and (4.6b). The financial multiplier λ determines how the maximum level of investment expenditures in sector N reacts to changes in internal funds driven by changes in the real exchange rate. The mechanism behind the existence of multiple equilibria is the following. A real appreciation feeds into higher investment expenditures through λ and higher investment expenditures feed into a real appreciation through η . When both effects are strong enough, *i.e.* when η and λ are large enough, it leads to the existence of two equilibria. As an example, consider the case of $\eta = 1$ (the capital consists only of N goods). The condition $\eta\lambda > 1$ would then always be satisfied. If on the contrary $\eta = 0$ (the capital consists only of T goods), a change in investment has no effect on the real exchange rate and the condition is never satisfied.

We say that an economy is *financially fragile* when a balance-of-payments crisis is possible, *i.e.* when equilibrium L exists. This is the case when the

⁸This is a usual result in the literature on balance sheets and financial crises. See for example Aghion et al. (2004b) and Schneider & Tornell (2004).

NN schedule intersects the horizontal line $I_t^N = Z_t$ on the left of p_t^D . Using the fact that $I_t^T \leq \lambda(1 - \gamma)\Pi_t^T$, we derive a sufficient condition for this:

$$\frac{B_t^N}{\Pi_t^T} > \frac{\mu}{1 + s\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left[\gamma + \frac{R^D s w_{t-1} L}{\Pi_t^T} \right] + \eta(1 - \gamma)\lambda + \frac{\eta Z_t}{\Pi_t^T}. \quad (4.12)$$

This condition states that the crisis equilibrium exists whenever the debt repayment of sector N is large enough compared to the profits of sector T.

The ratio $\frac{B_t^N}{\Pi_t^T}$ can be decomposed in the product of two factors.

$$\frac{B_t^N}{\Pi_t^T} = \frac{B_t^N}{\Pi_t^{NH}} \frac{W_t^{NH}}{W_t^T}$$

The first factor B_t^N/Π_t^{NH} relates debt service to tranquil times profits and reflects the financial structure of N firms' balance sheets. As debt is denominated in tradable goods, it also measures the extent of the currency mismatch. The second factor W_t^{NH}/W_t^T describes the relative size of both sectors and is an indicator of the sectoral structure of the whole economy. This sectoral structure is what determines the level of the real exchange rate needed to adjust a shock on the demand for N goods. Thus, highly leveraged N firms and a sectoral structure largely oriented toward the production of non-tradable goods are conditions that favor the possibility of crises.

Consider now the right-hand side of inequality (4.12). It consists of the stable components of the demand for N goods which sustain the real exchange rate during a crisis. These components are (a) the second period consumption of both T firms' entrepreneurs and households,⁹ (b) the investment expenditures of sector T, which is limited by the financial multiplier λ , and (c) the rescue package Z_t .

The variables entering this condition endogenously evolve with the model dynamics and this evolution will be studied in section 4.4.

Sunspot equilibrium

The existence of equilibrium L in period t is sufficient for unpredicted crises to occur. Inequality (4.12) is therefore a sufficient condition for the possibility of unexpected crises.

⁹Since households' savings are invested in riskless bonds denominated in tradable goods, their second period income does not depend on the real exchange rate.

In order to model expected crises we construct a stochastic sunspot within-period equilibrium. In this sunspot equilibrium agents use the sunspot variable S_t to coordinate on one of the two deterministic equilibria H and L . The economy is then in the crisis equilibrium L with probability $1 - \omega$. Knowing this, foreign lenders can rationally anticipate in period $t - 1$ the probability ρ_t that N firms do not default in period t .

However, we have to define this sunspot equilibrium in a careful way. A slight difficulty arises indeed from the fact that the debt repayment of the non-tradable sector, B_t^N , decreases with the interest rate $R_{t-1}^N = R^D / E_{t-1}[\rho_t]$ and therefore increases with the expectation $E_{t-1}[\rho_t]$.¹⁰ Then, it is possible that the ratio $\frac{B_t^N}{\Pi_t}$ exceeds the financial fragility threshold when agents did not expect a crisis in the previous period ($E_{t-1}[\rho_t] = 1$) but not when they did ($E_{t-1}[\rho_t] = \omega$). In such a situation, the crisis equilibrium L only exists if foreign lenders did not take its existence into account in the expectations of defaults they had in the previous period.

To handle this special case, we introduce an indicator of *expected* financial fragility F_t . This indicator F_t takes the value 1 when the crisis equilibrium L exists in period $t + 1$, even if foreign lenders' expectations are given by $E_{t-1}[\rho_t] = \omega$. When the crisis equilibrium does not exist in period $t + 1$ or when its existence is only possible if foreign lenders' expectations are given by $E_{t-1}[\rho_t] = 1$, then $F_t = 0$.

With this indicator we can construct a within-period sunspot equilibrium consistent with past expectations. The outcome of the sunspot equilibrium in period t depends on F_{t-1} and S_t according to the coordination rule described by table 4.2.

Table 4.2: Coordination rule in the within-period sunspot equilibrium

Sunspot	Financial fragility indicator	
	$F_{t-1} = 0$	$F_{t-1} = 1$
$S_t = 0$	H	L
$S_t = 1$	H	H

¹⁰See equation (4.5d) and the constraint (iii) of the maximization program (4.4).

4.4 Long-run dynamics

The long-run dynamics consists of successive within-period equilibria and depends on the way agents form their expectations. In the remaining part of the chapter we will mainly consider rational expectation equilibria although we will sometimes mention the possibility of unexpected crises. We define two different kinds of rational expectation equilibrium paths depending on the way agents coordinate on the possible within-period equilibria.

Definition 4.1 (Safe equilibrium path). *A safe equilibrium path is a succession of within-period equilibria of type H where*

$$\begin{aligned} E_t[\rho_{t+1}] &= \rho_{t+1} = 1, \\ E_t[p_{t+1}|p_{t+1} \geq p_{t+1}^D] &= p_{t+1}^H. \end{aligned}$$

Definition 4.2 (Sunspot-driven equilibrium path). *A sunspot-driven equilibrium path is a succession of within-period sunspot equilibria where the type of within-period equilibrium (H or L) is given by table 4.2 and where*

$$\begin{aligned} E_t[\rho_{t+1}] &= \rho_{t+1} = 1 - (1 - \omega)F_t, \\ E_t[p_{t+1}|p_{t+1} \geq p_{t+1}^D] &= p_{t+1}^H. \end{aligned}$$

In the safe equilibrium path the economy is always in the high equilibrium H and the dynamics are deterministic. Along a sunspot-driven equilibrium path expected self-fulfilling crises may happen and the dynamics can be either deterministic or stochastic.

In this section we study the long-run dynamics along a safe equilibrium path. We normalize all quantities by the productivity trend and use lower-case letters to denote the reduced variables (*e.g.* $y_t^N = Y_t^N/(1+g)^t$). To get lighter notations, we use total savings $\Sigma_t = sw_tL$ instead of the wage rate w_t . Accordingly, we define $\sigma_t = \Sigma_t/(1+g)^t$. Using these notations, we can write the equations describing the intermediate sectors in a safe equilibrium path.

$$y_t^N = (a^N)^{1-\delta} \left[\frac{i_{t-1}^N}{(1+g)p_{t-1}^\eta} \right]^\delta \quad y_t^T = (a^T)^{1-\delta} \left[\frac{i_{t-1}^T}{(1+g)p_{t-1}^\eta} \right]^\delta \quad (4.13a)$$

$$w_t^N = (1-\gamma)(p_t^H y_t^N - b_t^N) \quad w_t^T = (1-\gamma)(y_t^T - b_t^T) \quad (4.13b)$$

$$i_t^N = (1+g)a^N \left[\frac{\delta p_{t+1}^H}{p_t^{\eta\delta} R^D} \right]^{\frac{1}{1-\delta}} \quad i_t^T = \min \left[\lambda w_t^T, (1+g)a^T \left[\frac{\delta}{p_t^{\eta\delta} R^D} \right]^{\frac{1}{1-\delta}} \right] \quad (4.13c)$$

$$b_{t+1}^N = (i_t^N - w_t^N) \frac{R^D}{1+g} \quad b_{t+1}^T = (i_t^T - w_t^T) \frac{R^D}{1+g} \quad (4.13d)$$

To complete the description of the safe equilibrium path, we also restate equation (4.10) that gives the expression of the real wage, and the market equilibrium for N goods (NN).

$$\sigma_t = \frac{s(1-\alpha)}{\alpha\mu} [p_t^H y_t^N - \eta(i_t^N + i_t^T)] \quad (4.13e)$$

$$p_t^H y_t^N = \frac{\mu}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}} \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} (w_t^N + w_t^T) + \sigma_{t-1} \frac{R^D}{1+g} \right] + \eta(i_t^N + i_t^T) \quad (4.13f)$$

We start by computing the stationary state before describing the transitory dynamics.

4.4.1 The safe stationary state

We compute the stationary state of equations (4.13) under the assumption that the borrowing constraint does not bind in the tradable sector. We will show later that this is indeed the case. We introduce a reduced parameter $\psi = \frac{1+g}{R^*(1+\tau)}$. The parameter ψ increases with financial openness (*i.e.* it decreases with τ), technological progress (g), and the amount of international liquidity (*i.e.* it decreases with R^*).¹¹ To derive the equations determining the safe stationary state, we use the fact that $\delta\psi p^H y^N = i^N$ and $\delta\psi y^T = i^T$. The financial structure of the intermediate sectors is given by

$$w^N = \frac{(1-\gamma)(\frac{1}{\delta} - 1)}{\psi - (1-\gamma)} i^N, \quad w^T = \frac{(1-\gamma)(\frac{1}{\delta} - 1)}{\psi - (1-\gamma)} i^T, \quad (4.14a)$$

$$b^N = \frac{\psi - \frac{1-\gamma}{\delta}}{\psi - (1-\gamma)} \frac{i^N}{\psi}, \quad b^T = \frac{\psi - \frac{1-\gamma}{\delta}}{\psi - (1-\gamma)} \frac{i^T}{\psi}. \quad (4.14b)$$

¹¹When g and $R^D - 1$ are small, we have $\psi \approx 1 + g - (R^D - 1)$. Therefore, $\psi - 1$ is approximately equal to the difference between the growth rate and the domestic interest rate.

Then, the investment expenditures of sector N, the real exchange rate, and the savings of households are given by

$$i^N = \frac{a^N}{(1+g)^{\frac{1}{1-\delta}}} (\delta\psi)^{\frac{1}{1-\delta}} \left[\frac{a^T i^N}{a^N i^T} \right]^{1-\eta\delta}, \quad (4.14c)$$

$$p^H = \left[\frac{a^T i^N}{a^N i^T} \right]^{1-\delta}, \quad (4.14d)$$

$$\sigma = \frac{\frac{s(1-\alpha)}{\alpha}}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \left(1 - \frac{1}{\psi}\right)} \frac{\gamma}{1-\gamma} (w^N + w^T). \quad (4.14e)$$

To complete the description, the relative investment level in both sectors follows from

$$\frac{i^N}{i^N + i^T} = h(\psi) \quad (4.14f)$$

where

$$h(\psi) = \delta\eta\psi + (1-\delta) \frac{\mu\gamma\psi}{\psi - (1-\gamma)} \frac{1}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \left(1 - \frac{1}{\psi}\right)}. \quad (4.14g)$$

The important equation is (4.14f), which is the long-run version of the market clearing condition for N goods. It determines the relative size of the non-tradable sector $\frac{I^N}{I^T} = \frac{i^N}{i^T}$, that is, the allocation of capital between the non-tradable and the tradable sectors. Once known, this ratio completely determines the stationary state and the value of all variables can be easily deduced from it.¹² Note that, from equations (4.14a), W^N/W^T is equal to I^N/I^T in the safe stationary state, and that Y^N/Y^T is increasing with I^N/I^T (with the elasticity δ) so that we can refer without ambiguity to I^N/I^T as the sectoral structure of the economy.

Sectoral structure in the long run

How does the economy adjust to an exogenous permanent shock? In the short run productive capacities are predetermined in the intermediate sectors and the market equilibrium has to be achieved by a change in the real exchange

¹²The stationary real exchange rate and the investment expenditures i^N are deduced from $\frac{i^N}{i^T}$ by (4.14d) and (4.14c). Then, internal funds and debt levels are given by equations (4.14a) and (4.14b) and savings from households by (4.14e).

rate alone (see the within-period equilibrium in section 4.3). In the long run, on the contrary, the sectoral structure itself can change and thus accommodate a permanent shock. Part of the adjustment still comes from the real exchange rate whose value in the stationary state depends on the sectoral structure I^N/I^T .¹³ Here, we are mainly interested in the way the economy adjusts to a change in the external financing conditions, *i.e.* to a shock in the domestic interest rate R^D . Such a shock can reflect both a change in the amount of available international liquidity (*i.e.* a change in R^*) or a change in the degree of financial openness (*i.e.* a change in τ).

Let us study I^N/I^T as a function of ψ . The function $h(\psi)$, defined by equation (4.14g), is continuous, positive, and U-shaped on the interval $(a, +\infty)$, where a is the maximum value of $(1 - \gamma)$ and $(1 + \frac{\alpha}{s(1-\alpha)})^{-1}$. Therefore, as the left-hand side of equation (4.14f) is strictly increasing with I^N/I^T , the sectoral structure I^N/I^T is also a U-shaped function of ψ on the relevant interval. We plot it in figure 4.3, calibrating the parameters with data from Argentina in the nineteen-nineties (see appendix D.6 for details on the calibration). The ψ -axis starts with $\psi = \psi^A = \frac{1+g}{R^A}$, where R^A is the autarchic interest rate (see appendix D.4 for its derivation).

Suppose that the economy is initially in the autarchic stationary state $\psi = \psi^A$ and the capital account is liberalized so that τ diminishes and ψ increases. If the financial opening is mild and ψ does not increase too much, the relative size of the non-tradable sector is smaller in the new stationary state and there is a real depreciation in the long run. If on the contrary it is large enough, capital is reallocated toward the non-tradable sector in the long run and the stationary real exchange rate appreciates.

To get the intuition behind this it is useful to discuss the case of zero household savings ($\beta = 0$). Then, in the closed economy ($\psi = \psi^A = \frac{1-\gamma}{\delta}$) firms have zero debt and finance all their investment expenditures by using their internal funds. When the economy opens to capital inflows, entrepreneurs issue debt abroad provided that $R^D < R^A$. This has two opposite effects on the demand for non-tradable goods. On the one hand, it allows domestic entrepreneurs to invest more, increasing the demand for N goods. On the other hand, entrepreneurs have to pay their debt back, which diminishes both internal funds and dividends (in relative terms) and leads to a decrease in investment and consumption. The net effect on the demand for N goods in

¹³Note that the long-run real exchange rate also depends on the ratio of sectoral productivities, a usual Balassa-Samuelson effect. Cf. equation (4.14d).

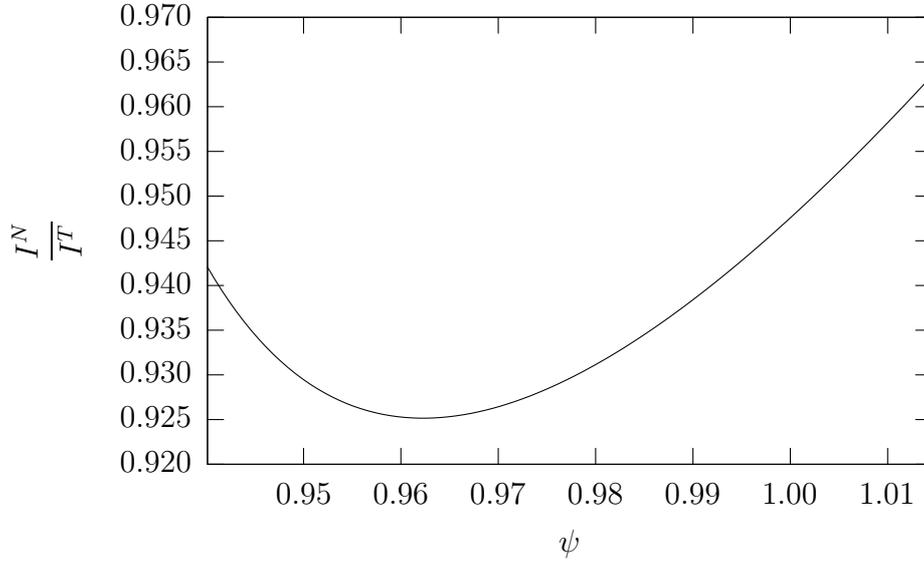


Figure 4.3: Sectoral structure in the safe stationary state: $\frac{I^N}{I^T}$ is plotted against ψ on the interval $[\psi^A, (1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)]]$, for $\alpha = 48\%$, $\mu = 46.22\%$, $\eta = 49\%$, $\gamma = 11\%$, $\delta = 0.947$, $\beta = 0.053$, and $\lambda = 2.5$.

the stationary state is given by

$$\underbrace{\eta\psi(b^N + b^T)}_{\text{higher investment from new debt}} - \underbrace{\eta(1 - \gamma)(b^N + b^T)}_{\text{lower investment from debt repayment}} - \underbrace{\mu\gamma(b^N + b^T)}_{\text{lower consumption from debt repayment}} .$$

When $\psi < \frac{\mu\gamma + \eta(1-\gamma)}{\eta}$ capital outflows that pay back the external debt reduce more the demand for N goods than new capital inflows increase it. This induces a shift of resources from the non-tradable sector to the tradable sector. On the contrary when $\psi > \frac{\mu\gamma + \eta(1-\gamma)}{\eta}$ the net effect on the demand for N goods is positive and capital is reallocated to sector N in the long run.¹⁴ When $\psi = \frac{\mu\gamma + \eta(1-\gamma)}{\eta}$ the ratio I^N/I^T is exactly equal to its stationary value in the closed economy.

¹⁴The mechanism described here is similar to the so-called “Dutch disease” phenomenon. See Kalantzis (2005) and chapter 5 for a model specifically relying on this effect.

Financial structure in the long run

The financial structure of firms, described by the ratio W^i/Π^i , depends on ψ in an unambiguous way. From equations (4.14a) and (4.14b) we have

$$\frac{B^i}{\Pi^i} = \frac{\delta}{1-\delta} \left(1 - \frac{1-\gamma}{\delta\psi} \right), \quad i = N, T.$$

The lower the domestic interest rate R^D , the higher ψ , and the higher the ratio $\frac{B^i}{\Pi^i}$. A decrease in the domestic interest rate always leads to a more leveraged financial structure in the long run.

Restrictions on ψ

We have to impose some constraints on ψ to insure the existence of a safe stationary state with good properties.

To begin with, equations (4.14a) and (4.14b) imply that internal funds and debt levels only reach a stationary state when $\psi > (1 - \gamma)$.

Then, we want entrepreneurs to be net debtors in the stationary state. Therefore, we need $\psi \geq \frac{1-\gamma}{\delta}$.

Another constraint is that the definition of a safe equilibrium path requires the economy to be in the high equilibrium H in each period. The high equilibrium is characterized by the fact that the borrowing constraint does not bind for N firms. Therefore, the safe stationary state only exists if $i^N \leq \lambda w^N$. This is the case as long as $\psi \leq \psi^+ = (1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)]$. Under this assumption sector T is not constrained in the steady state either.

Lastly, the ratio I^N/I^T does not converge to a positive value when $h(\psi) \geq 1$. We know that $h(\psi) \rightarrow +\infty$ when ψ tends to a^+ or to $+\infty$ and we can easily check that $h(1) < 1$. Therefore, there exists ψ^{\min} and ψ^{\max} , with $a < \psi^{\min} < 1 < \psi^{\max}$, such that $h(\psi) < 1$ for all $\psi \in (\psi^{\min}, \psi^{\max})$. More precisely, ψ^{\min} and ψ^{\max} are zeros of the denominator of I^N/I^T and W^N/W^T . Let us make a mild assumption on the saving rate s .

Assumption 4.3.

$$\frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \left[\frac{\delta}{1-\gamma} - 1 \right] < \frac{1-\mu\gamma-\eta(1-\gamma)}{1-\eta(1-\gamma)}$$

This assumption is always satisfied when $\delta < 1 - \gamma$. When not, it sets an upper limit on the saving rate $s = \frac{\beta}{1+\beta}$. Under this assumption, we can show that $\frac{1-\gamma}{\delta} > a$ and $h(\frac{1-\gamma}{\delta}) < 1$. Therefore, we have $\psi^{\min} < \frac{1-\gamma}{\delta}$.

To sum it up we impose the following restriction on ψ .

$$\frac{1-\gamma}{\delta} \leq \psi \leq \min(\psi^+, \psi^{\max})$$

4.4.2 The safe transitory dynamics

We now turn to the transitory dynamics. We simulate the safe equilibrium path followed by an economy after a permanent exogenous shock. The economy is initially in a safe stationary state (at $t = 0$). At $t = 1$, the domestic interest rate R^D decreases unexpectedly and permanently (as a result of a larger financial openness or of an increase in the amount of international liquidity). We choose the initial stationary state on the upward-sloping part of the curve $(I^N/I^T)(\psi)$ so that the long-run effect of the shock is to increase p and I^N/I^T . The parameters used for the simulation are again calibrated with Argentinian data (see appendix D.6). In addition, we set $g = 5.72\%$ (the geometric average of the Argentine growth rate between 1991 and 1998). We simulate a decrease of one percentage point in the interest rate (from 6% to 5%). The resulting transition phase is displayed in figure 4.4.¹⁵ To be sure that this is a safe equilibrium path we check that equilibrium H exists in each period, *i.e.* that $i_t^N < \lambda w_t^N$ for each t .

The dynamics is essentially driven by the variables i_t^N , p_t^H , and y_t^N . Suppose for a moment that all other variables are constant. From equations (4.13c) and (4.13f) the dynamics would be described by the equation $i_t^N = \delta \psi p_{t+1} y_{t+1}^N = \delta \psi (A + \eta i_{t+1}^N)$. This equation can be solved forward in time and determines a unique i^N . As ψ increases at $t = 1$ (because R^D decreases), i_1^N instantaneously jumps to its new higher stationary value. This permanently shifts upward the demand for N goods. Because the supply y_1^N is predetermined, the adjustment in the first period can only come from a real appreciation so that p_1^H also jumps to a higher value. Then, for $t \geq 2$, y_t^N

¹⁵The simulation is performed using the program Dynare. We set the total number of periods to 200. Only the first 10 periods are displayed in figure 4.4. We check that the initial and final stationary states are locally determinate (*i.e.* the Jacobian matrix has as many eigenvalues outside the unit circle as there are forward looking variables in the dynamics).

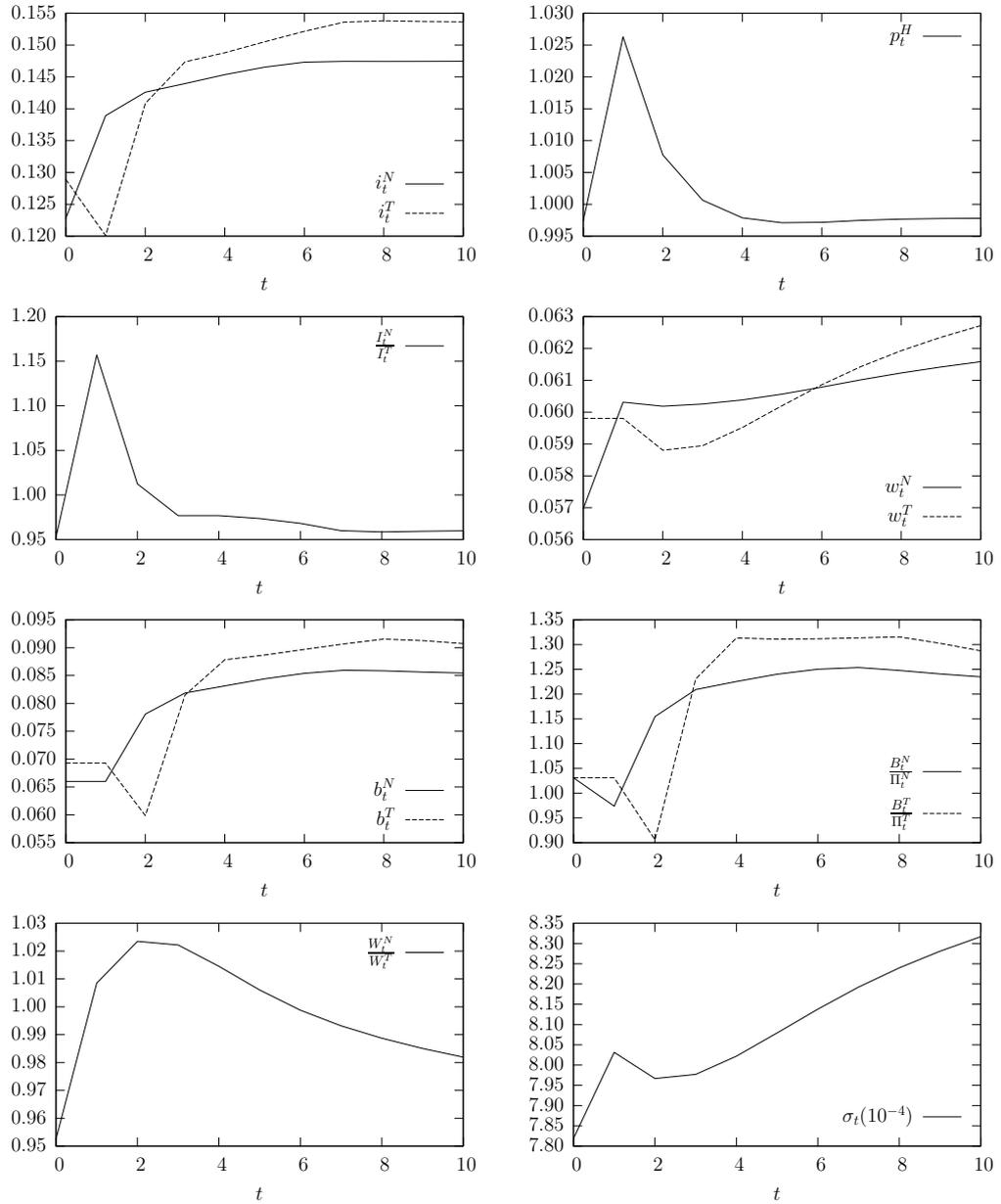


Figure 4.4: Safe equilibrium path following a permanent decrease in R^D . Parameters: $\alpha = 48\%$, $\mu = 46.22\%$, $\eta = 49\%$, $\gamma = 11\%$, $\delta = 0.947$, $\beta = 0.053$, $\lambda = 2.5$, and $g = 5.72\%$. At $t = 0$, the economy is in the stationary state corresponding to $R^D = 1.06$. At $t = 1$, it is hit by a permanent shock on the interest rate: $R^D = 1.05$ for $t \geq 1$.

slowly increases along dynamics of the kind $y_{t+1}^N \propto (y_t^N)^{\eta\delta}$ while p_t^H decreases so as to keep $p_t^H y_t^N$ constant.

Consider now the way i_t^T alters this simple dynamics. At $t = 1$, a high price p_1^H means a high cost of capital. While it is offset in sector N by the expectation of high future proceeds, it leads to a decrease of investment expenditures in the tradable sector, *i.e.* i_t^T decreases at $t = 1$. Then, as the real exchange rate gradually depreciates for $t \geq 2$, i_t^T slowly increases up to its new stationary value. This has two consequences on the transitory dynamics. First, the value of the demand for N goods—the right-hand side of equation (4.13f)—has to be increasing with time. Therefore, i_t^N does not adjust in one period. After jumping to a higher value at $t = 1$, i_t^N goes on increasing for $t \geq 2$. Then, from equation (4.13c) the dynamics of the real exchange rate is given by $p_{t+1}^H \propto p_t^H (i_t^N)^{1-\delta}$. As i_t^N is now increasing with time, p_t^H may decrease below its stationary value and increase henceforth as it can be seen in figure 4.4. Note that the initial decrease of i_t^T explains the overshooting in the evolution of the ratio I^N/I^T .

The evolution of the financial structure B_t^i/Π_t^i of N and T firms comes from the dynamics of w_t^i and b_t^i . At $t = 1$, the internal funds w_1^N increase because of the real appreciation while w_1^T , a predetermined variable, stays constant. The debt repayments b_1^N and b_1^T are predetermined and do not react in the first period. At $t = 2$, the debt repayment b_2^N increases because N firms have issued a lot of debt to finance the higher investment expenditures at $t = 1$. This has an adverse effect on w_2^N which slightly decreases. In the meanwhile, both w_2^T and b_2^T diminish because of the lower scale of investment in the tradable sector at $t = 1$. For $t > 2$, these four variables follow the dynamics determined by equations (4.13b) and (4.13d). In particular, w_t^N and w_t^T increase with time, which reinforces the evolution of i_t^N . Furthermore, if w_t^T increases too slowly, the borrowing constraint may bind in the tradable sector during the adjustment process, slowing down the convergence. Because of the initial increase in w_t^N the ratio W^N/W^T also displays some overshooting. However, its evolution is much smoother than I^N/I^T , due to the fact that it is more dependent on lagged variables while I^N/I^T strongly depends on forward variables.

The equations (4.13e) and (4.13f) show that the dynamics of the savings from household σ_t are governed by the evolution of $w_t^N + w_t^T$. They increase in the first period because of the real appreciation, decrease in the second period and gradually increase after that.

4.5 Financial fragility in the long run

4.5.1 General results

In this section we address the issue of financial fragility and the possibility of balance-of-payments crises along an equilibrium path. Studying crises triggered by unanticipated expectational shocks is straightforward. If the evolution of W_t^N/W_t^T and B_t^N/Π_t^N along the safe equilibrium path described in the previous section is such that inequality (4.12) is satisfied in some period t , a self-fulfilling crisis can occur during this period.¹⁶ But is it possible for crises to occur in a way consistent with past expectations? Along a sunspot-driven equilibrium path the financial fragility of an economy in period t must have been anticipated in period $t - 1$, *i.e.* the indicator F_{t-1} must be equal to 1, and the investment decisions taken by entrepreneurs of N firms in period $t - 1$, given the expected probability of default $1 - \rho_t = 1 - \omega$, must be such that the crisis equilibrium L exists in period t .

The analysis of a sunspot-driven equilibrium path is not an easy task. In particular, such a path may never converge to a stationary state. To study it, our strategy is to define a fictitious stationary state where no crisis occurs and which we dub, using the terminology of Schneider & Tornell (2004), the *lucky* stationary state. The lucky stationary state is the stationary state of the sunspot-driven equilibrium path when the sunspot always takes the no-crisis value $S = 1$, while agents still expect it to take the value 0 with probability $1 - \omega$. A sunspot-driven equilibrium path eventually converges to the lucky stationary state if $S_t = 1$ for a large enough number of successive time periods.

If the lucky stationary state is not financially fragile in a way consistent with expectations (*i.e.* if $F = 0$), it is the actual stationary state of the sunspot-driven equilibrium path. Then, anticipated crises are impossible in the long run although they might possibly occur during the transition phase. On the contrary, if the lucky stationary state is financially fragile (*i.e.* if $F = 1$), the actual sunspot-driven equilibrium path might eventually reach the lucky state, but only to be driven off it when the sunspot takes the value 0 and a crisis occurs.¹⁷ In this case, anticipated crises are possible in the long run. Any sunspot-driven equilibrium path experiences recurrent crises so that the economy never converges to a stationary state. The important point is

¹⁶Of course, if it does, the trajectory is not an equilibrium path any more.

¹⁷Note that the economy needs not even reach the lucky stationary state since crises are likely to be possible before.

therefore to determine whether and under what condition the lucky stationary state is financially fragile.

The lucky stationary state

To determine whether the lucky stationary state is financially fragile we have to restate the sufficient condition for the existence of the crisis equilibrium (4.12) in the lucky stationary state. When it is not financially fragile, the lucky stationary state is similar to the safe stationary state and is determined by equations (4.14). When it is financially fragile, the interest rate in sector N is equal to R^D/ω , which is higher than the riskless rate faced by sector T, and the lucky state slightly differs from the safe stationary state.

First, the constraints on ψ are different in a lucky stationary state subject to financial fragility. The threshold ψ^+ above which equilibrium H does not exist now depends on the value taken by ρ . We denote it $\psi_\rho^+ = \frac{1}{\rho}(1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)]$. Thus, cases where

$$(1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)] < \psi \leq \frac{1}{\omega}(1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)]$$

are *a priori* possible. Note that when ψ is in this interval, the borrowing constraint is binding in the tradable sector.¹⁸ Likewise, the threshold ψ^{\max} above which I^N/I^T and W^N/W^T do not converge to a finite stationary value, *i.e.* above which their denominator becomes negative, also depends on the value taken by ρ . We denote it ψ_ρ^{\max} .

Then, the variables involving the non-tradable sector have different stationary values because of the higher interest rate. They are now given by

$$w^N = \frac{(1 - \gamma)(\frac{1}{\delta} - 1)}{\psi\rho - (1 - \gamma)}i^N, \quad (4.15a)$$

$$b^N = \frac{\psi\rho - \frac{1-\gamma}{\delta}}{\psi\rho - (1 - \gamma)} \frac{i^N}{\psi\rho}, \quad (4.15b)$$

$$\frac{B^N}{\Pi^N} = \frac{\delta}{1 - \delta} \left(1 - \frac{1 - \gamma}{\delta\psi\rho} \right). \quad (4.15c)$$

¹⁸The other end of the spectrum is not modified. If $\frac{1-\gamma}{\delta} \leq \psi \leq \frac{1}{\rho} \frac{1-\gamma}{\delta}$, we have $\rho = 1$ since equilibrium L cannot exist with a strictly negative debt in sector N.

As W^N/I^N differs from W^T/I^T when $\rho = \omega$, the stationary value of W^N/W^T is not necessarily equal to that of I^N/I^T . It is determined by the following equation.

$$\frac{W^N}{W^T} = \frac{\frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}(1 - \frac{1}{\psi})} + \eta(1-\gamma)\frac{I^T}{W^T}}{\frac{1-\gamma}{\delta\psi\rho}\frac{I^N}{W^N} - \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}(1 - \frac{1}{\psi})} - \eta(1-\gamma)\frac{I^N}{W^N}} \quad (4.15d)$$

Can crises occur in the long run?

By using the condition (4.12) and the expression of stationary savings (4.14e) we can now state the sufficient condition for financial fragility in the lucky stationary state:

$$\begin{aligned} \frac{W^N}{W^T} \left[\frac{B^N}{\Pi^N} + \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}} - \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}(1 - \frac{1}{\psi})} \right] \\ > \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}(1 - \frac{1}{\psi})} + \eta(1-\gamma)\lambda + \frac{\eta(1-\gamma)z}{w^T}. \end{aligned} \quad (4.16)$$

Denote $Q(\rho, \psi) = \text{LHS} - \text{RHS}$ where LHS and RHS are the left- and right-hand sides of this inequality. If ψ is such that $Q(\omega, \psi) > 0$, the lucky stationary state is financially fragile and is characterized by $F = 1$ and $\rho = \omega$. Then, all sunspot-driven equilibrium paths corresponding to this ψ are subject to recurrent self-fulfilling crises. When $Q(1, \psi) > 0$, the safe stationary state is subject to unexpected financial fragility and non anticipated self-fulfilling crises can occur. The following lemma and proposition show that financial fragility is indeed possible for a small rescue package z and for high values of ψ .

Lemma 4.2. *If z is small enough, the function $\rho \mapsto Q(\rho, \psi_\rho^+)$ is strictly positive on the set $\{\rho \in [0, 1] \mid \psi_\rho^+ < \psi_\rho^{\max}\}$.*

Proof. See appendix D.5. □

Proposition 4.3. *Assume that $\frac{B^N}{\Pi^N} > \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}(1 - \frac{1}{\psi})} - \frac{\mu\gamma}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}}$ when $\psi = \psi_\omega^{\max}$. Then, if z is small enough there exists $\psi_{exp} \in (\frac{1-\gamma}{\delta}, \min(\psi_\omega^+, \psi_\omega^{\max}))$ and $\psi_{unexp} \in (\frac{1-\gamma}{\delta}, \min(\psi_1^+, \psi_1^{\max}))$ such that:*

- *The lucky stationary state is financially fragile when $\psi_{exp} < \psi < \min(\psi_{\omega}^+, \psi_{\omega}^{max})$. In that case any sunspot-driven equilibrium path necessarily goes through periods of balance-of-payments crisis.*
- *Unexpected balance-of-payments crises can happen in the safe stationary state when $\psi_{unexp} < \psi < \min(\psi_1^+, \psi_1^{max})$.*
- *In addition, if ω is sufficiently close to 1, $\psi_{exp} < \psi_1^+$.*

Proof. To prove the first part of the proposition we just have to show that $Q(\omega, \psi) > 0$ when $\psi \xrightarrow{<} \min(\psi_{\omega}^+, \psi_{\omega}^{max})$ and use the fact that $\psi \mapsto Q(\omega, \psi)$ is continuous on the left of $\min(\psi_{\omega}^+, \psi_{\omega}^{max})$. If $\psi_{\omega}^+ < \psi_{\omega}^{max}$ we know from lemma 4.2 that $Q(\omega, \psi_{\omega}^+) > 0$. Consider now the case $\psi_{\omega}^{max} \leq \psi_{\omega}^+$. When $\psi \xrightarrow{<} \psi_{\omega}^{max}$, $\frac{W^N}{WT} \rightarrow +\infty$ by definition and $Q(\omega, \psi) \rightarrow +\infty$ from our assumption on $\frac{B^N}{\Pi^T}(\psi_{\omega}^{max})$.

The second part of the proposition is just a special case of the previous result when $\omega = 1$. The last part of the proposition comes from the fact that $\rho \mapsto Q(\rho, \psi)$ is continuous at $\rho = 1$.

The assumption on $\frac{B^N}{\Pi^T}(\psi_{\omega}^{max})$ is not a very strong one. It is always satisfied when the saving rate s is small enough. Numerical simulations show that it is also satisfied for larger values of s . \square

This proposition establishes that the steady state can always be financially fragile provided that the conditional endowment is small enough and ψ is large enough, which is the case when:

1. the economy is very opened to international capital flows (the iceberg cost to international transactions τ is small),
2. there is a large amount of international liquidity (the world interest rate R^* is low),
3. the growth rate is high (because of large productivity gains).¹⁹

In general, it is possible to have $\psi_{exp} \geq \psi_1^+$. When this is the case, the firms of the tradable sector are credit-constrained in financially fragile lucky stationary states with $\psi > \psi_{exp}$. The second part of the proposition, however, shows that if the probability ω is large enough, *i.e.* if the probability of default

¹⁹This confirms the result by Rancière et al. (2003) stating that there might be a trade-off between high growth and financial stability.

is sufficiently small, the threshold value ψ_{exp} can be strictly lower than ψ_1^+ so that a stationary state where T firms do not face a binding borrowing constraint can also be financially fragile.²⁰

4.5.2 The example of Argentina

To give an illustration of this result we calibrate the model using data from Argentina in the nineteen-nineties.²¹ This exercise is not meant to reproduce precisely the actual evolution of the Argentine economy. We simply intend to show on a specific example that the model is roughly consistent with the empirical evidence and that its predictions have an acceptable order of magnitude. The calibrated parameters are given in table 4.3. The calibration procedure is described in details in appendix D.6.

Table 4.3: Calibration with data from Argentina in the nineteen-nineties

Parameter	Value
α	48%
μ	46.22%
η	49%
s	5%
β	0.053
γ	11%
δ	0.947
λ	2.5
ω	0.99

²⁰A disturbing characteristic of the case $\psi_{\text{exp}} \geq \psi_1^+$ is that the lucky stationary state may not exist for all $\psi \in (\psi_1^+, \psi_{\text{exp}})$. On this interval we expect $F = 0$ and $\rho = 1$ (although this is not necessary since condition (4.16) is only a sufficient condition). When this is the case, the stationary state is not defined since $\psi > \psi_\rho^+ = \psi_1^+$. This problem disappears when ω is close enough to 1.

²¹This country has implemented a reform package, including the opening of the capital account, between 1989 and 1991. The economy has then experienced a decade of high growth (interrupted by the “Tequila” crisis of 1995) until the recession of 1999 that culminated in a banking crisis, the abandon of the hard-peg, a default on external debt, and a collapse of economic activity in 2001-2002.

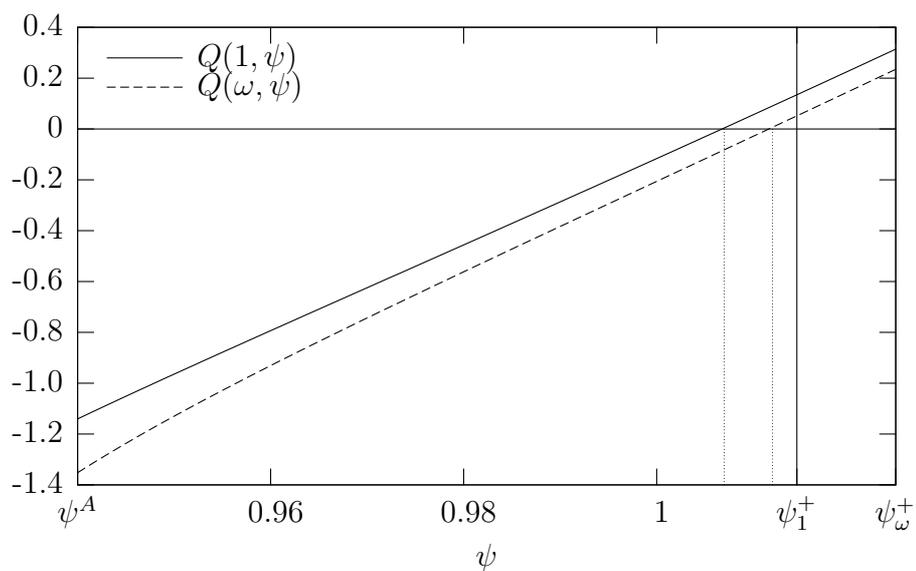


Figure 4.5: Financial fragility in the long run: $Q(1, \psi)$ and $Q(\omega, \psi)$ are plotted on the interval (ψ^A, ψ_ω^+) for $\alpha = 48\%$, $\mu = 46.22\%$, $\eta = 49\%$, $\gamma = 11\%$, $\delta = 0.947$, $\beta = 0.053$, $\lambda = 2.5$, $\omega = 0.99$, and $z \rightarrow 0$. The solid vertical line corresponds to $\psi = \psi_1^+$ and divides the plan in a zone where sector T is not financially constrained (on the left) and a zone where it is (on the right).

Figure 4.5 displays $Q(1, \psi)$ and $Q(\omega, \psi)$ as a function of ψ for this set of parameters and in the limit of a zero rescue package. Three cases are possible:²²

- For $\psi \lesssim 1.007$, $Q(\omega, \psi) < Q(1, \psi) < 0$ and there is no financial fragility, neither expected nor unexpected. Sunspot-driven and safe equilibrium paths are identical.
- For $1.007 \lesssim \psi \lesssim 1.012$, $Q(\omega, \psi) \leq 0 < Q(1, \psi)$. The lucky stationary state is not financially fragile. However, unexpected crises are possible along the safe stationary state.
- For $\psi \gtrsim 1.012$, $Q(1, \psi) > Q(\omega, \psi) > 0$. The lucky stationary state is financially fragile. Crises are possible along an equilibrium path, even if agents expect them rationally. Sunspot-driven equilibrium paths are hit by recurrent crises.

The average value of ψ in 1991-1998 is approximately equal to 1.012, and probably slightly higher (appendix D.6). Thus, it seems plausible that Argentina was financially fragile in the nineteen-nineties, even if foreign lenders rationally took this fragility into account.

Next, we simulate the effect on a sunspot-driven equilibrium path of the decrease in the real interest rate experienced by Argentina at the beginning of the nineteen-nineties, from 6.0% to 4.5%.²³ Details on the way we computed these values are provided in appendix D.6. Figure 4.6 shows the evolution of $\frac{B^N}{\Pi^T}$, the financial fragility threshold—*i.e.* the right-hand side of condition (4.12)—, and ρ_t along a sunspot-driven equilibrium path where $S_t = 1$ and $z = 0$.²⁴ The economy becomes financially fragile in the second year following the shock. It is interesting to note that $\frac{B^N}{\Pi^T}$ overshoots with respect to the threshold, an evolution driven by the overshooting of $\frac{W^N}{W^T}$ (see figure 4.4). This suggests that an economy should be more fragile during the transition phase following the financial opening than in the long run, a result consistent with the empirical evidence reported by Kaminsky & Schmukler (2003). We can interpret this initial evolution of the economy as a boom-bust cycle triggered by the capital inflows.

²²To simplify the exposition we do as if the sufficient condition (4.16) for financial fragility were also necessary. That is not always true. Our conclusions are therefore slightly inaccurate.

²³The growth rate g is set to the value corresponding to the nineteen-nineties, $g = 5.72\%$.

²⁴The total number of period is 200.

Note that all those results were derived with a zero rescue package. A high enough rescue package can always prevent self-fulfilling crises to occur.

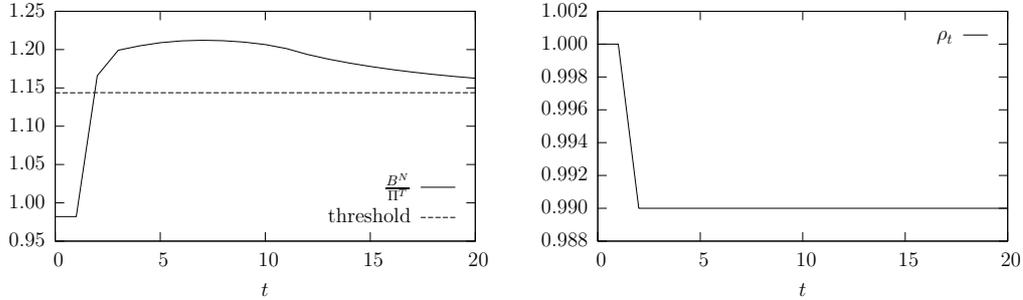


Figure 4.6: Sunspot-driven equilibrium path following a permanent decrease in R^D . Parameters: $\alpha = 48\%$, $\mu = 46.22\%$, $\eta = 49\%$, $\gamma = 11\%$, $\delta = 0.947$, $\beta = 0.053$, $\lambda = 2.5$, $g = 5.72\%$, $\omega = 0.99$, and $z \rightarrow 0$. At $t = 0$, the economy is in the stationary state corresponding to $R^D = 1.06$. At $t = 1$, it is hit by a permanent shock on the interest rate and $R^D = 1.045$ for $t \geq 1$. The sunspot variable always takes the value 1 in this simulation.

4.6 Effect of exogenous shocks

In the previous sections we focused on balance-of-payments crises triggered by a self-fulfilling change in expectations. This kind of *pure* financial fragility is of theoretical interest since it shows the possibility of crises independently of exogenous shocks in fundamentals. However, there are exogenous shocks in real economies. For example, Calvo et al. (2004) argue that the sudden stop of capital inflows that followed the Russian crisis of 1998 led to episodes of real depreciation in emerging countries. In this section we show how the possibility of self-fulfilling crises can also be used to explain that small changes in fundamentals can have very large effects.

Moreover, the conditions under which a sunspot-driven equilibrium path eventually leads to a crisis might seem counter-intuitive. While we have shown that a sufficiently weak borrowing constraint²⁵ and a low enough domestic interest rate,²⁶ for example, were ingredients of financial fragility, we might expect a crisis to be on the contrary driven by a sudden rise in the interest

²⁵Cf. condition (4.11).

²⁶Cf. proposition 4.3.

rate²⁷ or the tightening of the borrowing constraint. This seeming paradox comes from the important difference between short-run and long-run effects. On the one hand, a given value of the interest rate affects financial fragility in the long run through its effect on the sectoral structure of the economy ($\frac{W^N}{WT}$) and the financial structure of the non-tradable sector ($\frac{B^N}{\Pi^N}$), two variables that need time to change. On the other hand, an unexpected increase in the interest rate, for example, provokes an immediate adjustment of the within-period equilibrium.

Suppose the economy is in the safe stationary state studied in section 4.4.1 in period $t - 1$. In period t an unexpected shock hits one of the model's parameters. To make things simple we assume the shock is known after agents have formed their expectations of future prices, so that the conditional expected relative price $E_t[p_{t+1}|p_{t+1} \geq p_{t+1}^D]$ is still equal to the high equilibrium price in the stationary state, that is, to p^H . We consider three different kinds of shocks: (a) an increase in R^* , which can be thought of as a sudden stop, (b) a decrease in the productivity A_t^T of the tradable sector, which is a way a modeling a negative shock on the terms of trade, (c) a decrease in the financial multiplier λ , which could be the result of a sudden lack of trust or reflect a disruption in the domestic financial market. The shock is temporary and only concerns the period t .

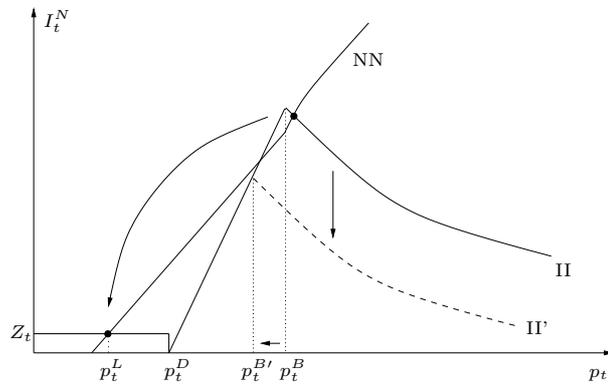
Figure 4.7 graphically represents the effects of the three kinds of shocks.²⁸ The important point is that they can make equilibrium H disappear so that the economy has to jump on the low equilibrium L . Thus, a small unexpected shock can have very dramatic effects and trigger a crisis similar to the self-fulfilling crises of the previous sections.

When does it happen? An obvious condition is that the crisis equilibrium L has to exist; otherwise, a small shock only provokes a small shift of the equilibrium. In other words, a small exogenous shock can only result in a large crisis in financially fragile economies.²⁹ Furthermore, in the case of

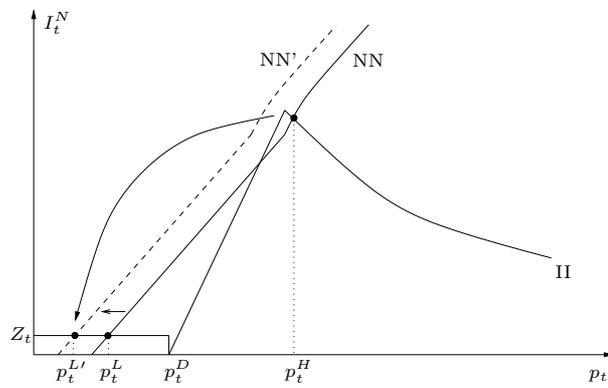
²⁷See Frankel & Rose (1996) and Milesi-Ferretti & Razin (1998) for empirical evidence.

²⁸Panel (a), a rise in R^* increases the opportunity cost of investment in the intermediate sectors and therefore decreases the unconstrained level of desired investment \bar{I}_t^N and \bar{I}_t^T . The right part of the II schedule moves down and the unconstrained part of the NN schedule moves up. Panel (b), a decrease in A_t^T leads to a lower production Y_t^T in the tradable sector. Then, Π_t and W_t decrease so that the NN schedule moves to the left. Panel (c), a decrease in λ diminishes the slope of the II schedule in its constrained part.

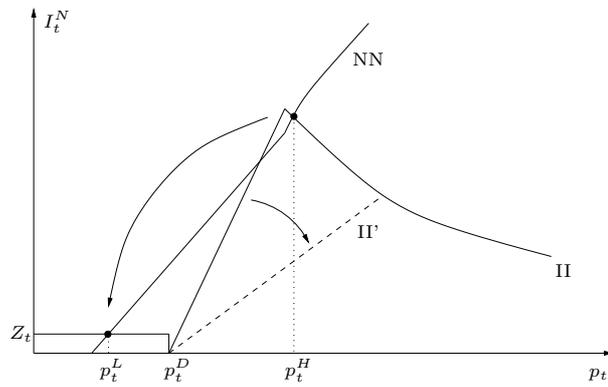
²⁹This is actually not true in the case of a decrease in A_t^T . A large enough shock can at the same time make the economy financially fragile and make the high equilibrium disappear.



(a) Unexpected increase in R^*



(b) Unexpected negative shock on terms of trade



(c) Unexpected negative shock on the financial multiplier

Figure 4.7: Crises triggered by unexpected shocks.

changes in R^* or A_t^T , a shock of a given size makes the economy switch to equilibrium L if the borrowing constraint is close enough to binding in the non-tradable sector before the shock, *i.e.* if p^H is close enough to p^B . This is the case when ψ is close enough to ψ_1^+ .³⁰ Thus, a given increase in the interest rate triggers a crisis if the interest rate was low enough for a long time before the crisis. The case of a decrease in the financial multiplier λ is slightly different. Provided that the economy is financially fragile and equilibrium L exists, the shock provokes a switch to the crisis equilibrium if λ decreases sufficiently so that condition (4.11) is not satisfied any more.

Two economies can therefore react very differently to the same global shock. In the case of a sudden stop, for example, a financially fragile economy can jump on the crisis equilibrium, while other economies remain in the high equilibrium, simply experiencing a slight real depreciation and a low decrease in investment.

4.7 Conclusion

We have built an overlapping generation model of financial fragility in a small open economy. We have used it to study the evolution of the sectoral structure of the economy as well as the financial structure of firms, and their interaction with the possibility of balance-of-payments crises.

After a large increase in financial openness or in the amount of available international liquidity the economy experiences a boom-bust cycle during which firms increase their leverage and capital is reallocated towards the non-tradable sector. This can create financial fragility and make balance-of-payments crises possible. We show that this is also true in the long run, after the initial boom-bust cycle is over. Financial fragility in the long run requires a low world interest rate, a large financial openness, and a high growth rate.

Thus, our model generalizes the results of Schneider & Tornell (2004). While they proved that crises are possible along the transition phase that followed some good news about future productivity, we have shown that the long-run evolution of the sectoral structure can lead to financial fragility independently of any shock.

However, non financially fragile economies need a larger shock than financially fragile ones to switch to equilibrium L .

³⁰Remember we have assumed that the economy was in the *safe* stationary state at $t - 1$, so that $\rho = 1$.

Our results apply to both unexpected crises and sunspot-triggered crises along a rational expectation equilibrium, which proves that this kind of crises is not due to an “irrational” behavior of either foreign lenders or entrepreneurs. Moreover, balance-of-payments crises can be the results of either purely expectational shocks or observed exogenous shocks on fundamentals. The latter case explains in particular why countries can react very differently to the same global shock, as was the case of Chile and Argentina after the 1998 sudden stop (Calvo & Talvi 2005).

The model could be modified in several ways. First, the intensity of the borrowing constraint could differ across sectors. While the necessary condition for financial fragility requires a large financial multiplier in sector N, the sufficient condition for the existence of the crisis equilibrium is not satisfied if the financial multiplier is very large in sector T. A tradable sector subject to a borrowing constraint weaker than the non-tradable sector would then limit the scope for financial fragility in the long run.

Another possible extension would be to allow bonds denominated in non-tradable goods to be traded among domestic agents. The economy would of course still suffer from an aggregate currency mismatch but it would be possible for households to insure part of the real exchange rate risk. It is not clear how it would affect our results. On the one hand, it might decrease the exposure of the non-tradable sector to a currency devaluation and diminish the probability of default. On the other hand, it would make the return on household’s savings dependent on the real exchange rate and thus increase the volatility of the demand for non-tradable goods. Whatever the dominant mechanism, if the saving rate of household is small, the overall effect is likely to be weak.

Our analysis was focused on the private sector. A government borrowing abroad in tradable goods would add another source of financial fragility. The crucial point would then be the composition of government spending in tradable and non-tradable goods.

This chapter has several policy implications for an emerging country wishing to prevent balance-of-payments crises. The ideal policy would of course consist in removing the market imperfections necessary to the crises. For example, one could hope that a more developed financial market would suppress the borrowing constraint. However, as even developed economies are subject to strong borrowing constraints, this might not be a feasible objective. An

opposite and rather provocative policy could be to limit the borrowing capacity of the non-tradable sector by an adequate regulation. As we have seen, multiple equilibria are not possible if the financial multiplier is low enough. The major drawback of such a policy would be to decrease investment to a sub-optimal level in the non-tradable sector, creating a trade-off between high investment and financial stability.

Regarding the currency composition of external debt, more promising is the attempt to foster the development of international markets for bonds denominated in emerging market currencies. This policy has already been advocated in the debate on *Original Sin* (Eichengreen, Hausmann & Panizza 2005a). In the meanwhile, policy-makers have to pay attention to mismatches in firm balance sheets, a lesson that is now widely agreed on.³¹

But the main message of our model is that financial fragility is related to changes in the sectoral structure which are, in turns, determined by the external financing conditions. In times of high international liquidity restrictions to capital inflows set at an adequate level could limit the increase in the relative size of the non-tradable sector while allowing the economy to reap parts of the benefits of a cheaper foreign debt.

Last of all, financial fragility is only possible if the rescue package to defaulting firms is low enough. This confirms the need for an international lender of last resort, a much debated issue that goes far beyond the scope of the present work.

In the model of this chapter, sectoral technological factors do not play an important role. In particular, the stationary sectoral structure of the economy and the stationary financial structure of firms depend on the overall rate of technical progress g , but not on the sectoral productivities A_t^N and A_t^T . Therefore, an increase in the productivity of one sector with regard to the other would have almost no effect on financial fragility in this framework.³² In the next chapter, we construct a model with endogenous growth where sectoral technological factors matter.

³¹See for example Allen, Rosenberg, Keller, Setser & Roubini (2002).

³²Except through the possible rescaling of the rescue package term in condition (4.12).

Chapter 5

Financial fragility and sectoral change in a growth model with increasing returns

Summary of the chapter

This chapter uses a two-sector growth model with increasing returns to scale in order to study the long-run effect of capital account liberalization in a small open economy. In the model, entrepreneurs take their investment decisions in a myopic way. This can produce multiple short-run equilibria including a crisis equilibrium with low investment and a depreciated real exchange rate. The crisis equilibrium exists when the relative size of the non-tradable sector is large enough.

The dynamic part of the chapter studies how this relative size evolves over the long run. We show that its evolution leads to financial fragility in the case of low sectoral technological levels. We also show that the effect of higher capital inflows can be both stabilizing or destabilizing, depending on the relative technological level of each sector.

A simplified version of the model presented in this chapter was published in *la Revue Économique* (Kalantzis 2005).

5.1 Introduction

This chapter shares the same motivation as chapter 4 and aims at reproducing the same set of stylized facts. In this introduction, we focus on the differences between the models of both chapters.

There are important differences with regard to both the short-run model of multiple equilibria and the long-run dynamics. The major one concerns the long-run dynamics. In this chapter, there are increasing returns to scale within each sector and the model produces endogenous growth. As a consequence, contrary to the previous chapter, the sectoral structure of the economy is determined by the sectoral total factor productivities in the long run. The model can therefore be used to assess how technological change at the sectoral level affects financial fragility in the long run.

The short-run part of the model is simpler than in chapter 4. The existence of multiple equilibria relies on the myopic investment behavior of entrepreneurs. The model indeed assumes that entrepreneurs seek to maximize the instantaneous rate of return on investment. In the non-tradable sector, the instantaneous rate of return on investment decreases when the real exchange rate depreciates. Consequently, a real depreciation can be self-fulfilling. A strong enough real depreciation lowers the instantaneous rate of return in the non-tradable sector below the world interest rate. Then, entrepreneurs of this sector stop investing and send their profits abroad. This decreases the demand for non-tradable goods and confirms the initial depreciation.

Because of an imperfection in the financial market, corporate debt has to be collateralized by fixed capital. The fraction of fixed capital that can be used as a collateral measures the development level of the financial system and determines the size of capital inflows. Thus, by studying the comparative statics of the stationary state, we can assess the long-run impact of capital inflows on financial fragility.

For a presentation of the related literature, refer to chapter 4, page 114.

The next section presents the model. Section 5.3 solves the short-run equilibrium and determines the condition under which multiple equilibria arise. The long-run dynamics is described by section 5.4, while section 5.5 studies financial fragility in the stationary state and along the transitory dynamics. Section 5.6 concludes.

5.2 The model

Consider a small open economy producing a tradable good (T) and a non-tradable good (N). The tradable good is chosen as the numeraire. The price of the non-tradable good relative to the tradable good at time t is denoted p_t . It is a measure of the real exchange rate. A high value of p_t corresponds to an appreciated real exchange rate and *vice versa*.

Time is continuous. We denote the time derivative of X by \dot{X} and its partial derivative with regard to Y by $\partial_Y X$.

Table 5.1: List of variables

μ	parameter of the households' utility function
α	parameter of the production function
η	installation cost of capital in N goods
β	reduced parameter ($\beta = \mu[1 - \alpha]$)
h	parameter of the borrowing constraint
p_t	relative price of the non-tradable good at time t
w_t	wage rate (in T goods) at time t
r	world interest rate
Y_t^i	production of sector i at time t
A^i	total factor productivity of sector i
L_t^i	labor employed by sector i at time t
l_t	sectoral composition of labor at time t ($l_t = L_t^N/L_t^T$)
L_t	total labor supply at time t
K_t^i	capital stock of sector i at time t
g_t^i	investment rate in sector i at time t ($g_t^i = \dot{K}_t^i/K_t^i$)
δ_t^i	investment decision in sector i at time t
κ_t	sectoral composition of capital at time t ($\kappa_t = K_t^N/K_t^T$)
$\bar{\kappa}_t$	upper bound on κ_t for the existence of equilibrium H
$\underline{\kappa}_t$	lower bound on κ_t for the existence of equilibrium L
D_t^i	net debt of sector i at time t
d_t^i	debt ratio in sector i at time t ($d_t^i = D_t^i/K_t^i$)
Π_t^i	profits of sector i at time t
ρ_t^i	instantaneous return on investment in sector i at time t
q^i	value of the relative price p_t corresponding to $\rho_t^i = r$

The list of the variables used in this model is displayed in table 5.1.

Technology

Each good is produced by a continuum of identical firms using capital and labor. At time t , the representative firm of sector $i = N$ or T produces

$$Y_t^i = A^i (K_t^i)^\alpha \left[\overline{(K_t^i/L_t^i)} L_t^i \right]^{1-\alpha}, \quad i = N, T,$$

where L_t^i is the quantity of labor, K_t^i is the stock of capital, and $\overline{(K_t^i/L_t^i)}$ is a sectoral externality. This externality reflects the effect of the sector wide capital-labor ratio on the efficiency of labor and is not taken into account by individual firms in their maximizing behavior. Aggregating across (identical) firms in each sector, we obtain reduced AK functions that will produce endogenous growth.

$$Y_t^i = A^i K_t^i \quad i = N, T \quad (5.1)$$

Profit maximization at time t , given the wage rate w_t (in terms of tradable goods) and the capital stock, determines the demand for labor in each sector. The first order conditions give the usual relationships:

$$w_t L_t^T = (1 - \alpha) Y_t^T, \quad w_t L_t^N = (1 - \alpha) p_t Y_t^N. \quad (5.2)$$

Capital itself is composed of tradable goods. We assume it is a fixed factor which can only be liquidated when a firm defaults (cf. *infra*). In that case, a fraction $1 - h$ of the liquidated capital is lost in the process, with $0 \leq h \leq 1$. Parameter h can be interpreted as the level of development of the financial system.

The installation of each unit of capital requires an installation cost of η units of non-tradable goods. Increasing the stock of capital by \dot{K}_t thus costs $(1 + \eta p_t) \dot{K}_t$.

Households

There is a population of L_t households, where L_t is an exogenous function of time t . Each household is permanently endowed with one unit of labor which it supplies inelastically. We assume that households consume all their income. They get utility from both the T and N goods and their instantaneous utility function is $U_t = (C_t^N)^\mu (C_t^T)^{1-\mu}$, with obvious notations. As a result, they

spend a constant share μ of their income in the purchase of non-tradable goods.

Financial contracts

There is a financial market where risk-less bonds with an infinite maturity can be issued and traded. We assume bonds can only be denominated in tradable goods. A bond costs one unit of tradable good and its holder receives a constant interest r per time unit over an infinite time horizon. As the economy is small, the interest rate r is an exogenous variable. This implicitly assumes that risk-neutral foreign lenders with deep pockets are ready to issue or purchase any amount of bonds.

Domestic firms are owned by entrepreneurs who can borrow on this financial market but are subject to a borrowing constraint. As in Kiyotaki & Moore (1997), the borrowing constraint is due to the inalienability of human capital and the fact that each entrepreneur uses an idiosyncratic technology. Suppose an entrepreneur from sector i expands the scale of her production by starting a new project of size \dot{K} , partly financed by a loan, and producing a flow of $A^i \dot{K}$ goods per time unit. Since the technology is idiosyncratic, the production cannot take place without the entrepreneur, and as human capital is inalienable, she cannot precommit to produce. As argued by Kiyotaki & Moore (1997) the lender then limits his loan to the liquidation value of the project. As we have seen, this is equal to $h\dot{K}$. Thus, denoting D_t^i the total net debt in sector i , we get

$$\dot{D}_t^i \leq h\dot{K}_t^i, \quad i = N, T. \quad (5.3)$$

As we will see, this borrowing constraint ensures that defaults never occur in equilibrium. Entrepreneurs are always able to service their debt.¹

Because of the linearity of the production functions, the borrowing constraint binds when entrepreneurs invest in productive capital. In that case capital inflows to sector i are equal to $h\dot{K}^i$. Thus, the level of financial development h also measures the size of capital inflows and captures the degree of financial openness.

¹The constraint (5.3) implicitly assumes that the capital stock already in use cannot be pledged against new loans. This could follow from the fact that new lenders do not know the amount of existing debt. In Kalantzis (2005) we make the opposite assumption.

Entrepreneurs

Each firm is owned by an entrepreneur who invests all her profits, composed of capital income diminished by interest payments to lenders. She takes investment and borrowing decisions. In particular, she has the possibility to either buy bonds in the financial market or expand her scale of production by investing in new productive capital. In the latter case, she can use additional funds raised in the financial market and subject to the borrowing constraint described above.

We make the important assumption that entrepreneurs have a short time horizon and take their investment decisions in a myopic way. When comparing the return on investment in bonds or in productive capital, they only consider the instantaneous rate of return. This hypothesis, which we discuss below, is the key to the existence of multiple short-run equilibria.

Market clearing conditions

The demand for non-tradable goods stems from both the household consumption and the installation cost of investment paid by entrepreneurs. The market clearing condition for N goods is

$$\underbrace{p_t Y_t^N}_{\text{supply}} = \underbrace{\mu(1 - \alpha)(p_t Y_t^N + Y_t^T)}_{\text{consumption}} + \underbrace{\eta p_t (\dot{K}_t^N + \dot{K}_t^T)}_{\text{installation cost of investment}} .$$

Denote $\kappa_t = K_t^N / K_t^T$ and $g_t^i = \dot{K}_t^i / K_t^i$. To simplify notations, let $\beta = \mu(1 - \alpha)$. Using the reduced production functions (5.1), we have

$$(1 - \beta)p_t A^N \kappa_t = \beta A^T + \eta p_t (g_t^N \kappa_t + g_t^T) . \quad (5.4)$$

The variable κ_t is the relative size of sector N. It measures the sectoral composition of productive capital.

Denote $l_t = \frac{L_t^N}{L_t^T}$ the sectoral composition of labor. We assume perfect mobility of labor between sectors. From the labor demand equations (5.2), the uniqueness of the wage rate implies

$$l_t = p_t \kappa_t \frac{A^N}{A^T} . \quad (5.5)$$

The wage rate itself is given by the labor market clearing condition:

$$w_t = (1 - \alpha)A^T (1 + l_t) \frac{K_t^T}{L_t}. \quad (5.6)$$

Emerging market

We think of an emerging market as an open economy with foreign capital inflows. Therefore, the return on investment in an emerging market is higher than the world interest rate. The following assumption ensures that it will be the case in the stationary state.

Assumption 5.1 (Emerging market).

$$\frac{\alpha A^T}{1 + \eta_{AN}^{AT}} > r$$

Discussion of the assumptions

The assumptions of the model fall into two groups. The first one governs the long-run dynamics; the second one produces multiple short-run equilibria.

Contrary to chapter 4, the model introduced in this chapter assumes increasing returns and yields endogenous growth. This enables us to study how technological factors affect the long-run evolution of the sectoral structure. We have chosen the AK model for its simplicity and tractability. Because of assumption 5.1, the linear production functions imply infinite investment rates. We prevent it by introducing a borrowing constraint that puts a limit to investment. From a modeling point of view, the borrowing constraint has another advantage. It determines the size of capital inflows in a convenient way, making it depend on an exogenous parameter, h . This way, we can assess the impact of capital inflows on the economy with comparative statics exercises where h takes different values. In order to focus on the role played by technological factors and foreign capital inflows, we have modeled domestic saving behaviors in a rather schematic way.

The second group of assumptions produces multiple short-run equilibria. As discussed in chapter 3, section 3.2, they establish a double causality between investment in the non-tradable sector and the real exchange rate. The causal link from investment to the real exchange rate comes from the same

assumption as the one we made in chapter 3, *i.e.* the existence of an installation cost of capital. Refer to this chapter, section 3.3.4 page 89, for a short discussion.

The reverse causality comes from the fact that entrepreneurs take their investment decisions in a myopic way. Although such an assumption is seldom used in recent macroeconomic models, the myopic investment behavior of firms has been investigated in itself in many papers. Two kinds of explanations have been proposed.

1. Myopic investment behaviors can be the result of cognitive biases in decision making of the kind identified by experimental psychology. In the literature on “myopic loss aversion”, these biases result in myopic decisions when outcomes are frequently evaluated.² Myopic loss aversion has been experimentally tested and confirmed (Gneezy & Potters 1997, Thaler, Tversky, Kahneman & Schwartz 1997).
2. For many authors, however, myopic investment decisions are the consequence of the organizational or financial structure of the firm. This is the subject of an on-going debate in the management and corporate finance literature (Lavery 1996). In this literature, many papers explain corporate myopia as resulting from information asymmetries between managers and shareholders. For example, in Stein (1989) it is the outcome of a prisoner’s dilemma between a rational stock market and managers whose objective function depends on the current stock price. Stockholders use past and current earnings to rationally forecast future earnings, and managers behave myopically and inflate current earnings in order to fool the market and increase the stock price. In Campbell & Marino (1994) managers make myopic investments—that yield higher short-term profits but have a lower long-term return—to convince the labor market that they have a high ability and deserve a higher wage. In Garvey, Grant & King (1999) shareholders are only concerned with long term cash-flows but choose a compensation scheme for managers with a greater weight on the short-term stock price than on the long-term performance. This kind of contract provides the right incentives to managers who have the possibility to trade in the short-term stock market in order to decrease their risk exposure. For empirical tests

²The seminal paper on myopic loss aversion was written by Benartzi & Thaler (1995). It showed that this behavioral assumption could solve the equity premium puzzle.

of corporate myopia theories, see for example Bange & Bondt (1998), Lundstrum (2002), and Laverty (2004).

Moreover, we have assumed that entrepreneurs cannot issue debt denominated in non-tradable goods. Since all the debt is held by foreign lenders, this amounts to assuming *Original Sin*. Refer to footnote 4, page 120, for details on this concept.

5.3 Short-run equilibrium

The model is solved in two steps. In this section we compute the instantaneous or short-run equilibrium for given values of the state variables. In the next section we study the long-run dynamics that governs the evolution of these state variables.

5.3.1 Investment decisions

The profits of the representative entrepreneur of both sectors are equal to:

$$\Pi_t^N = \alpha p_t A^N K_t^N - r D_t^N, \quad \Pi_t^T = \alpha A^T K_t^T - r D_t^T. \quad (5.7)$$

Denote ρ_t^i the instantaneous return on investment in sector i . We have:

$$\rho_t^N = \frac{\alpha p_t A^N}{1 + \eta p_t}, \quad \rho_t^T = \frac{\alpha A^T}{1 + \eta p_t}. \quad (5.8)$$

If $\rho_t^i < r$, the entrepreneur gets a higher instantaneous return by buying bonds in the international financial market and chooses not to invest in physical capital. On the contrary, if $\rho_t^i > r$, the entrepreneur decides to invest all her profits to expand her scale of production. Furthermore, she can get a higher return on her internal funds by issuing bonds up to the borrowing constraint and purchasing the maximum possible amount of capital. With the budget constraint $\Pi_t^i + \dot{D}_t^i = (1 + \eta p_t) \dot{K}_t^i$ and the binding borrowing constraint $\dot{D}_t^i = h \dot{K}_t^i$, she can increase her capital stock by $\dot{K}_t^i = \frac{\Pi_t^i}{1 - h + \eta p_t}$, which gives total investment expenditures equal to $\frac{1 + \eta p_t}{1 - h + \eta p_t} \Pi_t^i$. Thus, the instantaneous return on internal funds is

$$\frac{1 + \eta p_t}{1 - h + \eta p_t} \rho_t^i - \frac{r h}{1 - h + \eta p_t}.$$

We can check that this return on internal funds is strictly greater than r if and only if $\rho_t^i > r$. From equation (5.8) the inequality $\rho_t^N > r$ holds when $p_t > q^N$, and the inequality $\rho_t^T > r$ holds when $p_t < q^T$, where

$$q^N = \frac{r}{\alpha A^N - \eta r}, \quad q^T = \frac{\alpha A^T - r}{\eta r}. \quad (5.9)$$

Note that $0 < q^N < q^T$ under assumption 5.1.

Let δ_t^i represent the investment decision taken by entrepreneurs of sector i , with $\delta_t^i = 1$ if entrepreneurs invest in productive capital and $\delta_t^i = 0$ if they buy bonds. The variation of capital stock in sector i is $\dot{K}_t^i = \delta_t^i \frac{\Pi_t^i}{1-h+\eta p_t}$. If $\rho_t^i = r$, entrepreneurs of sector i are indifferent between both kinds of investment so that δ_t^i can take any value in $[0, 1]$ and will be determined by equilibrium conditions.³ With profits given by equations (5.7), and defining $d_t^i = D_t^i/K_t^i$, the investment functions of entrepreneurs are given by

$$g_t^N = \delta_t^N \frac{\alpha p_t A^N - r d_t^N}{1-h+\eta p_t}, \quad g_t^T = \delta_t^T \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1-h+\eta p_t}. \quad (5.10)$$

Note that a change in the real exchange rate has asymmetrical effects on both sectors. A real appreciation has a positive (negative) effect on the profitability and the investment rate of the non-tradable (tradable) sector. The balance sheet effect in sector N comes from the fact that (a) N firms produce N goods but are indebted in T goods and (b) N firms produce N goods but their productive capital consists of T goods.

5.3.2 Computing the short-run equilibria

We restrict our attention to symmetric short-run equilibria. The formal definition is the following.

Definition 5.1. *A short-run equilibrium at time t is defined by a vector of investment decisions $(\delta_t^N, \delta_t^T) \in [0, 1]^2$, a price vector (p_t, w_t) , and an allocation of resources (g_t^N, g_t^T, l_t) satisfying:*

- *the market equilibrium for non-tradable goods (5.4),*
- *the equation of perfect labor mobility (5.5),*

³ $\delta_t^i \leq 1$ because of the borrowing constraint.

- the labor market equilibrium (5.6),
- the investment functions of both sectors (5.10),

and such that no entrepreneur would get a strictly higher instantaneous rate of return by changing its investment decision δ_t^i .

A short-run equilibrium depends on the endogenous state variables κ_t , d_t^N , d_t^T , K_t^T , and the exogenous state variable L_t . Note that the decisions (δ_t^N, δ_t^T) , the real exchange rate p_t , and the investment rates (g_t^N, g_t^T) can be determined independently of the wage rate w_t and the labor composition l_t . Then, l_t is given by equation (5.5) and w_t by equation (5.6). Therefore, we can focus on the determination of the former variables.

We classify short-run equilibria according to the value taken by the real exchange rate p_t . We distinguish equilibria H corresponding to $p_t^H > q^N$ from equilibria L corresponding to $p_t^L < q^N$. A *high* equilibrium H is characterized by an appreciated real exchange rate, which entails a high return on investment in the non-tradable sector ($\rho_t^{NH} > r$). Entrepreneurs of this sector invest in productive capital and finance part of this investment by borrowing abroad ($\delta_t^N = 1$). On the contrary, a *low* equilibrium L is characterized by a depreciated real exchange rate, which entails a low instantaneous return on investment in the non-tradable sector ($\rho_t^{NL} < r$). Due to their short time horizon, the entrepreneurs from sector N do not invest in production ($\delta_t^N = 0$). Instead of borrowing, they send their internal funds abroad to get the world rate r , so that their net debt decreases. In accordance with stylized facts 1, 2, 3 and 4, we identify equilibria H with tranquil times and equilibria L with crisis times. The following proposition gives conditions for the existence and uniqueness of both kinds of equilibria.

Proposition 5.1.

Define $\bar{\kappa}_t$ and $\underline{\kappa}_t$ by the following equations:

$$\bar{\kappa}_t = \frac{\beta A^T + \eta q^N \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta q^N}}{(1 - \beta) A^N q^N - \eta q^N \frac{\alpha q^N A^N - r d_t^N}{1 - h + \eta q^N}}, \quad (5.11)$$

$$\underline{\kappa}_t = \frac{\beta A^T + \eta q^N \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta q^N}}{(1 - \beta) q^N A^N}. \quad (5.12)$$

*There is a unique equilibrium H such that $p_t^H > q^N$ if and only if $\kappa_t < \bar{\kappa}_t$.
There is a unique equilibrium L such that $p_t^L < q^N$ if and only if $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$.*

Proof. See appendix E.1. □

In all the following we assume that $\kappa_t < \bar{\kappa}_t$ to ensure that equilibrium H always exists.⁴

Since $\underline{\kappa}_t < \bar{\kappa}_t$, equilibria H and L simultaneously exist when $\underline{\kappa}_t < \kappa_t < \bar{\kappa}_t$. This situation of multiple equilibria makes it possible to model balance-of-payments crises as self-fulfilling real depreciations where a jump from the high equilibrium H to the low equilibrium L is triggered by a pure change in expectations. For example, as usual in the literature on multiple equilibria, agents can use a sunspot variable to coordinate on one of the two equilibria. Suppose there is sunspot variable $S_t \in \{0, 1\}$ that follows a Markov process and denote $\omega \in (0, 1)$ the instantaneous probability of transition between 1 and 0. A possible coordination scheme could be the following: agents coordinate on equilibrium L when $S_t = 0$ and $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$ and on equilibrium H in all other cases. Then, if the economy is in equilibrium H at time t , the probability that it falls into a crisis between t and $t + dt$ is equal to 0 when $\kappa_t \leq \underline{\kappa}_t$ and to ωdt when $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$. We say the economy is *financially fragile* when the condition $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$ is satisfied.

Figure 5.1 graphically illustrates the existence of multiple equilibria.⁵ It represents the equilibria as the intersection of two relationships between g_t^N and p_t . The II schedule corresponds to the investment decision in sector N and the NN schedule corresponds to the market clearing condition for N goods.⁶ Both relationships are increasing. On the one hand, a higher investment g_t^N induces a higher demand for N goods and provokes a real appreciation. On the other hand, a higher relative price p_t increases the profits of sector N and, through the borrowing constraint, the level of investment g_t^N . It also increases the return on investment in this sector, which creates a discontinuity at $p_t = q^N$.

What does the balance-of-payments crisis produced by this model look like? It consists of a sudden real depreciation and a decrease in investment.

⁴We will see that this is the case in the stationary state.

⁵We have not represented the discontinuity at $p_t = q^T$ since it does not produce multiple equilibria.

⁶The equation of the NN schedule is $g_t^N = \frac{1-\beta}{\eta} A^N - \frac{\beta A^T}{\eta p_t \kappa_t} - \mathbf{1}_{\{p_t < q^T\}} \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{\kappa_t (1-h+\eta p_t)}$ and the equation of the II schedule is $g_t^N = \mathbf{1}_{\{p_t > q^N\}} \frac{\alpha p_t A^N - r d_t^N}{1-h+\eta p_t}$.

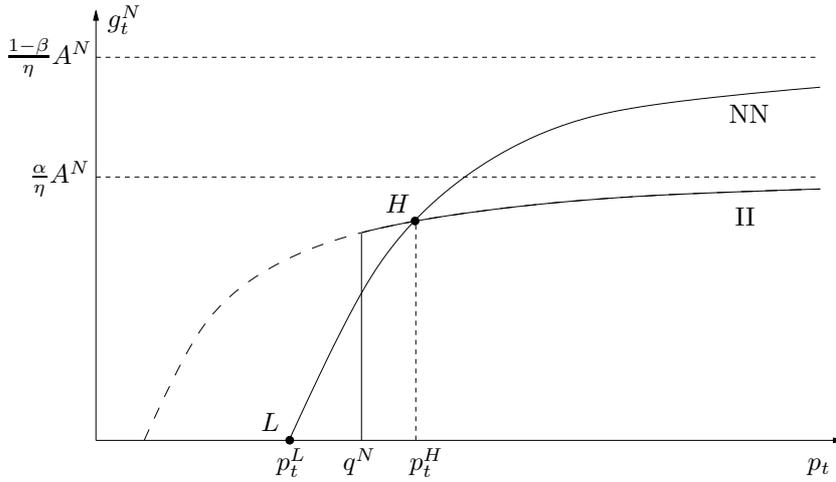


Figure 5.1: Short-run equilibrium of the market for non-tradable goods.

The overall decrease in investment—which is necessary to provoke the fall of the relative price p_t as can be seen from equation (5.4)—hides a strong sectoral asymmetry. Investment increases in sector T, due to the lower unitary installation cost ηp_t , and stops in sector N, because the instantaneous rate of return ρ_t^N falls below r . There is also a reversal of the capital account of sector N, since entrepreneurs send their profits abroad and stop issuing debt. Notice that the stop of capital inflows to the non-tradable sector is a consequence, and not a cause, of the crisis. The possibility of capital outflows from entrepreneurs, and not sudden stops, is the key to our crisis mechanism. Because of the borrowing constraint, entrepreneurs of sector N are still able to service their past debt during a crisis (see appendix E.2).

The multiplicity of equilibria comes from a *strategic complementarity* between investment decisions within sector N. As more entrepreneurs invest in productive capital, the increased demand for N goods provokes an appreciation of the real exchange rate. This raises the instantaneous profitability of sector N, which is the pay-off perceived by myopic entrepreneurs for investing in production. Note that entrepreneurs from sector N could invest during the crisis. The stop of investment is due to the *unwillingness*, and not to the *inability*, to invest. In this regard, the crisis mechanism is similar to the one developed in chapter 3 and differs from chapter 4. It is compatible with stylized fact 5.

Our main point is that this reinforcing mechanism only produces multiple equilibria when κ_t exceeds $\underline{\kappa}_t$. A large non-tradable sector, relative to the size of the tradable sector, destabilizes the economy by making it financially fragile. Here is the rationale behind this result. When the investment g_t^N falls down to zero, one of the components of demand vanishes and a fall of the price p_t is necessary to clear the market. The lower the residual fraction of demand (consumption and investment stemming from sector T), the more depreciated the new real exchange rate. Thus, the demand stemming from sector T stabilizes the movements of the real exchange rate. It is clear from equation (5.4) that a rise in κ_t tends to increase the importance of the unstable components of demand compared to the stabilizing demand from sector T.

We conclude this section with some comparative statics results. A rise in κ_t moves the NN schedule upward and leaves the II schedule unchanged so that both p_t^H and p_t^L decrease (except if $p_t^H = q^T$). A rise in h moves down the part of the NN schedule where $p < q^T$ and moves up the part of the II schedule where $p > q^N$, which increases both p_t^H and p_t^L . Therefore, we have $\partial_{\kappa_t} p_t < 0$ and $\partial_h p_t > 0$ in both equilibria H and L . These results deserve a few comments:

- A higher level of financial development h allows the entrepreneurs to borrow more abroad, which results in a higher demand for N goods because of the installation cost of capital. In the short run, the economy adjusts to these larger capital inflows with a real appreciation.
- A larger relative size of the non-tradable sector κ_t leads to a real depreciation because it increases the supply of non-tradable goods with regard to its demand, a mechanism at work in the long-run adjustment to capital inflows. Note that this mechanism ensures that crisis times cannot last forever. If the economy is in equilibrium L , investment only takes place in the tradable sector so that κ_t slowly moves downward. This increases p^L and ρ^N and eventually makes it profitable to resume investing in sector N.

Finally, let us notice that $\partial_h \underline{\kappa}_t > 0$. A more developed financial system diminishes the size of the financial fragility zone. This is due to the fact that it fuels a higher investment g_t^T in sector T, which increases the stabilizing component of demand and smoothes the fall of the relative price in case investment suddenly stops in sector N. On the contrary, we have $\partial_{d^T} \underline{\kappa}_t < 0$. A rise in the corporate debt of sector T increases the size of the financial fragility zone.

5.4 Long-run dynamics

The long-run dynamics consists in the evolution of the five state variables $(\kappa_t, d_t^N, d_t^T, K_t^T, L_t)$. The dynamics of (κ_t, d_t^N, d_t^T) can be determined independently of those of K_t^T and L_t . Then, an initial condition on K_0^T and the exogenous trajectory of L_t complete the description and determine the evolution of the wage rate w_t .

In this section, we follow the same strategy as in chapter 4 and study the *lucky* long-run dynamics, defined as a trajectory where the economy is always in the high equilibrium H and no crisis occurs. Then, in the next section, we will determine whether this lucky dynamics go through periods of financial fragility, *i.e.* periods for which the relative size of the non-tradable sector κ_t is strictly greater than the threshold $\underline{\kappa}_t$. In particular, we will determine conditions under which the lucky stationary state is financially fragile. Of course, should a crisis occur in the stationary state or along the lucky dynamics, the path followed by the economy would not be a stationary state or a lucky dynamics any more. As we do not wish to elaborate on the dynamics of an economy in crisis, that is, in equilibrium L , we begin this section by describing them briefly.

5.4.1 The dynamics of an economy in crisis

In the crisis equilibrium L entrepreneurs from sector N do not invest in production ($g_t^N = 0$). Hence, the capital stock K_t^N remains constant and the profits Π_t^N are invested abroad. The net debt D_t^N decreases in such a way that $\dot{D}_t^N = -\Pi_t^N$. The dynamics in equilibrium L is given by the following system.

$$\begin{cases} \dot{\kappa}_t &= -\kappa_t g_t^T &= -\kappa_t \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta p_t^L} \\ \dot{d}_t^N &= \frac{\dot{D}_t^N}{K_t^N} &= -(\alpha p_t^L A^N - r d_t^N) \\ \dot{d}_t^T &= g_t^T (h - d_t^T) &= \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta p_t^L} (h - d_t^T) \end{cases} \quad (5.13)$$

The debt ratio of sector N, d_t^N , decreases with time on an exponential path and diverges to $-\infty$. On the contrary, the debt ratio of sector T, d_t^T , rises up to its stationary value h , provided that d_t^T is initially lower than h . With an ever increasing sector T and a constant sector N the relative size κ_t decreases

down to 0. Meanwhile, the financial fragility threshold $\underline{\kappa}_t$ decreases as the debt ratio d_t^T increases. Then, as we have already mentioned, κ_t necessarily falls below the financial fragility threshold $\underline{\kappa}_t$ after some time. At this point, equilibrium L does not exist any more. The economy jumps back to equilibrium H and it follows the lucky dynamics. Of course, if the agents use the sunspot variable S_t to coordinate on the short-run equilibrium, as described in the previous section, the economy jumps back to the high equilibrium H as soon as the sunspot variable takes the value 1.

5.4.2 The lucky dynamics

The lucky dynamics is described by the following dynamic system.

$$\begin{cases} \dot{\kappa}_t &= \kappa_t(g_t^N - g_t^T) = \frac{\kappa_t[\alpha(p_t^H A^N - A^T) - r(d_t^N - d_t^T)]}{1 - h + \eta p_t^H} \\ \dot{d}_t^N &= g_t^N(h - d_t^N) = \frac{\alpha p_t^H A^N - r d_t^N}{1 - h + \eta p_t^H} (h - d_t^N) \\ \dot{d}_t^T &= g_t^T(h - d_t^T) = \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta p_t^H} (h - d_t^T) \end{cases} \quad (5.14)$$

This system has a unique stationary state. In appendix E.3 we show that it is locally stable. In this stationary state, $d_t^N = d_t^T = h$. Denote κ^* the stationary value of the sectoral structure κ_t . It is constant when both sectors grow at the same rate. The stationary (or long-run) real exchange rate equalizes the profitability and the growth rate of both sectors. We denote it p^* . We have

$$p^* = \frac{A^T}{A^N}.$$

As there is no capital mobility between sectors and the borrowing constraint impedes large adjustments in capital stocks, their profitabilities can differ in the short run. Entrepreneurs of the more profitable sector, then, have higher internal funds and invest more than in the other sector, which indirectly ensures the convergence toward the long-run equilibrium.⁷

Let us notice that assumption 5.1 can be written $q^N < p^* < q^T$. Under this form it has a very simple interpretation. It stipulates that the long-run

⁷Note that the long-run real exchange rate p^* depends on the ratio of sectoral total factor productivity as in the Balassa-Samuelson effect.

return on investment is strictly higher than the world interest rate and that, in the long run, both sectors invest in productive capital.⁸

We compute the stationary value of the sectoral structure κ^* from the short-run equilibrium equations (5.4) and (5.10), taken at $p = p^*$, $d_t^N = d_t^T = h$, and $\delta_t^N = \delta_t^T = 1$.

$$\kappa^* = \frac{\beta A^T + \eta p^* \frac{\alpha A^T - rh}{1 - h + \eta p^*}}{(1 - \beta)A^T - \eta p^* \frac{\alpha A^T - rh}{1 - h + \eta p^*}} \quad (5.15)$$

In the long run the relative size κ^* increases with the level of financial development h . We can see it by computing the partial derivative

$$\partial_h \frac{\alpha A^T - rh}{1 - h + \eta p^*} = \frac{\alpha A^T - r(1 + \eta p^*)}{(1 - h + \eta p^*)^2}$$

which is positive under assumption 5.1. It shows how the economy adjusts to higher capital inflows in the long run. The comparative statics of section 5.3.2 shows that larger capital inflows (resulting from a higher level of financial development) increase the demand for N goods and lead to a real appreciation in the short run. In the long run the real exchange rate is back to its stationary value A^T/A^N and the whole adjustment comes from an increase in the relative size of sector N. To serve the higher demand for N goods, capital is reallocated from the tradable to the non-tradable sector. The initial real appreciation indeed creates a differential of profitability that favors sector N and enables it to accumulate capital at a higher rate than sector T.

Note that larger capital inflows have the same short- and long-run effects as the discovery of natural resources, the much discussed *Dutch disease* phenomenon.⁹ This similarity relies on both endogenous growth and the emerging market assumption 5.1. At the heart of the *Dutch disease* phenomenon is the *permanent* increase in the demand for non-tradable goods induced by the discovery of natural resources. By contrast, capital inflows have two opposite effects. On the one hand, they increase the demand for N goods by financing

⁸The inequality $q^N < p^*$ means that the lucky stationary state is an equilibrium of type *H*. Therefore, as announced in footnote 4, page 164, we have $\kappa_t < \bar{\kappa}_t$ in the lucky stationary state.

⁹See Corden & Neary (1982) and Bruno & Sachs (1982).

new investments. On the other hand, they imply interest payments which decrease the internal funds of entrepreneurs and reduce investment. In our model, the former effect always outweighs the latter. The net effect of capital inflows on the demand for N goods, in the lucky stationary state, is indeed

$$\frac{\eta\pi^*}{1 + \eta\pi^*} \left[\underbrace{(\dot{D}_t^N + \dot{D}_t^T)}_{\text{new loans}} - \underbrace{r(D_t^N + D_t^T)}_{\text{interest payments}} \right] = \frac{\eta\pi^*}{1 + \eta\pi^*} (g - r)(D_t^N + D_t^T)$$

where g is the stationary growth rate. Capital inflows induce a permanent increase in the demand for N goods if the growth rate g is larger than the interest rate r and a permanent decrease in the opposite case. In our model of endogenous growth, the stationary growth rate g is given by the rate of accumulation of capital $g_t^N = g_t^T$, which is also equal to the return on internal funds. Our emerging market assumption 5.1 ensures that it is strictly higher than r .¹⁰

We complete the description of the dynamics by the labor market. In the lucky stationary state, equation (5.5) becomes

$$l_t = l^* = \kappa^*.$$

The stationary sectoral composition of capital and labor are identical. From equation (5.6) the wage rate increases if the economy grows at a higher rate than the population, and *vice versa*.

5.4.3 Capital account liberalization and transitory dynamics

We now turn to the lucky transitory dynamics and study a scenario of capital account liberalization. Suppose the economy is closed to capital inflows for $t < 0$. Suppose that, in addition, it is in a stationary state where entrepreneurs have zero debt. This formally corresponds to the lucky stationary state with $h = 0$. In a closed economy entrepreneurs cannot invest abroad; then, self-fulfilling real depreciations of the kind described above are impossi-

¹⁰Of course, in the very long run, $g > r$ would make the economy so large that the small economy assumption would cease to be valid. The high domestic rate of return would then make the world rate r increase until $g = r$. Therefore, our model is not valid in the very long run. It must be interpreted as a model of emerging countries and not as a model of convergence.

ble. At $t = 0$ the capital account is liberalized and h takes a value between 0 and 1 (for the needs of the description, we suppose $h > 0$). Figure 5.2 displays the subsequent lucky dynamics.

When the capital account is liberalized, capital flows into the country, investment expenditures increase, and the real exchange rate (p_0^H) suddenly appreciates. This real appreciation makes sector N more profitable than sector T. Capital accumulates at a higher rate in the former than in the latter, and the relative size κ_t increases.¹¹ At the same time, both sectors accumulate debt until the debt ratios d_t^N and d_t^T reach their stationary value h . The evolution of the sectoral structure (κ_t) and the debt ratios (d_t^N and d_t^T) results in a progressive real depreciation, and the real exchange rate p_t^H goes back to its long-run value A^T/A^N .

Figure 5.2 also shows that the sectoral structure κ_t does not evolve in a monotonous way over time. On the contrary, it rises up to some maximal value greater than its stationary level κ^* , before decreasing back and converging to κ^* , possibly with small oscillations. The reason of this evolution is that debt accumulates slowly. In the initial phase low debt stocks imply low interest payments and high profits. These high profits finance large investment expenditures which increase the demand for non-tradable goods. As both debt ratios increase, the interest payments also increase and the relative demand for N goods weakens.

5.5 Financial fragility in the long run

5.5.1 Financial fragility in the stationary state

Proposition 5.1 establishes that a short-run equilibrium L , that we identified to a crisis equilibrium, exists when the relative size of the non-tradable sector κ_t exceeds a threshold $\underline{\kappa}_t$. We defined financial fragility as the existence of this crisis equilibrium.

Denote $\underline{\kappa}^*$ the value of the financial fragility threshold $\underline{\kappa}_t$ in the lucky stationary state. The lucky stationary state is financially fragile when the long-run sectoral structure κ^* is such that $\kappa^* > \underline{\kappa}^*$.

¹¹The initial appreciation might be so large that $p_0^H > q^T$. In this case, in the aftermath of the liberalization investment only takes place in sector N. Then, the growth of this sector eventually brings p_t^H under the threshold q^T and investment resumes in sector T.

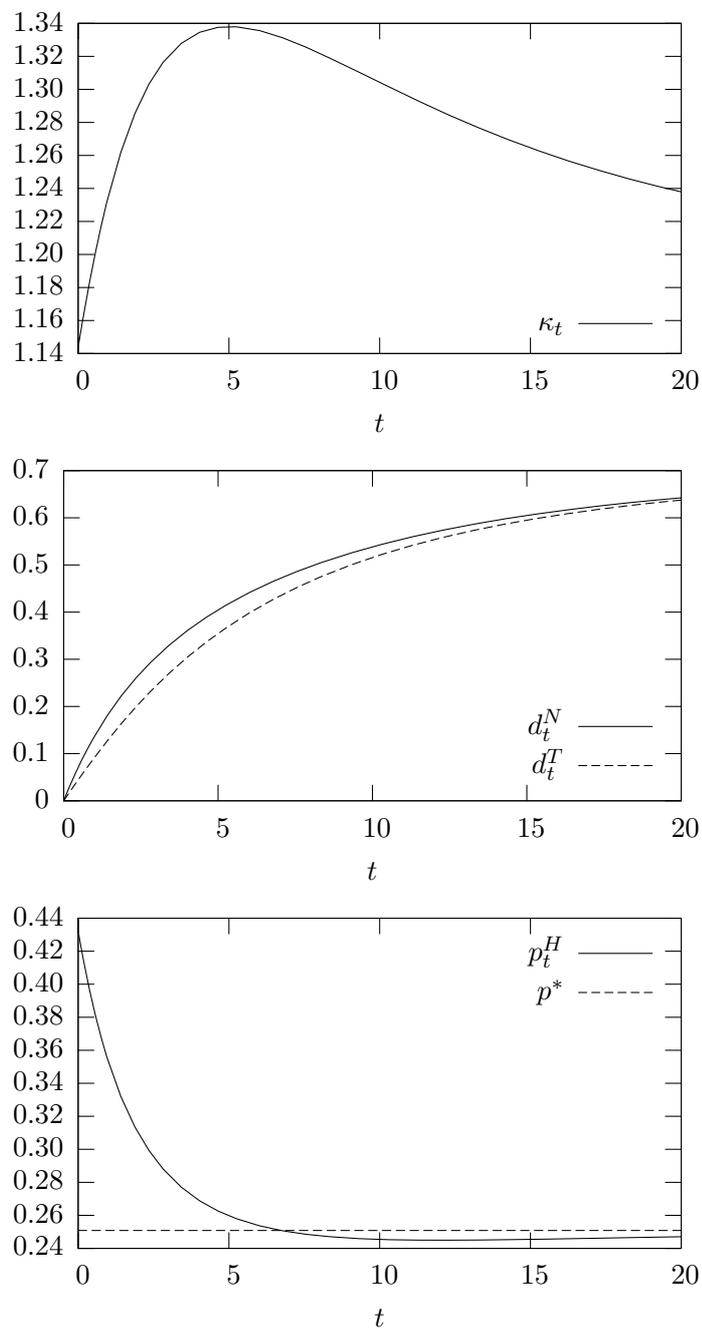


Figure 5.2: Lucky transitory dynamics after a capital account liberalization, for $A^N = 1.2$, $A^T = 0.30$, $\alpha = 1/3$, $\mu = 0.7$, $\eta = 1$, $r = 0.07$, and $h = 0.7$.

An economy in which the lucky stationary state is financially fragile necessarily becomes financially fragile after some time. Then, self-fulfilling real depreciations are possible in the long run. If agents use the sunspot variable as a coordination device, a crisis eventually occurs with probability 1. By contrast, an economy whose lucky stationary state is not financially fragile might go through periods of financial fragility but, if it safely escapes from them, can reach a stationary state without any further danger.

The two following propositions show how the sign of $\kappa^* - \underline{\kappa}^*$, and hence the existence of financial fragility in the lucky stationary state, depends on the sectoral total factor productivities A^N and A^T .

Proposition 5.2.

For all $(\mu, \alpha, r, \eta) > 0$, there exists a unique function

$$\Phi^T(A^N, h) > \frac{A^N r}{\alpha A^N - \eta r},^{12}$$

such that

- $\kappa^* > \underline{\kappa}^*$ when $\frac{A^N r}{\alpha A^N - \eta r} < A^T < \Phi^T(A^N, h)$,
- $\kappa^* \leq \underline{\kappa}^*$ when $A^T \geq \Phi^T(A^N, h)$.

Additionally, $\Phi^T(A^N, 1)$ is a strictly decreasing function of A^N .

Proof. See appendix E.4. □

Proposition 5.3.

For all $(\mu, \alpha, r, \eta) > 0$, there exists two functions $\Phi_1^N(A^T, h)$ and $\Phi_2^N(A^T, h)$,¹³ with

$$\Phi_1^N(A^T, h) \geq \Phi_2^N(A^T, h) > \frac{\eta A^T r}{\alpha A^T - r},^{14}$$

and such that

- $\kappa^* > \underline{\kappa}^*$ when $\frac{\eta A^T r}{\alpha A^T - r} < A^N < \Phi_2^N(A^T, h)$,

¹²The ratio $\frac{A^N r}{\alpha A^N - \eta r}$ corresponds to the lower bound of A^T when assumption 5.1 is satisfied.

¹³Although we could not prove it, all our numerical simulations suggest that $\Phi_1^N = \Phi_2^N$.

¹⁴The ratio $\frac{\eta A^T r}{\alpha A^T - r}$ corresponds to the lower bound of A^N when assumption 5.1 is satisfied.

- $\kappa^* \leq \underline{\kappa}^*$ when $A^N \geq \Phi_1^N(A^T, h)$.

Proof. See appendix E.5 □

These propositions show the existence of an open set (in the space of parameters) in which the economy is financially fragile in the long run. They show that an economy is financially fragile in the long run if the total factor productivity is low enough in any sector.¹⁵

Here is an intuitive explanation of this result. A higher total factor productivity A^T increases the marginal productivity of capital in sector T. But it also increases the long-run relative price p^* of sector N. A higher productivity A^N decreases the long-run relative price p^* and therefore the installation cost of capital. As a result, in the stationary state the return on investment increases with both A^T and A^N . This can be seen by restating equations (5.8) in the stationary state:

$$\rho^N = \rho^T = \frac{\alpha A^T}{1 + \eta \frac{A^T}{A^N}}.$$

A high long-run return on investment makes it less likely that a self-fulfilling crisis can bring the instantaneous profitability of sector N under the world interest rate r . Figure 5.3 sums up in a single graph the effect of sectoral productivity on long-run financial fragility.

5.5.2 Financial fragility along the transitory dynamics

Can an economy be financially fragile during the transitory dynamics but not in the long run? This question is particularly relevant in the context of a capital account liberalization. Can the liberalization have different short- and long-run effects?¹⁶

Consider the transitory dynamics studied in section 5.4.3. Since the financial fragility threshold $\underline{\kappa}_t$ is a decreasing function of the debt ratio d_t^T , it decreases with time after the liberalization. But the relative size of the non-tradable sector κ_t increases above its long-run value before decreasing back to it. Therefore, κ_t can exceed the threshold $\underline{\kappa}_t$ during a finite time period after the liberalization. Then, an economy, after it opens to capital flows, can be

¹⁵Note that total factor productivities can still be sufficiently large to satisfy assumption 5.1.

¹⁶Kaminsky & Schmukler (2003) provide some evidence that financial liberalization can be destabilizing in the short run and stabilizing in the long run.

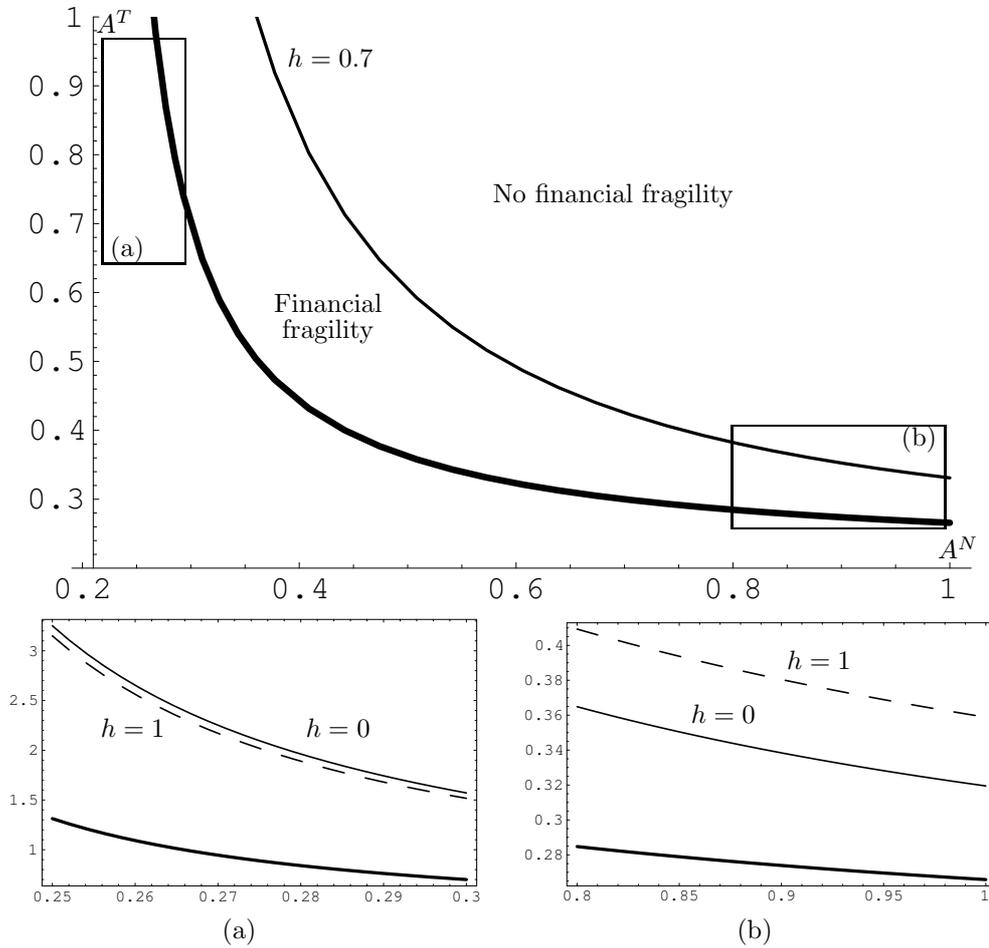


Figure 5.3: Effect of sectoral productivities on long-run financial fragility: partition of the plane (A^N, A^T) in financially and non-financially fragile zones, for $\alpha = 1/3$, $\mu = 0.7$, $\eta = 1$, $r = 0.07$, and $h = 0.7$. The bold line represents the lower bound of assumption 5.1. The thin line (solid or dotted) represents the upper bound of the financial fragility zone and corresponds to the function $A^N \mapsto \Phi^T(A^N, h)$ of proposition 5.2. The panels (a) and (b) zoom on two parts of the graph to display the effect of a variation of h from 0 to 1.

subject to financial fragility in the short run while being immune to crises in the long run.

The different possible cases are represented on figure 5.4. In this example, the economy never becomes financially fragile when the degree of financial development h is low (figure 5.4a). For intermediate levels of h it is only financially fragile during a transitory phase (figure 5.4b). When h is high it becomes financially fragile after some time and remains so in the long-run equilibrium (figure 5.4c).

5.5.3 The effect of capital inflows

What is the effect of capital inflows on financial fragility? A closed economy is immune to self-fulfilling crises, not because it is closed to capital *inflows*, but because it prevents capital *outflows* from entrepreneurs.¹⁷ And we do not know yet if larger capital inflows strengthen or weaken financial fragility.

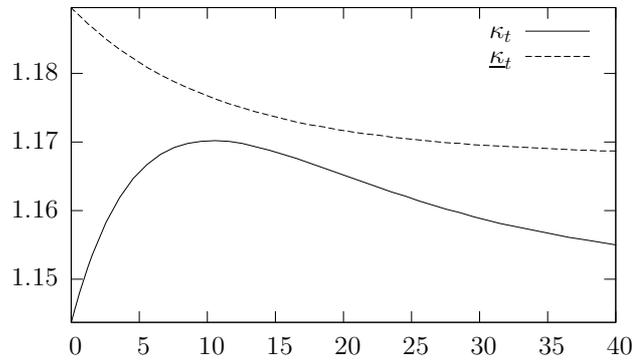
In the model, the size of capital inflows is determined by the level of financial development h . We therefore have to study how the sign of $\kappa^* - \underline{\kappa}^*$ depends on h .

In many cases the size of capital inflows has no effect on financial fragility in the lucky stationary state. The function $\Phi^T(A^N, h)$, defined in proposition 5.2, gives the bound on the productivity of sector T below which an economy is financially fragile. When the sectoral total factor productivities A^N and A^T are such that $A^T \geq \max_{h \in [0,1]} \Phi^T(A^N, h)$, the lucky stationary state is not financially fragile, whatever the size of capital inflows. The economies concerned are in the north-east area of the space of sectoral productivities (A^N, A^T) , which is displayed in figure 5.3. In these economies both sectors are highly productive. We refer to them as having a high aggregate technological level.

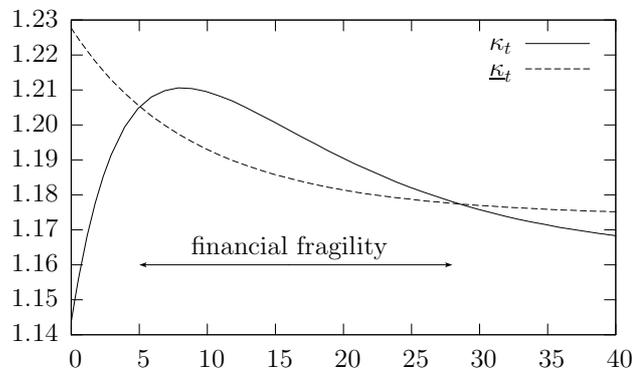
Consider now economies located in the south and in the west of the space of sectoral productivities (A^N, A^T) , and such that $A^T < \min_{h \in [0,1]} \Phi^T(A^N, h)$. They are always financially fragile in the long run, whatever the size of capital inflows. We refer to these economies as having a low aggregate technological level.

It is only for an intermediate range of parameters that the size of capital inflows matters. It is the case of economies located in the vicinity of the curve

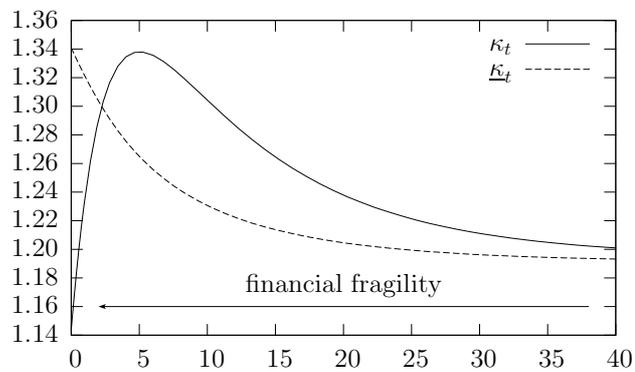
¹⁷Propositions 5.2 and 5.3 show indeed that even an open economy with no capital inflows, *i.e.* with $h = 0$, can be financially fragile in the long run.



(a) $h = 0.2$



(b) $h = 0.4$



(c) $h = 0.7$

Figure 5.4: Financial fragility along the transitory dynamics following a capital account liberalization, for $A^N = 1.2$, $A^T = 0.30$, $\alpha = 1/3$, $\mu = 0.7$, $\eta = 1$, and $r = 0.07$.

$A^T = \Phi^T(A^N, 1)$, which is decreasing by proposition 5.2. We refer to them as having an intermediate aggregate technological level.

In economies with an intermediate aggregate technological level, capital inflows have an ambiguous effect on the possibility of crises. On the one hand, as we noticed in section 5.4, the relative size of the non-tradable sector increases with h in the long run. In other words, larger capital inflows move the sectoral structure κ^* toward the financial fragility zone. But on the other hand, an increase in h has also a stabilizing effect on the economy. It raises the financial fragility threshold $\underline{\kappa}^*$.¹⁸

The overall effect of the size of capital inflows depends on the relative sectoral technological levels. Let us examine how the function $\Phi^T(A^N, h)$ varies with h . Numerical simulations have led us to distinguish three different configurations which are represented in figure 5.5. (1) When the productivity of sector N, A^N , is large enough (figure 5.5a), $\Phi^T(A^N, h)$ increases with h . The economy is financially fragile for high values of h only. Large capital inflows make the economy financially fragile in the long run. (2) On the contrary, when the productivity of sector N, A^N , is low (figure 5.5c), $\Phi^T(A^N, h)$ decreases with h . The economy is then financially fragile when there are not enough capital inflows. (3) Finally, in a small range of intermediate values of A^N (figure 5.5b), the function $h \mapsto \Phi^T(A^N, h)$ may have an inverted U shape. The country is then immune to crises when it receives almost no capital inflows or very large capital inflows.¹⁹ Note that in the intermediate range of parameters we are looking at—the vicinity of the curve $A^T = \Phi^T(A^N, 1)$ —a high level of productivity in sector N means a low level of productivity in sector T and *vice versa*.²⁰

By comparing the extreme points $h = 0$ and $h = 1$, the following proposition and its corollary analytically confirm part of these findings.

Proposition 5.4.

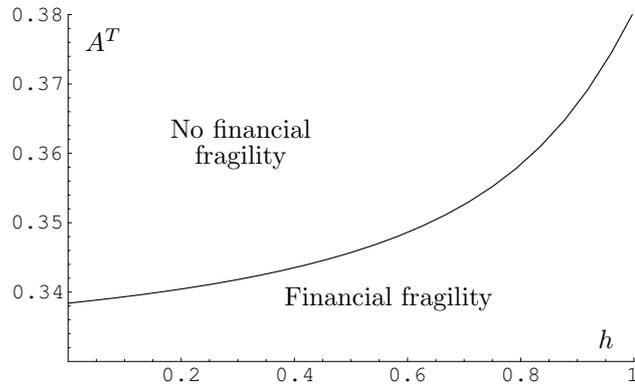
For all $(\mu, \alpha, r, \eta) > 0$, there exists a unique $\Psi^N > \frac{r}{\alpha}$ such that:

- $\Phi^T(A^N, 0) < \Phi^T(A^N, 1)$ when $A^N > \Psi^N$,

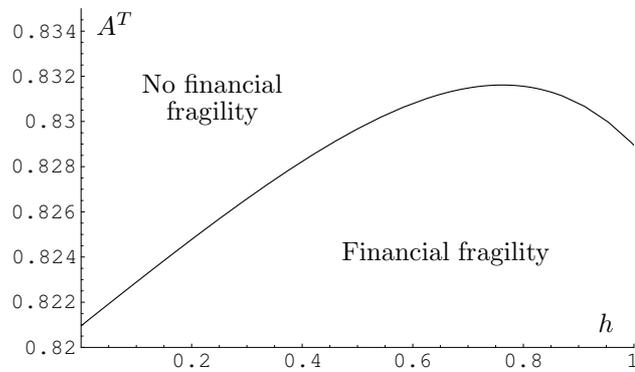
¹⁸We saw in section 5.3.2 that the threshold $\underline{\kappa}_t$ increases with h but decreases with the debt ratio d_t^T . In the stationary state, d_t^T is equal to h and the former effect dominates. The partial derivative $\partial_h \underline{\kappa}^*$ has the sign of $p^* - q^N$, which is positive under assumption 5.1.

¹⁹The shape of the function $h \mapsto \Phi^T(A^N, h)$ is constrained by the fact that the equation $\kappa^* = \underline{\kappa}^*$ is a quadratic polynomial equation in h . For each A^N there are at most two values of h that separate the financially fragile and non-financially fragile zones.

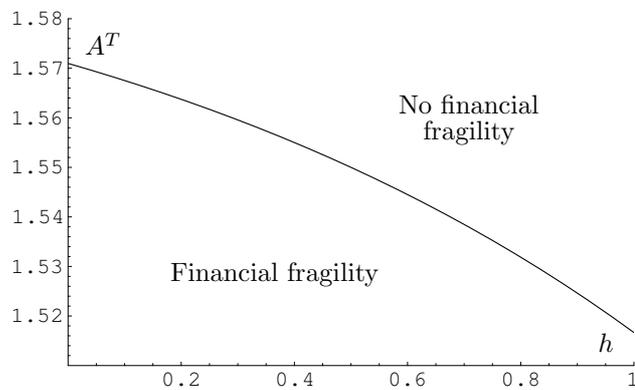
²⁰Proposition 5.2 establishes that $\Phi^T(A^N, 1)$ decreases with A^N .



(a) $A^N = 0.9$



(b) $A^N = 0.4$



(c) $A^N = 0.3$

Figure 5.5: Capital inflows and financial fragility: partition of the space (h, A^T) in financially and non-financially fragile zones, for $\alpha = 1/3$, $\mu = 0.7$, $\eta = 1$, and $r = 0.07$. The curve dividing the space corresponds to the function $h \mapsto \Phi^T(A^N, h)$.

- $\Phi^T(A^N, 1) < \Phi^T(A^N, 0)$ when $A^N < \Psi^N$.

Proof. See appendix E.6. □

Corollary 5.5. *For all $(\mu, \alpha, r, \eta) > 0$ and all $(A^N, A^T) > 0$ such that $A^N > \Psi^N$ and $\Phi^T(A^N, 0) \leq A^T < \Phi^T(A^N, 1)$, there exists a unique $h_0 \in [0, 1]$ with*

$$\begin{aligned} \forall h, \quad 0 \leq h \leq h_0 &\Rightarrow \kappa^* \leq \underline{\kappa}^*, & (\text{no financial fragility}) \\ h_0 < h \leq 1 &\Rightarrow \kappa^* > \underline{\kappa}^*. & (\text{financial fragility}) \end{aligned}$$

For all (μ, α, r, η) and all (A^N, A^T) such that $A^N < \Psi^N$ and $\Phi^T(A^N, 1) \leq A^T < \Phi^T(A^N, 0)$, there exists a unique $h_0 \in [0, 1]$ with

$$\begin{aligned} \forall h, \quad 0 \leq h < h_0 &\Rightarrow \kappa^* > \underline{\kappa}^*, & (\text{financial fragility}) \\ h_0 \leq h \leq 1 &\Rightarrow \kappa^* \leq \underline{\kappa}^*. & (\text{no financial fragility}) \end{aligned}$$

Proof. $\kappa^* - \underline{\kappa}^*$ can be reduced to a quadratic polynomial in h . When

$$\min[\Phi^T(A^N, 0), \Phi^T(A^N, 1)] \leq A^T < \max[\Phi^T(A^N, 0), \Phi^T(A^N, 1)],$$

this polynomial has an opposite sign in 0 and 1. Therefore, it has a unique root h_0 in $[0, 1]$. □

Thus, when the productivity of the non-tradable sector is high and the productivity of the tradable sector is low, *i.e.* $A^N > \Psi^N$ and $A^T < \Phi^T(\Psi^N, 1)$, capital inflows tend to make the economy more fragile. In a certain range of sector T productivities there exists a maximal level of financial development h_0 , or a maximal size of capital inflows, beyond which the economy is financially fragile in the long run. On the contrary, when sector N is less productive and sector T has a high productivity, *i.e.* $A^N < \Psi^N$ and $A^T > \Phi^T(\Psi^N, 1)$, capital inflows tend to stabilize the economy in the long run and we obtain the inverse result. These two situations are illustrated by the frames (a) and (b) of figure 5.3.

5.6 Conclusion

In this chapter, we have built a two-sector model to describe the long-run dynamics of a small open emerging economy after a capital account liberalization. Because changes in the sectoral composition of supply take time, demand shocks are absorbed by the fluctuations of the relative price of both

sectors which is the real exchange rate. If entrepreneurs take their investment decisions in a myopic way, they strongly react to changes in the current real exchange rate. Because the installation of capital requires a cost in non-tradable goods, investment expenditures have an impact on the real exchange rate. As a result, a sudden real depreciation and a fall of investment in the non-tradable sector can simultaneously occur and validate each other. This mechanism yields multiple short-run equilibria. We have defined financial fragility as the possibility of such self-fulfilling real depreciations.

The analysis of the short-run equilibrium has established that an economy is financially fragile when the non-tradable sector is sufficiently large compared to the tradable sector. As the relative size of the non-tradable sector is one the state variables, it is necessary to study the long-run dynamics in order to determine whether and when an economy is subject to financial fragility.

Our results show that a capital account liberalization provokes an increase in the relative size of the non-tradable sector. This increase is larger in the short run than in the long run, which can lead to a temporary period of financial fragility. But an economy can also be financially fragile in the long run. It is the case when sectoral total factor productivities are low enough.

Furthermore, in economies with an intermediate aggregate technological level, the long-run financial fragility is determined by the size of foreign capital inflows. Capital inflows have a double effect. On the one hand, they increase the relative size of the non-tradable sector, which tends to make the economy fragile. On the other hand, they finance the investment of the tradable sector, which stabilizes the real exchange rate. When the productivity of the non-tradable sector is low and the productivity of the tradable sector is high, the second effect dominates. Larger capital inflows then diminish the intrinsic danger of the financial opening. On the contrary, when the productivity of the non-tradable sector is high and the productivity of the tradable sector is low, the first effect dominates. Too much capital inflows can then make the economy financially fragile.

One of the assumptions made in this chapter that we could easily change is the way we specified the borrowing constraint. The borrowing constraint applies separately to different investment projects, *i.e.* to variations of the capital stock. As a result, the constraint given by inequality (5.3) concerns flows and not stocks. We could have assumed instead that the total stock of fixed capital serves as collateral.²¹ With this alternative assumption, the levels

²¹We made this alternative assumption in Kalantzis (2005).

of sectoral debt D_t^N and D_t^T would instantaneously jump to their steady state value h as soon as the economy opens to capital inflows. The lucky dynamics would then be slightly altered. The relative size of the non-tradable sector, κ_t , would monotonously increase towards its long-run value κ^* , while the real exchange rate p_t , after its initial jump, would slowly depreciate down to its long-run value p^* , without oscillations. Thus, the evolution of the relative size κ_t would not display any overshooting and financial fragility could not occur during the transitory phase only.

What do our results imply as regards reform policies of emerging countries that include capital account liberalization? The general lesson is that the opening of the capital account leads to a higher growth rate in the long run but also creates new risks of crises. The exact effects depend on the structure of the economy. This work is therefore a case for taking into account the particular characteristics of the economy when trying to assess the possible success of such a reform in terms of macroeconomic performance.

An important point is the sequencing of the implemented reforms. Indeed, with sufficiently strong productivity gains an economy can be opened to capital flows without becoming financially fragile. If the policy maker wishes to avoid balance-of-payments crises, reforms aimed at fostering productivity gains could therefore be implemented before opening the capital account.

The intensity of technical progress matters; so does its direction. In the case of an intermediate aggregate technological level—which we deem characteristic of developing countries—too large capital inflows destabilize the economy if the productivity is low in the tradable sector and higher in the non-tradable sector. A policy of capital controls aimed at reducing their intensity might then allow to reap the benefits of higher growth rates while preventing crises to occur. An alternative could be to implement an industrial policy which taxes the non-tradable sector and subsidizes the tradable sector. Such a policy lowers the profitability of the non-tradable sector in favor of the tradable sector. It could then move the economy to the zone where capital inflows are stabilizing. Our results therefore suggest possible complementarities between the industrial policy and the degree of capital account liberalization.

Chapitre 6

Conclusion

À la fin des années 1970 et au début de la décennie 1990, de nombreuses économies en voie de développement se sont intégrées à la finance internationale en libéralisant les mouvements de capitaux. À la suite de l'ouverture financière, un certain nombre de ces économies émergentes a connu des crises de balance des paiements d'un type nouveau.

De ces crises, le chapitre introductif a retenu quatre traits caractéristiques : 1° la brutale dépréciation réelle, 2° la chute soudaine de l'investissement, 3° le renversement des flux de financement externe et 4° le fait que le secteur le plus touché est celui qui produit des biens non échangeables. Ces quatre traits caractéristiques définissent pour nous l'idéal-type de crise dont il s'agissait de rendre compte.

L'objectif de la thèse était alors de tenter une reconstruction théorique de cette crise-type et d'étudier le rôle d'un facteur particulier, la *structure sectorielle*. Pour ce faire, les chapitres qui précèdent ont proposé plusieurs modélisations de ces crises ; ils ont établi théoriquement un lien entre la possibilité de crises — que nous avons appelée *fragilité financière* — et la structure sectorielle de l'économie ; ils ont étudié les déterminants et l'évolution de la structure sectorielle.

6.1 Résultats obtenus

La structure sectorielle est une caractéristique macroéconomique qui a des conséquences directes sur la capacité de remboursement de la dette externe d'une économie. Lorsque les prêteurs étrangers en tiennent compte et limitent

en conséquence le montant de leurs prêts, l'allocation des ressources qui découle des décisions d'investissement des entrepreneurs est inefficace et mène à un secteur des biens non échangeables sur-dimensionné. C'est ce qu'a établi le chapitre 2 dans le cas d'un exemple simple, celui d'une économie soumise à une contrainte d'endettement externe agrégée, dans laquelle le montant du financement externe disponible dépend du niveau agrégé de la capacité exportatrice future.

Le deuxième résultat concerne la modélisation des crises de balance des paiements. Comme l'ont établi les chapitres 3, 4 et 5, il est possible de rendre compte des quatre faits stylisés qui définissent notre concept de crise ¹ comme résultant de l'existence d'équilibres multiples. Au cœur du mécanisme de crise se trouve le processus cumulatif par lequel une dépréciation réelle provoque une chute de l'investissement dans le secteur des biens non échangeables, ce qui accentue alors la dépréciation réelle. Ce processus auto-renforçant est très général, la causalité qui va de la dépréciation réelle à la chute de l'investissement pouvant avoir plusieurs origines :

- un fort multiplicateur financier, dû à une contrainte d'endettement suffisamment faible, associé à un *currency mismatch* dans les bilans des firmes (chapitre 4),
- au contraire, une forte contrainte d'endettement, associée à l'anticipation par les entrepreneurs d'éventuels risques d'illiquidité (chapitre 3),
- ou encore le comportement myope d'entrepreneurs qui ne prennent en compte que la rentabilité instantanée de leurs projets d'investissement (chapitre 5).

Ce mécanisme n'est possible que si l'équilibre de crise existe, ce qui n'est pas toujours le cas. Dans les modèles des chapitres 3 à 5, l'équilibre de crise n'existe pas lorsque la taille du secteur des biens échangeables est grande par rapport à celle du secteur des biens non échangeables.

La structure sectorielle de l'économie est donc un déterminant essentiel de la fragilité financière. C'est pourquoi les chapitres 4 et 5 se sont attachés à étudier l'évolution de la structure sectorielle d'une économie dont l'investissement est en partie financé par des entrées de capitaux étrangers. Les modèles de ces chapitres ont montré que l'ouverture financière, si elle est suffisamment importante, provoque à long terme une réallocation des ressources vers le secteur producteur de biens non échangeables, par un mécanisme proche de celui

1. Il s'agit des faits stylisés 1 à 4 décrits dans le chapitre 1.

de la *maladie hollandaise* (*Dutch disease*). Sous certaines conditions, ce déplacement de la structure sectorielle est à l'origine d'une situation de fragilité financière, ce qui rend possibles des crises de balance des paiements à long terme. Ces résultats ont été obtenus dans deux cadres formels différents : un modèle de croissance exogène avec anticipations rationnelles (chapitre 4) et un modèle de croissance endogène avec des entrepreneurs myopes (chapitre 5).

Les conditions sous lesquelles une économie est financièrement fragile à long terme dépendent à la fois de facteurs internationaux et de facteurs nationaux propres à chaque économie. Ils font également intervenir le degré d'ouverture financière de l'économie. En ce qui concerne les facteurs internationaux, le chapitre 4 montre qu'une économie est financièrement fragile à long terme lorsque le taux d'intérêt international est suffisamment faible, c'est-à-dire lorsque la liquidité internationale est suffisamment abondante.

Nous décrivons à présent le rôle du degré d'ouverture financière ainsi que celui des différents facteurs nationaux mis en évidence par nos modèles.

Degré d'ouverture financière

Dans le modèle à croissance exogène du chapitre 4, un plus grand degré d'ouverture financière est équivalent à un taux d'intérêt international plus faible. L'économie est donc financièrement fragile à long terme lorsque le degré d'ouverture financière est assez élevé.

Dans le modèle à croissance endogène du chapitre 5, l'effet du degré d'ouverture financière est au contraire ambigu et dépend du niveau de développement technologique de chaque secteur. Un accroissement des entrées de capitaux peut stabiliser ou déstabiliser l'économie selon que la productivité est élevée dans le secteur des biens échangeables ou non échangeables (cf. *infra*).

Système financier national ²

Dans le chapitre 4, un coefficient de multiplicateur financier assez élevé constitue une condition nécessaire de la multiplicité d'équilibres. Lorsque la contrainte d'endettement est suffisamment forte, les crises auto-réalisatrices étudiées par ce modèle sont donc impossibles. Ce résultat est commun à un

2. Le modèle du chapitre 5 ne permet pas de faire la distinction entre le niveau de développement du système financier national et le degré d'ouverture financière, qui sont tous deux décrits par le paramètre h .

ensemble de modèles de même structure ³. Il est cependant lié au mécanisme particulier de crise considéré dans ces modèles et nous montrons dans le chapitre 3 qu'une forte contrainte d'endettement peut également rendre possibles des crises auto-réalisatrices.

Caractéristiques sectorielles

Le modèle du chapitre 5 souligne le rôle du niveau de développement technologique des deux secteurs dans la fragilité financière. D'après les résultats de ce chapitre, une économie dont le niveau technologique agrégé est suffisamment élevé n'est pas financièrement fragile. Une économie de niveau technologique intermédiaire peut, en revanche, être financièrement fragile. Ainsi, lorsque le secteur des biens non échangeables est peu productif, l'économie est financièrement fragile si son degré d'ouverture est trop faible. Au contraire, lorsque c'est le secteur des biens échangeables qui est peu productif, l'économie est financièrement fragile si son degré d'ouverture est trop grand.

6.2 Implications en termes de politique économique

Les résultats des modèles développés dans la thèse apportent plusieurs enseignements quant à la prévention des crises financières dans les économies émergentes.

Avant d'entrer plus avant dans le détail de ces enseignements, il convient de rappeler brièvement qu'une solution idéale consisterait évidemment à supprimer les imperfections de marché qui sont à l'origine des crises, pour atteindre un optimum de premier rang. Dans nos modèles, comme dans l'essentiel de la littérature sur les crises de balance des paiements, deux types d'imperfections sont nécessaires : des contraintes d'endettement et un *currency mismatch* dans les bilans des firmes, ce dernier résultant de l'impossibilité qu'ont les économies émergentes de s'endetter dans leur propre monnaie (le *péché originel*) ⁴.

3. Cf. Krugman (1999), Schneider & Tornell (2004), Aghion et al. (2004b) et Aghion et al. (2004a).

4. Comme nous l'avons vu dans le modèle du chapitre 3, l'hypothèse de péché originel n'est pas logiquement nécessaire à la possibilité d'une crise de balance des paiements. Cependant, même dans ce modèle, elle accentue sensiblement la fragilité financière.

En ce qui concerne les contraintes d'endettement, il est d'usage de proposer des réformes juridiques et institutionnelles permettant une meilleure application des contrats et une transparence accrue capable d'atténuer les asymétries d'information. Cependant, même les économies les plus développées sont sujettes à des contraintes d'endettement ⁵. Or, dans le modèle du chapitre 4, seule l'absence complète de contrainte d'endettement — ou au contraire une contrainte suffisamment forte, ce qui présente alors d'autres inconvénients — supprime l'instabilité financière. La politique idéale paraît donc hors de portée et il faut sans doute se contenter, dans ce domaine du moins, de viser un optimum de second rang.

En ce qui concerne le péché originel, la création de marchés internationaux pour des titres de dette libellés en monnaies de pays émergents pourrait être, en revanche, un objectif plus réaliste. Plusieurs propositions ont déjà été faites dans ce sens ⁶.

Les conséquences de la libéralisation des mouvements de capitaux

Les principaux enseignements des modèles précédents concernent les effets de la libéralisation des mouvements de capitaux dans les économies émergentes.

À la suite des nombreux travaux, aussi bien théoriques qu'empiriques, consacrés aux crises financières qu'ont connues les économies émergentes dans les années 1990, un consensus semble s'être dégagé quant aux effets potentiellement déstabilisateurs, à court terme, de l'ouverture financière. Selon ce point de vue, les entrées de capitaux qui suivent la libéralisation financière seraient à l'origine d'un cycle de type *boom-bust* qui s'achèverait parfois par une crise de balance des paiements (Taylor 1998, Hernández & Landerretche 1999, Gourinchas et al. 2001, Tornell et al. 2004, Calvo 2005) ⁷. Le débat, en revanche, reste ouvert quant aux effets à long terme de la libéralisation financière. Pour les uns, asymétries d'information et équilibres multiples sont inhérents à la relation de crédit et aux marchés financiers (Wyplosz 1998), de sorte que

5. C'est un des résultats de la littérature empirique qui étudie les comportements d'investissement des firmes à partir de données de panel. Cf. les revues de littérature de Schiantarelli (1996) et Hubbard (1998).

6. Cf. Eichengreen et al. (2005a).

7. Si l'ouverture financière joue un rôle déclencheur dans la mise en place du cycle, certains auteurs insistent sur l'importance des imperfections du système financier national, et en particulier du système bancaire, dans son amplification.

« boom-and-bust cycles [...] are the main story » (Rodrik 1998). Pour les autres, au contraire, une fois passée une première phase d'instabilité accrue, les effets d'apprentissage et l'amélioration de la qualité des institutions ont pour effet de réduire l'instabilité financière et permettent ainsi de profiter pleinement des bienfaits de la libéralisation en termes d'allocation de l'épargne mondiale et de partage des risques. Parmi ces derniers, Kaminsky & Schmukler (2003) donnent des raisons d'être optimiste en montrant que l'amplitude des cycles de prix d'actifs augmente certes dans un premier temps, à la suite de la libéralisation financière, mais pour diminuer ensuite à plus long terme.

La présente thèse se démarque de cette littérature en mettant l'accent sur un mécanisme qui ne nécessite pas l'existence d'un cycle *boom-bust* mais qui passe par l'impact de l'ouverture sur la structure sectorielle de l'économie. Comme l'évolution de la structure sectorielle n'est pas un phénomène instantané, ce canal est particulièrement approprié à l'analyse des effets de long terme de l'ouverture financière. L'apport de la thèse est alors de montrer que les effets déstabilisateurs de l'ouverture financière, via ses conséquences sur la structure sectorielle, peuvent persister à long terme. Par ailleurs, les simulations d'ouverture financière réalisées dans les chapitres 4 et 5 font apparaître une sur-réaction à court terme du taux de change réel et de la taille relative du secteur abrité, que l'on peut assimiler à un cycle *boom-bust*, et qui s'estompe à long terme. Ces simulations permettent donc de réconcilier les résultats empiriques de Kaminsky & Schmukler (2003) avec la possibilité théorique des crises financières à long terme.

Ouverture financière et caractéristiques nationales

Les conditions de fragilité financière dérivées dans les chapitres précédents font à la fois intervenir des facteurs externes, comme le taux d'intérêt international, et des paramètres qui décrivent les structures économiques nationales. Ainsi, une même politique d'ouverture financière mise en place dans plusieurs pays différents peut avoir des conséquences opposées⁸. Il est donc essentiel de prendre en compte les caractéristiques propres à chaque économie avant d'évaluer l'effet d'une politique d'intégration financière.

Cette diversité des conséquences de la libéralisation des mouvements de capitaux est particulièrement visible dans les effets du degré d'intégration fi-

8. De même, comme le montre la section 4.6 du chapitre 4, un même choc exogène peut provoquer un basculement soudain dans l'équilibre de crise dans une économie et un simple ralentissement de l'activité dans une autre.

nancière. Les résultats rappelés précédemment montrent ainsi qu'un approfondissement de l'ouverture financière peut fragiliser, ou au contraire stabiliser, une économie selon certaines de ses caractéristiques (existence ou non de rendements croissants, niveaux sectoriels de développement technologique). En fonction de la configuration dans laquelle se trouve l'économie, un décideur politique dont l'objectif serait d'éviter les crises de balance des paiements aurait intérêt, soit à limiter l'ouverture financière, soit au contraire à l'approfondir.

En particulier, le chapitre 5 suggère que la réussite d'une politique d'intégration financière dépend, entre autres, de la productivité du secteur producteur de biens échangeables, un résultat qui n'est pas sans conséquence sur la séquence des réformes. Si les réformes susceptibles d'augmenter la productivité du secteur des biens échangeables ont lieu avant l'ouverture financière, elles peuvent créer les conditions dans lesquelles les entrées de capitaux auront des effets globalement stabilisateurs et assurer ainsi le succès de l'intégration financière. Ce pourrait être par exemple le cas d'une politique d'ouverture commerciale visant à renforcer la capacité exportatrice du pays.

D'une manière générale, une politique industrielle qui vise à soutenir la profitabilité du secteur des biens échangeables apparaît comme un complément possible à une politique d'ouverture financière. Cette remarque s'applique d'ailleurs également au chapitre 4. Une profitabilité accrue du secteur des biens échangeables favoriserait l'investissement dans ce secteur, ce qui atténuerait les changements sectoriels à l'origine de la fragilité financière. Dans le modèle du chapitre 2, nous avons modélisé une telle politique sous la forme très simplifiée d'une taxe sectorielle sur la valeur ajoutée, mais des dispositifs plus élaborés peuvent être envisagés.

Un arbitrage entre croissance et stabilité

Enfin, les chapitres 4 et 5 établissent l'existence d'un arbitrage possible entre croissance et stabilité. Dans le modèle du chapitre 4, l'économie est financièrement fragile à long terme si le taux de croissance exogène est assez élevé. Dans le modèle du chapitre 5, le taux de croissance est endogène et dépend de la taille des entrées de capitaux. Dans le cas où un accroissement des entrées de capitaux provoque la fragilité financière (cas d'une économie ayant une productivité élevée dans le secteur abrité et faible dans le secteur exposé), le décideur politique doit alors choisir entre une croissance élevée

avec des risques de crises et une croissance plus faible mais sans risque. La solution optimale dépend alors de la fonction objectif du décideur ⁹.

6.3 Pistes de recherche future

Développements empiriques

Cette thèse, de nature essentiellement théorique, débouche néanmoins sur plusieurs questions susceptibles de faire l'objet d'études empiriques.

En premier lieu, la question de la dynamique sectorielle d'une économie ouverte, ébauchée dans le chapitre introductif, mérite d'être approfondie. Nous avons montré que l'évolution sectorielle typique d'une économie émergente d'Amérique Latine ou d'Asie du Sud-Est, après l'ouverture financière, consistait en une réallocation du capital vers le secteur des biens non échangeables. Quelles différences recouvre cette évolution générale ? Des politiques de stérilisation des entrées de capitaux sont-elles à même d'infléchir cette dynamique sectorielle ? Les politiques de soutien aux exportations, à l'œuvre dans certaines économies asiatiques, ont-elles eu à cet égard des effets visibles ? Dans quel sens les flux d'investissement direct modifient-ils cette évolution ? Qu'en est-il des pays d'Europe Centrale et Orientale ? Ces questions ouvrent de nombreuses pistes de recherches.

Deuxièmement, l'influence des facteurs sectoriels a été peu testée, et rarement de manière directe, dans les études sur les déterminants empiriques des crises de balance des paiements. Une suite logique du travail mené dans cette thèse consiste à vérifier si des variables qui captent directement le changement sectoriel constituent de bons indicateurs avancés de ces crises.

Enfin, le chapitre 5 propose une classification des économies en quatre groupes distincts, selon les niveaux de développement technologique de chaque secteur : 1^o des économies au niveau technologique globalement élevé, 2^o des économies au niveau technologique globalement faible, 3^o des économies au niveau technologique élevé dans le secteur exposé mais faible dans le secteur abrité et 4^o des économies au niveau technologique élevé dans le secteur abrité mais faible dans le secteur exposé. Les effets de l'ouverture financière sont différents dans chacun de ces groupes. Il est tentant de voir dans cette

9. N'ayant pas fait d'analyse en termes de bien-être, nous nous contentons de signaler l'existence de cet arbitrage. Rancière et al. (2003) montrent que le choix d'une croissance risquée peut être optimal *ex ante*.

typologie une division des économies concrètes entre pays développés, pays les moins avancés (en particulier, ceux d’Afrique), pays émergents fortement tournés vers les exportations, et pays émergents plutôt orientés vers le marché intérieur. Cette intuition, qui nécessite, pour être confirmée, des études en comparaison internationale, ouvre un champ de recherche prometteur.

Les choix de modélisation des chapitres précédents présentent un certain nombre de limites, qui sont autant de prolongements théoriques possibles.

Endogénéiser le partage entre biens échangés et non échangés

Nos modèles appartiennent tous à la famille des modèles d’économie ouverte à deux secteurs. Dans ces modèles, le bien échangeable est parfaitement substituable avec les biens échangeables produits dans le reste du monde et peut être exporté sans difficulté.

Une extension possible consisterait à suivre la littérature récente qui endogénéise la décision d’exporter ¹⁰ en modélisant le fait que l’accès aux marchés étrangers demande un investissement fixe. Cela permettrait de distinguer la production de biens *échangeables* de la production de biens effectivement *échangés*. La difficulté d’exporter accentuerait alors le problème de transfert qui se pose pendant les crises. Cependant, elle protégerait en retour une partie du secteur des biens échangeables de la concurrence des importations.

Modéliser explicitement le secteur bancaire

Cette thèse a mis l’accent sur le rôle du secteur privé non financier dans les crises de balance des paiements. Cependant, d’un point de vue empirique, la plupart des crises des économies émergentes qui ont eu lieu dans les années 1990 ont également été des crises bancaires.

Il est clair que les difficultés rencontrées par le secteur bancaire découlent de la dépréciation réelle produite par nos modèles dès lors que les bilans des banques ne sont pas couverts contre le risque de change. Inversement, une crise bancaire peut provoquer une profonde récession et une chute de l’investissement qui accentuent ainsi la crise.

Le point important concerne l’influence que le secteur bancaire peut avoir sur la dynamique sectorielle de l’économie. On peut se demander si les déci-

10. Cf. Roberts & Tybout (1997) pour un travail empirique et Melitz (2003) pour un modèle théorique.

sions de prêts des banques modifient l'allocation des ressources entre les deux secteurs de l'économie et, le cas échéant, dans quel sens.

Investissement direct étranger

Nous avons supposé que les flux de capitaux entrants proviennent exclusivement d'émissions de dette par les entrepreneurs de l'économie émergente. Il semble alors naturel de se demander comment la prise en compte de l'investissement direct étranger affecterait nos résultats.

L'effet global de l'investissement direct étranger sur la structure sectorielle d'une économie dépend du secteur dans lequel il a lieu. Si les investisseurs étrangers décident de la répartition sectorielle de l'investissement de la même manière que les entrepreneurs nationaux, il n'y a pas de raison que l'investissement direct étranger modifie la dynamique sectorielle de l'économie ¹¹. En revanche, certains investissements directs ont lieu exclusivement dans le secteur exportateur et répondent à une logique de localisation d'une firme multinationale dont la production est destinée à être exportée vers d'autres marchés. Dans ce cas, l'investissement direct devrait renforcer le secteur des biens échangeables et contribuer ainsi à protéger l'économie contre les crises financières.

11. C'est le cas par exemple de l'Argentine des années 1990 où l'essentiel de l'investissement direct a eu lieu dans le secteur abrité, dont la profitabilité était élevée en raison de l'appréciation réelle.

Bibliographie

- Aghion, P., Angeletos, G.-M., Banerjee, A. & Manova, K. (2005), Volatility and growth : credit constraints and productivity-enhancing investment, NBER Working Papers 7272, National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., Bacchetta, P. & Banerjee, A. (2004a), ‘A corporate balance-sheet approach to currency crises’, *Journal of Economic Theory* **119**(1), 6–30.
- Aghion, P., Bacchetta, P. & Banerjee, A. (2004b), ‘Financial development and the instability of open economies’, *Journal of Monetary Economics* **51**(6), 1077–1106.
- Aghion, P., Banerjee, A. & Piketty, T. (1999), ‘Dualism and macroeconomic volatility’, *Quarterly Journal of Economics* pp. 1359–1397.
- Aizenman, J. (1989), ‘Country risk, incomplete information and taxes on international borrowing’, *Economic Journal* **99**(394), 147–161.
- Allen, M., Rosenberg, C. B., Keller, C., Setser, B. & Roubini, N. (2002), A balance sheet approach to financial crisis, IMF Working Paper 02/210, International Monetary Fund, Policy Development and Review Department.
- Atkeson, A. & Ríos-Rull, J.-V. (1996), ‘The balance of payments and borrowing constraints : An alternative view of the mexican crisis’, *Journal of International Economics* **41**(3-4), 331–349.
- Aylward, L. & Thorne, R. (1998), ‘Countries’ repayment performance vis-à-vis the IMF’, *IMF Staff Papers* **45**(4).
- Azariadis, C. (1981), ‘Self-fulfilling prophecies’, *Journal of Economic Theory* **25**, 380–396.
- Azariadis, C. & Guesnerie, R. (1986), ‘Sunspots and cycles’, *Review of Economic Studies* **53**(5), 725–737.

- Banerjee, A. & Duflo, E. (2005), Growth theory through the lens of development economics, in P. Aghion & S. N. Durlauf, eds, 'Handbook of Economic Growth', Vol. 1A, Elsevier, chapter 7, pp. 473–552.
- Bange, M. M. & Bondt, W. F. D. (1998), 'R&D budgets and corporate earnings targets', *Journal of Corporate Finance* **4**, 153–184.
- Bebczuk, R. (2000), Corporate saving and financing decisions in Latin America. Presented at the Quintas Jornadas de Economía Monetaria e Internacional, La Plata, May 2000.
- Bebczuk, R. N. (2004), Explaining dividend policies in Argentina, Documento de trabajos 50, Universidad Nacional de La Plata, Departamento de Economía.
- Bebczuk, R. N. (2005), Corporate governance and ownership : Measurement and impact on corporate performance and dividend policies in Argentina. Center for Financial Stability.
- Benartzi, S. & Thaler, R. H. (1995), 'Myopic loss aversion and the equity premium puzzle', *Quarterly Journal of Economics* **110**(1).
- Bernanke, B. & Gertler, M. (1989), 'Agency costs, net worth, and business fluctuations', *American Economic Review* **79**(1), 14–31.
- Boyer, R., Dehove, M. & Plihon, D. (2004), *Les crises financières*, Rapport du Conseil d'Analyse Économique, Paris : La Documentation française.
- Bruno, M. & Sachs, J. (1982), 'Energy and resource allocation : A dynamic model of the "Dutch disease"', *Review of Economic Studies* **49**, 845–859.
- Bulow, J. & Rogoff, K. (1989), 'A constant recontracting model of sovereign debt', *Journal of Political Economy* **97**(1), 155–178.
- Caballero, R. J. & Krishnamurthy, A. (2000), Dollarization of liabilities : Underinsurance and domestic financial underdevelopment, NBER Working Papers 7792, National Bureau of Economic Research.
- Caballero, R. J. & Krishnamurthy, A. (2001), 'International and domestic collateral constraints in a model of emerging market crises', *Journal of Monetary Economics* **48**(3), 513–548.
- Caballero, R. J. & Krishnamurthy, A. (2002), A dual liquidity model for emerging markets, NBER Working Papers 8758, National Bureau of Economic Research.
- Calvo, G. A. (2005), Crises in emerging market economies : a global perspective, NBER Working Papers 11305, National Bureau of Economic Research.

-
- Calvo, G. A., Izquierdo, A. & Mejía, L.-F. (2004), On the empirics of sudden stops : the relevance of balance-sheet effects, NBER Working Papers 10520, National Bureau of Economic Research.
- Calvo, G. A., Izquierdo, A. & Talvi, E. (2005), Phoenix miracles. Recovering from systemic financial crises in emerging markets. Preliminary draft.
- Calvo, G. A. & Talvi, E. (2005), Sudden stop, financial factors and economic collapse in Latin America : learning from Argentina and Chile, NBER Working Papers 11153, National Bureau of Economic Research.
- Campbell, T. S. & Marino, A. M. (1994), 'Myopic investment decisions and competitive labor markets', *International Economic Review* **35**(4), 855–875.
- Cartapanis, A. (2004), 'Le déclenchement des crises de change : qu'avons-nous appris depuis dix ans?', *Économie internationale* **97**, 5–48.
- Cartapanis, A., Dropsy, V. & Mametz, S. (2002), 'The Asian currency crises : Vulnerability, contagion, or unsustainability', *Review of International Economics* **10**(1), 79–91.
- Cass, D. & Shell, K. (1983), 'Do sunspots matter?', *Journal of Political Economy* **91**(2), 193–227.
- Chatterjee, S., Cooper, R. & Ravikumar, B. (1993), 'Strategic complementarity in business formation : Aggregate fluctuations and sunspot equilibria', *Review of Economic Studies* **60**(4), 795–811.
- Cohen, D. (1991), *Private Lending to Sovereign States : A Theoretical Autopsy*, Cambridge : MIT Press.
- Cooper, R. & John, A. (1988), 'Coordinating coordination failures in keynesian models', *Quarterly Journal of Economics* **103**(3).
- Corden, W. M. & Neary, J. P. (1982), 'Booming sector and de-industrialisation in a small open economy', *Economic Journal* **92**(368).
- Durbin, E. & Ng, D. T. (2002), The sovereign ceiling and emerging market corporate bond spreads, Technical Report 2002-13, Cornell University - Department of Applied Economics and Management.
- Eaton, J. (1990), 'Debt relief and the international enforcement of loan contracts', *Journal of Economic Perspectives* **4**(1), 43–56.
- Eaton, J. & Fernandez, R. (1995), Sovereign debt, NBER Working Papers 5131, National Bureau of Economic Research.

- Eaton, J. & Gersovitz, M. (1981), 'Debt with potential repudiation : Theoretical and empirical analysis', *Review of Economic Studies* **48**(2), 289–309.
- Eaton, J., Gersovitz, M. & Stiglitz, J. E. (1986), 'The pure theory of country risk', *European Economic Review* **30**, 481–513.
- Edwards, S. (2001), Does the current account matter ?, NBER Working Papers 8275, National Bureau of Economic Research.
- Eichengreen, B. & Hausmann, R. (1999), Exchange rates and financial fragility, in 'New Challenges for Monetary Policy', Kansas City : Federal Reserve Bank of Kansas City, pp. 329–368.
- Eichengreen, B., Hausmann, R. & Panizza, U. (2005a), Original Sin : the road to redemption, in B. Eichengreen & R. Hausmann, eds, 'Other People's Money : Debt Denomination and Financial Instability in Emerging-Market Economies', Chicago : University of Chicago Press.
- Eichengreen, B., Hausmann, R. & Panizza, U. (2005b), The pain of Original Sin, in B. Eichengreen & R. Hausmann, eds, 'Other People's Money : Debt Denomination and Financial Instability in Emerging-Market Economies', Chicago : University of Chicago Press.
- Eichengreen, B. & Mody, A. (1998), What explains changing spreads on emerging-market debt : Fundamentals or market sentiment ?, NBER Working Papers 6408, National Bureau of Economic Research.
- Eichengreen, B. & Mody, A. (2000), 'Lending booms, reserves and the sustainability of short-term debt : inferences from the pricing of syndicated bank loans', *Journal of Development Economics* **63**, 5–44.
- Farmer, R. E. & Woodford, M. (1997), 'Self-fulfilling prophecies and the business cycle', *Macroeconomic Dynamics* **1**, 740–769. Original paper : CARESS Working Paper 84-12, 1984.
- Ferri, G. & Liu, L.-G. (2002), Do global credit rating agencies think globally ? the information content of firm ratings around the world, Royal Economic Society Annual Conference 2002 74, Royal Economic Society.
- Frankel, J. A. & Rose, A. K. (1996), 'Currency crashes in emerging markets : An empirical treatment', *Journal of International Economics* **41**, 351–366.
- Garvey, G. T., Grant, S. & King, S. P. (1999), 'Myopic corporate behavior with optimal management incentives', *Journal of Industrial Economics* **47**(2), 231–250.

- Gneezy, U. & Potters, J. (1997), 'An experiment on risk taking and evaluation periods', *Quarterly Journal of Economics* **112**(2).
- Gourinchas, P.-O., Valdés, R. & Landerretche, O. (2001), 'Lending booms : Latin America and the world', *Economía* **1**(2).
- Hausmann, R. & Panizza, H. (2003), 'On the determinants of Original Sin : an empirical investigation', *Journal of International Money and Finance* **22**(7), pp 957–990.
- Hausmann, R. & Rigobon, R. (2002), An alternative interpretation of the 'resource curse' : theory and policy implications, NBER Working Papers 9424, National Bureau of Economic Research.
- Hausmann, R. & Velasco, A. (2003), Hard money's soft underbelly : understanding the Argentine crisis, in S. M. Collins & D. Rodrik, eds, 'Brookings Trade Forum 2002', Washington DC : Brookings, pp. 59–119.
- Hernández, L. & Landerretche, O. (1999), 'Capital inflows, credit boom, and macroeconomic vulnerability : the cross-country experience', *Money Affairs* **12**(1).
- Heston, A., Summers, R. & Aten, B. (2002), 'Penn World Table version 6.1'. Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania (CICUP).
- Holmstrom, B. & Tirole, J. (1996), 'Modeling aggregate liquidity', *American Economic Review* **86**(2), 187–191. Papers and Proceedings of the Hundredth and Eighth Annual Meeting of the American Economic Association San Francisco, CA, January 5-7, 1996.
- Holmstrom, B. & Tirole, J. (1997), 'Financial intermediation, loanable funds, and the real sector', *Quarterly Journal of Economics* **112**(3), 663–691.
- Holmstrom, B. & Tirole, J. (1998), 'Private and public supply of liquidity', *Journal of Political Economy* **106**(1), 1–40.
- Hubbard, R. G. (1998), 'Capital-market imperfections and investment', *Journal of Economic Literature* **36**(1), 193–225.
- Jeanne, O. (1997), 'Are currency crises self-fulfilling? A test', *Journal of International Economics* **43**, 263–286.
- Jeanne, O. (2000a), *Currency crises : a perspective on recent theoretical developments*, number 20 in 'Special Papers in International Economics', Princeton : International Finance Section, Department of Economics, Princeton University.

- Jeanne, O. (2000*b*), 'Foreign currency debt and the global financial architecture', *European Economic Review* **44**, 719–727.
- Jeanne, O. (2003), 'Wy do emerging market economies borrow in foreign currency?', IMF Working Paper 03/177, International Monetary Fund, Research Department.
- Jeanne, O. & Masson, P. (2000), 'Currency crises, sunspots and Markov-switching regimes', *Journal of International Economics* **50**, 327–350.
- Jeanne, O. & Zettelmeyer, J. (2002), "Original sin", balance sheet crises, and the roles of international lending, IMF Working Paper 02/234, International Monetary Fund, Research Department.
- Kalantzis, Y. (2005), 'Désindustrialisation et crise financière dans une économie émergente', *Revue Économique* **56**(3).
- Kaminsky, G. & Reinhart, C. (1999), 'The twin crises : the causes of banking and balance-of-payments problem', *American Economic Review* **89**(3).
- Kaminsky, G. & Schmukler, S. (2003), 'Short-run pain, long-run gain : the effects of financial liberalization', NBER Working Papers 9787, National Bureau of Economic Research.
- Keynes, J. M. (1929), 'The German transfer problem', *Economic Journal* **39**(153), 1–7.
- Kiyotaki, N. & Moore, J. (1997), 'Credit cycles', *Journal of Political Economy* **105**(2), 211–248.
- Krugman, P. (1999), 'Balance sheets, the transfer problem, and financial crises', in P. Isard, A. Razin & A. Rose, eds, 'International Finance and Financial Crises, Essays in Honor of Robert P. Flood', Dordrecht : Kluwer.
- Krugman, P., ed. (2000), *Currency Crises*, Chicago : University of Chicago Press. National Bureau of Economic Research Conference Report.
- Laverty, K. J. (1996), 'Economic "short-termism" : The debate, the unresolved issues, and the implications for management practice and research', *Academy of Management Review* **21**(3), 825–860.
- Laverty, K. J. (2004), 'Managerial myopia or systemic short-termism?', *Management Decision* **42**(8), 949–962.
- Lundstrum, L. L. (2002), 'Corporate investment myopia : a horserace of the theories', *Journal of Corporate Finance* **8**, 353–371.

- Maia, J. L. & Nicholson, P. (2001), El stock de capital y la productividad total de los factores en la Argentina, Documentos de trabajo, Ministerio de Economía de la República Argentina.
- Masson, P. R. (1999), Multiple equilibria, contagion, and the emerging market crises, IMF Working Paper 99/164, International Monetary Fund, Research Department.
- Melitz, M. J. (2003), 'The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity', *Econometrica* **71**, 1695–1725.
- Milesi-Ferretti, G. M. & Razin, A. (1998), 'Sharp reductions in current account deficits, an empirical analysis', *European Economic Review* **42**, 897–908.
- Min, H. G. (1999), Determinants of emerging market bond spread : Do economic fundamentals matter ?, Policy Research Working Paper 1899, World Bank.
- Ohlin, B. (1929), 'The reparation problem : A discussion.', *Economic Journal* **39**(154), 172–178. I. Transfer Difficulties, Real and Imagined.
- Peter, M. (2002), Estimating default probabilities of emerging market sovereigns : A new look at a not-so-new literature, HEI Working Paper 06/2002, Institut Universitaire des Hautes Études Internationales.
- Rancière, R., Tornell, A. & Westermann, F. (2003), Crises and growth : A re-evaluation, NBER Working Papers 10073, National Bureau of Economic Research.
- Razin, A. & Sadka, E. (2001), 'Country risk and capital flow reversals', *Economics Letters* **72**(1), 73–77.
- Roberts, M. J. & Tybout, J. R. (1997), 'The decision to export in colombia : An empirical model of entry with sunk costs', *American Economic Review* **87**(4), 545–564.
- Rodrik, D. (1998), Who needs capital-account convertibility ?, in P. Kenen, ed., 'Should the IMF pursue capital account convertibility?', number 207 in 'Essays in international finance', Princeton : Princeton University Press.
- Schiantarelli, F. (1996), 'Financial constraints and investment : Methodological issues and international evidence', *Oxford Review of Economic Policy* **12**(2), 70–89.
- Schneider, M. & Tornell, A. (2004), 'Balance sheet effects, bailout guarantees and financial crises', *Review of Economic Studies* **71**(3), 883–914.

- Stein, J. C. (1989), 'Efficient capital markets, inefficient firms : A model of myopic corporate behavior', *Quarterly Journal of Economics* **104**(4), 655–669.
- Taylor, L. (1998), Lax public sector, destabilizing private sector : Origins of capital market crises, CEPA Working Paper Series III 6, Center for Economic Policy Analysis.
- Thaler, R. H., Tversky, A., Kahneman, D. & Schwartz, A. (1997), 'The effect of myopia and loss aversion on risk taking : an experimental test', *Quarterly Journal of Economics* **112**(2).
- Tornell, A. & Westermann, F. (2002), Boom-bust cycles in middle income countries : Facts and explanation, NBER Working Papers 9219, National Bureau of Economic Research.
- Tornell, A., Westermann, F. & Martinez, L. (2004), The positive link between financial liberalization, growth and crises, NBER Working Papers 10293, National Bureau of Economic Research.
- van Wijnbergen, S. (1984), 'The 'Dutch disease' : A disease after all?', *Economic Journal* **94**(373), 41–55.
- Woodford, M. (1987), 'Three questions about sunspot equilibria as an explanation of economic fluctuations', *American Economic Review* **77**(2), 93–98. Papers and Proceedings of the Ninety-Ninth Annual Meeting of the American Economic Association.
- Wyplosz, C. (1998), Globalized financial markets and financial crises. Paper presented at the conference "Coping with financial crises in developing and transition countries : regulatory and supervisory challenges in a new era of global finance" organized by the Forum on Debt and Development in Amsterdam on March 16-17, 1998.

Annexes

Annexe A

Annexe du chapitre 1

A.1 Sources des données

Argentine (fait stylisé 5)

PIB : Ministère de l'Économie argentin.

Investissement : Ministère de l'Économie argentin.

Crédit bancaire : Prêt des entités financières au secteur privé non financier, Ministère de l'Économie argentin.

Taux de change réel : Nous calculons le taux de change réel comme le rapport entre les indices de prix des biens non échangeables et échangeables. Ces indices sont les déflateurs implicites des productions correspondantes dans le PIB. Par exemple, l'indice de prix des biens échangeables est obtenu en divisant la valeur de la production de biens échangeables à prix courants par sa valeur à prix constants. Les données proviennent des comptes nationaux (Ministère de l'Économie argentin). Le secteur des biens échangeables comprend le secteur agricole, les mines et carrières, et l'industrie manufacturière. Le secteur des biens non échangeables comprend les services, l'eau et le gaz, et la construction.

Panel d'économies émergentes (faits stylisés 4 et 8)

Valeurs ajoutées sectorielles à prix constants : *World Bank Development Indicators*, avec

– agriculture : ligne NV.AGR.TOTL.KN,

- services : ligne NV.SRV.TETC.KN,
- industrie : ligne NV.IND.TOTL.KN,
- industrie manufacturière : ligne NV.IND.MANF.KN.

Les séries de productions agricole et manufacturière de la Colombie sont manifestement erronées. Elles présentent en effet une forte discontinuité en 1994, année d'adoption de la nouvelle base de prix. Nous avons remplacé ces séries par des données provenant de la banque centrale colombienne.

Valeurs ajoutées sectorielles à prix courants : *World Bank Development Indicators*, avec

- agriculture : ligne NV.AGR.TOTL.CN,
- services : ligne NV.SRV.TETC.CN,
- industrie : ligne NV.IND.TOTL.CN,
- industrie manufacturière : ligne NV.IND.MANF.CN.

Définition des secteurs : La production de biens échangeables est définie comme la somme des valeurs ajoutées de l'agriculture et de l'industrie manufacturière. La production de biens non échangeables est définie comme la somme des valeurs ajoutées des services et de l'industrie non manufacturière. L'industrie non manufacturière comprend l'industrie minière, la construction, l'électricité, l'eau et le gaz. Nous ne disposons pas de données suffisamment désagrégées pour classer l'industrie minière et le gaz parmi les producteurs de biens échangeables.

Indice de libéralisation du compte de capital de la balance des paiements : Nous utilisons l'indice construit par Kaminsky & Schmukler (2003). Cet indice prend trois valeurs qui correspondent à l'absence de libéralisation, à une libéralisation partielle ou à une libéralisation totale. Nous considérons que l'économie est libéralisée lorsque l'indice indique une libéralisation partielle ou totale. Les données de Kaminsky & Schmukler (2003) étant mensuelles, nous les arrondissons à l'année la plus proche. Par exemple, si la libéralisation a lieu entre juillet et décembre d'une année t , nous considérons que la première année de libéralisation est l'année $t + 1$. Afin d'éviter que deux courts épisodes d'ouverture ne se succèdent l'un à l'autre, nous considérons qu'un épisode d'ouverture s'achève si l'indice indique l'absence de libéralisation pendant deux années consécutives au moins.

Annexe B

Annexe du chapitre 2

B.1 Accès asymétrique au marché financier international

Dans cette annexe, nous traitons une variante du modèle développé dans le chapitre 2 dans laquelle nous supposons que seuls les entrepreneurs du secteur T ont accès au marché financier international et peuvent s'endetter auprès des prêteurs étrangers. Les entrepreneurs du secteur N n'ont accès qu'au marché financier national. Pour financer leur capital fixe, ils doivent s'endetter auprès des entrepreneurs du secteur T qui leur redistribuent une partie des fonds qu'ils ont empruntés à l'extérieur. On a donc $f_N = 0$, $d_N = k_N > 0$ et $d_T < 0$. L'équation (2.2) s'écrit à présent

$$R^*(1 - \varphi)f_T \leq \eta Y_T.$$

Les programmes de maximisation des entrepreneurs sont les suivants.

$$\begin{aligned} \max_{k_T, d_T, f_T} \quad & A_T k_T^\alpha - R^D d_T - R^* f_T & (P1') \\ & k_T = d_T + f_T \\ & f_T \leq \frac{\eta Y_T}{(1 - \varphi)R^*} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max_{k_N, d_N} pA_N k_N^\alpha - R^D d_N & \quad (\text{P2}') \\ k_N = d_N & \end{aligned}$$

Le programme (P2') a pour solution $\bar{k}_N = \left[\frac{\bar{p}\alpha A_N}{R^D} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$, ce qui entraîne

$$\alpha \bar{p} \bar{y}_N = R^D \bar{k}_N, \quad \bar{\pi}_N = (1 - \alpha) \bar{p} \bar{y}_N.$$

L'équation (2.5) d'égalité des profits et l'équilibre du marché des biens N (2.6) impliquent alors

$$\bar{\varphi} \bar{p} \bar{y}_N = \mu \bar{\pi}_N = \mu(1 - \alpha) \bar{p} \bar{y}_N,$$

dont on déduit que

$$\bar{\varphi} = \mu(1 - \alpha). \quad (\text{B.1})$$

La résolution du programme de maximisation d'un entrepreneur du secteur T dépend quant à elle du caractère saturé ou non de la contrainte externe agrégée.

Contrainte d'endettement externe non saturée

Lorsque la contrainte n'est pas saturée, on a $R^D = R^*$ et

$$\bar{k}_T = \left[\frac{\alpha A_T}{R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

Par ailleurs, $\alpha \bar{y}_T = R^* \bar{k}_T$ et $\bar{\pi}_T = (1 - \alpha) \bar{y}_T$. D'après l'égalité des profits, on a donc $\bar{k}_N = \bar{k}_T$. Le taux de change réel de deuxième période s'écrit alors

$$\bar{p} = \frac{A_T}{A_N}.$$

L'équilibre du marché financier national (2.7) nous donne par ailleurs :

$$\bar{f}_T = \frac{\bar{k}_T}{1 - \varphi} = \frac{\bar{k}_T}{1 - \mu(1 - \alpha)}, \quad \bar{d}_T = -\frac{\mu(1 - \alpha)}{1 - \mu(1 - \alpha)} \bar{k}_T.$$

D'après l'équation (P2'), on vérifie que la contrainte externe ne mord pas lorsque $\eta > \frac{\alpha}{1 - \mu(1 - \alpha)}$.

Contrainte d'endettement externe saturée

Lorsque $\eta > \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$, la contrainte externe est saturée. On a alors $\bar{R}^D > R^*$ et

$$\bar{f}_T = \frac{\eta Y_T}{R^* [1 - \mu(1 - \alpha)]}.$$

La maximisation du profit par rapport à T donne la relation habituelle $\bar{k}_T = \left[\frac{\alpha A_T}{\bar{R}^D} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$, ainsi que $\alpha \bar{y}_T = \bar{R}^D \bar{k}_T$ et

$$\bar{\pi}_T = (1 - \alpha) \bar{y}_T + (R^D - R^*) \bar{f}_T = (1 - \alpha) \bar{y}_T + \eta \frac{\bar{R}^D - R^*}{R^*} \bar{y}_T.$$

De l'équation d'égalité des profits (2.5), on dérive alors la relation suivante.

$$\frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T} = 1 + \frac{\eta}{1 - \alpha} \left(\frac{\bar{R}^D}{R^*} - 1 \right)$$

L'équilibre du marché financier national (2.7) permet d'obtenir une seconde relation entre $\frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T}$ et $\frac{\bar{R}^D}{R^*}$:

$$\mu(1 - \alpha) \frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T} + [1 - \mu(1 - \alpha)] \left(1 - \frac{\eta \bar{R}^D}{\alpha R^*} \right) = 0.$$

On en déduit les résultats suivants.

$$\begin{aligned} \frac{\bar{R}^D}{R^*} &= \frac{\alpha(1 - \mu\eta)}{\eta(1 - \mu)} \\ \frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T} &= \frac{(1 - \eta)[1 - \mu(1 - \alpha)]}{(1 - \alpha)(1 - \mu)} \\ \bar{k}_T &= \left[\frac{\eta(1 - \mu)A_T}{(1 - \eta\mu)R^*} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \\ \bar{p} &= \left[\frac{(1 - \eta)[1 - \mu(1 - \alpha)]}{(1 - \alpha)(1 - \mu)} \right]^{1-\alpha} \frac{A_T}{A_N} \end{aligned}$$

Connaissant \bar{k}_T et $\frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T}$, on en déduit $\bar{k}_N = \bar{d}_N$. La dette \bar{d}_T est alors donnée par l'équilibre du marché financier national.

Remarquons que $\frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T} > 1$ lorsque $\eta < \frac{\alpha}{1-\mu(1-\alpha)}$.

Si l'on compare les résultats obtenus ici avec ceux du modèle du chapitre 2, on s'aperçoit que les deux versions ne diffèrent pas qualitativement l'une de l'autre. Lorsque la contrainte ne mord pas, on obtient les mêmes niveaux d'investissement \bar{k}_N et \bar{k}_T , ainsi que la même proportion $\bar{\varphi}$ d'entrepreneurs dans le secteur N. Lorsque la contrainte mord, on obtient le même taux d'intérêt national \bar{R}^D et le même niveau d'investissement dans le secteur T. L'expression du taux de change réel à la date 1 est cependant différente, de même que la répartition des entrepreneurs entre les deux secteurs et le niveau d'investissement dans le secteur N. Remarquons cependant que la taille relative des deux secteurs, mesurée par les stocks de capital fixe, est la même dans les deux variantes. On a en effet

$$\frac{\bar{K}_N}{\bar{K}_T} = \frac{\bar{\varphi} \bar{k}_N}{1 - \bar{\varphi} \bar{k}_T} = \frac{\mu(1 - \eta)}{1 - \mu},$$

ce qui était déjà le cas dans le chapitre 2.

Dans cette variante, l'externalité induite par la contrainte externe a lieu toute entière à l'intérieur du secteur T. La répartition sectorielle des entrepreneurs correspond donc à la répartition optimale calculée dans la section 2.5.2 et donnée par $\hat{\varphi} = \mu(1 - \alpha)$. En revanche, c'est l'investissement relatif $\frac{\bar{k}_N}{\bar{k}_T}$ qui est inefficace puisqu'il est supérieur à 1 alors que le planificateur central choisit $\hat{k}_N = \hat{k}_T$. Inversement, dans la version du modèle que nous avons étudiée dans le chapitre 2, l'investissement relatif correspondait à celui de l'optimum mais le nombre d'entrepreneurs dans le secteur N était supérieur à la valeur optimale.

Annexe C

Annexe du chapitre 3

C.1 Démonstration du lemme 3.1

Remarquons d'abord qu'il existe a_{\min} tel que $\forall a > a_{\min}$, l'hypothèse 3.1 est vérifiée et on a en outre :

$$e_1^L > 0, \quad (\text{C.1})$$

$$p_2^L ak - [e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k] > 0, \quad (\text{C.2})$$

$$p_2^H ak \geq (1 + \eta p_1^H)k + \max(e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k, 0). \quad (\text{C.3})$$

En effet, lorsque $a \rightarrow +\infty$:

- l'hypothèse 3.1 est vérifiée,
- $e_1^L \rightarrow \delta - b_1^T > 0$ par hypothèse,
- $p_2^L ak - [e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k] \rightarrow +\infty$,
- $p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k - e_1^L + (1 + \eta p_1^L)k \rightarrow b_1^T \geq 0$,
- $p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k \rightarrow \delta - k > 0$ d'après l'hypothèse 3.2,

et on conclut par continuité.

On considère à présent un certain $a > a_{\min}$ et on démontre le lemme en distinguant deux cas.

Premier cas : $e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k \geq 0$

Les dettes d_1^L et d_1^H sont nulles ($d_1^H \leq d_1^L$ sous l'hypothèse 3.1).

Faisons tendre λ vers 1 par valeurs supérieures :

- $\xi_i^L \rightarrow e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k \geq 0$ par hypothèse,

- $\xi_s^H k - \xi_l^L k \longrightarrow p_2^H ak - e_1^L + (1 + \eta p_1^L)k > p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k - e_1^L + (1 + \eta p_1^L)k \geq 0$, d'après (C.3),
- $p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k - \xi_l^L k \longrightarrow p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k - e_1^L + (1 + \eta p_1^L)k \geq 0$, d'après (C.3),
- $p_2^L ak - \xi_l^L k \longrightarrow p_2^L ak - [e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k] > 0$, d'après (C.2),
- $\frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L ak - \xi_l^L k} \longrightarrow \frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L ak - [e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k]} < 0 < \frac{1 + \eta p_1^L}{p_2^L a}$ car $p_2^L ak - [e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k] > 0$ d'après (C.2) et $(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L < 0$ par hypothèse.

On en déduit l'existence de $\lambda_{\max} > 1$ tel que $\forall \lambda \in [1, \lambda_{\max}[$, les inégalités (3.21)-(3.25) sont vérifiées.

Deuxième cas : $e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k < 0$

La dette d_1^L est strictement positive.

Faisons tendre λ vers $\frac{(1 + \eta p_1^L)k}{e_1^L}$ par valeurs supérieures.

- $\xi_l^L = \lambda e_1^L - (1 + \eta p_1^L)k \longrightarrow 0$,
- $\xi_s^H - \xi_l^L \longrightarrow p_2^H ak - \max((1 + \eta p_1^H)k - e_1^H, 0) > 0$ car $p_2^H ak > 0$ et $p_2^H ak - [(1 + \eta p_1^H)k - e_1^H] > p_2^H ak - [(1 + \eta p_1^H)k] \geq 0$, d'après (C.3),
- $p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k - \xi_l^L k \longrightarrow p_2^H ak - (1 + \eta p_1^H)k \geq 0$, d'après (C.3),
- $p_2^L ak - \xi_l^L k \longrightarrow p_2^L ak > 0$
- $\frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L ak - \xi_l^L k} \longrightarrow \frac{(1 + \eta p_1^L)k - e_1^L}{p_2^L ak} < \frac{1 + \eta p_1^L}{p_2^L a}$ car $e_1^L > 0$, d'après (C.1).

On en déduit l'existence de $\lambda_{\max} > \frac{(1 + \eta p_1^L)k}{e_1^L}$ tel que $\forall \lambda \in [\frac{(1 + \eta p_1^L)k}{e_1^L}, \lambda_{\max}[$, les inégalités (3.21)-(3.25) sont vérifiées. Notons que l'inégalité dans (3.21) provient du fait que ξ_l^L est une fonction strictement croissante de λ .

Annexe D

Annexe du chapitre 4

D.1 A microfoundation for the borrowing constraint

Following Schneider & Tornell (2004) and Aghion, Banerjee & Piketty (1999), it is possible to deduce the borrowing constraint from individual decisions in the context of moral hazard and imperfect monitoring.

Suppose, as in Schneider & Tornell (2004), that the entrepreneur has the possibility at the beginning of period $t + 1$, if the firm is solvent,¹ to run away with the production without repaying its debt B_{t+1}^i . This requires some special effort and costs her a disutility dI_t^i proportional to the size of the investment project. If she chooses to run away, the lender can try to find her and force her to repay her debt. He can choose the probability of success m , which can be thought of as the intensity of monitoring. But, as in Aghion et al. (1999), monitoring also requires some effort and costs him a disutility $C(m)\frac{B_{t+1}^i}{R_t^i}$ proportional to the size of the loan, with $C(m) = -c \log(1 - m)$.² Therefore, if the entrepreneur has disappeared in the beginning of the period $t + 1$, the lender chooses the intensity of monitoring m_{t+1} to maximize $m_{t+1}B_{t+1}^i - C(m_{t+1})\frac{B_{t+1}^i}{R_t^i}$, which yields $m_{t+1} = 1 - \frac{c}{R_t^i}$.

¹The firm is solvent when the expectation (at the beginning of period $t + 1$) of the payment B_{t+1}^i does not exceed the value of production.

²This functional form gives a credit multiplier independent of the interest rate. This is a special case whose only purpose is analytical tractability.

Note that the entrepreneur has incentives to repay her debt if the disutility from running away is higher than the expected debt repayment:

$$dI_t^i + \left(1 - \frac{c}{R_t^i}\right) B_{t+1}^i \geq B_{t+1}^i.$$

This condition can be reduced to

$$\frac{B_{t+1}^i}{R_t^i} \leq (\lambda - 1)W_t^i \quad (*)$$

where $\lambda - 1 = \frac{1}{\frac{c}{d} - 1}$.

There are two kinds of debt contracts: secured loans which satisfy condition (*), possibly by limiting the size of the loan $\frac{B_{t+1}^i}{R_t^i}$, and unsecured loans which do not satisfy (*). Consider an unsecured loan. Since foreign lenders are risk neutral, an unsecured loan in the non-tradable sector must satisfy the following break-even constraint:

$$E_t[\rho_{t+1}] \left(m_{t+1} B_{t+1}^N - C(m_{t+1}) \frac{B_{t+1}^N}{R_t^N} \right) = R^*(1 + \tau) \frac{B_{t+1}^N}{R_t^N}.$$

This implicitly defines the risky interest rate R_t^N as an increasing function of c . Likewise, in the tradable sector, unsecured debt contracts have an interest rate R^T increasing with c . Assume now that c is greater than d (this ensures that $\lambda > 1$) and is so large that the debt repayment, in the state of nature where the lender succeeds in forcing the entrepreneur to repay, always exceeds the value of production. Then, the entrepreneur always defaults when the lender succeeds in finding her. Because of the bankruptcy cost the lender never receives anything out of an unsecured loan.³ Therefore, all loans have to be secured in equilibrium. This gives rise to the borrowing constraint (*).

³The bankruptcy cost is not necessary. Without bankruptcy costs, a high enough value of c entails that the lender takes all the expected value of production. The net expected value of investment would then be negative for the entrepreneur, who would never invest.

D.2 The saving problem of households

The young household maximizes $U = \log(c_t^y) + \beta \mathbb{E}_t [\log(c_{t+1}^o)]$ subject to the budget constraint

$$p_{t+1}^c c_{t+1}^o = (w_t - p_t^c c_t^y) [\varphi^N R_t^N + \varphi^F R^*/(1 + \tau) + (1 - \varphi^N - \varphi^F) R^T]$$

where φ^N is the proportion of savings invested in bonds issued by sector N and φ^F the proportion of savings invested in riskless bonds abroad.

The first order condition with respect to c_t^y is

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial c_t^y} &= \frac{1}{c_t^y} + \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{-p_t^c}{p_{t+1}^c c_{t+1}^o} [\varphi^N R_t^N + \varphi^F R^*/(1 + \tau) + (1 - \varphi^N - \varphi^F) R^T] \right] \\ &= \frac{1}{c_t^y} - \beta \frac{p_t^c}{w_t - p_t^c c_t^y} = 0 \end{aligned}$$

and yields $p_t^c c_t^y = \frac{w_t}{1+\beta}$ which corresponds to a saving rate $s = \frac{\beta}{1+\beta}$.

The partial derivative of U with respect to φ^F is

$$\frac{\partial U}{\partial \varphi^F} = \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{w_t - p_t^c c_t^y}{p_{t+1}^c c_{t+1}^o} (R^*/(1 + \tau) - R^T) \right] < 0$$

because $R^*/(1 + \tau) < R^T = R^*(1 + \tau)$.

The partial derivative of U with respect to φ^N is

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial \varphi^N} &= \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{w_t - p_t^c c_t^y}{p_{t+1}^c c_{t+1}^o} (R_t^N - R^T) \right] \\ &= \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{R_t^N - R^T}{\varphi^N R_t^N + \varphi^F R^*/(1 + \tau) + (1 - \varphi^N - \varphi^F) R^T} \right]. \end{aligned}$$

Let us suppose R_t^N is given by equation (4.7) and let us show that the household does not hold bonds issued by the non-tradable sector. When $R_t^N = R^T$ (*i.e.* when no default is expected and $\mathbb{E}_t[\rho_{t+1}] = 1$), $\partial U/\partial \varphi^F = 0$ and the household is indifferent between holding bonds issued by the N or T sector. For simplicity we assume it holds bonds issued by sector T. On the contrary,

when $E_t[\rho_{t+1}] < 1$

$$\frac{\partial U}{\partial \varphi^F} = \beta R^D (1 - E_t[\rho_{t+1}]) \left[\frac{1}{\varphi^N \frac{R^D}{E_t[\rho_{t+1}]} + \varphi^F R^*/(1 + \tau) + (1 - \varphi^N - \varphi^F) R^T} - \frac{1}{\varphi^F R^*/(1 + \tau) + (1 - \varphi^N - \varphi^F) R^T} \right] < 0.$$

Therefore, as long as the supply of bonds from the tradable sector is large enough, which is the case by assumption 4.1, the optimal portfolio composition is the corner solution given by $\varphi^N = \varphi^F = 0$. The household only holds bonds issued by sector T.

D.3 Proof of proposition 4.1

An equilibrium real exchange rate is a zero of the function

$$f(p_t) = p_t Y_t^N - \frac{\mu}{1 + s \frac{1-\alpha}{\alpha}} [\gamma (\Pi_t^T + \Pi_t^N(p_t)) + R^D s w_{t-1} L] - \eta (I_t^T(p_t) + I_t^N(p_t)).$$

Suppose the condition expressed in equation (4.11) is *not satisfied*. Then, when $p_t \geq p_t^D$, we have

$$\begin{aligned} f'(p_t) &= Y_t^N \left[1 - \frac{\mu\gamma}{1 + s \frac{1-\alpha}{\alpha}} \right] - \eta \left[\frac{\partial I_t^T}{\partial p_t} + \frac{\partial I_t^N}{\partial p_t} \right] \\ &\geq Y_t^N \left[1 - \frac{\mu\gamma}{1 + s \frac{1-\alpha}{\alpha}} - \eta(1 - \gamma)\lambda \right] \\ &\geq 0 \end{aligned}$$

where we use the fact that I_t^T is either strictly decreasing with p_t or constant, so that $\frac{\partial I_t^T}{\partial p_t} \leq 0$, and that $\frac{\partial I_t^N}{\partial p_t}$ is either strictly negative (when $p_t \geq p_t^B$) or equal to $\lambda(1 - \gamma)Y_t^N$ (when $p_t < p_t^B$).

The function f is continuous and increasing on the interval $[p_t^D, +\infty)$. Besides, it tends to $+\infty$ when p_t tends to $+\infty$. Therefore, it has a zero on this interval if and only if $f(p_t^D) \leq 0$.

On the interval $[0, p_t^D)$, f is also an increasing function. This implies:

$$\begin{aligned} \forall p_t \in [0, p_t^D), \quad f(p_t) &\leq \lim_{p_t \xrightarrow{\leq} p_t^D} f(p_t) \\ &\leq f(p_t^D) - \eta Z_t \\ &< f(p_t^D). \end{aligned}$$

Therefore if there exists an equilibrium with $p_t \geq p_t^D$, $f(p_t) < f(p_t^D) \leq 0$ for all p_t in $[0, p_t^D)$ so that there cannot be another equilibrium with $p_t < p_t^D$ at the same time. With a similar argument, if there exists an equilibrium with $p_t < p_t^D$, there cannot be another equilibrium with $p_t \geq p_t^D$ at the same time.

D.4 Autarchic interest rate

In the closed economy the domestic interest rate R^A is endogenously determined by the equilibrium on the domestic credit market:

$$I_t^N + I_t^T = W_t^N + W_t^T + \Sigma_t.$$

In the stationary state we have $i^N + i^T = w^N + w^T + \sigma$, where σ is given by equation (4.14e) and

$$i^j = \min \left(\lambda, \frac{\psi - (1 - \gamma)}{(1 - \gamma)(\frac{1}{\delta} - 1)} \right) w^j, \quad j = N, T.$$

The autarchic parameter $\psi^A = \frac{1+g}{R^A}$ is a solution of

$$\min \left(\lambda, \frac{\psi^A - (1 - \gamma)}{(1 - \gamma)(\frac{1}{\delta} - 1)} \right) = 1 + \frac{\gamma}{1 - \gamma} \frac{\frac{s(1-\alpha)}{\alpha}}{1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} (1 - \frac{1}{\psi^A})}.$$

An unconstrained solution $\psi^A < (1 - \gamma)[1 + \lambda(\frac{1}{\delta} - 1)]$ has to be a root of the following quadratic polynomial:

$$\begin{aligned} P(X) = & \left[1 + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \right] X^2 \\ & - \left[\frac{1-\gamma}{\delta} + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \left[1 - \gamma + \frac{1}{\delta} \right] \right] X + \frac{s(1-\alpha)}{\alpha} \frac{1-\gamma}{\delta}. \end{aligned}$$

Note that $P \left(\left(1 + \frac{\alpha}{s(1-\alpha)}\right)^{-1} \right) < 0$ so that P has a unique root greater than $\left(1 + \frac{\alpha}{s(1-\alpha)}\right)^{-1}$. Denote X^+ this root. We obtain

$$\psi^A = \min \left((1 - \gamma) \left[1 + \lambda \left(\frac{1}{\delta} - 1 \right) \right], X^+ \right).$$

It is easy to check that $\psi^A \geq \frac{1-\gamma}{\delta}$. When households do not save ($\beta = s = 0$), we simply have $\psi^A = \frac{1-\gamma}{\delta}$. For low saving rates, $\psi^A = X^+$ and the borrowing constraint does not bind in autarchy, which is the case in our calibration exercise (section 4.5.2).

D.5 Proof of lemma 4.2

By continuity of Q with respect to z , we just have to show that $Q(\rho, \psi_\rho^+) > 0$ when $z = 0$ and $\psi_\rho^+ < \psi^{\max}$. To simplify notations we define $x = \frac{s(1-\alpha)}{\alpha}$, $a = \mu\gamma$, $b = \eta(1 - \gamma)$, and $A(\psi) = \frac{a}{1+x(1-\frac{1}{\psi})}$.

$$Q(\rho, \psi_\rho^+) = \frac{W^N}{W^T}(\psi_\rho^+) \left[\frac{B^N}{\Pi^N}(\psi_\rho^+) + \frac{a}{1+x} - A(\psi_\rho^+) \right] - [A(\psi_\rho^+) + b\lambda]$$

From equations (4.15c) and (4.15d) we have $\frac{B^N}{\Pi^N}(\psi_\rho^+) = \frac{\lambda-1}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)}$ and

$$\frac{W^N}{W^T}(\psi_\rho^+) = \frac{A(\psi_\rho^+) + b\lambda}{\frac{\lambda/\delta}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} - A(\psi_\rho^+) - b\lambda}$$

where we use the fact that $\frac{I^N}{W^N}(\psi_\rho^+) = \lambda$ by definition and $\frac{I^T}{W^T}(\psi_\rho^+) = \lambda$ because $\psi_\rho^+ \geq \psi_1^+$. We can then compute $Q(\rho, \psi_\rho^+)$.

$$Q(\rho, \psi_\rho^+) = \frac{A(\psi_\rho^+) + b\lambda}{\frac{\lambda/\delta}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} - A(\psi_\rho^+) - b\lambda} \left[\frac{\lambda-1}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} + \frac{a}{1+x} - A(\psi_\rho^+) \right] - [A(\psi_\rho^+) + b\lambda]$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{A(\psi_\rho^+) + b\lambda}{\frac{\lambda/\delta}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} - A(\psi_\rho^+) - b\lambda} \left[\frac{\lambda-1}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} + \frac{a}{1+x} - A(\psi_\rho^+) \right. \\
 &\quad \left. - \frac{\lambda/\delta}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} + A(\psi_\rho^+) + b\lambda \right] \\
 &= \frac{A(\psi_\rho^+) + b\lambda}{\frac{\lambda/\delta}{1+\lambda(\frac{1}{\delta}-1)} - A(\psi_\rho^+) - b\lambda} \left[\frac{a}{1+x} + b\lambda - 1 \right]
 \end{aligned}$$

The first factor is strictly positive because $\psi_\rho^+ < \psi_\rho^{\max}$ and the second factor is strictly positive from assumption 4.2.

D.6 Calibration

The time period is set to a year. Manufacturing, agriculture, and mining are classified as tradable sectors, and services, construction, water, electricity, and gas as non-tradable sectors.⁴ When not specified, the data comes from the Ministerio de Economía (MECON) and the Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

We first estimate the empirical values of ψ and ψ^A . We proxy g by the growth rate of the Gross Domestic Product (GDP). We measure the real interest rate in tradable goods $R^D - 1$ as the average nominal interest rate on external debt (data from the Institute of International Finance) deflated by the US GDP price index (data from the Bureau of Economic Analysis). Then, we compute ψ as the geometric average of $(1+g)/R^D$ over the 8-year period 1991-1998 which starts with the reform package and ends before the beginning of the collapse. Symmetrically, we compute ψ^A as the geometric average of ψ over 1983-1990, the 8-year period preceding the opening of the capital account. We get $\psi^A = 0.940$ and $\psi = 1.012$.⁵ As the nominal interest rate we use includes a risk premium, our ψ is likely to be slightly underestimated.

We choose $\alpha = 0.48$, which is the profit share given by the 1993 National Accounts (Maia & Nicholson 2001). We proxy μ by the share of non-tradables in consumption expenditures. According to the composition of the Consumer

⁴We do not have sufficiently disaggregated data to be able to distinguish water, electricity, and gas.

⁵The value $\psi^A = 0.940$ corresponds to $g = -0.34\%$ and $R^A = 1 + 6.0\%$; the value $\psi = 1.012$ to $g = 5.72\%$ and $R^D = 1 + 4.5\%$.

Price Index (available for 1999), $\mu = 46.22\%$. To calibrate η we use the fact that the price of composite capital is equal to p_t^η . We compute the implicit price of investment (relative to tradable goods) and regress it (in logarithm) on the implicit price for non-tradable goods (relative to tradable goods) over the period 1993-2004. The estimated elasticity is $\eta = 0.49$ (the coefficient is statistically significant at the 1% level).

The coefficient β is calibrated to match the empirical saving rate s . In the model, the households' savings should be the difference between aggregate and corporate savings. Corporate savings were estimated by Bebczuk (2000) to be equal to 13% of GDP on average over 1990-1996. With data from the Penn World Table (2002) the corresponding average aggregate savings represent 15.5% of GDP. Using $1 - \alpha$ as the income share of households we get a saving rate $s = 5\%$. Accordingly, we set $\beta = 0.053$.

The coefficient γ is the dividend pay-out ratio. We use different sources to calibrate this parameter. Using Bloomberg data on 28 Argentinean non-financial firms listed on the Buenos Aires stock market for the year 2005,⁶ we find an average pay-out ratio equal to 4% (measured as dividends over EBITDA). Bebczuk (2004) uses the database Economatica with data on 55 non financial Argentinean listed companies and reports an average dividend to cash-flow ratio equal to 14.2% for 1996-2000. Bebczuk (2005) works with data from still other sources on 65 non financial Argentinean listed companies. The average dividend to cash-flow ratio is this time equal to 15.5% for 1996-2000. We set $\gamma = 11\%$, the average of these three figures. There are two caveats. On the one hand, the last two figures are likely to overestimate the true aggregate pay-out ratio. A lot of Argentinean firms pay no dividends at all and the proportion of listed firms paying dividends is probably higher than in the whole economy. On the other hand, the figure computed from the Bloomberg data corresponds to a post-crisis year and is probably underestimated. In 2005, investment had almost entirely recovered to its pre-crisis level while firms still had no access to bank credit or to external finance. This implies that investment was financed from retained earnings and makes it likely that firms cut their dividend payments to meet their investment expenditures.

The model predicts the autarchic ψ^A as a function of δ (appendix D.4). The coefficient δ is set to $= 0.947$ to fit the empirical value $\psi^A = 0.940$.

⁶The total number of listed firms was 129 in 2000.

With this set of parameters assumption 4.3 is satisfied and assumption 4.2 is satisfied for $\lambda > 2.2$. We choose $\lambda = 2.5$. Finally, we set $\omega = 0.99$, which corresponds to a perceived probability of crisis equal to 1% per year.

Annexe E

Annexe du chapitre 5

E.1 Proof of proposition 5.1

Define the three following functions:

$$\begin{aligned} f_1(p) &= -(1 - \beta)A^N \kappa_t + \frac{\beta A^T}{p} + \eta \left[\frac{\alpha p A^N - r d_t^N}{1 - h + \eta p} \kappa_t + \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta p} \right], \\ f_2(p) &= -(1 - \beta)A^N \kappa_t + \frac{\beta A^T}{p} + \eta \frac{\alpha p A^N - r d_t^N}{1 - h + \eta p} \kappa_t, \\ f_3(p) &= -(1 - \beta)A^N \kappa_t + \frac{\beta A^T}{p} + \eta \frac{\alpha A^T - r d_t^T}{1 - h + \eta p}. \end{aligned}$$

These functions are the net demands for non-tradable goods when the vector (δ_t^N, δ_t^T) is respectively equal to $(1, 1)$, $(1, 0)$, and $(0, 1)$.¹ Note that $f_1(p) > f_2(p)$ for $p > 0$ because $r d_t^T < \alpha A^T$.²

Let us look for a short-run equilibrium H with $p_t^H > q^N$. Then, $\delta_t^N = 1$. Three cases are possible:

$q^N < p_t^H < q^T$: Then, $\delta_t^T = 1$ and the real exchange rate p_t^H is a solution of the equation $f_1(p_t^H) = 0$. This equation is quadratic in p_t^H and it is easy to check that the product of its roots is strictly negative. Therefore, there is a unique strictly positive solution. Furthermore, since $\lim_{p \rightarrow 0^+} f_1(p) = +\infty$, the continuity of f_1 on $(0, +\infty)$ entails that $f_1(p) > 0$ ($f_1(p) < 0$)

¹See equations (5.4) and (5.10).

²Because of the borrowing constraint, $d_t^T \leq h \leq 1$ and $r < \alpha A^T$ from assumption 5.1.

for $p > 0$ if and only if $p < p_t^H$ ($p > p_t^H$). Therefore, $q^N < p_t^H < q^T$ is equivalent to $f_1(q^T) < 0 < f_1(q^N)$.

$p_t^H > q^T$: Then, $\delta_t^T = 0$ and the real exchange rate p_t^H is a solution of the equation $f_2(p_t^H) = 0$. With the same argument this equation has a unique strictly positive solution and $p_t^H > q^T$ is equivalent to $f_2(q^T) > 0$. We also have $f_1(q^N) > f_2(q^N) > 0$.

$p_t^H = q^T$: Then, in the short-run equilibrium, we must have $\delta_t^T = \frac{-f_2(q^T)}{f_1(q^T) - f_2(q^T)}$ with $\delta_t^T \in [0, 1]$. As $f_1(q^T) > f_2(q^T)$, the inequality $0 \leq \delta_t^T \leq 1$ is equivalent to $f_2(q^T) < 0 < f_1(q^T)$. Therefore, the positive zero of f_1 is strictly greater than q^T and, from $q^N < q^T$, we have $f_1(q^N) > 0$ again.

Since $f_2(q^T) < f_1(q^T)$, those three cases are disjoint. Therefore, there cannot be more than one equilibrium H such that $p_t^H > q^N$. As we have seen, the existence of this equilibrium entails $f_1(q^N) > 0$. The reciprocal is true.³ This necessary and sufficient condition for the existence of an equilibrium H , $f_1(q^N) > 0$, can be written $\kappa_t < \bar{\kappa}_t$, where $\bar{\kappa}_t$ is defined by equation (5.11).

Let us now look for a short-run equilibrium L with $p_t^L < q^N$. Then, $\delta_t^N = 0$ and p_t^L is a solution of $f_3(p_t^L) = 0$. The function f_3 is continuous and strictly decreasing on $(0, +\infty)$, $\lim_{p \rightarrow 0^+} f_3(p) = +\infty$ and $\lim_{p \rightarrow +\infty} f_3(p) < 0$. As a consequence, there is a unique strictly positive solution. This solution is a short-run equilibrium if and only if $f_3(q^N) < 0$, a condition that can be written $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$, where $\underline{\kappa}_t$ is defined by equation (5.12).

When $\underline{\kappa}_t \leq \kappa_t \leq \bar{\kappa}_t$, there is also an equilibrium given by $p_t = q^N$ and $\delta_t^N = \frac{-f_3(q^N)}{f_1(q^N) - f_3(q^N)}$. However, this equilibrium q^N is such that the net demand for N goods is strictly positive for $p_t > q^N$ and strictly negative for $p_t < q^N$. It is therefore unstable under any reasonable out-of-equilibrium dynamics and we discard it.

E.2 No default in the crisis equilibrium L

Let $q_t^D = \frac{rd_t^N}{\alpha A^N}$. An entrepreneur of the sector N is unable to service her debt if $p_t < q^D$. From the borrowing constraint (5.3) we have $d_t^N \leq h \leq 1$ and

³Suppose $f_1(q^N) > 0$. Then, there exists a unique p_t^H strictly greater than q^N and such that $f_1(p_t^H) = 0$. If $f_1(q^T) < 0$, this solution is a short-run equilibrium. If $f_2(q^T) < 0 < f_1(q^T)$, $p_t^H = q^T > q^N$ is a short-run equilibrium. If $f_2(q^T) > 0$, the unique solution of $f_2(p_t^H) = 0$ is strictly greater than both q^T and q^N and is a short-run equilibrium.

$q_t^D \leq q^N$. Therefore, a default is impossible in a high equilibrium H since $p_t^H > q^N \geq q_t^D$. Let us show that it is also impossible in equilibrium L when both equilibria exist together.

If $\kappa_t < \bar{\kappa}_t$, there exists an equilibrium H such that $p_t^H > q^N \geq q_t^D$ and we have $f_3(q_t^D) > 0$ (see appendix E.1). But $f_3(q_t^D) = f_1(q_t^D)$. So, we also have $f_1(q_t^D) > 0$. Suppose now that $\kappa_t > \underline{\kappa}_t$. Then, there exists an equilibrium L such that $p_t^L < q^N$ and $f_1(p) > 0$ for $p > 0$ if and only if $p < p_t^L$. Therefore, $q_t^D < p_t^L$ and the entrepreneurs of the sector N are able to service their debt in equilibrium L .

E.3 Stability of the lucky stationary state

The dynamic system (5.14) has a unique stationary point $(\kappa_t, d_t^N, d_t^T) = (\kappa^*, h, h)$, characterized by $p_t^H = p^* = A^T/A^N$. We show here that this equilibrium is locally stable.

The Jacobian matrix of the dynamic system in (κ^*, h, h) is

$$J(\kappa^*, h, h) = \begin{pmatrix} \partial_{\kappa_t} \dot{\kappa}_t & \partial_{d_t^N} \dot{\kappa}_t & \partial_{d_t^T} \dot{\kappa}_t \\ \partial_{\kappa_t} \dot{d}_t^N & \partial_{d_t^N} \dot{d}_t^N & \partial_{d_t^T} \dot{d}_t^N \\ \partial_{\kappa_t} \dot{d}_t^T & \partial_{d_t^N} \dot{d}_t^T & \partial_{d_t^T} \dot{d}_t^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \partial_{\kappa_t} \dot{\kappa}_t & \partial_{d_t^N} \dot{\kappa}_t & \partial_{d_t^T} \dot{\kappa}_t \\ 0 & -g_t^N & 0 \\ 0 & 0 & -g_t^T \end{pmatrix}.$$

The three eigenvalues of this matrix are $\partial_{\kappa_t} \dot{\kappa}_t$, $-g_t^N$ et $-g_t^T$. They are all strictly negative. Indeed, in the stationary state we have $g_t^N = g_t^T = \frac{\alpha A^T - rh}{1-h+\eta p^*}$, with $\alpha A^T > rh$ from assumption 5.1. Besides,

$$(\partial_{\kappa_t} \dot{\kappa}_t)(\kappa^*, h, h) = \frac{\alpha \kappa^* [(1-h)A^N + \eta A^T]}{(1-h+\eta p^*)^2} \partial_{\kappa_t} p_t^H(\kappa^*, h, h) < 0$$

because $\partial_{\kappa_t} p_t^H(\kappa^*, h, h) < 0$ (see the comparative statics discussed in section 5.3.2).⁴ The lucky long-run dynamics are therefore locally stable around their stationary state.

⁴The inequality is strict since $p_t^H(\kappa^*, h, h) = p^* < q^T$ from assumption 5.1.

E.4 Proof of proposition 5.2

When $A^T = \frac{A^N r}{\alpha A^N - \eta r}$, $\kappa^* - \underline{\kappa}^* > 0$. Furthermore, $\kappa^* - \underline{\kappa}^* \rightarrow -\infty$ when $A^T \rightarrow +\infty$. The continuity of $\kappa^* - \underline{\kappa}^*$ then proves the existence of Φ^T . Its uniqueness comes from the fact that equation $\kappa^* - \underline{\kappa}^* = 0$ can be reduced to a quadratic equation in A^T and cannot have more than two solutions.

By explicitly writing Φ^T for $h = 1$, we easily check that its partial derivative with regard to A^N is strictly negative. Thus, Φ^T is a strictly decreasing function of A^N when $h = 1$.

E.5 Proof of proposition 5.3

When $A^N = \frac{\eta A^T r}{\alpha A^T - r}$, $\kappa^* - \underline{\kappa}^* > 0$. Furthermore, $\kappa^* - \underline{\kappa}^* \rightarrow -\infty$ when $A^N \rightarrow +\infty$. Because of the continuity of $\kappa^* - \underline{\kappa}^*$, the function $A^N \mapsto \kappa^* - \underline{\kappa}^*$ has an odd number of roots in $(\frac{\eta A^T r}{\alpha A^T - r}, +\infty)$. The equation $\kappa^* - \underline{\kappa}^* = 0$ can be reduced to a polynomial equation of third order in A^N . Therefore, it has either one or three roots in this interval. We denote Φ_1^N the greatest root and Φ_2^N the smallest root.

E.6 Proof of proposition 5.4

To simplify notations we choose, without loss of generality, the unit of the non-tradable good such that $\eta = 1$.

Proposition 5.2 constructs $\Phi^T(A^N, h)$ as a root of a quadratic polynomial. Using the explicit expression of $\Phi^T(A^N, h)$ we can show that $\Phi^T(A^N, 1) > \Phi^T(A^N, 0)$ if and only if $u > A^N \sqrt{v}$, where u and v are two reduced parameters.

$$\begin{aligned} u &= \alpha^2 \beta (1 - \beta) (A^N)^3 + r^2 \alpha (1 - \alpha + \beta) A^N + 2r^3 \alpha - r \alpha^2 (2\beta A^N + r) A^N \\ v &= \alpha (1 - \beta) \left[4A^N r \alpha \beta (1 - \alpha - \beta) (\alpha A^N - r) (r + A^N \beta) \right. \\ &\quad \left. + \alpha (1 - \beta) (r^2 + 2A^N r \beta - (A^N)^2 \alpha \beta)^2 \right] \end{aligned}$$

We have $\sqrt{v} > \alpha (1 - \beta) (r^2 + 2A^N r \beta)$ and $u > -r \alpha^2 (2\beta A^N + r) A^N$. Then,

$$u + A^N \sqrt{v} > A^N r \alpha (r + 2A^N \beta) (1 - \alpha - \beta) > 0.$$

Multiplying by the conjugate, we can write our inequality $(u - A^N \sqrt{v})(u + A^N \sqrt{v}) > 0$, which yields $u^2 > (A^N)^2 v$. By simplifying this last inequality, we obtain

$$(\alpha A^N - r)[\alpha \beta (A^N)^2 - r(1 - \alpha)A^N - r^2] > 0.$$

The left-hand side is a polynomial in A^N with a unique root in $(r/\alpha, +\infty)$. Denote Ψ^N this root. The inequality is then equivalent to $A^N > \Psi^N$.

Therefore, $\Phi^T(A^N, 1) > \Phi^T(A^N, 0)$ if and only if $A^N > \Psi^N$.

Annexe F

Résumé des chapitres 4 et 5

Les chapitres 4 et 5 construisent deux modélisations permettant de rendre compte des faits stylisés 7 et 8.

Le fait stylisé 7 suggère que les crises des pays émergents tendent à se produire dans des économies et à des périodes où la taille du secteur producteur de biens non échangeables est élevée au regard de celle du secteur producteur de biens échangeables. Le fait stylisé 8 montre que la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables tend à augmenter à la suite d'une libéralisation des mouvements de capitaux.

Ces deux faits stylisés, lorsqu'on les considère simultanément, suggèrent un enchaînement possible entre la libéralisation des mouvements de capitaux et la possibilité d'une crise financière dans une économie émergente, par l'intermédiaire de changements dans la structure sectorielle. Dans la mesure où la structure sectorielle d'une économie se modifie lentement, un tel enchaînement renvoie aux effets à moyen et long terme de l'ouverture financière, peu étudiés par la littérature existante, qui a surtout mis l'accent sur ses effets de court terme.

L'objectif des chapitres 4 et 5 est de construire et d'étudier deux formalisations théoriques de cet enchaînement, qui permettent de reproduire les faits stylisés et d'en déterminer les conditions de validité.

Méthodologie

Les modèles à construire doivent à la fois être capables de produire des crises de balance des paiements (identifiées par les faits stylisés 1 à 4) et permettre d'étudier l'évolution sectorielle de l'économie à la suite de l'ouverture

financière. Pour ce faire, nous construisons des modèles dynamiques à deux secteurs sur lesquels se greffe un mécanisme statique de crise auto-réalisatrice de balance des paiements du type de celui étudié par le chapitre 3.

À un point donné du temps, une crise de balance des paiements est possible si l'équilibre correspondant à la crise existe. La condition d'existence de cet équilibre de crise, que nous interprétons comme une condition de fragilité financière, s'exprime en fonction des variables d'état du modèle. En particulier, elle fait intervenir des variables ayant trait à la structure sectorielle de l'économie. La partie dynamique du modèle permet d'étudier l'évolution de ces variables d'état le long d'une trajectoire d'équilibre. Il est alors possible de déterminer si la dynamique de l'économie le long d'une trajectoire d'équilibre aboutit à (ou transite par) une situation de fragilité financière et, le cas échéant, à quelles conditions.

Lien avec la littérature existante

Ces deux chapitres se situent à l'intersection de deux courants de littérature. D'une part, ils se rattachent à la littérature qui étudie l'évolution sectorielle des économies ouvertes, en particulier aux travaux consacrés à la *maladie hollandaise* (*Dutch disease*). Le lecteur pourra par exemple se référer à Corden & Neary (1982), Bruno & Sachs (1982) et van Wijnbergen (1984). Plus récemment, Hausmann & Rigobon (2002) montrent comment une forte concentration du capital dans le secteur producteur de biens non échangeables accroît la volatilité du taux de change réel, ce qui, en retour, accentue la réallocation des ressources vers le secteur producteur de biens non échangeables, jusqu'à aboutir à une complète spécialisation dans ce secteur.

D'autre part, ces chapitres s'inscrivent dans le courant de littérature plus récent qui étudie les crises financières dans les économies émergentes dues à des effets de bilan. Jeanne & Zettelmeyer (2002) proposent un cadre simple et unifié qui englobe plusieurs approches en terme d'effets de bilan, fondées soit sur l'existence de *currency mismatches*, soit sur celle de *maturity mismatches* associée à des paniques bancaires. Le chapitre 4 utilise le modèle statique de Krugman (1999) pour produire des crises auto-réalisatrices dans une période donnée. Son insertion dans un cadre dynamique s'inspire de Schneider & Tornell (2004). Ces auteurs modélisent une économie dynamique avec un nombre fini de périodes, dans laquelle un *boom* du crédit est initié par l'anticipation d'une hausse future de la demande de biens non échangeables. Si l'ampleur du *boom* est suffisante, des crises auto-réalisatrices peuvent se produire pendant

la phase de transition. Contrairement à ces auteurs, les chapitres 4 et 5 s'intéressent à l'évolution de long terme de la structure sectorielle et à l'existence d'une relation à long terme entre structure sectorielle et fragilité financière. Rancière et al. (2003) développent un modèle de croissance dans lequel des crises auto-réalisatrices sont possibles à long terme. La principale différence entre nos travaux et cet article proviennent des hypothèses technologiques. Dans leur modèle, le secteur producteur de biens échangeables a une fonction de production néo-classique et n'est pas soumis à une contrainte financière, alors que le secteur producteur de biens non échangeables a des rendements croissants et est soumis à une contrainte financière. Au contraire, nous traitons toujours les deux secteurs de manière entièrement symétrique. Aghion et al. (2004a) construisent un modèle monétaire dynamique dans lequel des équilibres multiples peuvent exister en première période si la productivité est suffisamment élevée dans les périodes suivantes. Ce modèle ne traite donc pas de la fragilité financière à long terme.

Chapitre 4

Ce chapitre s'intitule « Fragilité financière à long terme : bilans des firmes et structure sectorielle ». Il construit un modèle de petite économie ouverte en temps discret avec une structure à générations imbriquées. Un bien de consommation est produit par un secteur compétitif à partir de deux biens intermédiaires, échangeable et non échangeable, et de travail. Chaque bien intermédiaire est produit par des générations successives d'entrepreneurs à partir d'un bien d'équipement composite, lui-même composé des deux biens intermédiaires (voir figure 4.1, page 118, pour la structure du modèle). La productivité des secteurs intermédiaires croît à un rythme homogène et exogène.

Tous les agents vivent deux périodes. Le travail est fourni par des ménages qui travaillent, consomment et épargnent en première période, et consomment le fruit de leur épargne en seconde période. Au sein de chaque secteur intermédiaire, les entrepreneurs, neutres au risque, décident en première période du niveau de l'investissement et de l'endettement de leur entreprise pour maximiser l'espérance du profit futur. En seconde période, les entrepreneurs reçoivent une fraction fixe des profits comme dividendes et lèguent le profit restant à la génération suivante. Les agents ont tous accès à un marché financier international. Les transactions financières internationales sont soumises à un coût de transaction (du type *iceberg cost*) et les entrepreneurs sont soumis à

une contrainte d'endettement qui dépend du montant de leurs fonds propres. Enfin, les titres ne peuvent pas être libellés en biens non échangeables.

La résolution des programmes de maximisation de chaque agent, ainsi que les conditions d'équilibre des marchés de biens et du marché financier permettent de déterminer l'équilibre intra-période du modèle. Cet équilibre est représenté sur la figure 4.2, page 126, dans le plan défini par le taux de change réel et les dépenses d'investissement des entrepreneurs du secteur producteur de biens non échangeables. L'équilibre est déterminé par l'intersection de deux courbes : la courbe NN qui représente l'équilibre sur le marché des biens non échangeables, et la courbe II qui représente la fonction d'investissement des entrepreneurs producteurs de biens non échangeables. Comme l'indique la figure, ces courbes peuvent avoir trois intersections, donnant lieu à l'existence de deux équilibres stables, H et L . L'équilibre L est caractérisé par un taux de change réel déprécié, un faible niveau de l'investissement et des faillites dans le secteur des biens non échangeables : nous l'assimilons à une situation de crise de balance des paiements. La proposition 4.1, page 128, donne une condition nécessaire d'existence des deux équilibres H et L . L'inégalité (4.12), page 129, est une condition suffisante d'existence de l'équilibre de crise L . Elle montre en particulier que l'équilibre de crise existe lorsque :

- le levier d'endettement (*i.e.* le ratio paiement de la dette sur profits) est suffisamment élevé dans le secteur producteur de biens non échangeables,
- la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables (mesurée en fonds propres) est suffisamment élevée.

Le chapitre étudie ensuite un premier type de trajectoire d'équilibre : les trajectoires d'équilibre sans risque, définies comme des équilibres dynamiques en anticipations rationnelles dans lesquels les agents se coordonnent toujours sur l'équilibre intra-période H (définition 4.1 page 131). Les états stationnaires de ces dynamiques dépendent d'un paramètre réduit ψ , approximativement égal à la différence entre le taux de croissance de la productivité et le taux d'intérêt national. Ce paramètre est une fonction décroissante des coûts de transaction sur les mouvements financiers internationaux et peut donc être interprété comme un indicateur d'ouverture financière. Nous montrons que la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables est une fonction en U de ce paramètre. À partir d'une situation d'autarcie, une faible ouverture financière provoque à long terme une réallocation des ressources vers le secteur producteur de biens échangeables. Au contraire, une forte ouverture

financière provoque à long terme une réallocation des ressources vers le secteur producteur de biens non échangeables. La structure financière du secteur des biens non échangeables dépend de manière non ambiguë du paramètre ψ : plus l'ouverture financière est élevée, plus le levier d'endettement est important. La figure 4.4, page 138, montre la dynamique transitoire provoquée par une augmentation permanente du paramètre ψ (ouverture financière accrue).

Pour étudier la manière dont la dynamique sectorielle affecte la possibilité de crise, nous définissons un deuxième type de trajectoire d'équilibre : les trajectoires d'équilibre gouvernées par des *sunspots*, définies comme des équilibres en anticipations rationnelles dans lesquels les agents se coordonnent sur l'équilibre H ou L en fonction d'une règle faisant intervenir une variable *sunspot* exogène (définition 4.2 page 131). Nous étudions alors un état stationnaire virtuel, *l'état stationnaire chanceux*, défini comme étant l'état stationnaire qu'atteindrait l'économie si la variable *sunspot* ne prenait jamais la valeur correspondant à l'équilibre de crise. Si l'équilibre de crise existe dans cet état stationnaire virtuel, les dynamiques actuelles gouvernées par des *sunspot* subissent des crises récurrentes de balance des paiements (et ne sont donc pas stationnaires). L'inégalité (4.16), page 142, est une condition suffisante d'existence de l'équilibre de crise dans l'état stationnaire chanceux. La proposition 4.3, page 142, montre que, sous de faibles hypothèses, l'état stationnaire chanceux est financièrement fragile lorsque :

- les coûts de transaction financière sont assez faibles, *i.e.* le degré d'ouverture financière de l'économie est assez élevé,
- le taux d'intérêt international est assez faible, *i.e.* les liquidités internationales sont assez abondantes,
- le taux de croissance de la productivité est assez élevé.

Le modèle est calibré sur des données correspondant à la situation de l'Argentine dans les années 1990. Il prédit que l'Argentine devient financièrement fragile pour un taux d'intérêt national très proche du taux empiriquement observé sur la période 1991-1998. Nous simulons ensuite l'évolution dynamique de l'économie provoquée par une chute permanente du taux d'intérêt national de l'ordre de celle qu'a connu le pays entre les années 1980 et les années 1990. Dans les simulations, l'économie devient financièrement fragile dès la seconde année.

Enfin, nous considérons le cas de crises provoquées de manière déterministe par des chocs exogènes sur les fondamentaux et montrons que les conditions de possibilité de telles crises sont similaires aux conditions de possibilité des crises auto-réalisatrices étudiées jusque là.

Chapitre 5

Ce chapitre s'intitule « Fragilité financière et changement sectoriel dans un modèle de croissance avec rendements croissants ». Il construit un modèle de petite économie ouverte à deux secteurs en temps continu. Chaque secteur produit un type de bien, échangeable ou non échangeable, à partir de deux facteurs de production : du capital, constitué de biens échangeables, et du travail. L'efficacité du travail est supposée être une fonction croissante du ratio sectoriel de capital par tête, ce qui donne lieu à des rendements croissants. Les fonctions de production réduites sont du type « AK ». Le capital ne se déprécie pas. En cas de liquidation éventuelle, une fraction $1 - h$ du stock de capital est perdue, le paramètre h pouvant être interprété comme un indicateur du niveau de développement du système financier national. L'installation de chaque unité de capital nécessite un coût d'installation en biens non échangeables.

Le travail est fourni par des ménages qui utilisent tout leur revenu pour consommer les deux types de biens. Les firmes sont possédées par des entrepreneurs qui investissent tout leur profit. Ils décident de la destination de l'investissement, achat de titres sur les marchés internationaux ou extension des capacités de production, ainsi que du montant de dette contractée. Nous supposons qu'ils prennent leurs décisions de manière myope, cherchant à maximiser le rendement instantané obtenu sur l'investissement de leurs profits. Les titres de dette émis sur les marchés financiers ne peuvent pas être libellés en biens non échangeables. L'endettement, soumis à une contrainte à la Kiyotaki & Moore (1997), est limité par la valeur de liquidation du capital qu'il permet d'acquérir. Le paramètre h mesure donc l'amplitude des entrées de capitaux et capture le degré d'ouverture financière.

L'équilibre de court terme est défini par des décisions d'investissement des entrepreneurs, un vecteur de prix et une allocation du travail et du capital satisfaisant les équilibres des marchés de biens et de travail, la parfaite mobilité intersectorielle du travail, les contraintes d'endettement et les contraintes budgétaires des entrepreneurs, et tels qu'aucun entrepreneur n'obtient un taux de rendement instantané strictement supérieur en changeant sa décision (définition 5.1 page 162). La proposition 5.1, page 163, montre que deux types d'équilibres peuvent exister, respectivement notés H et L . Dans l'équilibre L , le taux de rendement instantané de l'investissement dans le secteur des biens non échangeables est strictement inférieur au taux international. L'investis-

sement est donc nul dans ce secteur et le taux de change réel est déprécié. Cet équilibre est assimilé à une situation de crise de balance des paiements. L'équilibre de crise existe lorsque la taille relative du secteur producteur de biens non échangeables (mesurée en stock de capital installé) dépasse un certain seuil, donné par l'équation (5.12), page 163 — une condition que nous interprétons comme condition de fragilité financière. La figure 5.1, page 165, représente graphiquement les deux équilibres possibles comme intersection de deux courbes NN et II dans le plan défini par le taux de change réel et le taux d'accumulation dans le secteur des biens non échangeables.

L'évolution de l'économie est, pour l'essentiel, donnée par la dynamique de la taille relative des deux secteurs et des taux d'endettement (ratios dette sur capital) sectoriels. Nous étudions d'abord la dynamique d'une économie en crise et montrons que l'équilibre de crise ne peut exister indéfiniment : les crises ont donc une durée finie. Nous étudions ensuite la dynamique d'une économie le long de laquelle les agents se coordonnent toujours sur l'équilibre H . À l'état stationnaire, le taux de change réel est déterminé par le rapport des productivités sectorielles et la taille relative du secteur des biens non échangeables augmente avec l'ampleur des entrées de capitaux (*i.e.* est une fonction croissante du paramètre h). La dynamique transitoire qui résulte d'un épisode d'ouverture financière est caractérisée par :

- une appréciation réelle instantanée suivie d'un lent retour du taux de change réel à son niveau stationnaire,
- une augmentation progressive de la taille relative du secteur des biens non échangeables, avec surajustement (la taille relative dépasse dans un premier temps son nouveau niveau de long terme pour y revenir ensuite),
- une augmentation progressive des ratios d'endettement de chaque secteur.

Une telle dynamique est illustrée par la figure 5.2, page 172.

Nous nous tournons alors vers la question de l'existence de l'équilibre de crise le long d'une trajectoire dynamique. Les propositions 5.2 et 5.3, page 173, montrent que l'équilibre de crise existe dans l'état stationnaire de la dynamique lorsque la productivité de l'un ou l'autre secteur est suffisamment faible. Par ailleurs, en raison du surajustement de la taille relative du secteur des biens non échangeables, il est possible qu'une économie soit financièrement fragile au cours de la dynamique transitoire qui suit l'ouverture financière, tout en étant immunisée contre les crises à long terme (figure 5.4 page 177). Enfin, la proposition 5.4 et son corollaire 5.5, page 178, montrent

que l'effet d'un accroissement des entrées de capitaux (une augmentation du paramètre h) sur la fragilité financière de long terme est ambigu :

- lorsque la productivité du secteur des biens non échangeables est assez élevée (et celle du secteur des biens échangeables assez faible), l'économie est financièrement fragile à long terme si les entrées de capitaux sont fortes,
- au contraire, lorsque la productivité du secteur des biens non échangeables est assez faible (et celle du secteur des biens échangeables assez élevée), l'économie est financièrement fragile à long terme si les entrées de capitaux sont faibles.

Résumé : Les années 1990 ont été marquées par une succession de crises de balance des paiements d'une grande violence dans les économies en voie de développement récemment intégrées à la finance internationale. Ces crises se caractérisent par une brutale dépréciation réelle, une chute soudaine de l'investissement, un renversement des flux de financement externe et touchent plus particulièrement le secteur abrité de la concurrence internationale.

Ce travail de recherche étudie l'impact de la structure sectorielle, en faisant la distinction entre le secteur abrité de la concurrence internationale et le secteur exposé, sur la possibilité de crises de balance des paiements dans une économie émergente.

À cette fin, nous construisons quatre modèles théoriques différents d'une petite économie ouverte à deux secteurs. Nous modélisons une crise de balance des paiements comme une dépréciation réelle auto-réalisatrice qui repose sur des effets de bilan. Les modèles permettent également d'étudier les déterminants de la structure sectorielle ainsi que sa dynamique à la suite d'une libéralisation des mouvements de capitaux.

Nos résultats montrent que les équilibres de crise existent lorsque la taille relative du secteur abrité est suffisamment grande. Ils montrent aussi qu'une forte libéralisation des mouvements de capitaux induit un accroissement de la taille relative de ce secteur et peut donc rendre l'économie financièrement fragile à long terme. Les conditions de cette fragilité financière à long terme font intervenir des facteurs internationaux, comme le taux d'intérêt mondial, mais aussi des facteurs structurels propres à chaque économie : intensité des contraintes d'endettement, progrès technique, niveaux sectoriels de développement technologique ou degré d'ouverture financière.

Mots-clés : crises de balance des paiements, fragilité financière, structure sectorielle, économies émergentes, équilibres multiples, modèles d'économie ouverte à deux secteurs.

Sectoral structure and financial fragility in emerging economies

Abstract: The nineteen-nineties have witnessed a number of dramatic balance-of-payments crises in developing economies that had recently opened their capital account. These crises consisted in a large real depreciation, a sudden decrease in investment, and a current account reversal; they had particularly strong effects in the non-tradable sector. This work studies the impact of the sectoral structure, taking into account the sectors producing tradable and non-tradable goods, on the possibility of balance-of-payments crises in an emerging economy.

We build four different theoretical models of a two-sector small open economy. A balance-of-payments crisis is modeled as a self-fulfilling real depreciation which relies on balance sheet effects. The models also study the determinants of the sectoral structure and its evolution after a capital account liberalization.

Our results show that crisis equilibria exist when the relative size of the non-tradable sector is large enough. They also show that a strong capital account liberalization leads to an increase in the relative size of this sector and can therefore make the economy financially fragile in the long run. Conditions for this financial fragility in the long run are derived. They involve international factors like the world interest rate, but also depend on domestic structural factors specific to each country, like the intensity of borrowing constraints, the rate of technical progress, the sectoral technological levels, or the degree of financial openness.

Keywords: balance-of-payments crises, financial fragility, sectoral structure, emerging economies, multiple equilibria, two-sector open economy models.