

## Article

---

« Les effets Balassa-Samuelson peuvent-ils expliquer la dynamique de l'économie Tunisienne? »

Riadh El Ferktaji et Ferhat Mihoubi

*L'Actualité économique*, vol. 85, n° 1, 2009, p. 77-117.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: <http://id.erudit.org/iderudit/039735ar>

DOI: 10.7202/039735ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

---

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI <https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

---

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. Érudit offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : [info@erudit.org](mailto:info@erudit.org)

## LES EFFETS BALASSA-SAMUELSON PEUVENT-ILS EXPLIQUER LA DYNAMIQUE DE L'ÉCONOMIE TUNISIENNE?

Riadh EL FERKTAJI

*UR-ECOFI, IHEC*

*riadh.elferktaji@ihec.rnu.tn*

Ferhat MIHOUBI

*Université d'Evry Val d'Essonne, EPEE*

*fmihoubi@univ-evry.fr*

**RÉSUMÉ** – Pour rendre compte des chocs qui ont affecté l'économie tunisienne durant les 20 dernières années, nous montrons dans un premier temps que des effets Balassa-Samuelson sont à l'œuvre. Afin de reproduire les principaux faits stylisés, le modèle dynamique d'équilibre général bisectoriel (exposé et abrité) construit comporte, dans un contexte de concurrence monopolistique, des négociations salariales en présence d'une parfaite mobilité intersectorielle du travail et des rigidités nominales sur les prix. Ce modèle permet d'expliquer l'évolution du taux de change réel et des principaux agrégats. La forte dépréciation du taux de change réel en 1986-1988 peut être reproduite par un choc négatif de demande mondiale et par une modération salariale durant le programme d'ajustement structurel. L'appréciation du taux de change réel qui a suivi serait pour sa part la conséquence de gains de productivité dans le secteur exposé et de la levée des quotas européens sur le textile.

**ABSTRACT** – We show that Balassa-Samuelson effects are at work to explain the evolution of the real exchange rate in Tunisia. To reproduce the main stylized facts (appreciation of the real exchange rate, wage moderation and inflation inertia), we build a two sectors (tradable and non tradable) dynamic general equilibrium model that embodies, within a monopolistic competition framework, wage bargaining and nominal price rigidities. This model is able to explain the dynamic of the real exchange rate and of the main macroeconomics variables. The real exchange rate drop during 1986-1988 may be reproduced by a negative world demand shock and wage stability during the structural adjustment program. The real exchange rate appreciation during the following 1989-2003 period may account for the productivity earning in the tradable sector and by the lifting of European quotas in the textile industry.

## INTRODUCTION

Sur la période 1980-2003 l'économie tunisienne a subi des transformations et des chocs importants. Le début des années quatre-vingt est marqué par une réduction des transferts de revenu des travailleurs tunisiens à l'étranger, d'une baisse de la production agricole, due à une sécheresse et de la production d'hydrocarbures ainsi que par une chute de leur prix. Une vague de réformes économiques est entreprise avec la mise en place du programme d'ajustement structurel (PAS) en 1987. Le taux de change réel s'est fortement déprécié sur la période 1986-1988. À compter de la seconde moitié des années quatre-vingt et durant les années quatre-vingt-dix, le secteur exposé a enregistré une nette progression de sa productivité, alors que le secteur abrité connaissait une croissance moins prononcée. Cette progression de la productivité dans le secteur exposé s'est accompagnée d'une progression plus soutenue des salaires dans ce secteur. Enfin, sur cette même période le taux de change réel s'est apprécié.

Pour expliquer la progression simultanée du taux de change réel et du rapport des productivités entre secteur exposé et secteur abrité dans les économies émergentes, la présence d'effets Balassa-Samuelson est souvent avancée. Cet effet repose sur l'hypothèse de parfaite mobilité du travail qui en présence de chocs de productivité dans le seul secteur exposé entraîne une augmentation des salaires dans le secteur abrité. En l'absence de gains de productivité dans ce dernier, la hausse de salaire se répercute intégralement en hausse de prix et provoque donc une appréciation du taux de change réel.

Nous montrons que des effets Balassa-Samuelson sont bien à l'œuvre dans l'économie tunisienne. Pour parvenir à ce résultat, il convient de tenir compte à la fois des chocs d'offre et de demande subis par l'économie tunisienne pendant la première moitié des années quatre-vingt et de la levée des quotas européens sur les produits textiles.

L'objectif de ce travail est d'expliquer les évolutions récentes de l'économie tunisienne à l'aide d'un modèle dynamique d'équilibre général simple en présence d'effets Balassa-Samuelson. Ce modèle dynamique d'équilibre général s'inscrit dans la perspective des modèles en économie ouverte (Smets et Wouters 2002b; Adolfson, Laseén et Lindé, 2005,...). Afin d'intégrer un effet Balassa-Samuelson, ces modèles doivent être adaptés en considérant deux secteurs (abrité et exposé) avec une parfaite mobilité du travail. Toutefois, dans un tel cadre d'analyse, les salaires des secteurs exposé et abrité sont égaux. Ce dernier point n'est pas conforme avec les faits observés en Tunisie durant la fin des années quatre-vingt et les années quatre-vingt-dix. L'introduction de négociations salariales permet d'obtenir des salaires différents dans les secteurs exposé et abrité. Par conséquent, nous proposons un modèle de négociation où la parfaite mobilité du travail conduit à l'égalisation des salaires des secteurs exposé et abrité conditionnellement à leurs degrés respectifs de précarité.

Dans le cadre traditionnel d'une économie composée d'un secteur des biens intermédiaires en concurrence monopolistique utilisant du travail et du capital et où les prix sont rigides à court terme et d'un second secteur des biens finaux concurrentiel (Christiano, Eichenbaum et Evans, 2005), l'introduction de négociations salariales est problématique<sup>1</sup>. Deux solutions sont cependant envisageables :

- Supposer comme Trigari (2004) que l'économie est composée de deux secteurs. Dans le secteur des biens intermédiaires en concurrence parfaite, les créations d'emplois sont le résultat d'un processus d'appariement coûteux entre emplois vacants et chômeurs. La rente issue de l'appariement est répartie entre salariés et employeurs suivant un modèle de négociations salariales. Les rigidités nominales proviennent du second secteur des détaillants en concurrence monopolistique où les prix sont modélisés suivant Calvo (1983).

- Considérer une économie composée de trois secteurs. Les entreprises du secteur des biens intermédiaires en concurrence monopolistique utilisant du travail et du capital peuvent, à chaque date, réviser leurs prix et négocient avec les représentants des salariés les salaires dans le cadre d'un modèle de droit à gérer l'emploi. Les biens différenciés du secteur intermédiaire sont vendus au secteur concurrentiel des grossistes qui les transforment en agrégats parfaitement substituables. Les détaillants en concurrence monopolistique différencient les biens proposés par les grossistes nationaux et étrangers et les vendent aux ménages et aux entreprises domestiques et étrangères. Ce dernier secteur présente des rigidités nominales décrites selon Calvo (1983).

La première solution est délicate à mettre en œuvre dans la mesure où les données sur les créations d'emplois en Tunisie sont difficilement mobilisables et partielles<sup>2</sup>. On retient donc la seconde modélisation en ventilant les entreprises produisant des biens intermédiaires, les grossistes et les détaillants entre secteur exposé et secteur abrité.

À l'aide de ce modèle nous parvenons à retracer les évolutions récentes du taux de change réel et des principaux agrégats à l'aide de chocs de productivité, de demande mondiale et de pouvoir de négociation.

Dans une première partie, nous montrons que l'économie tunisienne se caractérise par la présence d'un effet Balassa-Samuelson. La seconde partie est consacrée à la présentation du modèle, en apportant une attention particulière à la dérivation des équations de prix et de salaires, et à son étalonnage. Dans la troisième partie, nous examinons les propriétés du modèle à l'aide des principaux chocs

---

1. La résolution du programme lié aux négociations salariales, en présence de rigidités nominales formalisées suivant Calvo (1983), devient inextricable.

2. Seuls les placements de l'Agence tunisienne de l'emploi sont disponibles, mais l'inscription auprès de cette agence n'est pas systématique du fait de la quasi-absence d'un régime d'indemnisation du chômage.

exogènes ayant affecté l'économie tunisienne et nous retraçons les évolutions du taux de change réel et des principaux agrégats macroéconomiques.

## 1. FAITS STYLISÉS ET EFFET BALASSA-SAMUELSON

### 1.1 *Le mécanisme de base de l'effet Balassa-Samuelson*

Lorsqu'un pays en développement rattrape son retard technologique, les gains de productivité se concentrent essentiellement dans le secteur exposé à la concurrence internationale et donc sur les biens échangeables. Sous l'hypothèse de parfaite mobilité du travail, ces gains de productivité ont pour effet d'accroître les salaires dans l'ensemble de l'économie. Dans le secteur des biens non échangeables, la hausse des salaires est supérieure à celle des gains de productivité. Il en résulte une hausse des prix de ces biens au cours du processus de développement. Le taux de change réel tend donc à s'apprécier.

Dans sa version forte, les effets Balassa-Samuelson reposent sur deux hypothèses :

- la mobilité parfaite des travailleurs assure l'égalité des salaires entre les secteurs abrité et exposé;
- la parité du pouvoir d'achat (PPA) est vérifiée uniquement dans le secteur exposé.

Nous considérons deux économies (domestique et étrangère<sup>3</sup>), chacune composée de deux secteurs (abrité et exposé). Le travail est le seul facteur de production utilisé pour produire deux types de bien (un bien du secteur exposé  $Y^e$  et un bien du secteur abrité  $Y^a$ ) à l'aide de technologies à rendements constants respectivement  $f^a$  et  $f^e$  pour l'abrité et l'exposé :

$$Y^a = f^a(L^a) \text{ et } Y^e = f^e(L^e),$$

$$Y^{*e} = f^{*e}(L^{*e}) \text{ et } Y^{*a} = f^{*a}(L^{*a}).$$

La mobilité parfaite du travail entraîne l'égalisation des salaires entre les secteurs dans chaque pays :

$$p^e f^e(L^e) = p^a f^a(L^a) = w,$$

$$p^{*e} f^{*e}(L^{*e}) = p^{*a} f^{*a}(L^{*a}) = w^*$$

où  $p^a$  et  $p^e$  désignent respectivement les prix des biens des secteurs abrité et exposé, et  $w$  le salaire nominal.

Si nous supposons que la PPA est vérifiée dans le secteur exposé, nous pouvons écrire :

---

3. Les variables avec un astérisque sont relatives à l'économie étrangère.

$$ep^e = p^{*e}$$

où  $e$  désigne le taux de change nominal coté au certain.

Dans chaque pays, le niveau général des prix est une moyenne géométrique des prix des deux secteurs :

$$p = (p^e)^{1-\alpha} (p^a)^\alpha,$$

$$p^* = (p^{*e})^{1-\beta} (p^{*a})^\beta.$$

En utilisant les équations de demande de travail, le taux de change réel  $er$  peut donc s'écrire :

$$er = \frac{ep}{p^*} = \frac{ep^e}{p^{*e}} \frac{\left(\frac{p^a}{p^e}\right)^\alpha}{\left(\frac{p^{*a}}{p^{*e}}\right)^\beta} = \frac{\left[\frac{f^{e'}(L^e)}{f^{a'}(L^a)}\right]^\alpha}{\left[\frac{f^{*e'}(L^{*e})}{f^{*a'}(L^{*a})}\right]^\beta}.$$

Cette équation correspond à l'effet Balassa-Samuelson. Elle suggère que si la productivité relative du secteur exposé croît plus (moins) vite dans l'économie domestique que dans l'économie étrangère, alors l'économie domestique devrait observer une appréciation (dépréciation) de son taux de change réel.

## 1.2 Des effets Balassa-Samuelson sont-ils à l'œuvre en Tunisie?

Il convient dans un premier temps de définir la composition des secteurs exposé et abrité. Pour ce faire plusieurs critères peuvent être mobilisés : la part du secteur dans l'ensemble des exportations, le degré d'ouverture (rapport des exportations sur le PIB ou la production), les gains de productivité, *etc.* Les secteurs des « Machines et matériel mécanique et électrique », du « Textile, de l'habillement et du cuir », des « Produits chimiques » et des « Minerais et minéraux » présentent des degrés d'ouverture mesurés par le rapport des exportations sur la production supérieurs à 25 % sur la période 1983-2000. Toutefois, seuls les trois derniers secteurs ont connu sur les 20 dernières années des gains de productivité, le secteur des « Machines et matériel mécanique et électrique » a pour sa part connu une baisse tendancielle de sa productivité. Ce dernier secteur n'a de ce fait pas été intégré au secteur exposé. Le secteur exposé composé des secteurs du « Textile, de l'habillement et du cuir », des « Produits chimiques » et des « Minerais et minéraux » représente plus de 37 % des exportations de la Tunisie et près de 55 % de ses exportations en produits manufacturés (le secteur textile représentant à lui seul plus de 38 % des exportations du secteur manufacturier) sur la période 1983-2000. Sur la même période, le degré d'ouverture (mesuré par le ratio des exportations sur la production) du secteur exposé s'élève à près de 48 %, alors que celui du secteur abrité n'atteint que 16 %. Enfin, en moyenne sur la période 1983-2000, le secteur exposé a enregistré des gains de productivité du travail de 5 % en rythme annuel contre à peine 1,2 % dans le secteur abrité. On parvient

donc à plus d'un doublement du rapport des productivités du travail entre secteur exposé et secteur abrité.

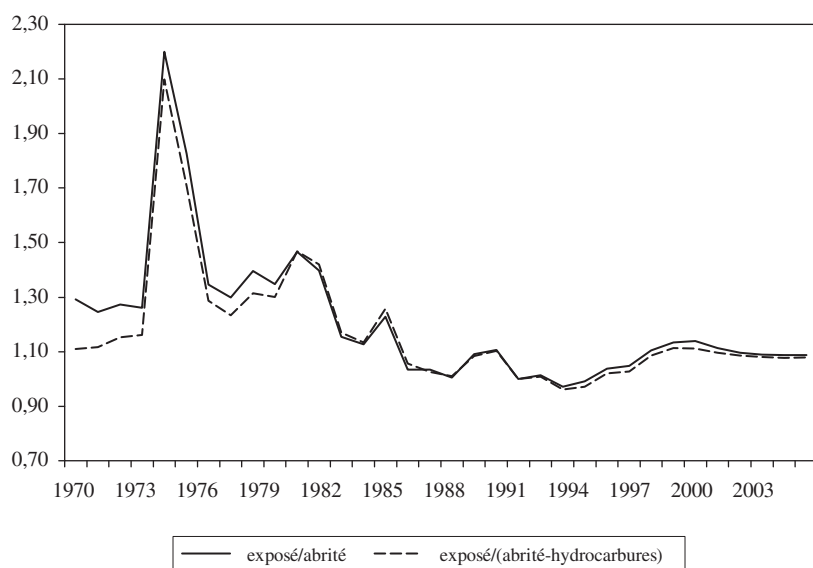
Si des effets Balassa-Samuelson sont à l'œuvre en Tunisie, les gains relatifs de productivité enregistrés dans le secteur exposé devraient induire une progression du salaire réel dans le secteur exposé, qui en présence d'une parfaite mobilité du travail, doit laisser inchangé le rapport des salaires nominaux entre secteurs exposé et abrité, mais implique une progression proportionnelle du prix de la valeur ajoutée du secteur abrité relativement au secteur exposé.

En première analyse, les grandes évolutions observées en Tunisie ne semblent pas cadrer avec des effets Balassa-Samuelson. Sur la période 1970-2002, la productivité relative a connu trois grandes phases (graphique 4). De 1970 à 1983 elle est demeurée stable, de 1984 à 1995 elle a fortement augmenté (plus de 130 %) et s'est de nouveau stabilisée à compter de 1996. En premier lieu, contrairement aux hypothèses retenues dans le modèle de Balassa-Samuelson, le salaire relatif a aussi connu des évolutions assez marquées en particulier durant la décennie 80 (graphique 5) avec une progression de près de 60 %. En second lieu, les évolutions du prix relatif de la valeur ajoutée entre secteur exposé et abrité ne sont pas parfaitement en adéquation avec des effets Balassa-Samuelson. Si durant les années quatre-vingt, le prix de la valeur ajoutée du secteur exposé a moins progressé que celui du secteur abrité, cette évolution s'est inversée à compter du début des années quatre-vingt-dix; au lieu de baisser, le ratio des prix de la valeur ajoutée entre secteur exposé et abrité a progressé (graphique 1). Enfin, la dépréciation marquée du taux de change réel à compter de 1987 (graphique 2) semble totalement infirmer la présence d'effets Balassa-Samuelson puisque à compter de cette même date le secteur exposé a connu des gains de productivité relativement au secteur abrité.

Toutefois, durant cette période divers facteurs ont pu occulter les effets Balassa-Samuelson. En premier lieu, la hausse du salaire relatif précède celle sur la productivité relative. Le salaire relatif augmente dès 1981 alors que ce n'est qu'à partir de 1984 que la productivité relative progresse. De la même façon, le salaire relatif se stabilise dès le début des années quatre-vingt-dix alors que la progression de la productivité relative se poursuit jusqu'à la moitié des années quatre-vingt-dix. En outre, la progression du double écart de productivité n'a pas conduit à un accroissement identique du rapport des salaires. Ce n'est donc pas seulement dans les gains de productivité qu'il faut chercher cette progression salariale, mais plus vraisemblablement dans des modifications propres au marché du travail (accroissement du pouvoir de négociation des représentants des salariés dans le secteur exposé, modification de la structure des emplois par niveau de salaire entre les deux secteurs, ou encore accroissement de la précarité des emplois exposés) et/ou une imparfaite mobilité du travail entre les deux secteurs. En second lieu, la levée des quotas à l'importation européens sur les produits textiles en provenance de la Tunisie durant la fin des années quatre-vingt et le début des années quatre-vingt-dix (graphique 3) permet d'expliquer la progression du prix relatif

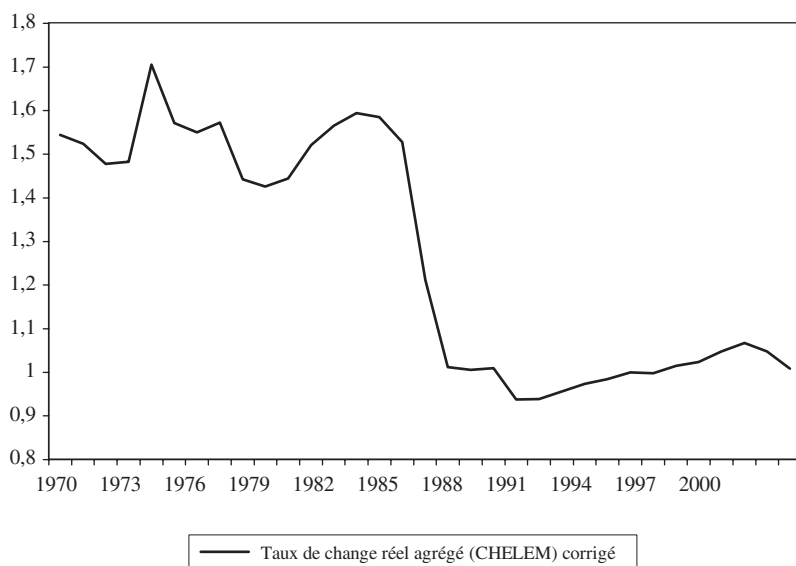
## GRAPHIQUE 1

RAPPORTS DES PRIX DE LA VALEUR AJOUTÉE EN TUNISIE (EXPOSÉ/ABRITÉ)



## GRAPHIQUE 2

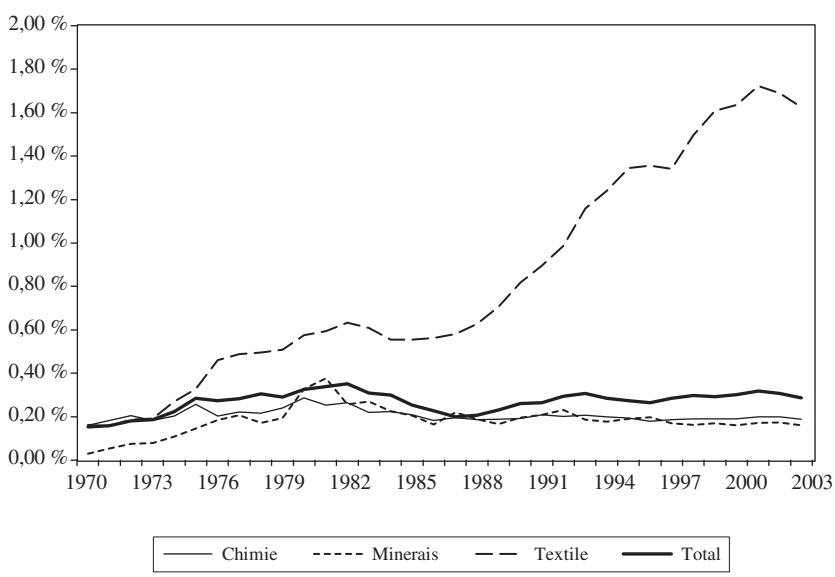
TAUX DE CHANGE RÉEL AGRÉGÉ (CHELEM)





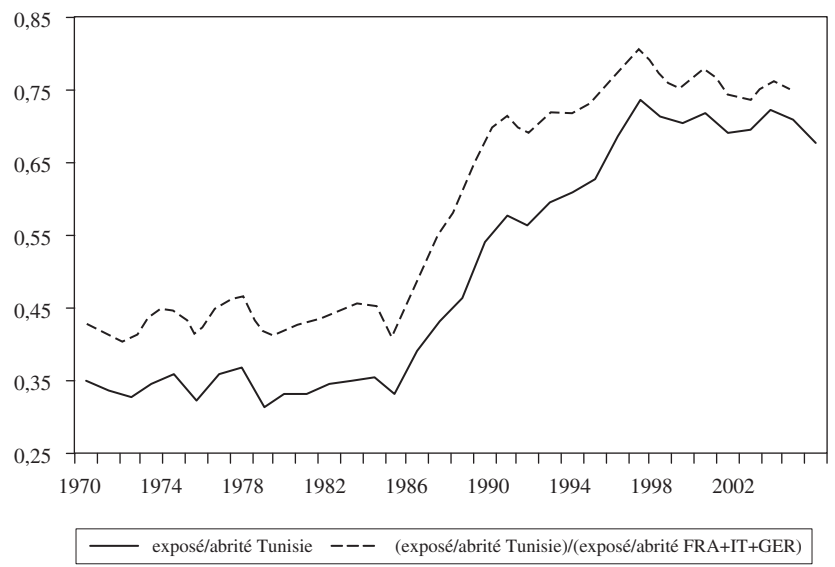
GRAPHIQUE 3

« PROXY » DES QUOTAS (PART DE MARCHÉ DE LA TUNISIE AU SEIN DE L'UE15)



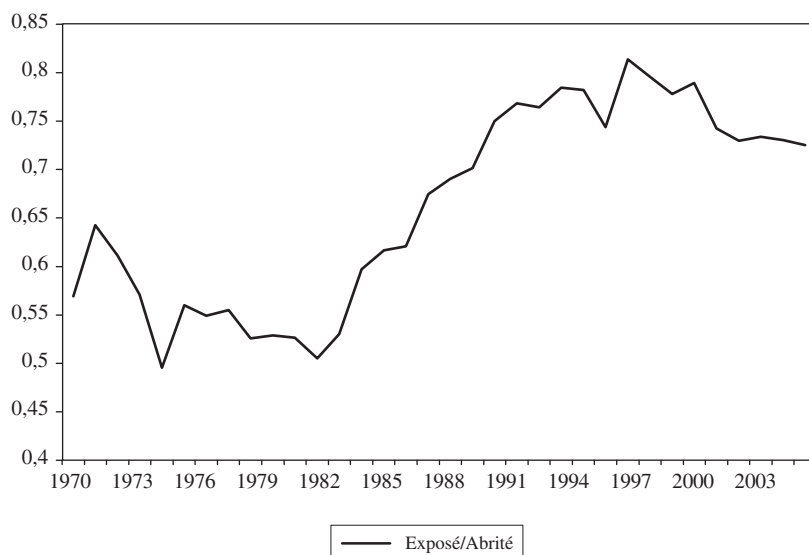
GRAPHIQUE 4

RAPPORT DES PRODUCTIVITÉS EXPOSÉ/ABRITÉ



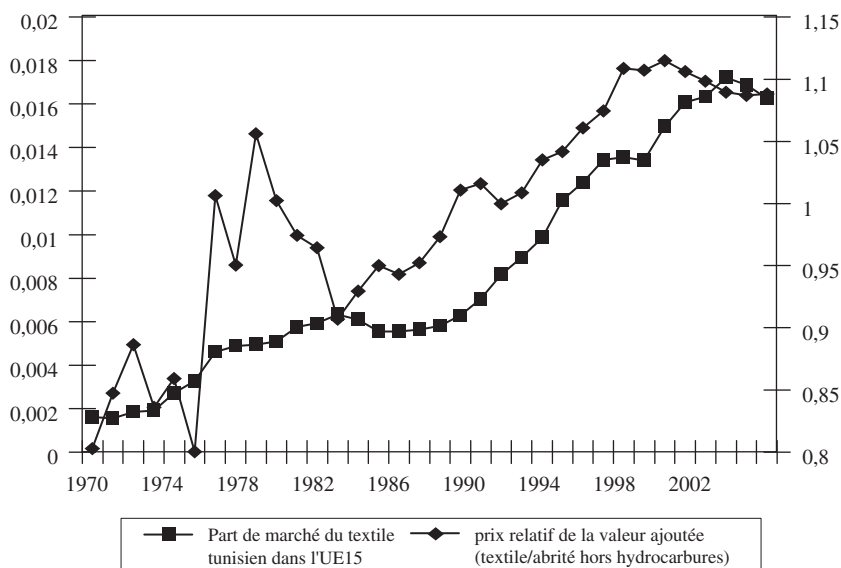
### GRAPHIQUE 5

#### RAPPORTS DES SALAIRES EN TUNISIE (EXPOSÉ/ABRITÉ)



### GRAPHIQUE 6

#### PRIX RELATIF DU TEXTILE ET « PROXY » DES QUOTAS À L'IMPORTATION AU SEIN DE L'UE15



de la valeur ajoutée entre secteur exposé et secteur abrité dès lors que l'industrie textile tunisienne est très largement une industrie de sous-traitance. Si la rente associée aux quotas est accaparée par les importateurs (les entreprises donneuses d'ordres), mais pas par les producteurs de textile tunisiens, les conséquences de cette levée des quotas s'analysent comme celles d'un choc de demande mondiale positif sur le seul secteur exposé. Elle a pour effet d'exercer des tensions inflationnistes sur le secteur exposé et permet donc d'expliquer la hausse du prix relatif de la valeur ajoutée. Le graphique 6 semble conforme à cette analyse dans la mesure où le prix relatif du textile est positivement corrélé avec la levée des quotas. Enfin, l'importante dépréciation du taux de change réel a été amorcée par la dévaluation de 1986 et le glissement administré du dinar jusqu'au début des années quatre-vingt-dix. Cette dévaluation résulte de trois chocs défavorables qui ont affecté la balance des paiements tunisienne :

- la sécheresse qui a provoqué une forte augmentation des importations de biens alimentaires.
- la baisse des cours du phosphate et du pétrole conjuguée à la réduction des exportations de pétrole ce qui a eu pour effet de réduire les recettes à l'exportation.
- la baisse des flux de revenus envoyés par les travailleurs émigrés et donc à la dégradation de la balance courante.

Cette dévaluation, s'est accompagnée d'un programme de réforme structurelle de l'économie tunisienne (PAS) visant à libéraliser l'économie (privatisation de certaines entreprises publiques, libéralisation de la plupart des prix, libéralisation du crédit, libéralisation des importations).

Les tests sur la présence d'effet Balassa-Samuelson doivent par conséquent être amendés pour tenir compte des conséquences de la levée des quotas à l'importation (approximée par la part de marché de la Tunisie au sein de l'UE15) et de la dévaluation de 1986 (prise en considération à l'aide de variables indicatrices). Les résultats reportés<sup>4</sup> dans le tableau 1 (modèle 1) suggèrent qu'un test traditionnel (ne prenant pas en compte la levée des quotas sur les produits importés dans l'Union européenne en provenance de la Tunisie) fondé sur l'estimation d'une équation de taux de change réel ne permet pas de rendre compte d'un effet Balassa-Samuelson. Le coefficient associé à la double différence des productivités (entre secteurs et pays) est particulièrement faible et, de toute façon, non significatif. En ajoutant, le « proxy » des quotas (modèle 2) le coefficient associé à la différence de productivités n'a pas le bon signe et est non significatif. La levée des quotas et l'accroissement de la différence des productivités étant concomitantes, il est difficile de discerner à l'aide d'une équation de taux de change réel agrégé

---

4. Les données mobilisées proviennent de la base de données CHELEM, des données de l'INS (Institut National de la Statistique de la Tunisie) et de la base de données sectorielle de l'OCDE STAN.

les deux effets (graphique 3 et 4). On considère, par conséquent, un test alternatif où est examinée l'incidence de la double différence de productivité sur le taux de change réel de chaque secteur. Dans les modèles (3) et (4), le taux de change réel du secteur exposé est régressé alternativement sur le quota et la double différence de productivité et sur le quota seul. Au vu des résultats, la double différence de productivité ne semble pas avoir exercé d'influence significative sur le taux de change réel du secteur exposé ce qui est conforme aux hypothèses du modèle de Balassa-Samuelson. Seule la levée des quotas et la dévaluation de 1986 permettent d'expliquer le taux de change réel du secteur exposé. En revanche, dans le secteur abrité (modèle 5), la différence de productivité a contribué significativement et positivement à l'évolution du taux de change réel, conformément au modèle de Balassa-Samuelson. Cette simple analyse économétrique suggère donc que des effets Balassa-Samuelson sont bien à l'œuvre en Tunisie, mais que leurs effets sont pour partie occultés par d'autres mécanismes qui doivent être pris en compte.

## 2. LE MODÈLE

L'économie tunisienne est modélisée comme une petite économie ouverte avec agents représentatifs et deux secteurs, l'un abrité et l'autre exposé. Dans cette section, nous présentons les grandes lignes du modèle macroéconomique

TABLEAU 1  
TEST SUR LES EFFETS BALASSA-SAMUELSON

Période 1978-2002	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)	Modèle (5)
Variable expliquée	$\frac{e_t p_t^*}{p_t^*}$		$\frac{e_t p_t^e}{p_t^e}$		$\frac{e_t p_t^a}{p_t^a}$
$\frac{f^e(L_t)/f^a(L_t)}{f^{*e}(L_t^*)/f^{*a}(L_t^*)}$	0,16 (1,26)	-0,15 (-0,97)	-0,77 (-1,98)	— (—)	0,69 (3,78)
Quotas	— (—)	0,11 (2,83)	0,34 (3,94)	0,21 (3,45)	— (—)
Dum86	-0,26 (-5,11)	-0,21 (-4,43)	-0,21 (-1,73)	-0,38 (-4,18)	-0,34 (-4,62)
Dump87	-0,49 (-7,38)	-0,42 (-6,47)	-0,24 (-1,45)	-0,55 (-9,66)	-0,55 (-5,71)
Constante	0,55 (5,18)	0,86 (5,99)	1,49 (5,03)	1,48 (4,67)	0,73 (4,76)

construit pour reproduire l'histoire économique récente de la Tunisie, en passant en revue la consommation des ménages, le bloc d'offre, le commerce extérieur, les fonctions de réaction budgétaire et monétaire ainsi que la formation des prix, des salaires et du taux de change.

### 2.1 Les ménages

Les ménages maximisent leur utilité intertemporelle caractérisée par une aversion relative à l'égard du risque constante sous leur contrainte budgétaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{C_t} U_t = \max_{C_t} \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{1}{(1+\theta)^k} \left[ \frac{(C_{t+k})^{1-\gamma}}{1-\gamma} - C_L \frac{(L_{t+k})^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right] \\ \text{s.c. } (1+r_t)PAT_t + R_t = PAT_{t+1} + C_t \end{array} \right. \quad (1)$$

où  $C_t$  représente la consommation d'un ménage représentatif,  $L_t$  la quantité de travail de ce même ménage,  $R_t$  ses revenus,  $(pc_t R_t = pc_t RS_t + (1 - \tau_{R,t}) p_t \Pi_t)$  avec  $RS_t$  représente les revenus salariaux,  $\Pi_t$  les profits versés par les entreprises,  $pc_t$  le prix de la consommation,  $p_t$  le prix de la valeur ajoutée et  $\tau_{R,t}$  le taux de l'impôt sur les revenus) et  $PAT_t$  son patrimoine financier. Enfin,  $r_t$  correspond au taux d'intérêt réel et  $\theta$  représente le taux de préférence pour le présent.

La solution de ce programme permet d'exprimer la consommation des ménages en fonction de leur richesse totale et de la propension marginale à consommer cette richesse. ( $PmC_t$ ) dont l'évolution dépend du taux d'intérêt réel et du taux de préférence pour le présent :

$$C_t = PmC_t W_t \quad (2)$$

$$\text{où } PmC_t^{-1} = 1 + PmC_{t+1}^{-1} \left( \frac{1}{1+r_t} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} (1+\theta)^{-\frac{1}{\gamma}}$$

avec une richesse totale  $W_t$  composée du patrimoine financier ( $PAT_t$ ) et de la richesse humaine ( $H_t$ ). Les ménages détenant avec les non-résidents les bons du trésor émis par l'État et l'ensemble des entreprises, le patrimoine financier coïncide avec les titres publics ( $B_t$ ), non détenus par les non-résidents ( $D_t$ ), augmentés de la valeur boursière des entreprises ( $V_t$ ).

$$W_t = PAT_t + H_t = B_t - D_t + V_t + H_t$$

La richesse humaine des ménages  $H_t$  correspond à la valeur actualisée de l'ensemble des revenus salariaux<sup>5</sup>  $RS_t$  :

5. La dérivation complète de l'équation d'évolution de la richesse humaine est disponible chez les auteurs.

$$H_t = \left( \frac{H_{t+1}}{(1+r_t)} \right) + RS_t \quad (3)$$

$$\text{avec } pc_t RS_t = (1 - \tau_{R,t}) p_t \left[ (1 - \tau_{ws,t}) \omega_t L_t + RR_t (\bar{L}_t - L_t) \right]$$

où  $pc_t$  est le prix de la consommation,  $\omega_t$  le salaire brut réel (salaire nominal rapporté au prix de la valeur ajoutée,  $p_t$ ),  $\tau_{ws,t}$  le taux de cotisation sociale salarié,  $\bar{L}_t$  la population active,  $RR_t$  les revenus de remplacement en termes réels et  $\tau_{R,t}$  le taux de l'impôt sur les revenus des personnes physiques. Enfin, l'épargne  $S_t$  est égale à  $R_t - C_t$ .

La consommation des ménages est réalisée en constituant des paniers de biens différenciés vendus par les détaillants. Les ménages consomment des biens des secteurs exposé et abrité suivant un agrégat CES :

$$C_t = \left[ (1 - \beta_e)^{1/\eta} (C_t^a)^{(\eta-1)/\eta} + (\beta_e)^{1/\eta} (C_t^e)^{(\eta-1)/\eta} \right]^{\eta/(\eta-1)}$$

où  $C_t^e$  et  $C_t^a$  sont respectivement les consommations de biens des secteurs exposé et abrité,  $\beta_e$  la part des biens provenant du secteur exposé dans la consommation totale et  $\eta$  l'élasticité de substitution entre les différents biens de consommation. En maximisant la consommation totale sous la contrainte budgétaire  $pc_t^e C_t^e + pc_t^a C_t^a = pc_t C_t$ , on obtient les fonctions de demande en biens de consommation suivantes :

$$\begin{aligned} C_t^a &= (1 - \beta_e) \left( \frac{pc_t^a}{pc_t} \right)^{-\eta} C_t, \\ C_t^e &= \beta_e \left( \frac{pc_t^e}{pc_t} \right)^{-\eta} C_t \end{aligned} \quad (4)$$

où l'indice de prix à la consommation  $pc_t$  est défini par :

$$pc_t = \left[ (1 - \beta_e) (pc_t^a)^{(1-\eta)} + \beta_e (pc_t^e)^{(1-\eta)} \right]^{1/(1-\eta)}. \quad (5)$$

Les biens provenant des secteurs exposé et abrité sont pour partie importés ou produits localement. Comme précédemment, les consommations de biens des secteurs exposés et abrités sont données par un agrégat CES de biens importés ou domestiques :

$$\begin{aligned} C_t^e &= \left[ (\beta_{de})^{1/\eta_e} (CD_t^e)^{(\eta_e-1)/\eta_e} + (1 - \beta_{de})^{1/\eta_e} (CM_t^e)^{(\eta_e-1)/\eta_e} \right]^{\eta_e/(\eta_e-1)}, \\ C_t^a &= \left[ (\beta_{da})^{1/\eta_a} (CD_t^a)^{(\eta_a-1)/\eta_a} + (1 - \beta_{da})^{1/\eta_a} (CM_t^a)^{(\eta_a-1)/\eta_a} \right]^{\eta_a/(\eta_a-1)} \end{aligned}$$

où  $\beta_{de}$  (et  $\beta_{da}$ ) représente la part des biens du secteur exposé (abrité) produits localement dans la consommation totale de biens du secteur exposé (abrité). Les demandes de biens domestiques et importés des deux secteurs exposé et abrité

s'obtiennent aisément à partir de la minimisation des dépenses sous les contraintes sur les technologies d'agrégation, soit :

$$CD_t^j = \beta_{dj} \left[ \frac{p_t^j}{pc_t^j} \right]^{-\eta_j} C_t^j, \quad j \in \{e, a\} \quad (6)$$

$$CM_t^j = (1 - \beta_{dj}) \left[ \frac{pm_t^j}{pc_t^j} \right]^{-\eta_j} C_t^j.$$

Les indices de prix des biens des secteurs exposé et abrité sont donnés par :

$$pc_t^j = \left[ (\beta_{dj}) (p_t^j)^{(1-\eta_j)} + (1 - \beta_{dj}) (pm_t^j)^{(1-\eta_j)} \right]^{1/(1-\eta_j)} \quad j \in \{e, a\}. \quad (7)$$

Chaque bien composite est lui-même un agrégat de biens différenciés :

$$CD_t^j = \left( \int_0^1 (CD_{i,t}^j)^{(\nu_j-1)/\nu_j} di \right)^{\nu_j/(\nu_j-1)}, \quad j \in \{e, a\}$$

$$CM_t^j = \left( \int_0^1 (CM_{i,t}^j)^{(\nu m_j-1)/\nu m_j} di \right)^{\nu m_j/(\nu m_j-1)}.$$

Les élasticités de substitution  $\nu_j$  et  $\nu m_j$  entre biens différenciés sont supposées supérieures à l'unité. La demande de chaque bien différencié  $i$  est ainsi donnée par :

$$CM_{i,t}^j = \left( \frac{pm_{i,t}^j}{pm_t^j} \right)^{-\nu m_j} CM_t^j, \quad j \in \{e, a\}$$

$$CD_{i,t}^j = \left( \frac{p_{i,t}^j}{p_t^j} \right)^{-\nu_j} CD_t^j$$

avec  $p_t^j = \left[ \int_0^1 (p_{i,t}^j)^{1-\nu_j} di \right]^{\frac{1}{1-\nu_j}}$  et  $pm_t^j = \left[ \int_0^1 (pm_{i,t}^j)^{1-\nu m_j} di \right]^{\frac{1}{1-\nu m_j}}$  les prix domestiques et importés respectivement pour les secteurs exposé et abrité.

## 2.2 Les entreprises

L'économie comporte trois types d'entreprises :

- Celles produisant les biens intermédiaires. Elles se situent dans un contexte de concurrence monopolistique et utilisent comme input du capital et du travail. Le marché du travail est également en concurrence imparfaite. Ces entreprises négocient leur salaire et fixent à chaque date leurs prix.

- Les grossistes qui opèrent dans un contexte concurrentiel en achetant les biens intermédiaires et les transforment en un bien homogène destiné aux détaillants.
- Les détaillants transforment, dans un contexte de concurrence monopolistique, les biens homogènes achetés aux grossistes en des biens différenciés destinés à la consommation et l'investissement. Ils connaissent des rigidités nominales, puisque les prix sont révisés avec une probabilité constante à chaque date suivant Calvo (1983).

On considère une économie ouverte produisant et échangeant avec l'étranger des biens dans deux secteurs : l'un exposé, l'autre abrité. Il est donc nécessaire de considérer deux types de producteurs de biens intermédiaires : ceux du secteur exposé et ceux du secteur abrité. Chacun vend sa production respectivement aux grossistes du secteur abrité et du secteur exposé. De la même façon, à l'étranger on doit considérer des grossistes dans les secteurs exposé et abrité. Les grossistes du secteur exposé vendent le bien homogène qu'ils produisent à des détaillants locaux et des détaillants exportateurs du secteur exposé. Suivant le même principe, les grossistes du secteur abrité vendent leur production à des détaillants locaux et des détaillants exportateurs du secteur abrité. Enfin, les détaillants importateurs du secteur exposé (abrité) achètent un bien homogène aux grossistes étrangers du secteur exposé (abrité) pour le différencier. La demande destinée à la consommation et à l'investissement, et adressée aux détaillants importateurs et exportateurs, permet de déterminer le volume total des importations et des exportations de l'économie.

### 2.2.1 Les grossistes

Nous considérons une économie composée de biens différenciés produits par le secteur des biens intermédiaires, indicées par  $i \in [0,1]$ .

L'activité du grossiste consiste à produire un bien composite par agrégation des biens imparfaitement substituables produits par les entreprises de biens intermédiaires.

Le grossiste produit suivant une technologie CES de la forme :

$$YG_t^j = \left[ \int_0^1 \left( Y_{i,t}^j \right)^{\frac{\sigma^j-1}{\sigma^j}} di \right]^{\frac{\sigma^j}{\sigma^j-1}}, j \in \{a, e, a^*, e^*\}$$

avec  $YG_t^j$  la production du grossiste, les indices  $a$  et  $e$  représentant les secteurs abrité et exposé et les variables avec un astérisque faisant référence à l'étranger.

L'objectif du grossiste est de minimiser son coût de production sous sa contrainte technologique :



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min}_{Y_{i,t}^j} \int_0^1 p_{i,t}^j Y_{i,t}^j di \\ \text{s.c. } YG_t^j = \left[ \int_0^1 (Y_{i,t}^j)^{\frac{\sigma^j-1}{\sigma^j}} di \right]^{\frac{\sigma^j}{\sigma^j-1}} \end{array} \right.$$

La solution de ce programme fournit les équations de demande adressée à chaque producteur de biens intermédiaires :

$$Y_{i,t}^j = YG_t^j \left( \frac{p_{i,t}^j}{pg_t^j} \right)^{-\sigma^j} \quad (8)$$

et on en déduit le prix pratiqué par le grossiste en fonction des prix des différents inputs en biens intermédiaires :

$$pg_t^j = \left[ \int_0^1 (p_{i,t}^j)^{1-\sigma^j} di \right]^{\frac{1}{1-\sigma^j}}.$$

## 2.2.2 Les firmes produisant des biens intermédiaires

### *L'investissement et le capital*

Nous considérons une économie composée d'un continuum d'entreprises, indexées par  $i \in [0,1]$ , produisant des biens intermédiaires différenciés dans le secteur exposé (abrité). L'indice  $i$  désigne donc de façon équivalente la firme ou le bien.

La chronique des décisions de la firme  $i$  correspond à la séquence suivante :

- Dans un premier temps, l'entreprise détermine son niveau d'investissement et son taux d'utilisation des équipements compte tenu de sa technologie et des coûts d'ajustement sur le capital. L'investissement ainsi réalisé n'est productif qu'à la période suivante.
- Dans un second temps, à stock de capital donné (correspondant au stock de capital de la période précédente), l'entreprise négocie le salaire avec le syndicat.
- Enfin, si les négociations aboutissent pour le salaire ainsi négocié, l'entreprise détermine le niveau d'emploi.

Les firmes dans le secteur exposé<sup>6</sup> produisent chacune avec des rendements d'échelle constants suivant une technologie Cobb-Douglas. La fonction de production de l'entreprise représentative du secteur exposé est donc de la forme<sup>7</sup> :

6. Le programme dans le secteur abrité est en tout point analogue à celui dans le secteur exposé; seuls les indices diffèrent.

7. Il faut une période pour que les nouveaux investissements soient productifs.

$$Y_{i,t}^e = \Gamma_t^e \left( L_{i,t}^e \right)^{\alpha^e} \left( z_{i,t}^e K_{i,t-1}^e \right)^{1-\alpha^e} \quad (9)$$

où  $\Gamma_t^e$  représente la productivité totale des facteurs,  $K_{i,t}^e$  le stock de capital productif,  $L_{i,t}^e$  le travail et  $z_{i,t}^e$  le taux d'utilisation des équipements.

Chaque entreprise connaît parfaitement la demande qui lui est adressée, celle-ci est déduite directement de (8) dans le secteur exposé :

$$Y_{i,t}^e = YG_t^e \left( \frac{p_{i,t}^e}{pg_t^e} \right)^{-\sigma^e}$$

où  $Y_t^e$  est la demande globale adressée aux entreprises du secteur exposé,  $pg_t^e$  le prix de vente des grossistes et  $p_{i,t}^e$  le prix de la valeur ajoutée de l'entreprise  $i$  du secteur exposé.

Le *cash-flow* de l'entreprise  $i$  du secteur exposé s'écrit de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \Pi_{i,t}^e = (1 - \tau_{IS,t}) & \left[ p_{i,t}^e Y_{i,t}^e - w_{i,t}^e (1 + \tau_{we,t}) L_{i,t}^e + \frac{\tau_{IS,t}}{(1 - \tau_{IS,t})} \delta^e p_{i,t} K_{i,t-1}^e \right] \\ & - p_{i,t} I_{i,t}^e (1 + \Phi_{i,t}^e) - p_{i,t} a(z_{i,t}^e) K_{i,t-1}^e \end{aligned}$$

où  $\tau_{IS,t}$  est le taux d'imposition des bénéfices<sup>8</sup>,  $w_{i,t}^e$  est le salaire brut nominal,  $\tau_{we,t}$  le taux de cotisation employeur,  $p_{i,t}$  le déflateur de l'investissement,  $I_{i,t}^e$  l'investissement,  $\Phi_{i,t}^e$  la fonction de coût d'ajustement du capital et, comme dans Christiano *et alii* (2005),  $a(z_{i,t}^e)$  la fonction de coûts croissante et convexe associée aux variations du degré d'utilisation du capital  $z_{i,t}^e$ . L'évolution du stock de capital est donnée par :

$$K_{i,t}^e = I_{i,t}^e + (1 - \delta^e) K_{i,t-1}^e \quad (10)$$

avec  $\delta^e$  le taux de déclassement.

La fonction de coût d'ajustement du capital est supposée quadratique dont le minimum garantit un taux d'accumulation compatible avec une croissance équilibrée au taux  $g$  et un taux de dépréciation  $\delta^e$  constant à l'état stationnaire.

$$\Phi_{i,t}^e = \frac{\mu_K^e}{2} \left( \frac{I_{i,t}^e}{K_{i,t-1}^e} - (\delta^e + g) \right)^2 \frac{K_{i,t-1}^e}{I_{i,t}^e}. \quad (11)$$

Les expressions de la production, du prix de la valeur ajoutée, du profit, du capital et de leurs coûts d'ajustement du secteur abrité sont identiques à celle fournies précédemment à l'exposant près.

8. L'assiette de l'impôt sur les bénéfices correspond à l'excédent brut d'exploitation net de l'amortissement.

Le comportement de la firme en matière d'investissement est obtenu en maximisant la valeur actualisée de l'entreprise sous les contraintes technologique, de demande, d'accumulation du capital et du coût d'ajustement. Le programme d'une firme représentative peut donc s'écrire<sup>9</sup> :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{K_{i,t}, I_{i,t}, z_{i,t}} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1+r_k)} \Pi_{i,t}^e = \\ \max_{K_{i,t}, I_{i,t}, z_{i,t}} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{\prod_{k=1}^{t-1} (1+r_k)} \left\{ (1-\tau_{IS,t}) \left[ p_{i,t}^e Y_{i,t}^e - w_{i,t}^e (1+\tau_{we,t}) L_{i,t}^e + \frac{\tau_{IS,t}}{(1-\tau_{IS,t})} \delta^e p_i K_{i,t-1}^e \right] \right. \\ \left. - p_i I_{i,t}^e (1+\Phi_{i,t}^e) - p_i a(z_{i,t}^e) K_{i,t-1}^e \right\} \\ \text{sc. } Y_{i,t}^e = \Gamma_i^e (L_{i,t}^e)^{\alpha^e} (z_{i,t}^e K_{i,t-1}^e)^{1-\alpha^e}, \\ \text{sc. } Y_{i,t}^e = Y G_t^e \left( \frac{p_{i,t}^e}{p g_t^e} \right)^{-\sigma^e}, \\ \text{sc. } K_{i,t}^e = I_{i,t}^e + (1-\delta^e) K_{i,t-1}^e, \\ \text{sc. } \Phi_{i,t}^e = \frac{\mu_K^e}{2} \left( \frac{I_{i,t}^e}{K_{i,t-1}^e} - (\delta^e + g) \right)^2 \frac{K_{i,t-1}^e}{I_{i,t}^e}, \\ \text{sc. } a(z_{i,t}^e) = e^{\xi_z (z_{i,t}^e - 1)} - 1, \xi_z > 0. \end{array} \right. \quad (12)$$

En notant  $q_{i,t}^e$  le multiplicateur associé à la contrainte d'accumulation, la condition du premier ordre sur le capital s'interprète comme l'équation d'évolution du multiplicateur :

$$q_{i,t}^e = \frac{1}{1+\bar{r}_t} \left\{ z_{i,t+1}^e a'(z_{i,t}^e + 1) + \tau_{IS,t+1} \delta^e - I_{i,t+1}^e \frac{\partial \Phi_{i,t+1}^e}{\partial K_{i,t}^e} - a(z_{i,t+1}^e) + q_{i,t+1}^e (1-\delta^e) \right\}.$$

Alors que la condition du premier ordre sur l'investissement fournit le niveau du multiplicateur  $q_{i,t}^e$  :

$$q_{i,t}^e = 1 + \Phi_{i,t+1}^e + \frac{\partial \Phi_{i,t+1}^e}{\partial I_{i,t}^e} I_{i,t}^e.$$

À partir de la condition du premier ordre par rapport à  $z_{i,t}^e$ , on peut déterminer le coût du capital :

$$(1-\alpha^e) \frac{Y_{i,t}^e}{z_{i,t}^e K_{i,t-1}^e} = c k_{i,t}^e$$

9. La résolution complète de ce programme est disponible sur simple demande auprès des auteurs.

$$\text{avec } ck_{i,t}^e = \frac{1}{(1-\tau_{K,t})} a'(z_{i,t}^e) \frac{pi_t}{p_{i,t}^e} \left( \frac{\sigma^e}{\sigma^e - 1} \right).$$

À long terme ( $q_t = 1$  et  $z_{i,t}^e = 1$ ), l'équation d'évolution du  $q$  de Tobin devient :

$$1 = \frac{1}{1+r} [a'(1) + \tau_{K,t} \delta^e + (1 - \delta^e)] \Leftrightarrow a'(1) = r + \delta^e (1 - \tau_{K,t}).$$

On en déduit immédiatement le coût du capital de long terme :

$$ck_i^e = \frac{(r + \delta^e (1 - \tau_{K,t}))}{(1 - \tau_{K,t})} \frac{pi}{p_i^e} \left( \frac{\sigma^e}{\sigma^e - 1} \right).$$

L'investissement des entreprises du secteur des biens intermédiaires est effectué en combinant des biens différenciés vendus par les différents détaillants. Les entreprises investissent en biens produits par les secteurs exposé et abrité. L'investissement total est alors un agrégat CES identique à celui sur les biens de consommation :

$$I_t = \left[ (1 - \beta_e)^{1/\eta} (I_t^a)^{(\eta-1)/\eta} + (\beta_e)^{1/\eta} (I_t^e)^{(\eta-1)/\eta} \right]^{\eta/(\eta-1)}$$

où  $I_t^e$  et  $I_t^a$  sont respectivement les biens d'équipement produits par les secteurs exposé et abrité,  $\beta_e$  la part des biens produits par le secteur exposé dans l'investissement total et  $\eta$  l'élasticité de substitution entre les différents biens d'investissement. En maximisant l'investissement total sous la contrainte budgétaire  $pi_t^e I_t^e + pi_t^a I_t^a = pi_t I_t$ , on obtient les fonctions de demande en biens d'investissement suivantes :

$$I_t^j = \beta_j \left( \frac{pi_t^j}{pi_t} \right)^{-\eta} I_t, j \in \{e, a\} \quad (13)$$

où l'indice de prix à l'investissement  $pi_t$  est défini par :

$$pi_t = \left[ (1 - \beta_e) (pi_t^a)^{(1-\eta)} + \beta_e (pi_t^e)^{(1-\eta)} \right]^{1/(1-\eta)}.$$

Les biens produits par les secteurs abrité et exposé sont produits localement ou importés. Comme précédemment, les demandes en biens d'équipement issus des secteurs exposé et abrité sont données par un agrégat CES de biens importés et domestiques :

$$I_t^j = \left[ (\beta_{dj})^{1/\eta_j} (ID_t^j)^{(\eta_j-1)/\eta_j} + (1 - \beta_{dj})^{1/\eta_j} (IM_t^j)^{(\eta_j-1)/\eta_j} \right]^{\eta_j/(\eta_j-1)} j \in \{e, a\} \quad (14)$$

où  $\beta_{de}$  (et  $\beta_{da}$ ) représente la part des biens du secteur exposé (abrité) produits localement dans l'investissement total en biens du secteur exposé (abrité). Les demandes de biens domestiques et importés des deux secteurs exposé et abrité s'obtiennent aisément à partir de la minimisation des dépenses d'investissement sous la contrainte de l'équation (14), soit :

$$ID_t^j = \beta_{dj} \left[ \frac{p_t^j}{p i_t^j} \right]^{-\eta_j} I_t^j, \quad j \in \{e, a\} \quad (15)$$

$$IM_t^j = (1 - \beta_{dj}) \left[ \frac{pm_t^j}{p i_t^j} \right]^{-\eta_j} I_t^j$$

Comme pour la consommation, les indices de prix domestiques et importés sont donnés par :

$$p i_t^j = \left[ (\beta_{dj}) (p_t^j)^{(1-\eta_j)} + (1-\beta_{dj}) (pm_t^j)^{(1-\eta_j)} \right]^{1/(1-\eta_j)} \quad j \in \{e, a\}. \quad (16)$$

Chaque bien composite est lui-même un agrégat de biens différenciés :

$$ID_t^j = \left( \int_0^1 (ID_{i,t}^j)^{(v_j-1)/v_j} di \right)^{v_j/(v_j-1)}, \quad j \in \{e, a\} \quad (17)$$

$$IM_t^j = \left( \int_0^1 (IM_{i,t}^j)^{(vm_j-1)/vm_j} di \right)^{vm_j/(vm_j-1)}$$

Les élasticités de substitution  $v_j$  et  $vm_j$  entre biens différenciés sont supposées supérieures à l'unité. La demande de chaque bien différencié  $i$  est ainsi donnée par :

$$IM_{i,t}^j = \left( \frac{pm_{i,t}^j}{pm_t^j} \right)^{-vm_j} IM_t^j, \quad j \in \{e, a\} \quad (18)$$

$$ID_{i,t}^j = \left( \frac{p_{i,t}^j}{p_t^j} \right)^{-v_j} ID_t^j$$

Avec  $p_t^j = \left[ \int_0^1 (p_{i,t}^j)^{1-v_j} di \right]^{\frac{1}{1-v_j}}$  et  $pm_t^j = \left[ \int_0^1 (pm_{i,t}^j)^{1-v_m_j} di \right]^{\frac{1}{1-v_m_j}}$  les prix domestiques et importés respectivement pour les secteurs exposé et abrité.

### *L'emploi*

Pour des niveaux de capital, d'investissement et de salaire donnés, la firme maximise son excédent brut d'exploitation sous la contrainte de sa technologie et de la demande qui lui est adressée.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max}_{L_{i,t}^e} \Pi_{i,t}^e = \text{Max}_{L_{i,t}^e} (1 - \tau_{BS,t}) [p_{i,t}^e Y_{i,t}^e - w_{i,t}^e (1 + \tau_{we,t}) L_{i,t}^e], \\ \text{sc. } Y_{i,t}^e = \Gamma_i^e (L_{i,t}^e)^{\alpha^e} (K_{i,t-1}^e)^{1-\alpha^e}, \\ \text{sc. } Y_{i,t}^e = YG_i^e \left( \frac{p_{i,t}^e}{pg_i^e} \right)^{-\sigma^e}. \end{array} \right.$$

L'emploi est alors déterminé par égalisation de la productivité marginale du travail à son coût réel.

$$F_{L_{i,t}^e}^{e'} = \frac{\sigma^e}{\sigma^e - 1} \frac{w_{i,t}^e}{p_{i,t}^e} (1 + \tau_{we,t}). \quad (17)$$

Notons que l'équation d'emploi permet aussi d'obtenir le prix pratiqué par les producteurs de bien intermédiaires :

$$p_{i,t}^e = \frac{\sigma^e}{\sigma^e - 1} \frac{w_t^e L_{i,t}^e}{\alpha^e Y_{i,t}^e}.$$

À l'équilibre symétrique, le prix pratiqué par le grossiste (qui opère dans un contexte de concurrence parfaite) est alors de la forme :

$$pg_t^e = \frac{\sigma^e}{\sigma^e - 1} \frac{w_t^e L_t^e}{\alpha^e Y_t^e}. \quad (18)$$

### *Les négociations salariales*

Nous considérons le programme de négociation salariale dans le secteur exposé puis par analogie dans le secteur abrité. On suppose que dans chaque entreprise il existe un syndicat qui négocie le salaire.

On suppose que les travailleurs sont parfaitement mobiles. Si les négociations aboutissent, un travailleur employé dans l'entreprise  $i$  appartenant au secteur exposé a une utilité intertemporelle égale à  $V_{i,t}^e$ . En revanche, si les négociations échouent le même travailleur a une utilité intertemporelle égale à  $V_i^f$ .

Un travailleur employé dans l'entreprise  $i$  du secteur exposé à la date  $t$  perçoit un salaire  $w_{i,t}^e$ , (le salaire nominal). On note le pouvoir d'achat du salaire net  $\frac{w_{i,t}^e}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t})(1 - \tau_{R,t})$  avec  $\tau_{ws,t}$  le taux de cotisation sociale salarié et  $pc_t$  le prix de consommation. Il subit aussi une désutilité liée au travail dont l'expression est fournie par la fonction d'utilité intertemporelle (1). À la fin de la période  $t$ , le travailleur peut demeurer employé dans l'entreprise  $i$  avec une probabilité  $1 - d_t^e$ , à la période suivante on associe alors au travailleur une utilité intertemporelle  $V_{i,t+1}^e$ . Le travailleur peut aussi quitter l'entreprise  $i$  à la fin de la période avec une

probabilité  $d_t^e$ . Il peut alors connaître deux situations. Il peut avec une probabilité  $a_{t+1}^e$  retrouver un emploi dans une autre entreprise dans le secteur exposé; il lui est associé alors une utilité  $V_{t+1}^e$ . Il peut encore retrouver un emploi dans le secteur abrité avec une probabilité  $a_{t+1}^a$  et obtient alors une utilité notée  $V_{t+1}^a$ . Il peut ne pas retrouver un emploi avec une probabilité  $1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a$  et est alors au chômage; son utilité correspond à celle d'un travailleur au chômage et est notée :  $V_{t+1}^u$ .

La fonction d'utilité intertemporelle d'un travailleur employé dans l'entreprise  $i$  est alors pour  $j \in \{e, a\}$  :

$$V_{i,t}^j = \frac{w_{i,t}^j}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) (1 - \tau_{R,t}) - C_L \frac{(L_{i,t}^j)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \\ + \frac{1}{1+\theta} \left[ d_t^j \left( a_{t+1}^e V_{t+1}^e + a_{t+1}^a V_{t+1}^a + (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) V_{t+1}^u \right) + (1 - d_t^j) V_{i,t+1}^j \right]$$

avec  $\theta$  le taux de préférence pour le présent.

Si à présent les négociations échouent, le travailleur a une fonction d'utilité intertemporelle  $V_t^f$ . Deux possibilités s'offrent au travailleur. Soit retrouver un autre emploi dans le secteur exposé avec une probabilité  $a_t^e$  et une fonction d'utilité intertemporelle  $V_t^e$ . Soit avec une probabilité  $a_t^a$  obtenir un emploi dans le secteur abrité; son utilité intertemporelle est alors  $V_t^a$ . Soit ne pas retrouver d'emploi et être chômeur. Dans ce cas sa fonction d'utilité intertemporelle est  $V_t^u$ . Finalement l'expression de la fonction d'utilité intertemporelle en cas d'échec des négociations est :

$$V_t^f = a_t^e V_t^e + a_t^a V_t^a + (1 - a_t^e - a_t^a) V_t^u.$$

La contribution nette du syndicat au critère de Nash généralisé est alors de la forme :

$$V_{i,t}^j - V_t^f = \frac{w_{i,t}^j}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) (1 - \tau_{R,t}) - C_L \frac{(L_{i,t}^j)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \\ + \frac{1}{1+\theta} \left[ d_t^j \left( a_{t+1}^e V_{t+1}^e + a_{t+1}^a V_{t+1}^a + (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) V_{t+1}^u \right) + (1 - d_t^j) V_{i,t+1}^j \right] \\ - \left[ a_t^e V_t^e + a_t^a V_t^a + (1 - a_t^e - a_t^a) V_t^u \right].$$

La contribution nette de l'entreprise  $i$  correspond à l'excédent brut d'exploitation net de l'impôt sur les sociétés :

$$\Pi_{i,t}^j - \Pi_{i,t}^f = (1 - \tau_{BS,t}) \left[ p_{i,t}^j Y_{i,t}^j - w_{i,t}^j (1 + \tau_{we,t}) L_{i,t}^j \right].$$

Dans le secteur exposé, le salaire est alors solution de la maximisation du critère de Nash généralisé<sup>10</sup> :

$$\text{Max}_{w_{i,t}^e} \Omega_{i,t}^e = \text{Max}_{w_{i,t}^e} \left( V_{i,t}^e - V_t^f \right)^\beta \left( \Pi_{i,t}^e - \Pi_{i,t}^{fe} \right)^{1-\beta}.$$

À l'équilibre symétrique toutes les entreprises étant identiques dans le secteur  $j \in \{e, a\}$ , l'indice  $i$  est négligé et on en déduit que :

$$\begin{aligned} V_t^j &= \frac{w_t^j}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) (1 - \tau_{R,t}) - C_L \frac{(L_t^j)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \\ &+ \frac{1}{1+\theta} \left[ d_t^j \left( a_{t+1}^e V_{t+1}^e + a_{t+1}^a V_{t+1}^a + (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) V_{t+1}^u \right) + (1 - d_t^j) V_{t+1}^j \right]. \end{aligned} \quad (19)$$

Dans la mesure où le travail est parfaitement mobile entre le secteur exposé et abrité, le gain intertemporel déduit d'un emploi dans le secteur exposé doit être égal à celui dans le secteur abrité :

$$V_t^a = V_t^e \quad \forall t$$

soit encore :

$$\begin{aligned} \frac{w_t^a}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) (1 - \tau_{R,t}) - C_L \frac{(L_{i,t}^a)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} &= \frac{w_t^e}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) (1 - \tau_{R,t}) - C_L \frac{(L_{i,t}^e)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \\ &- \frac{(d_t^e - d_t^a)}{1+\theta} (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) (V_{t+1}^e - V_{t+1}^u). \end{aligned} \quad (20)$$

Le salaire net de la désutilité de l'emploi dans le secteur abrité est égal à celui du secteur exposé augmenté d'un terme mesurant le différentiel de précarité de l'emploi entre le secteur exposé et le secteur abrité qui s'assimile à une prime de précarité<sup>11</sup>.

Il reste à présent à déterminer la formation des salaires dans le secteur exposé et donc pour cela exprimer l'utilité intertemporelle d'un travailleur au chômage. On note  $RR_t$  les revenus de remplacement. Un travailleur au chômage perçoit  $RR_t$  et à la période suivante demeure avec une probabilité  $1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a$  au chômage ou bien obtient un emploi dans le secteur abrité avec une probabilité  $a_{t+1}^a$  ou encore un emploi dans le secteur exposé avec une probabilité  $a_{t+1}^e$ , soit :

$$V_t^u = RR_t (1 - \tau_{R,t}) + \frac{1}{1+\theta} \left[ (a_{t+1}^e + a_{t+1}^a) V_{t+1}^e + (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) V_{t+1}^u \right]. \quad (21)$$

10. Une dérivation complète de la condition du premier ordre est disponible sur simple demande auprès des auteurs.

11. Si la probabilité de perdre son emploi dans le secteur abrité est plus élevée que dans le secteur exposé, le salaire dans ce dernier secteur doit être augmenté du supplément de perte d'utilité induite par cette différence.



On parvient alors, en retranchant (19) de (21), au gain net d'un travailleur employé :

$$V_t^e - V_t^u = \left[ \frac{w_t^e}{pc_t} (1 - \tau_{ws,t}) - C_L \frac{(L_t^e)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} - RR_t \right] (1 - \tau_{R,t}) + \frac{1}{1+\theta} \left[ (1 - d_t^e) (1 - a_{t+1}^e - a_{t+1}^a) (V_{t+1}^e - V_{t+1}^u) \right]. \quad (22)$$

On obtient alors l'équation de salaire en utilisant le fait que

$$V_t^e - V_t^f = V_t^e - \left[ a_t^e V_t^e + a_t^a V_t^e + (1 - a_t^e - a_t^a) V_t^u \right] \\ \Leftrightarrow V_t^e - V_t^f = (1 - a_t^e - a_t^a) [V_t^e - V_t^u]$$

et donc que suivant la condition d'optimalité lors de la maximisation du critère de Nash généralisé :

$$V_t^e - V_t^u = \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \frac{1}{W_t^{e,wedge}} \left[ \frac{\Pi_t^e - \Pi_t^f}{p_t L_t} \right] \frac{1}{1 - a_t^e - a_t^a}$$

avec  $W_{i,t}^{e,wedge}$  le coin salarial dans le secteur exposé :

$$W_{i,t}^{e,wedge} = \frac{(1 + \tau_{we,t})}{(1 - \tau_{ws,t})(1 - \tau_{R,t})} \frac{pc_t}{p_{i,t}^e}.$$

L'équation de salaire négocié devient alors :

$$\left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \frac{1}{W_t^{e,wedge}} \left[ \frac{\Pi_t^e - \Pi_t^f}{p_t L_t} \right] \frac{1}{1 - a_t^e - a_t^a} = \left[ \frac{w_t^e (1 - \tau_{ws,t})}{pc_t} - C_L \frac{(L_t^e)^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} - RR_t \right] (1 - \tau_{R,t}) + \frac{1 - d_t^e}{1+\theta} \left[ \left( \frac{\beta}{1-\beta} \right) \frac{1}{W_{t+1}^{e,wedge}} \left[ \frac{\Pi_{t+1}^e - \Pi_{t+1}^f}{p_{t+1}^e L_{t+1}^e} \right] \right]. \quad (23)$$

### 2.2.3 Les détaillants

Les détaillants se composent en trois groupes distincts :

- Les détaillants domestiques qui produisent des biens différenciés destinés aux ménages et aux entreprises domestiques ainsi qu'à l'État.
- Les détaillants importateurs qui produisent des biens différenciés en achetant un bien homogène aux grossistes étrangers. Ces biens sont vendus aux consommateurs et aux entreprises domestiques.
- Les détaillants exportateurs qui différencient un bien homogène acheté aux grossistes domestiques. Ils vendent leur production à l'étranger.

On suppose que la révision des prix s'effectue suivant Calvo (1983). Seule une proportion  $1 - \xi_d$  de détaillants, quel que soit le secteur  $j$  ( $j \in \{a, e\}$ ), peut réviser de façon optimale ses prix, alors que les autres entreprises en proportion  $\xi_d$  ne peuvent modifier de façon optimale leurs prix. Par conséquent, le délai moyen entre deux révisions est alors égal à  $\frac{1}{1 - \xi_d}$ . Une entreprise qui peut réviser de façon optimale ses prix à la date  $t$  va alors déterminer un prix de la valeur ajoutée maximisant la somme actualisée des flux de profit espérés pour l'ensemble des périodes à venir. Ce prix de valeur ajoutée, s'il n'est pas révisé de façon optimale aux périodes suivantes, sera indexé sur le taux d'inflation constaté au niveau agrégé. Le prix pratiqué par l'entreprise  $i$ ,  $s$  périodes plus tard (en n'ayant pas révisé son prix de façon optimale), est alors :  $p_{i,t}^e \prod_{k=0}^{s-1} (1 + \pi_{t+k})$ . De façon formelle, l'objectif de l'entreprise est alors :

$$\left\{ \begin{aligned} \text{Max}_{p_{i,t}^j} \Xi_{i,t}^j &= \text{Max}_{p_{i,t}^j} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} R_{t+s} \Pi_{i,t+s}^j \right\} \\ &= \text{Max}_{p_{i,t}^j} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} R_{t+s} \left[ p_{i,t}^j \prod_{l=0}^{s-1} (1 + \pi_{t+l}^j) Z_{i,t+s}^j - p g_{t+s}^j Z_{i,t+s}^j \right] \right\} \\ &= \text{Max}_{p_{i,t}^j} E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} R_{t+s} \left[ \frac{p_{i,t}^j \prod_{l=0}^{s-1} (1 + \pi_{t+l}^j)}{p_{t+s}^j} - x_{t+s}^j \right] p_{t+s}^j Z_{i,t+s}^j \right\}, \\ \text{s.c. } p g_t^j &= \frac{\sigma^j}{\sigma^j - 1} \frac{w_t^j L_t^j}{\alpha^j Y_t^j} = x_t^j p_t^j, \\ \text{s.c. } Z_{i,t}^j &= Z_t^j \left( \frac{p_{i,t}^j}{p_t^j} \right)^{v_{j,t}} \end{aligned} \right. \quad (24)$$

avec  $j \in \{a, e\}$ ,  $R_{d,t+s} = \frac{\xi_d^s}{\left( \prod_{i=0}^{s-1} 1 + r_{t+i} \right)}$ ,  $Z_{i,t}^j$  la demande adressée au détaillant  $i$ ,  $x_t^j$

le coût marginal réel et  $\Pi_{i,t}$  le profit de l'entreprise  $i$  à la date  $t$ .

Le prix optimal vérifie alors la condition du premier ordre :

$$p_{i,t}^j = \tilde{p}_t^j = \frac{E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \left( \frac{\lambda_{j,t+s}}{\lambda_{j,t+s} - 1} \right) R_{d,t+s} p_t^j \prod_{l=1}^s (1 + \pi_{t+l}^j) Z_{i,t+s}^j x_{i,t+s}^j \right\}}{E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \left( \frac{1}{\lambda_{j,t+s} - 1} \right) R_{d,t+s} Z_{i,t+s}^j \prod_{l=0}^{s-1} (1 + \pi_{t+l}^j) \right\}} \quad (25)$$

avec  $p_{t+s}^j = p_t^j \prod_{k=1}^s (1 + \pi_{t+k}^j)$  et  $\lambda_{j,t} = \frac{v_{j,t}}{v_{j,t} - 1}$  le facteur de marge appliqué par les

détaillants ( $1 +$  le taux de marge).

En *log-linéarisant* autour de l'état stationnaire, on obtient :

$$\hat{p}_t^j = E_t \left\{ \sum_{s=1}^{\infty} \chi_d^s (\hat{\pi}_{t+s}^j - \hat{\pi}_{t+s-1}^j) + \hat{x}_t^j + \sum_{s=1}^{\infty} \chi_d^s (\hat{x}_{t+s}^j - \hat{x}_{t+s-1}^j) + \hat{\lambda}_{j,t} + \sum_{s=1}^{\infty} \chi_d^s (\hat{\lambda}_{j,t+s} - \hat{\lambda}_{j,t+s-1}) \right\}. \quad (26)$$

Examinons à présent la formation des prix agrégés. Dans la mesure où seule une fraction  $(1 - \xi)$  des entreprises révisé ses prix, on en déduit l'équation de prix agrégée :

$$p_t^j = \left[ \xi_d \left( (1 + \pi_{t-1}) p_{t-1}^j \right)^{1-v_t^j} + (1 - \xi_d) \left( \tilde{p}_t^j \right)^{1-v_t^j} \right]^{\frac{1}{1-v_t^j}}.$$

En divisant par  $p_t^j$ , on obtient :

$$\frac{p_{i,t}^j}{p_t^j} = \left[ \frac{1}{1 - \xi_d} - \frac{\xi_d}{1 - \xi_d} \left( \frac{\pi_{t-1}^j}{\pi_t^j} \right)^{1-v_t^j} \right]^{\frac{1}{1-v_t^j}}$$

et en utilisant de nouveau une *log-linéarisation* au voisinage de l'état stationnaire, on parvient à :

$$\hat{p}_{it}^j = \frac{\xi_d}{1 - \xi_d} \left( \hat{\pi}_t^j - \hat{\pi}_{t+1}^j \right). \quad (27)$$

En combinant (26) et (27), on parvient à une courbe de Phillips<sup>12</sup> sur les prix des détaillants domestiques de la forme :

$$\hat{\pi}_t^j = \left( \frac{\xi_d}{\xi_d + \chi_d} \right) \hat{\pi}_{t-1}^j + \left( \frac{\chi_d}{\xi_d + \chi_d} \right) E_t \left[ \hat{\pi}_{t+1}^j \right] + \frac{(1 - \chi_d)(1 - \xi_d)}{\xi_d + \chi_d} \left[ \hat{x}_t^j + \hat{\lambda}_{j,t} \right],$$

avec

$$\chi_d = \left( \frac{\xi_d (1 + g)}{1 + \theta} \right). \quad (28)$$

D'une manière similaire, on dérive des courbes de Phillips respectivement sur les prix d'importation et les prix d'exportation :

$$\hat{\pi}_{m,t}^j = \frac{\xi_m}{\xi_m + \chi_m} \hat{\pi}_{m,t-1}^j + \frac{\chi_m}{\xi_m + \chi_m} E_t \left[ \hat{\pi}_{m,t+1}^j \right] + \frac{(1 - \chi_m)(1 - \xi_m)}{\xi_m + \chi_m} \left[ \hat{x}_{m,t}^j + \hat{\lambda}_{j,t}^m \right], \quad (29)$$

$$\hat{\pi}_{x,t}^j = \frac{\xi_x}{\xi_x + \chi_x} \hat{\pi}_{x,t-1}^j + \frac{\chi_x}{\xi_x + \chi_x} E_t \left[ \hat{\pi}_{x,t+1}^j \right] + \frac{(1 - \chi_x)(1 - \xi_x)}{\xi_x + \chi_x} \left[ \hat{x}_{x,t}^j + \hat{\lambda}_{j,t}^x \right]. \quad (30)$$

12. Les détails sur la dérivation de l'équation de prix sont disponibles chez les auteurs.

### 2.3 Le commerce extérieur

Les équations d'importation se déduisent directement de l'agrégation de la consommation et l'investissement en bien importés des secteurs abrité et exposé (équations (6) et (15)) sachant que  $pi_t^j = pc_t^j = pd_t^j$  pour  $j \in \{e, a\}$  :

$$M_t^j = IM_t^j + CM_t^j = (1 - \beta_{dj}) \left( \frac{pm_t^j}{pd_t^j} \right)^{\varepsilon_{Mj}} [C_t^j + I_t^j]. \quad (31)$$

S'agissant des exportations, celles-ci dépendent de la demande étrangère en produits abrité et exposé en bien de consommation et d'investissement. En retenant un agrégateur CES sur les biens domestiques du reste du monde ( $ID_t^{*j} + CD_t^{*j}$ ) et sur les biens exportés vers le reste du monde ( $IX_t^j + CX_t^j$ ), on obtient la consommation et l'investissement du reste du monde  $I_t^{*j} + C_t^{*j}$  :

$$I_t^{*j} + C_t^{*j} = \left[ \frac{(\beta_{dj}^*)^{1/\eta_j^*} (ID_t^{*j} + CD_t^{*j})^{(\eta_j^*-1)/\eta_j^*}}{+(1 - \beta_{dj}^*)^{1/\eta_j^*} (IX_t^j + CX_t^j)^{(\eta_j^*-1)/\eta_j^*}} \right]^{\eta_j^*/(\eta_j^*-1)} \quad j \in \{e, a\}.$$

La maximisation de l'investissement et de la consommation du reste du monde fournit les équations de demande de biens exportés vers le reste du monde :

$$X_t^j = IX_t^j + CX_t^j = (1 - \beta_{dj}^*) \left[ \frac{e_t px_t^j}{p_t^{*j}} \right]^{-\varepsilon_{Xj}} (I_t^{*j} + C_t^{*j}) \quad j \in \{e, a\}. \quad (32)$$

Le solde de la balance commerciale net des transferts extérieurs exprimé en monnaie étrangère s'écrit :

$$BC_t = \frac{px_t X_t - pm_t M_t + TE_t}{e_t}.$$

On en déduit l'équation d'évolution de la dette ( $D_t$ ) avec  $\bar{r}_t^*$  le taux d'intérêt nominal étranger.

$$D_t = (1 + \bar{r}_t^*) D_{t-1} + BC_t.$$

### 2.4 Les finances publiques

L'État prélève des impôts ( $T_t$ ) sur le revenu des personnes physiques (au taux  $\tau_{R,t}$ ), sur les bénéfices des sociétés (au taux  $\tau_{IS,t}$ ). Il taxe l'achat de biens de consommation finale et de biens de consommation productive respectivement aux taux  $\tau_{TVA,t}^C$  et  $\tau_{TVA,t}^I$ , collecte des droits de douanes sur les importations  $\tau_{dd,t}$  et diverses autres taxes, supposées exogènes,  $\bar{T}_t$ , et effectue des dépenses  $G_t$  supposées exogènes.

$$T_t = \tau_{R,t} \left[ (1 - \tau_{w,t}^s) w_{i,t} + \bar{r}_t p c_t P A T_t + \Pi_t \right] \\ + \tau_{TVA,t}^C p d_t C_t + \tau_{TVA,t}^I p d_t I_t + \frac{\tau_{IS,t}}{1 - \tau_{IS,t}} \Pi_t + \bar{T}_t + \frac{\tau_{dd,t} p m_t M_t}{1 + \tau_{dd,t}}.$$

Le déficit public  $DEF_t$  correspond au solde, entre dépenses et recettes de l'administration, augmenté de l'éventuel déséquilibre des comptes sociaux<sup>13</sup> :

$$DEF_t = p g_t G_t - T_t - (\tau_{we,t} + \tau_{ws,t}) w_t L_t + p c_t R R_t (\bar{L}_t - L_t)$$

avec  $p g_t$  le prix de la consommation publique.

La dette publique s'obtient en cumulant les déficits publics:

$$B_t = (1 + \bar{r}_t) B_{t-1} + DEF_t.$$

À long terme, l'État doit choisir un taux d'IRPP ou un taux de TVA compatible avec la réalisation d'un objectif de ratio de dette ( $B_t$ ) sur  $PIB$ , noté  $\bar{b}$ , selon la fonction de réaction budgétaire suivante<sup>14</sup> :

$$\tau_{R,t} = \sum_{i=-2}^2 \frac{\tau_{R,t+i}}{5} + c_{\tau,R} \left[ \frac{B_t}{P I B_t} - \bar{b} \right].$$

Enfin disposant de toutes les composantes de la demande, on peut en déduire l'identité ressources-emplois en valeur :

$$P I B_t = p c_t C_t + p i_t I_t + p g_t G_t + p x_t X_t - p m_t M_t.$$

## 2.5 Les autorités monétaires, le taux d'intérêt et le taux de change

### 2.5.1 Fonction de réaction des autorités monétaires

Le comportement des autorités monétaires est caractérisé par une fonction de réaction qui permet d'ajuster le taux d'intérêt nominal de court terme  $\bar{r}_t$  en réaction à des chocs sur l'inflation et aux écarts de la production à son niveau d'équilibre. La banque centrale a également pour objectif de stabiliser le taux de change réel. En d'autres termes, elle pratique un flottement dirigé de façon à préserver sa compétitivité-prix et financer son déficit courant. La fonction de réaction des autorités monétaires s'écrit donc :

13. À court terme, le déficit de l'administration publique tient compte des déficits des comptes sociaux. À long terme, le taux de cotisation employeur s'ajuste pour équilibrer les comptes sociaux.

14. La fonction de réaction où l'instrument est le taux de TVA s'obtient aisément en remplaçant le taux de l'IRPP par celui de la TVA.

$$\bar{r}_t = \rho \bar{r}_{t-1} + (1-\rho) \bar{r}_{t-1}^* + \mu (\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*) + \tau \left( \frac{Y_t}{\bar{Y}_t} - 1 \right) + \tau_{er} \left( \frac{er_{t+1}}{\bar{er}} - 1 \right),$$

$$er_t = \frac{e_t p_t}{p_t^*}$$

où  $\pi_{i,t}^*$  représente la cible d'inflation  $\bar{er}$  est le taux de change réel d'équilibre de long terme,  $\bar{er}_t^*$  le taux d'intérêt étranger (d'équilibre).

### 2.5.2 Taux de change et régime de change

La Tunisie connaît une imparfaite mobilité des capitaux. Pour rendre compte de la dynamique du taux de change, une parité des taux d'intérêt non couverte s'avère inappropriée, les capitaux n'étant pas parfaitement mobiles. Une solution consiste à supposer une parité des taux d'intérêt non couverte corrigée par une prime de risque.

Sous l'hypothèse d'imparfaite mobilité des capitaux, la parité des taux d'intérêts non couverte fait donc intervenir une prime de risque, fonction croissante du taux d'endettement extérieur :

$$\frac{er_{t+1}}{er_t} = \frac{1+r_t^*}{1+r_t-PR_t}, PR_t = \xi_{PR} \left( \frac{D_t}{PNB_t} - \bar{d} \right)$$

où  $PR_t$  représente la prime de risque et  $\bar{d}$  la valeur du ratio dette sur  $PNB$  à l'équilibre stationnaire.

### 2.6 Étalonnage du modèle

Le modèle est étalonné sur données tunisiennes issues des comptes de la nation. Ainsi, nous avons supposé que l'économie se situait autour de son état stationnaire sur la période 1990-1999. Par conséquent, les principales variables caractérisant la trajectoire de croissance équilibrée à taux constant, lorsqu'elles sont observables ( $g\bar{r}$ ,  $\pi$ ,  $n$ ), sont affectées de leurs valeurs moyennes observées sur la période 1990-1999. D'autres variables difficilement observables sont, soit endogénéisées, soit fixées à des valeurs paraissant *a priori* raisonnables.

Les paramètres des équations du commerce extérieur ont été estimés sur la période 1983-2000. Lors de l'étalonnage, les variables en niveau sont fixées à leurs valeurs de 1999 dans les comptes nationaux alors que les variables en taux sont fixées à leurs valeurs moyennes sur la période 1990-1999.

Les paramètres de la fonction de réaction des autorités monétaires ont été fixés en reprenant les valeurs proposées par Taylor (1993) : le paramètre lié à l'inflation  $\mu$  est fixé à 1,5 et le paramètre lié à l'*output-gap*  $\tau$  est posé à 0,5. Puisque l'objectif premier de la Banque Centrale de Tunisie (BCT) est le maintien du taux d'inflation à un niveau proche de celui observé dans les pays partenaires et concurrents, cela justifie la réaction plus agressive de la BCT sur l'inflation.

TABLEAU 2

<b>Variables exogènes lors de l'étalonnage</b>	<b>Valeurs simulées</b>	<b>Paramètres <i>a priori</i> fixés</b>	<b>Valeurs</b>
$PIB_t$ (en millions de dinars tunisiens (MDT) courants)	24671,5	$g$ : taux de croissance	4 %
$Y_t$ : valeur ajoutée (en MDT constants de 1990)	15368,5	$n$ : taux de croissance de la population	1,55 %
$\bar{L}_t$ : population active (en milliers)	3143,9	$\xi_e$ : proportion des firmes ne révisant pas leurs prix dans le secteur exposé	0,5
$\frac{C_t}{Y_t}$ : consommation en % du PIB	61 %	$\xi_a$ : proportion des firmes ne révisant pas leurs prix dans le secteur abrité	0,5
$\frac{G_t}{Y_t}$ : dépenses publiques en % du PIB	16 %	$\pi$ : taux d'inflation	3,7 %
$\frac{X_t}{Y_t}$ : exportations en % du PIB	42 %	$\delta$ : taux de déclassement	4 %
$\frac{M_t}{Y_t}$ : importations en % du PIB	46 %	$\eta$ : élasticité prix de la demande de biens	5,3
$\frac{Y_t^a}{Y_t}$ : la part du secteur abrité dans la valeur ajoutée totale	87 %	$\alpha_L$ : coefficient technique de la fonction de production	0,55
$\frac{C_t^a}{C_t}$ : consommation en bien du secteur abrité en % de la consommation totale	83 %	$\alpha_K$ : coefficient technique de la fonction de production	0,45
$\frac{X_t^a}{X_t}$ : exportations des biens du secteur abrité en % des exportations totales	61 %	$\mu_K$ : coût d'ajustement du capital	6

TABLEAU 2 (suite)

Variables exogènes lors de l'étalonnage	Valeurs simulées	Paramètres <i>a priori</i> fixés	Valeurs
$\frac{M_t^a}{M_t}$ : part des importations des biens du secteur abrité	70 %	$\gamma_L$ : progrès technique portant sur le travail	$(1 + 0,02511)^t$
$\frac{B_t}{PNB_t}$ : dette publique sur PNB	73 %	$\gamma$ : aversion au risque	1
$r_t$ : taux d'intérêt réel de court terme	5 %	$\gamma_w$ : aversion au risque des salariés	1,5
$\tau_{dd,t}$ : taux de droit de douane	12 %	$b$ : pouvoir de négociation	0,5
$\alpha_t$ : propension marginale à consommer	5 %	$\eta$ : élasticité de substitution entre biens abrité et exposé	0
$r_t^*$ : taux d'intérêt réel étranger	5 %	$\eta_j$ : élasticité de substitution entre biens domestiques et importés	1
$TR$ : transferts aux ménages (en % du PIB)	10 %	$\varepsilon_{Xe}$ : élasticité prix des exportations (secteur exposé/abrité)	0,31/ 0,06
$\tau_R$ : taux de l'IRPP	4,1 %	$\varepsilon_{Me}$ : élasticité prix des importations (secteur exposé/abrité)	0,79/ 0,33
$u_t^*$ : taux de chômage d'équilibre	15 %	$c_{\tau R}$ : terme de rappel sur la dette	0,2
$TE$ : transferts extérieurs en % du PIB	3 %	$\tau_{TVA}^C$ : taux de TVA sur les biens de consommation	10 %



TABLEAU 2 (suite)

Variables endogènes lors de l'étalonnage	Valeurs simulées	Paramètres <i>a priori</i> fixés	Valeurs
$\frac{TAXE^{exo}}{PIB}$ : autres taxes en % du <i>PIB</i>	2,3 %	$\tau_{TVA}^I$ : taux de TVA sur les biens d'équipements	10 %
$\frac{RR_t}{w_t}$ : revenu de remplacement/ salaire	20 %	$\tau_{IS}$ : taux de l'IS	10 %
$\theta$ : taux de préférence pour le présent	2,07 %	$PT$ : prime de terme	0,5
$\frac{K_t}{Y_t}$ : coefficient du capital	3,51	$\mu$ : réaction des autorités monétaire à l'inflation	1,5
$\frac{S_t}{R_t}$ : taux d'épargne	18 %	$\tau$ : réaction des autorités monétaire à l'output-gap	0,5
$\frac{w_t L_t}{Y_t}$ : part des salaires dans la VAB	51 %	$\tau_{er}$ : réaction des autorités monétaire au taux de change réel	0,01
$\frac{H_t}{W_t}$ : part de la richesse humaine dans la richesse totale	78 %	$\xi$ : le coefficient de la prime de risque	0,01
$\frac{A_t}{W_t}$ : part des obligations dans la richesse totale	10 %	$\sigma_L$ : l'élasticité de l'offre de travail	1

### 3. LE MODÈLE À L'ÉPREUVE DES FAITS

Sur les 20 dernières années, le taux de change réel tunisien a connu deux grandes inflexions :

- La baisse marquée sur la période 1986-1988, conséquences du cumul des chocs ayant heurté l'économie tunisienne depuis le début des années quatre-vingt.
- L'appréciation régulière du taux de change réel sur la période 1989-2000.

#### 3.1 Sous-période 1983-1988

La période 1983-1988 se caractérise par une succession de chocs négatifs qui ont heurté l'économie tunisienne : d'une part la sécheresse qui a réduit la production agricole et d'autre part la réduction de la production des hydrocarbures et la baisse

de leurs prix, enfin la forte baisse des transferts de revenus des travailleurs tunisiens à l'étranger. Face à ces chocs négatifs, à compter de 1986 le PAS est mis en place. Il comporte des mesures de privatisation et de libéralisation de l'économie. Ce programme s'est traduit entre autre par une réduction du salaire réel. Il n'est pas aisé de rendre compte des ces différents chocs et du PAS à l'aide du modèle, et en particulier s'agissant de mesures de privatisation et de libéralisation du crédit.

Pour rendre compte de ses différents chocs, nous avons retenu une description simplifiée à l'aide d'une variante combinant une réduction de la demande mondiale adressée au secteur abrité (une réduction permanente de 15 % qui correspond à l'écart entre la croissance de 6 % des exportations en biens du secteur abrité constatée sur la période 83-89 et l'augmentation au rythme annuel de 4 % à l'état stationnaire dans le compte central, soit 21 % sur la même période) et une baisse du pouvoir de négociation des salariés (de 15 points permettant de reproduire *ex ante* la quasi-stabilité des salaires sur la période 1984-1988). Le choc négatif de demande mondial adressé au secteur abrité reproduit la baisse des exportations en produits agricoles et pétroliers ainsi que de la diminution de leurs prix et la réduction des transferts des revenus des travailleurs tunisiens à l'étranger. La baisse du pouvoir de négociation des salariés a pour sa part comme objectif d'illustrer les conséquences de la modération salariale constatée en Tunisie durant l'application du PAS.

D'une façon générale, les résultats ainsi obtenus paraissent conformes aux évolutions observées en Tunisie sur la même période. Ainsi, le modèle décrit une réduction du PIB de 6 % la première année du choc suivie d'une progression de 2 % les années suivantes par rapport au scénario de référence (où le PIB croît au rythme régulier de 4 %). Ceci revient donc à un ralentissement du PIB la première année de 2 % suivi d'une forte reprise de l'activité avec une croissance les années suivantes évoluant de 7 à 4 %. Or, l'économie tunisienne a précisément subi une baisse d'activité de 2 % en 1986, suivie d'une croissance soutenue variant de 5 à 7 %. Le modèle décrit une consommation des ménages en baisse régulière de 8 % à long terme (en écart à un scénario central de référence où la consommation croît à un rythme régulier de 4 %) alors que précisément les données macroéconomiques indiquent que sur la période 85-87 la croissance n'a été en moyenne que de 1,5 %, soit 2,5 % de moins que le rythme de croissance annuel moyen et donc une baisse sur l'ensemble des 3 années de 7,5 %. S'agissant des exportations, celle-ci baissent en 1985 de 1,5 % et augmentent fortement les années suivantes (+6 % en 1986 et +14 % en 1987). Le modèle fournit des évolutions très proches, puisque après une baisse marquée des exportations la première année (-4 % par rapport à l'année précédant le choc), les exportations progressent à un rythme soutenu de 11 % l'année suivante et de 9 % la troisième année. Si le modèle, conformément aux évolutions constatées, décrit une baisse des importations, l'ampleur de cette baisse est en deçà de la baisse constatée. Les importations ont effectivement baissées de 4 % sur la période 1985-1987 alors que le modèle ne décrit qu'une baisse de 1,9 %. S'agissant de l'inflation, là encore, les prédictions du modèle paraissent reproduire les évolutions constatées. Selon le modèle, le taux d'inflation enregis-

tre une baisse de 2,5 % et 2,4 % les 2 premières années et d'un peu plus de 1 % les 2 années suivantes. En 1985, le taux d'inflation tunisien a enregistré une baisse marquée en passant de 9,7 % en 1984 à 3,9 % en 1985 et 3,6 % en 1986. En 1987 et 1988 le taux d'inflation augmente pour atteindre 7,5 % en moyenne. Là encore les prédictions du modèle sont qualitativement conformes, mais atténuées par rapport à celles constatées. Enfin, le modèle parvient à reproduire la chute marquée du taux de change réel, avec une baisse dès la première année de près de 20 % et une stabilisation les années suivantes à plus de 16 %. Dans les faits, le taux de change réel tunisien s'est déprécié durablement de près de 30 %.

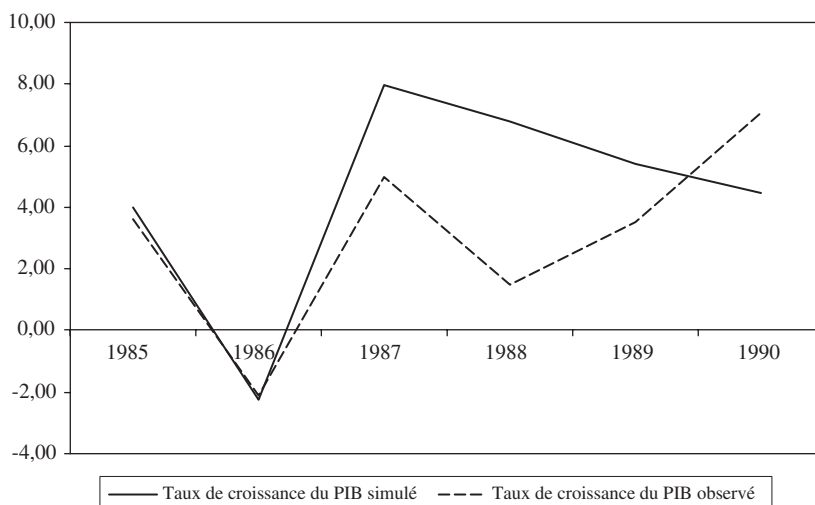
### 3.2 Sous période 1989-2003

Cette période se caractérise par deux grands chocs :

- *Un choc de productivité sur le secteur exposé relativement au secteur abrité.* De 1988 à 2000 la productivité du secteur exposé a crû de 30 % par rapport au secteur abrité, soit un surcroît de gain de productivité de 2,5 % en rythme annuel.
- *Un choc de demande mondiale sur le secteur exposé.* En pratique, la levée des quotas européens à l'importation de produits textiles tunisiens a conduit à un triplement des parts de marché de la Tunisie sur la période 1988-2000. Compte tenu du fait que le textile représente 70 % des exportations du secteur exposé, l'accroissement de demande mondiale adressée au secteur exposé est de 4,3 % chaque année en plus du rythme de croissance régulier de 4 %.

## GRAPHIQUE 7

### PIB OBSERVÉ ET SIMULÉ

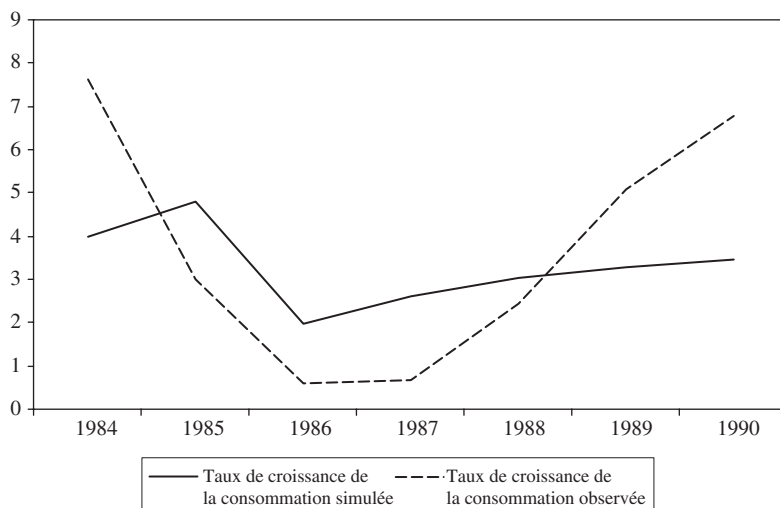


Le modèle est par conséquent simulé en intégrant ces deux chroniques de chocs et en supposant à chaque date que les chocs futurs sont non anticipés.

L'incidence de ces deux chocs sur les différentes composantes du PIB ne présente que peu d'intérêt dans la mesure où leurs effets sont purement tendanciels. En revanche, dans la mesure où ils ne portent que sur le secteur exposé, ils exercent des déformations sur la structure de la productivité, des prix et des salaires entre les secteurs exposé et abrité. En particulier, le choc de productivité appliqué au secteur exposé permet de reproduire la progression du rapport des productivités durant les années quatre-vingt-dix. Puisque l'hypothèse de parfaite mobilité du travail est retenue dans le modèle, cette déformation du rapport des productivités ne peut reproduire la hausse du salaire dans le secteur exposé, relativement au secteur abrité. La hausse de prix de la valeur ajoutée dans le secteur abrité due à l'effet Balassa-Samuelson n'est toutefois pas compensée par la progression du prix de la valeur ajoutée dans le secteur exposé consécutive à l'augmentation de la demande mondiale qui lui est adressée. L'effet net sur le rapport des prix de valeur ajoutée correspond à une baisse sur l'ensemble de la période de simulation et ne rend pas compte de la progression relative, durant la fin des années quatre-vingt-dix, du prix de la valeur ajoutée dans le secteur exposé. Si le modèle décrit un ralentissement de l'inflation pendant la première moitié des années quatre-vingt-dix, son ampleur est bien trop faible. En outre, en fin de période les tensions inflationnistes liées au choc de demande excèdent les pressions à la baisse sur l'inflation engendrée par le choc de productivité. Enfin, le choc de productivité reproduit l'appréciation du taux de change réel grâce aux effets Balassa-Samuelson, de façon légèrement plus prononcée que l'évolution constatée.

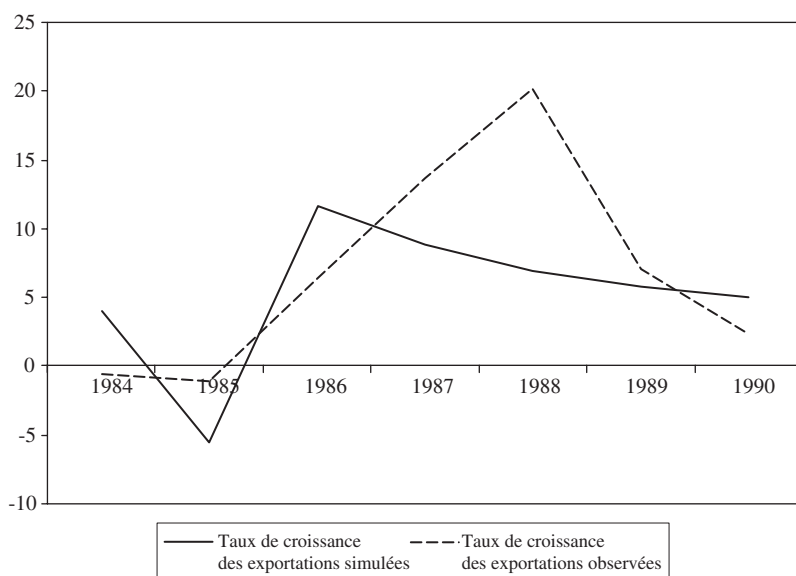
## GRAPHIQUE 8

### CONSOMMATION OBSERVÉE ET SIMULÉE



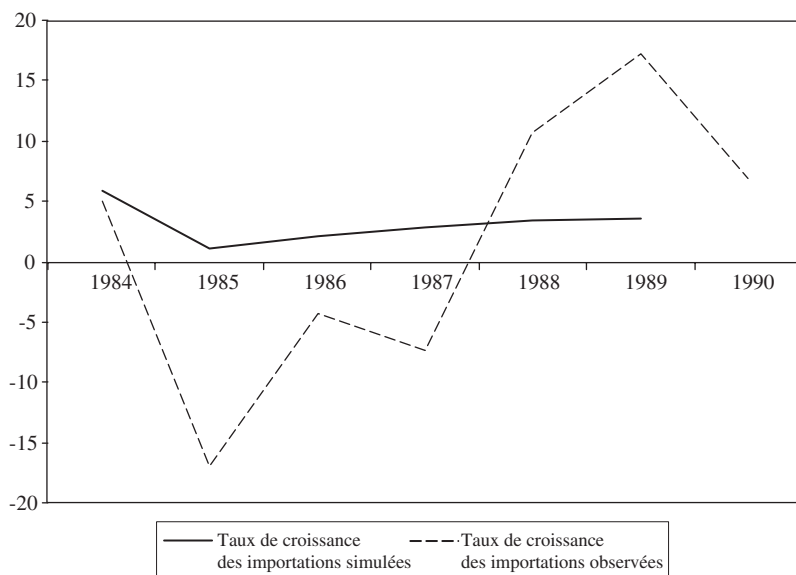
## GRAPHIQUE 9

## EXPORTATIONS OBSERVÉES ET SIMULÉES



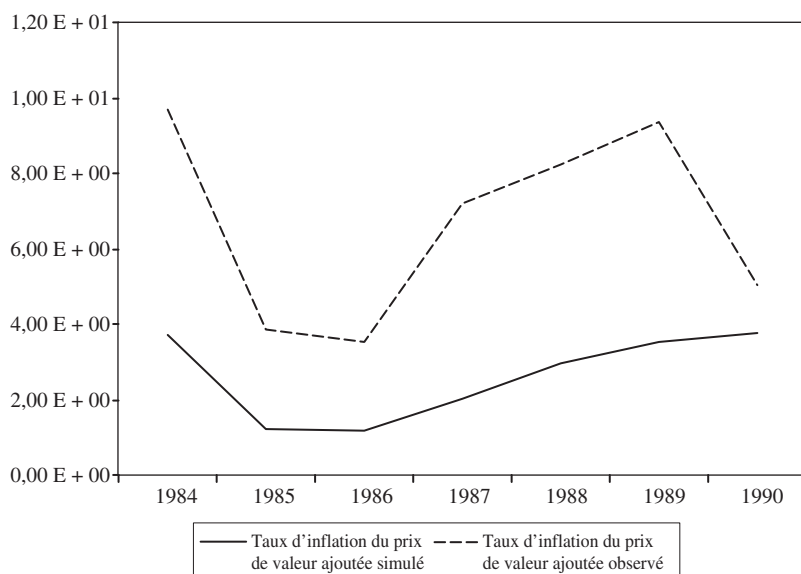
## GRAPHIQUE 10

## IMPORTATIONS OBSERVÉES ET SIMULÉES



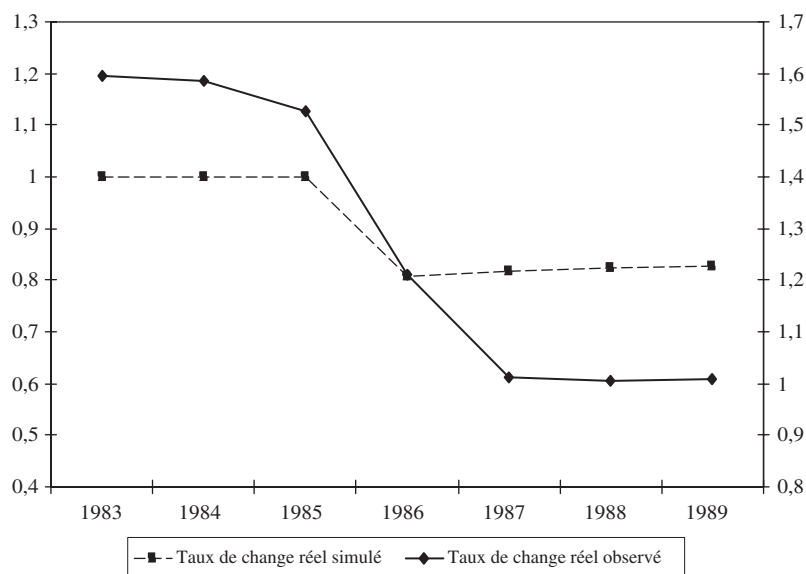
# GRAPHIQUE 11

## TAUX D'INFLATION OBSERVÉ ET SIMULÉ



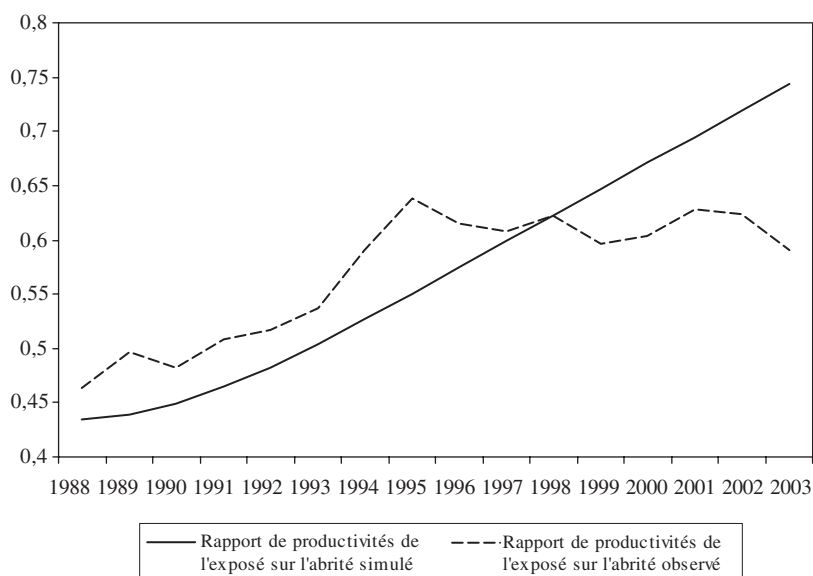
# GRAPHIQUE 12

## TAUX DE CHANGE RÉEL OBSERVÉ ET SIMULÉ



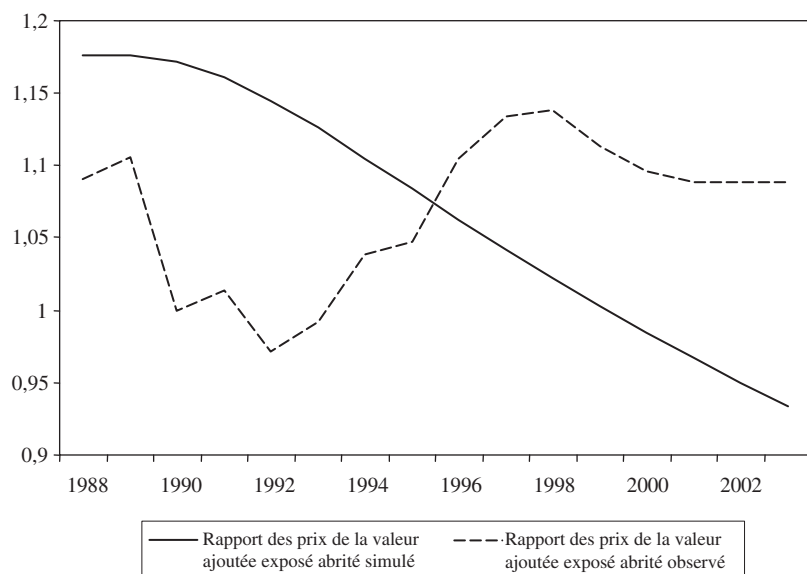
## GRAPHIQUE 13

## RAPPORT DES PRODUCTIVITÉS EXPOSÉ/ABRITÉ



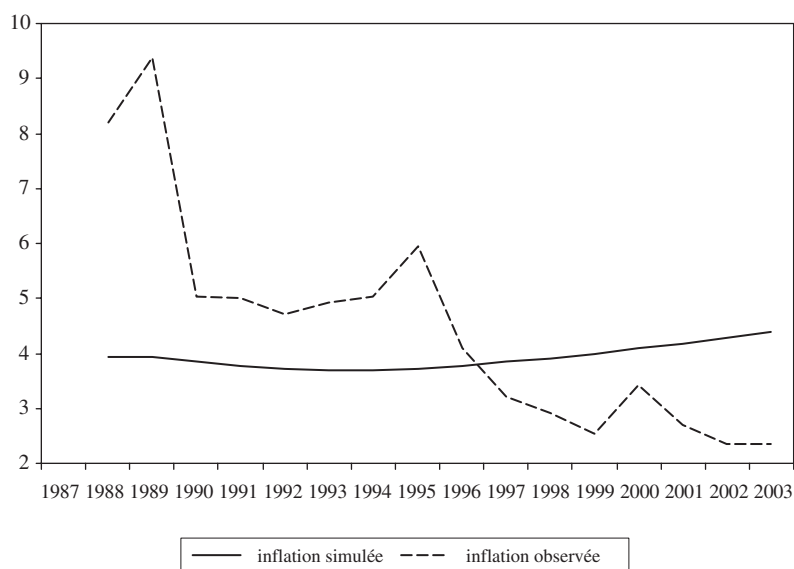
## GRAPHIQUE 14

## RAPPORT DES PRIX DE VALEUR AJOUTÉE EXPOSÉ/ABRITÉ



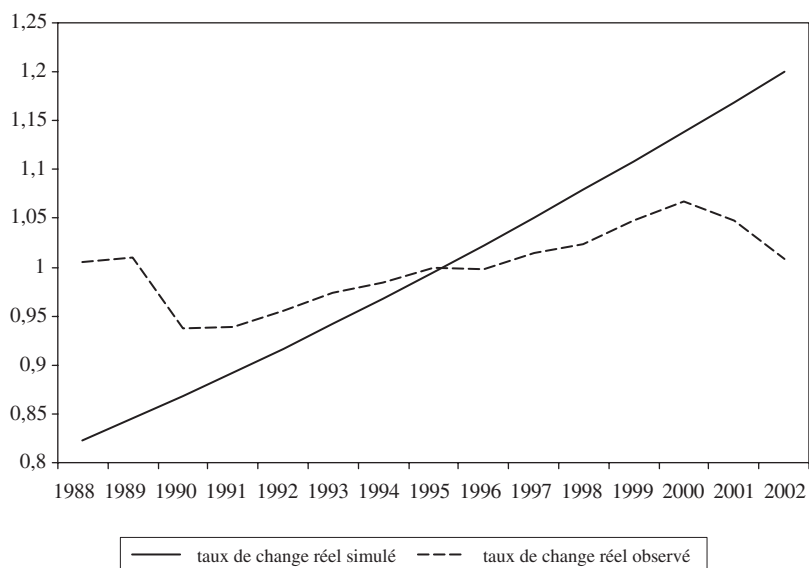
## GRAPHIQUE 15

## TAUX D'INFLATION



## GRAPHIQUE 16

## TAUX DE CHANGE RÉEL





## CONCLUSION

Ce travail comporte trois contributions originales :

- Nous revenons sur les tests pour déceler des effets Balassa-Samuelson. L'application directe des tests traditionnels conduit fréquemment à leur rejet. Ceux-ci sont réalisés en expliquant uniquement les inflexions du taux de change réel sans tenir compte des chocs d'offre et de demande ainsi que des modifications des politiques tarifaires des principaux partenaires commerciaux de la Tunisie (levée des quotas). En intégrant ces différents éléments, l'hypothèse d'effets Balassa-Samuelson ne peut être rejetée.
- Nous élaborons un modèle dynamique d'équilibre général rendant compte à la fois :
  - des évolutions du salaire relatif entre secteur exposé et abrité en décrivant la formation des salaires à l'aide d'un modèle de négociation;
  - des rigidités nominales par une modélisation à la Calvo (1983).

Pour intégrer ces deux caractéristiques, nous retenons un modèle composé de trois types de firmes : celles fabriquant un bien intermédiaire et négociant les salaires dans un contexte monopolistique, les grossistes qui agrègent les biens intermédiaires différenciés et les détaillants opérant dans un contexte de concurrence imparfaite qui fixent leurs prix suivant Calvo (1983)

- Ce modèle permet d'expliquer l'évolution du taux de change réel et des principaux agrégats. La forte dépréciation du taux de change réel en 1986-1988 peut être retracée par un choc de demande mondiale rendant compte de la baisse de la production agricole et des hydrocarbures ainsi que par la modération salariale décrite par une baisse du pouvoir de négociation des salariés. L'appréciation du taux de change réel qui a suivi serait pour sa part la conséquence de gains de productivité dans le secteur exposé et de la levée des quotas sur le textile.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADOLFSON, M., S. LASEÉN et J. LINDÉ (2005), « Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-through », *Severiges Riksbank, Working Paper Series*, 179.
- BHAGWATI, J. et T. N. SRINIVASAN (1994), *Lectures on International Trade*, The MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- CALVO, G. (1983), « Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework », *Journal of Monetary Economics*, 12 : 383-398.

- CHRISTIANO, L., M. EICHENBAUM et C. EVANS (2005), « Nominal Rigidities and Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy », *Journal of Political Economy*, 113(1) : 1-45.
- LAXTON, D. et P. PESENTI (2003), « Monetary Rules for Small, Open, Emerging Economies », *Journal of Monetary Economics*, 50 : 1109-1146.
- OBSTFELD, M. et K. ROGOFF (1999), « New Directions for Stochastic Open Economy Models », *Journal of International Economics*, 50 : 117-153.
- OBSTFELD, M. et K. ROGOFF (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- OBSTFELD, M. et K. ROGOFF (1995), « Exchange Rate Dynamics Redux », *Journal of Political Economy*, 103 (3) : 624-660.
- SCHMITT-GROHÉ, S. et U. URIBE (2004a), « Optimal Fiscal and Monetary Policy under Sticky Prices », *Journal of Economic Theory*, 114 : 198-230.
- SCHMITT-GROHÉ, S. et U. URIBE (2004b), « Optimal Operational Monetary Policy in the Christiano-Eichenbaum-Evans Model of the U.S. Business Cycle », manuscript.
- SMETS, F. et R. WOUTERS (2002a), « An Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Mode of Euro Area », Working Paper 171, European Central Bank.
- SMETS, F. et R. WOUTERS (2002b), « Openness, Imperfect Exchange Rate Pass-Through and Monetary Policy », *Journal of Monetary Economics*, 49 : 947-981.
- TAYLOR, J. B. (1993), « Discretion Versus Policy Rules in Practice », Carnegie-Rochester Conferences Series on Public Policy, 39 : 195-220.
- TRIGARI, A. (2004), « Equilibrium Unemployment, Job Flows and Inflation Dynamics », Working Paper Series, 304, European Central Bank.
- WALSH, C. E. (1998), *Monetary Theory and Policy*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- WENDER, R. (1999), « A Calibration Procedure of Dynamic CGE Models for Non-steady State Situations Using GEMPACK », *Computational Economics*, 13 : 265-286.