

DOCUMENT DE TRAVAIL

DT/2000/08

# L'impact des infrastructures publiques sur la compétitivité et la croissance

Une analyse en EGC appliquée au Sénégal

*Jean-Christophe DUMONT*  
*Sandrine MESPLE-SOMPS*

# L'impact des infrastructures publiques sur la compétitivité et la croissance : une analyse en EGC appliquée au Sénégal

Jean-Christophe Dumont et Sandrine Mesplé-Somps

## Résumé

Ce papier analyse l'impact des infrastructures publiques sur la compétitivité et la croissance de l'économie sénégalaise dans le cadre d'un modèle d'équilibre général calculable. En effet, Latreille et Varoudakis (1996) ont montré, en équilibre partiel, que le manque de compétitivité des secteurs économiques sénégalais est imputable à une faiblesse des gains de productivité, elle-même due notamment à la baisse du rythme des investissements publics. Il apparaît intéressant de voir dans quelle mesure un accroissement des infrastructures publiques permet des meilleures performances commerciales de l'économie sénégalaise ainsi que de la croissance. Dans un premier temps, les mécanismes théoriques mis en jeu lors d'un accroissement de la productivité totale des facteurs de production sont exposés dans un cadre d'équilibre général statique, en admettant que la variation de la PTF provient d'un accroissement des dépenses publiques. Cela permet d'appréhender les interactions entre les variations de la dépense publique et celles du taux de change réel. La seconde section présente le modèle d'équilibre général calculable dynamique appliqué au Sénégal et les résultats de simulations. On montre combien les effets d'une politique d'expansion des infrastructures publiques sur les performances commerciales des secteurs manufacturiers peuvent se différencier selon son impact sur le niveau des prix domestiques et le taux de salaire. En outre, le choix du mode de financement d'une politique budgétaire extensive est primordial dans la mesure où c'est par ce biais que les effets sur le niveau des prix domestiques peuvent être maîtrisés. En ce sens une approche en terme d'équilibre général calculable, appuyée sur des estimations sectorielles pertinentes se montre préférable aux études plus classiques en équilibre partiel.

## Abstract

This paper analyses the impact of public infrastructure on the competitiveness and growth of the Senegalese economy within the framework of a computable general equilibrium model. Latreille and Varoudakis (1996) demonstrated, in partial equilibrium, that the absence of competitiveness within Senegal's economic sectors is attributable to a weakness in the gains of productivity, which itself is due to the decrease in the rate of public investment. This paper examines the extent to which an increase in public infrastructure will improve the commercial performance, as well as the growth of the Senegalese economy. First, in a static general equilibrium framework, we expose the theoretical mechanisms put into play when there is an increase in total productivity of factors of production, assuming that the variation in the TFP comes from an increase in public spending. This allows interactions between the variations in public spending and the real exchange rate to be captured. The second section presents a computable general equilibrium model applied to Senegal and the results of the simulations. We show how the effects on commercial performance of manufacturing sectors of a policy of expansion of public infrastructure can differ according to its effect on the level of domestic prices and the wage rate. Furthermore, the choice of the method of financing of an extensive budgetary policy is important because it is through this bias that the effects on the level of domestic prices can be controlled. Owing to this, an approach in terms of a computable general equilibrium, based on relevant sectorial estimations is preferable to more classical studies in partial equilibrium.

Mots-clés : O55; O41; F11; H41.

## Tables des matières

<i>Introduction</i> .....	4
<b>1. Dépenses publiques, productivité et compétitivité dans un cadre statique et théorique</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1. Analyse sectorielle en équilibre partiel</b> .....	<b>6</b>
<b>1.2. Analyse macroéconomique (statique)</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Un modèle d'équilibre général calculable appliqué au Sénégal</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1. La matrice de comptabilité sociale</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2. Le modèle</b> .....	<b>15</b>
2.2.1. La fonction de production des secteurs secondaire et tertiaire est à rendements d'échelle croissants :	15
2.2.2. Le modèle est un modèle dynamique séquentiel :	16
2.2.3. Le bouclage du modèle :	19
<b>2.3. Les simulations</b> .....	<b>21</b>
<i>Conclusion</i> .....	28
<i>Bibliographie</i> .....	30
<i>Annexe : Equations du modèle</i> .....	31

## Introduction

Depuis de nombreuses années les industries africaines souffrent d'un manque de compétitivité. Plusieurs mesures ont été mises en place afin de tenter d'y remédier. Elles sont d'ordre macroéconomique et microéconomique. Au niveau macroéconomique, l'objectif est principalement de modifier le taux de change réel d'équilibre, soit par des ajustements monétaires, soit par des ajustements réels. Ces derniers consistent principalement en des restrictions budgétaires qui amènent à des baisses du niveau d'absorption et donc du niveau des prix intérieurs. Au niveau microéconomique, il s'agit d'intervenir à la fois sur les coûts de production et sur la productivité des facteurs. La baisse des coûts de production peut se produire grâce à la privatisation des entreprises des secteurs productifs, à la libéralisation du marché du travail, ou à la suppression des contraintes de financement des secteurs productifs. Les facteurs qui influencent la productivité des facteurs de production sont variés. Ils touchent à la fois les questions de formation du capital humain, le cadre institutionnel et législatif des affaires, les politiques d'approvisionnement en infrastructures publiques<sup>1</sup>, le degré d'ouverture de l'économie. Ces facteurs sont particulièrement au cœur des réformes des PAS.

Il est possible cependant qu'apparaissent des contradictions entre les mesures de stabilisation et la recherche d'une plus grande compétitivité, notamment à travers l'approvisionnement en infrastructures publiques : des restrictions budgétaires nécessaires au rééquilibrage des comptes publics, bien qu'exerçant une pression à la baisse sur le taux de change réel, ne risquent-elles pas d'avoir un impact néfaste sur la productivité des secteurs de production et donc sur leur compétitivité ? Inversement, l'accroissement d'un investissement public en infrastructure, bien qu'exerçant un effet positif sur les secteurs productifs, peut entraîner une appréciation du taux de change réel. Quel est l'effet final sur la performance des exportations manufacturières ? En quoi le mode de financement de ces politiques influence-t-il leurs impacts ? De même, en quoi une politique d'investissement public influence-t-elle les décisions d'investissement privé ?

Le Sénégal fait partie des pays africains pour lesquels on constate, sur longue période, une baisse continue des parts de marché à l'exportation. Durant la période d'ajustement alors qu'on aurait dû s'attendre à une meilleure performance des biens échangeables, la situation s'est plutôt dégradée. Cela n'est pas uniquement dû à une spécialisation des échanges en biens primaires ni du fait de la

baisse tendancielle des termes de l'échanges dans la mesure où elle se produit aussi par rapport aux autres pays en développement (Herrera, 1996). En effet, l'économie sénégalaise pâtit de faiblesses structurelles. Bien que la dévaluation du franc CFA ait permis une reprise de la croissance, essentiellement du fait du développement des secteurs du BTP et de la pêche, les facteurs de production restent d'un coût élevé, de qualité faible et les infrastructures de base sont d'un niveau d'approvisionnement insuffisant (IMF, 1999). A ce propos, Latreille et Varoudakis (1996) ont montré que le manque de compétitivité des secteurs économiques sénégalais est imputable à une faiblesse des gains de productivité, elle-même due notamment à la baisse du rythme des investissements publics. A la lumière de ces enseignements empiriques, il est donc intéressant de voir quels sont les effets macro-économiques d'un accroissement des infrastructures publiques.

Les travaux sur l'impact des infrastructures publiques sur la productivité totale des facteurs (PTF) ne tiennent pas compte des effets induits de demande et de prix de l'apport supplémentaire de biens publics, ni des conséquences de leur mode de financement ; de même les études sur les facteurs de l'investissement privé sont en équilibre partiel. Par ailleurs, à l'exception des travaux de Feltenstein et Ha (1999), la plupart des exercices en équilibre général d'analyse des effets de variation de la dépense publique se contentent d'une approche en termes d'absorption.

On se propose, afin d'étudier l'évolution de la compétitivité de l'économie sénégalaise, de coupler ces deux approches, en utilisant les estimations sectorielles et partielles des facteurs de la PTF dans un cadre d'équilibre général. L'objectif est donc plus particulièrement d'examiner les liaisons entre les politiques budgétaires qui visent à accroître la productivité sectorielle des facteurs de production et la compétitivité d'une économie. Ce travail s'effectuera à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable dynamique séquentiel.

Dans une première section, les mécanismes théoriques mis en jeu lors d'un accroissement de la productivité totale des facteurs de production sont exposés en équilibre partiel puis dans un cadre d'équilibre général statique, en admettant que la variation de la PTF provient d'un accroissement des dépenses publiques. Cela permet d'appréhender les interactions entre les variations de la dépense publique et celles du taux de change réel.

---

<sup>1</sup> On entend par infrastructures publiques, les infrastructures de transport, d'approvisionnement en énergie, eau, les équipements scolaires et sanitaires,...

La seconde section présente les caractéristiques de l'économie sénégalaise et ainsi expose le cadre comptable à partir duquel est entrepris l'exercice de simulation. Ensuite, le modèle en équilibre général calculable dynamique séquentiel appliqué au Sénégal est présenté dans ses grandes lignes ainsi que les résultats de quelques simulations. On montre que le succès d'une politique budgétaire expansive, en matière de performance commerciale ou de croissance, ne peut être attendu que si ses effets néfastes sur le niveau des prix domestiques et sur les coûts des facteurs sont atténués. Cela dépend à la fois de l'impact de cette politique budgétaire sur la productivité totale des facteurs de chaque secteur, de son mode de financement et des caractéristiques du mode de production des infrastructures publiques.

## 1. Dépenses publiques, productivité et compétitivité dans un cadre statique et théorique

Cette partie commence par décrire succinctement les effets sectoriels attendus suite à une augmentation de la productivité totale des facteurs. Ensuite les conséquences de ce phénomène, qu'on suppose induit par un **accroissement** des infrastructures financées par l'aide internationale, sont analysées dans un cadre statique d'équilibre général.

### 1.1. Analyse sectorielle en équilibre partiel<sup>2</sup>

On peut exprimer le degré de compétitivité d'une branche de production ou d'une entreprise par le coût unitaire relatif de sa main d'œuvre, noté  $R$  :

$$R = \frac{\frac{ewL}{Q}}{\frac{w^* L^*}{Q^*}} = e \cdot \frac{w}{w^*} \cdot \frac{q^*}{q} \quad \text{éq. n° 1} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} L \text{ la main d'œuvre} \\ Q \text{ la production} \\ w \text{ le taux de salaire} \\ e \text{ le taux de change} \end{array}$$

$$q = \frac{Q}{L} \text{ et } q^* = \frac{Q^*}{L^*}$$

L'astérie identifie les variables au niveau international.

Des gains de productivité (hausse de  $q$ ) par rapport aux concurrents ont pour effet de baisser le coût unitaire relatif du travail. En supposant que la fonction de production est homogène de degré un et que le progrès technique est neutre au sens de Hicks, on peut poser:  $Q=AF(K,L)$  avec  $A$  la productivité totale des facteurs et  $K$  le stock de capital. L'équation n°1 peut alors se réécrire :

<sup>2</sup> On reprend ici la présentation et les notations introduites par Latreille et Varoudakis (1996).

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right) = \left(\frac{\dot{e}}{e}\right) + \left(\frac{\dot{w}}{w} - \frac{\dot{w}^*}{w^*}\right) + \left(\frac{\dot{A}^*}{A^*} - \frac{\dot{A}}{A}\right) + e_{QK} \left(\frac{\dot{K}^*}{K^*} - \frac{\dot{K}}{K}\right) \quad \text{éq. n° 2}$$

Tandis que les deux premiers termes sont des facteurs prix, les termes suivants sont des facteurs structurels liés aux gains de productivité.

Dans ce cadre, on observe aisément qu'un accroissement de A induit une réduction du coût relatif de la main d'œuvre et a donc pour effet d'accroître la compétitivité du secteur.

## 1.2. Analyse macroéconomique (statique)

Le cadre d'analyse macroéconomique standard qui permet d'appréhender l'effet d'un accroissement des dépenses publiques dans une petite économie ouverte est le modèle de l'économie dépendante. Supposons alors que l'aide internationale finance un approvisionnement supplémentaire d'infrastructures publiques. S'il n'existe pas d'effet de productivité mais seulement des effets d'absorption associé à l'accroissement des dépenses publiques, alors Devarajan et de Melo (1987) montrent qu'on doit s'attendre à une appréciation du taux de change réel et à un creusement du déficit extérieur<sup>3</sup>. Ce cas est illustré graphiquement<sup>4</sup> par la figure n°1.

Compte tenu de l'état de la technique, du stock de capital et de travail, la frontière de production entre les biens exposés et les semi-abrités est notée  $S^*T^*$ . Pour un prix relatif  $P_x/P$  la production d'équilibre est déterminée au point A. Par hypothèse  $P_m$  et  $P_x$  sont égaux donc les deux taux de change réels sont identiques. La ligne de budget des consommateurs est alors donnée par  $P_x/P$ . La consommation privée est déterminée au point B, point de tangence entre la courbe d'indifférence (non tracée) et la droite de budget. Ce point définit en ordonnée la quantité de biens semi-abrités nécessaire à la consommation privée, OC, et en abscisse la demande privée de biens exposés OM. A cette demande privée, s'ajoute une demande publique soit  $CS = G$ . La condition d'équilibre est que le prix domestique P égalise la production de biens semi-abrités à la consommation totale (privée et publique), OS, de ce bien. Le déficit budgétaire, G, est égal au déficit de la balance courante, OM - OX qui est comblé par un apport de capitaux extérieurs.

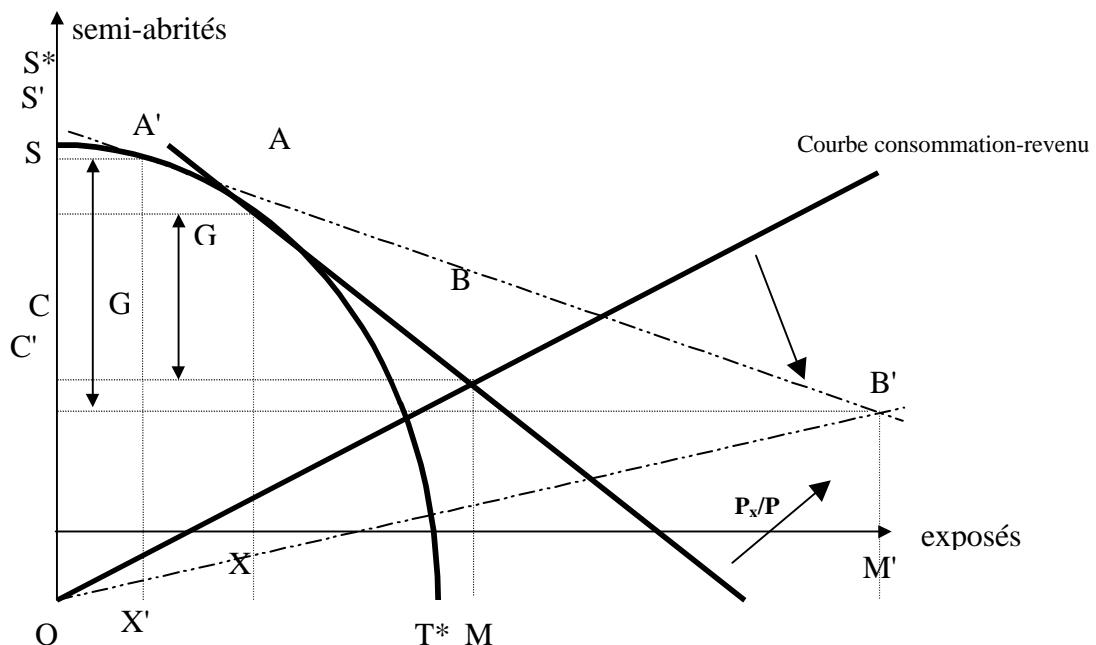
<sup>3</sup> Les hypothèses de base de leur modèle sont les suivantes : le déficit du compte extérieur est exclusivement égal au déficit public, l'accès au financement extérieur est libre, l'économie est simplifiée à deux secteurs de production un secteur d'exportation et un secteur qui produit un bien imparfaitement substituable à son concurrent importé, seul le travail est mobile entre les deux productions privées ; l'État est supposé ne consommer que des biens semi-échangeables. Ses dépenses sont financées par des taxes sur les importations et les exportations et par un emprunt extérieur, équivalent au déficit courant.

<sup>4</sup> Dans cette représentation graphique on suppose qu'il n'y a pas de taxes sur les importations et les exportations.

Si  $G$  s'accroît (passe de  $CS$  à  $CS'$ ), le prix des biens domestiques augmente ce qui occasionne une expansion de la production de ce secteur et une baisse de  $P_x/P$ . Le nouveau point d'équilibre de la production se trouve alors en  $A'$ . L'appréciation du taux de change réel entraîne un phénomène de substitution des consommations privées au détriment des biens produits nationalement. Le nouveau point de consommation est  $B'$ . Cette nouvelle consommation se traduit par une baisse de la consommation de biens semi-abrités  $OC - OC'$  et une hausse de la demande privée en biens exposés de  $OM$  à  $OM'$ . Etant donné que la production en biens exposés a baissé de  $OX$  à  $OX'$  et que la demande a augmenté, le déficit commercial croît donc de  $XM$  à  $X'M'$ . Ainsi, l'accroissement du déficit public entraîne une hausse amplifiée du déficit extérieur, par une baisse des exportations et une hausse de la consommation privée de biens importés.

Il apparaît donc qu'un accroissement des dépenses publiques s'accompagne d'une appréciation du taux de change réel et d'un creusement du déficit extérieur.

**Figure n°1: Accroissement budgétaire sans effet sur la PTF des facteurs privés de production**



En revanche, si on suppose que les dépenses publiques additionnelles prennent la forme d'infrastructures et que ces dernières exercent une externalité sur la productivité totale des facteurs privés de production, alors le choc se traduit d'une certaine manière, par une augmentation de la disponibilité d'un facteur de production et exerce donc un effet positif direct



sur les offres sectorielles. Cela entraîne alors une hausse du revenu disponible des agents. Graphiquement, cela revient à une expansion de la frontière des possibilités de production (figures n°2 et 3).

On peut distinguer trois catégories de biens publics intermédiaires en fonction des hypothèses retenues quant à leur externalité sur les secteurs privés de production :

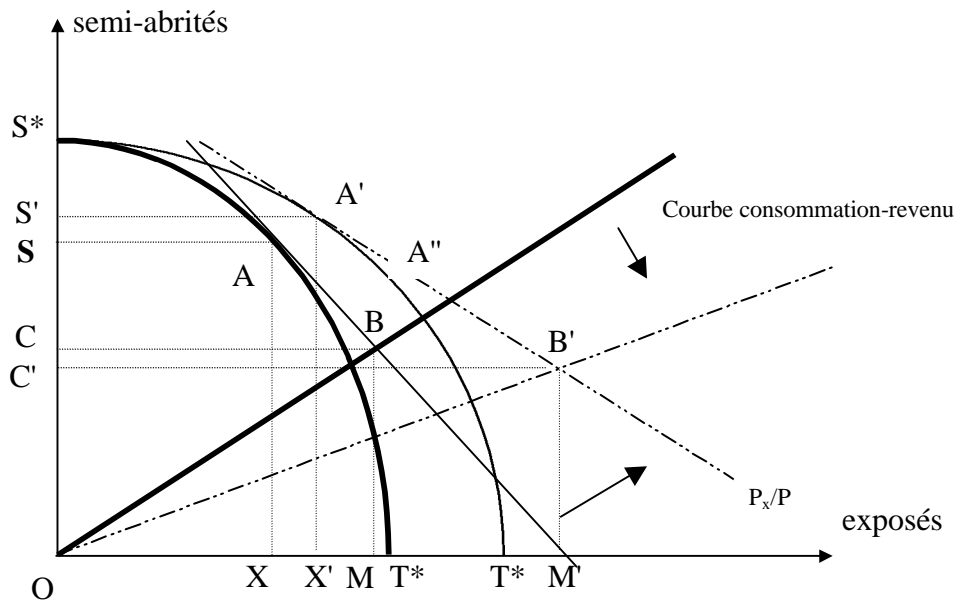
- i. *un bien public qui exerce un effet identique sur l'ensemble des productions.* Il peut s'agir par exemple de dépenses du type administration générale, d'une amélioration conséquente du système législatif ou d'un renforcement général de la sécurité;
- ii. *un bien dont l'externalité est forte sur les secteurs exposés et très faible sur le secteur protégé;* lorsque ce dernier secteur est majoritairement constitué d'entreprises informelles, on peut concevoir qu'il soit très peu concerné par les opérations de l'Etat, et que ce soient les autres secteurs qui bénéficient de l'intervention publique. Sinon, on peut se référer au cas des biens publics intermédiaires favorisant les échanges avec l'extérieur tels que des investissements en infrastructure du type construction ou rénovation d'un port ou de routes;
- iii. *enfin, un bien à externalité importante sur le secteur abrité et négligeable sur les secteurs exposés.* Dans le cas où l'expansion des infrastructures se fait essentiellement en milieu urbain qui concentre les activités non-échangeables alors que le secteur rural est essentiellement un secteur d'exportation, on peut aboutir à ce type de constat.

Quelque soit le cas envisagé une hausse des dépenses publiques pousse le taux de change réel à s'apprécier du fait de l'augmentation de la demande publique mais aussi dorénavant du fait de l'expansion du revenu des agents privés. Dans le cas où la hausse des dépenses publiques agit prioritairement sur la production de biens exposés, l'économie ne pourra bénéficier de l'apport supplémentaire d'infrastructure que si l'appréciation du taux de change réel n'est pas trop forte. Cela est d'autant plus plausible que le bien public exerce des externalités fortes. Cependant, si l'impact du bien public est relativement faible, l'offre de biens exportés pâtira de la politique budgétaire du fait de la perte de compétitivité prix. Comme le montre la figure n°2 le nouveau point de production A' atteint permet aux exportations d'augmenter mais est nettement inférieur au point A" niveau atteint en l'absence d'appréciation du taux de change réel. Qui plus est le déficit extérieur s'élève.

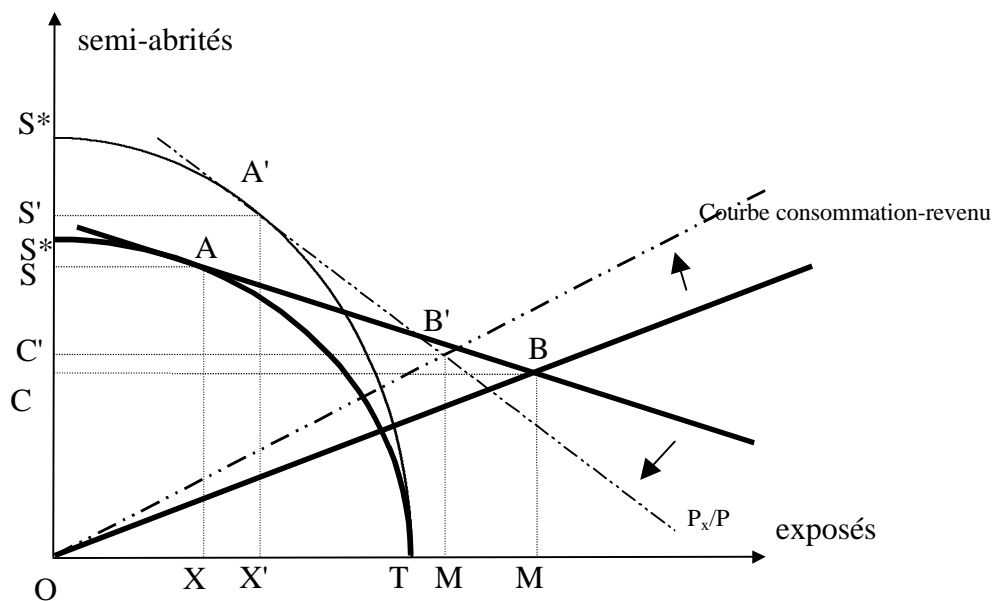
Si c'est la production de biens semi-abrités qui bénéficie prioritairement du nouvel apport d'infrastructures publiques et si cet effet est important, alors le taux de change réel peut se

déprécier, malgré la hausse de la demande (figure n°3). La demande privée peut s'orienter vers l'offre nationale devenue suffisante, tandis que la production de biens exposés est incitée à augmenter du fait de la hausse de son prix relatif. On assiste alors à une baisse du déficit extérieur. Donc, paradoxalement, un accroissement de la productivité des secteurs non exposés peut être un facteur favorable à la compétitivité des secteurs exposés.

**figure n°2** : accroissement budgétaire avec effet sur la PTF des facteurs privés de production du secteur des biens exposés.



**figure n°3** : accroissement budgétaire avec effet sur la PTF des facteurs privés de production du secteur des biens semi-abrités.



Cette "relecture" du modèle de l'économie dépendante a permis de révéler de possibles contradictions entre le développement des infrastructures et la nécessité d'améliorer la compétitivité des secteurs échangeables. Cependant, cette analyse reste à de nombreux égards sommaire. Premièrement, on ne tient pas compte du fait que les différences de degré d'ouverture des productions nationales aux échanges extérieurs ne sont pas généralement aussi tranchées que dans cette première maquette : à l'exception de certains services, l'ensemble des branches de production sont concurrencées par les importations ou exportent une partie de leur production. La détermination de la balance commerciale est donc plus complexe. Le passage à un modèle d'équilibre général calculable permet de multiplier le nombre de branches et produits et de décrire ce choix permanent entre le marché local et les marchés étrangers, par des fonctions CES et CET. Deuxièmement, les mécanismes transitant par le marché du travail sont omis dans cette représentation graphique, alors qu'ils sont essentiels. Troisièmement, l'analyse ne peut faire fi d'un examen de la sensibilité des conclusions aux différences de niveau d'externalité des infrastructures publiques selon les secteurs de production touchés. Quatrièmement, le mode de financement de la politique budgétaire joue un rôle essentiel dans la détermination des effets prix d'une telle politique ; rappelons que l'essentiel des résultats sur les prix relatifs obtenus lors de l'analyse précédente tient au financement des dépenses publiques par l'aide internationale. Cinquièmement, le choix du mode de production des biens publics aura un impact sur les effets prix et revenu de la politique budgétaire. Sixièmement, les effets dynamiques d'une telle politique ne doivent pas être omis dans la mesure où les décisions privées d'investissement ne sont pas indépendantes des variations de la demande ni de celles de l'investissement public, le sentier de croissance de moyen terme est donc différent selon les choix de politique budgétaire et leur mode de financement.

On se propose donc de reprendre l'analyse dans le cadre d'un modèle d'équilibre général calculable appliqué au Sénégal, économie qui se prête bien à cette problématique.

## **2. Un modèle d'équilibre général calculable appliqué au Sénégal**

Le Sénégal s'est engagé dans des programmes d'ajustement structurel dès le début des années 80. En effet, à la fin des années 70, la poursuite d'une politique expansionniste de maintien de la consommation privée et publique malgré la chute des termes de l'échange, avait entraîné de forts déséquilibres internes et externes (Devarajan et de Melo, 1987). Tandis que les comptes publics

sont peu à peu rééquilibrés, le solde de la balance courante ne cesse de se détériorer jusqu'en 1986. Durant cette même période, une libéralisation de l'économie est entreprise. De plus, différentes mesures de soutien au secteur manufacturier sont mises en place. Malgré les réformes de la législation du travail, une baisse du coût des facteurs de production, une réforme du fonctionnement de l'administration, cette Nouvelle Politique Industrielle (NPI) s'avère être un échec. Dans un contexte d'appréciation du franc français par rapport au dollar, ces mesures n'ont pu empêcher une détérioration de la balance commerciale (Latreille et Varoudakis, 1996).

Le cas du Sénégal, des années 80 et 90 se prête parfaitement à la question qui nous intéresse ici, à savoir l'analyse de l'effet des dépenses publiques sur la compétitivité : peut-on attendre d'une politique active de développement des infrastructures publiques un redressement de la compétitivité de l'économie sénégalaise ?

## 2.1. La matrice de comptabilité sociale

La matrice de comptabilité sociale sénégalaise à partir de laquelle nous travaillons se réfère à l'année 1990<sup>5</sup>. Elle se compose de 13 branches de production, le nombre de produits est identique (cf

---

<sup>5</sup> La matrice à partir de laquelle nous travaillons est celle de Camara, Savard, Mesplé-Somps (1996). Nous avons cependant procédé à une agrégation de certaines branches de production. C'est ainsi que la branche agriculture correspond à la compilation des branches agriculture, forêt, pêche, élevage et que celle des services regroupe les secteurs de l'hôtellerie, des transports, des télécommunications, des services immobiliers, des banques et assurances, du commerce et autres services.

Tableau 2). Les valeurs ajoutées se décomposent en excédents bruts d'exploitation et en salaires. C'est ainsi que les revenus des entrepreneurs individuels, des propriétaires terriens et des travailleurs non salariés (aides familiaux, apprentis, etc.) sont répertoriés en tant qu'excédents bruts d'exploitation. Cela explique la forte "intensité capitalistique" du secteur agricole notamment<sup>6</sup>. Cinq agents institutionnels sont représentés : le gouvernement, les entreprises, les ménages urbains, les ménages ruraux et le reste du monde.

Les consommations finales constituent l'essentiel des dépenses dont 14 pour cent du PIB sont des consommations publiques (cf. Tableau 1). La FBCF, soit 16 pour cent du PIB, est majoritairement privée (11 pour cent du PIB) et financée par l'épargne nationale privée. Le BTP est le principal pourvoyeur de biens d'investissement. La balance commerciale marque un déficit de l'ordre de 12 pour cent du PIB, contre 3 pour cent pour la balance courante. Tandis que les services (marchands et non marchands) représentent la plus grosse part du PIB (62 pour cent), l'agriculture constitue 16 pour cent et le secteur secondaire, composé de 11 branches, 21 pour cent du PIB. Deux secteurs sont dominants au sein de ce secteur : les industries agroalimentaires et le BTP. D'une manière générale, les 11 branches industrielles sont intensives en travail (cf.

---

<sup>6</sup> Par ailleurs, pour simplifier le mode de calibration du modèle suppose que tous les prix et donc les salaires et les taux de rendement du "capital" sont égaux à un. Si durant l'année de constitution de la matrice les profits de certaines branches ont été particulièrement bas, on surestime alors leur intensité en travail. Cela explique certainement les intensités capitalistiques des mines, des productions chimiques ou du secteur énergétique particulièrement faibles.

Tableau 2). Toutefois, plus de 70 pour cent de la main d'œuvre est employée dans les services. Les secteurs les plus échangeables sont les mines, l'industrie agroalimentaire, le pétrole, les autres produits chimiques, l'industrie du papier et les produits métalliques. Les industries agroalimentaires, les produits miniers et les produits chimiques (phosphates, engrais) sont les principaux produits d'exportations. C'est ainsi que les produits du secteur secondaire représentent 76 pour cent des exportations totales<sup>7</sup>.

Tableau 1 : Décomposition du PIB et financement de l'investissement.

<b>PIB (milliards F CFA)</b>	1 580
<b>Dépenses (% PIB)</b>	
Consommation totale	96
Consommation privée	82
Urbaine	50
Rurale	32
Consommation publique	14
FBCF	16
FBCF privée	11
FBCF publique	5
Variations de stock	0
Exportations	17
Importations	29
Solde commercial	-12
<b>Sources (% PIB)</b>	
V.A. agricole	16
V.A. industrielle	21
V.A. service	63
<b>Financement de l'investissement (% PIB)</b>	
Épargne publique	1
Épargne ménages urbains	4
Épargne ménages ruraux	2
Épargne entreprises	5
Épargne étrangère	3
Investissement total	16

<sup>7</sup> Ce taux élevé s'explique par la classification des produits congelés de la pêche dans la catégorie des produits agro-alimentaires.

Tableau 2 : Caractéristiques des secteurs de production.

	Y/Y tot	Ex/Q	M/Q	C/Q	CG/Q	IG/Q	IP/Q	CI/Q	L/VA
Agriculture	13	2	16	55	0	0	2	40	5
Mine	1	70	54	0	0	0	3	64	52
Industries agroalimentaires	14	29	13	60	0	0	2	12	39
Textile	2	29	25	39	1	0	0	39	43
Bois	3	0	9	82	0	0	5	13	6
Papier	1	10	42	27	0	0	0	68	59
Prod pétrolière	2	25	31	22	0	0	1	60	8
Aut prod chimiques	3	36	37	34	2	0	4	38	67
Matériaux de construction	1	3	18	5	0	0	2	91	23
Produits métalliques	2	9	55	15	0	15	30	35	35
Energie	3	0	0	40	0	0	0	60	62
BTP	5	0	0	0	0	40	57	3	15
Services	51	4	5	48	17	0	1	30	30
	100								

$$Q = Y + M = EX + C + CG + IG + IP + VS + CI$$

Avec

Y = productions nationales

Q = demandes domestiques

VA = valeurs ajoutées

L = masses salariales

C = consommations privées

CG = dépenses publiques

$$Y = VA + CI$$

IG = investissements publics

IP = investissements privés

CI = consommations intermédiaires

EX = exportations

M = importations

VS = variations de stocks (non indiqués dans le tableau)

## 2.2. Le modèle

Au-delà du fait que le modèle est en concurrence pure et parfaite, en plein emploi des facteurs, et que seul le travail est mobile entre les secteurs à l'inverse du capital qui est fixe, trois particularités caractérisent ce modèle dont l'ensemble des équations figure en annexe :

### 2.2.1. La fonction de production des secteurs secondaire et tertiaire est à rendements d'échelle croissants :

La fonction de production des secteurs secondaire et tertiaire est une fonction Cobb-Douglas à rendements croissants. La productivité totale des facteurs de production se décompose en deux éléments : un premier représentatif de l'externalité de l'investissement public dont l'effet passe à

travers le rapport capital public sur capital privé<sup>8</sup>,  $\left( K^G / \sum_i K^i \right)^e$ , et un second élément Ao de

progrès technique exogène. La fonction de production est donc de la forme :

<sup>8</sup> Tout en ne remettant pas en cause les raisonnements précédents, on considère ainsi que c'est le poids du capital public par rapport au capital privé qui explique l'effet d'externalité publique et non plus le niveau de l'investissement public.

$$X_i = A_i K_i^a L_i^{1-a} \quad \text{avec} \quad A_i = A o_i \left( K^G / \sum_i K^i \right)^e \quad \text{éq. n° 3}$$

i = secondaire et tertiaire

Les paramètres d'externalité sont issus de l'étude économétrique de Latreille et Varoudakis (1996). Toutefois celle-ci ne porte que sur les secteurs manufacturiers. Nous avons donc postulé que le secteur des services était soumis à la même technologie de production.

En revanche, la fonction de production du secteur agricole est supposée à rendements d'échelle constants, même s'il est de bon sens de supposer que les infrastructures publiques telles que le réseau routier permettent l'accroissement de la production et de la productivité des branches agricoles<sup>9</sup>. Toutefois, parce que les infrastructures publiques sont principalement implantées en milieu urbain nous faisons l'hypothèse que cet effet est relativement minime par rapport à celui estimé pour les autres secteurs.

### 2.2.2. Le modèle est un modèle dynamique séquentiel :

Au delà des effets de court terme de la variation de dépenses publiques d'investissement ou de consommation et des phénomènes transitoires qui en résultent, les conséquences sur la trajectoire de moyen terme doivent être considérées. Il n'est pas nécessaire de rappeler le renouveau théorique durant ces dernières années sur les effets de l'investissement public sur la croissance, débat théorique initié par Barro (1990) dans le cadre des nouvelles théories de la croissance. Les premiers travaux empiriques sont dus à Aschauer (1989a, 1989b), largement controversés, notamment sur l'existence d'un biais d'estimation lié à des tendances communes des séries de capital et de produit, ou sur les taux de rentabilité implicite du capital public extrêmement élevés. En outre, les questions de mesures du capital public et du sens de causalité entre les variables ont été débattues<sup>10</sup>.

De même la relation entre l'investissement privé et public est incertaine. Soit l'investissement public favorise le secteur privé à investir soit il se substitue à lui. Les deux effets peuvent se résumer comme suit :

- *effet d'éviction ou effet de refoulement*. Une hausse de dépenses publiques en capital fait baisser le taux d'investissement privé. Cet effet s'exerce sur le marché financier (un

<sup>9</sup> Quelques travaux parmi lesquels Kessides (1993), vont dans ce sens.

<sup>10</sup> Gramlich (1994) expose l'ensemble de ce débat.



financement par endettement fera baisser les crédits disponibles pour le secteur privé et fera accroître le taux d'intérêt réel) sur le marchés des ressources réelles (pour un montant et un coût de crédit donnés, si l'investissement public est substituable à l'investissement privé)

- *Complémentarité*. Dans le cas où l'investissement public se compose d'investissement en infrastructures (électricité, transport,...), alors du fait de l'accroissement de la productivité marginale du capital privé, les opérateurs peuvent être incités à accroître leur demande d'investissement.

Alors que certains auteurs ont identifié un effet d'éviction (Blejer et Khan, 1984, sur un échantillon de 24 pays en développement de 1971 à 1979, Dessus, Herrera, 1996, modèle à équations simultanées sur un échantillon de 28 pays en développement de 1981 à 1991), Faini (1994) dégage, pour un échantillon de 15 pays pour la période 1980-1990, un effet complémentaire entre les deux types d'investissement. Nous choisissons de retenir ces derniers résultats. On introduit donc dans le modèle une équation de demande d'investissement privé qui prend en compte un effet complémentaire ainsi qu'un phénomène d'accélérateur flexible (cf. équation

8

et

)

La dynamique du modèle est donc la suivante. L'offre de travail croît à un taux exogène (fixé à 3 pour cent par an<sup>11</sup>). On suppose que la majorité des transferts en provenance du reste du monde vers les ménages urbains et ruraux proviennent de travailleurs immigrés originaires du Sénégal. On postule donc que leurs transferts augmentent au même rythme que la population restée au pays.

L'investissement public de la période t, déterminé de manière exogène permet d'augmenter le capital public de la période suivante qui se déprécie de 2.5 pour cent par an. L'investissement privé est, quant à lui, réparti entre les secteurs selon des clés fixes qui sont déterminées à partir des dotations relatives initiales en capital physique de chaque secteur. Comme dans le cas du secteur public, l'investissement privé augmente le stock de capital,  $K_i$ , qui se déprécie au même taux que celui de l'investissement public. Finalement, les équations dynamiques du modèle sont les suivantes :

$$L_{t+1}^s = L_t^s \cdot (1 + n) \quad \text{éq. n° 4}$$

$$TRM_{t+1}^{mn} = TRM_t^{mn} \cdot (1 + n) \quad \text{éq. n° 5}$$

$$K_{t+1}^G = K_t^G \cdot (1 - d) + IG_t^{vo} \quad \text{éq. n° 6}$$

$$K_{t+1}^i = K_t^i \cdot (1 - d) + q^i IP_t^{vo} \quad \text{éq. n° 7}$$

$$\frac{I_t^P}{PIB_t} = b \frac{I_{t-1}^P}{PIB_{t-1}} + c \ln \frac{PIB_t}{PIB_{t-1}} + d \frac{IG_t}{PIB_t} \quad \text{éq. n° 8}$$

avec :

$L_t^s$	Offre de travail
n	Taux de croissance annuel de la population active
$TRM_{t+1}^{mn}$	Transferts du reste du monde aux ménages
$K_t^G$	Capital public
$I_t^G$	Investissement public (valeur)
$IG_t^{vo}$	Investissement public (volume)
d	Taux de dépréciation du capital public et privé
$K_{t+1}^i$	Capital privé du secteur i

---

<sup>11</sup> Ce taux correspondant à la croissance démographique moyenne du pays.

$I_t^P$	Investissement privé total (valeur)
$IP_t^{vo}$	Investissement privé (volume)
$q^i$	Coefficient de répartition de l'investissement privé entre les secteurs de production

### 2.2.3. Le bouclage du modèle :

Le solde de la balance courante est fixe en pourcentage du PIB ; le taux de change est aussi fixé pour rendre compte de la parité avec le franc français. C'est donc l'indice des prix domestiques qui permet d'obtenir l'équilibre des comptes extérieurs,  $INDEX = \sum_i b_x^i P_t^i$ , avec  $P_t^i$  le prix aux producteurs du bien  $i$  et  $\beta_x^i$  les parts de la branche  $i$  dans la production totale. Sa variation correspond à celle du taux de change réel. En effet, le taux de change réel est le prix relatif entre les biens exposés et abrités, ou plus précisément le ratio entre l'indice des prix des biens exposés et l'indice des biens domestiques :

$$TCR = \frac{\sum_i b_x^i \cdot P^i}{e \cdot \left( \sum_i b_E^i P^{Ei} + \sum_i b_M^i \cdot P^{Mi} \right)}. \quad \text{éq. n° 9}$$

avec  $\sum_i (\beta_E^i + \beta_M^i) = \sum_i \beta_X^i = 1$ . Puisque  $\sum_i \beta_E^i P^{Ei} + \sum_i \beta_M^i \cdot P^{Mi}$  est fixe (hypothèse d'un petit pays) ainsi que le taux de change  $e$ , alors la variation de  $\sum_i \beta_X^i P_t^i$  correspond à la variation du taux de change réel<sup>12</sup>.

Le dernier bouclage qu'il convient de considérer est relatif à l'équilibre épargne-investissement. Rappelons que l'investissement privé est donné par l'équation n°8 alors que l'investissement public est exogène. De l'autre côté, l'épargne des entreprises est déterminée par solde du compte de cet agent, alors que l'épargne du gouvernement et l'épargne du reste du monde sont supposées fixes en pourcentage du PIB. Finalement, seule l'épargne des ménages peut s'ajuster. Nous supposons qu'elle varie de façon homogène entre les ménages.

$$I_t^P + I_t^G + \sum_i \Delta \text{stock}_i^t = S_t^E + S_t^G + E.BC_t + \sum_{mn} S_t^{mn} \quad . \quad \text{éq. n° 10}$$

Enfin, dans le scénario de base, on suppose que l'ensemble des dépenses publiques (dépenses courantes, d'investissement, et les transferts publics) sont fixes en pourcentage du PIB<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Défini ainsi le taux de change réel mesure la compétitivité-prix à l'exportation et non à l'importation dans la mesure où ce sont les prix de revient et non les prix à la consommation qui représentent les prix domestiques.

<sup>13</sup> Par ailleurs comme dans le modèle 3 les autres transferts (ceux entre ménages, vers le reste du monde ou du reste du monde vers les entreprises) sont fixes.

Tableau 3 : Les paramètres du modèle

$\varepsilon$ : Externalité de $K^G / \sum_i K^i$		
Agriculture	0.0	
Secteur secondaire	0.579	
Secteur tertiaire	0.579	
$\phi$ : effet de la degré de protection de l'économie	-0.002	
Paramètres sectoriels	$S^T$ élasticité de transformation	$S^S$ élasticité de substitution
Agriculture	0.4	1.2
Mine	1.5	1.6
Industries agroalimentaires	1.3	2
Textile	1.8	1.5
Bois	0.3	1.5
Papier	0.8	1.5
Production pétrolière	0.4	0.3
Autres productions chimiques	1.3	1.3
Matériaux de construction	1.8	1.5
Produits métalliques	1.2	1.3
Energie	0	0.3
BTP	0	0.3
Services	0.3	0.3
Fonction d'investissement privé		
a	0.53	
b	0.57	
c	0.62	
Taux de croissance de la population	0.03	
Taux de dépréciation du capital privé	0.025	
Taux de dépréciation du capital public	0.025	

### 2.3. Les simulations

Dans le scénario de base (cf.

), l'économie suit un trend de croissance de l'ordre de 3 % par an, équivalent au taux de croissance démographique. La part des exportations dans le PIB se maintient aux alentours de 13,9%, les exportations ne subissant aucune perte de compétitivité, le niveau des prix restant quasiment stable.

Afin d'étudier l'impact d'un accroissement exogène des dépenses publiques sur la compétitivité de l'économie sénégalaise et de discuter de ce dernier en fonction des différentes possibilités de financement nous avons retenu 4 simulations. Les résultats correspondant à chacune d'elles sont présentés dans le

- Sim1 (accr CG fin BC) : un accroissement des dépenses publiques de consommation, dont le montant est équivalent à la hausse des dépenses d'investissement public effectuée dans les simulations suivantes ; l'épargne étrangère finance cette variation budgétaire ;
- Sim2 (accr IG fin BC) : un accroissement des dépenses publiques d'investissement de 50 pour cent financé par l'épargne extérieure ;
- Sim3 (accr IG baisse équivalente de CG) : un accroissement des dépenses publiques d'investissement de 50 pour cent compensé par une baisse équivalente des dépenses publiques de consommation ;
- Sim4 (accr IG fin TVA) : un accroissement des dépenses publiques d'investissement de 50 pour cent financé par une hausse uniforme de la TVA.

Ces chocs sont effectués uniquement au cours de la première période mais nous observons les résultats sur les 5 années subséquentes afin d'évaluer les effets à moyen terme.

Commençons par étudier le cas où la croissance des dépenses publiques courantes est financée par l'aide extérieure (Sim 1). Dans ce cas, les effets de court terme de l'augmentation des dépenses publiques de consommation sont conformes à ceux prédits par le modèle standard de l'économie dépendante représentés dans la figure n°1. Ce supplément d'absorption engendré par un apport d'épargne étrangère pousse la production des services non marchands, largement intensive en travail. La hausse du taux de salaire (de 5.3 %) et des prix des biens domestiques qui en résulte s'accompagne d'un accroissement de la demande de biens importés et d'une baisse des exportations, entraînant alors une appréciation du taux de change réel (5,7 %). C'est ainsi que la part des exportations dans le PIB baisse de un point de pourcentage durant la première année et ne retrouve pas son niveau moyen de base, du fait de la baisse de compétitivité de la première année.

L'année suivante, l'économie ne subit aucun choc d'absorption et retrouve son sentier de croissance, ce rééquilibrage explique la baisse du taux de salaire nécessaire au nouvel équilibre du marché du travail, la baisse des revenus des ménages, et donc de la demande domestique. Par ailleurs, le taux d'investissement privé, du fait de la diminution durant l'année précédente du ratio investissement sur PIB<sup>14</sup> et de celui de l'investissement public, est en de ça du trend du

---

<sup>14</sup> Le taux d'investissement privé étant fixé la première année son rapport au PIB diminue, puisque celui-ci augmente.

scénario de base. C'est ainsi qu'en moyenne sur les 6 périodes considérées le taux de croissance du PIB en volume est inférieur à celui du scénario de base. Bien évidemment, l'apport d'aide internationale est bénéfique à l'ensemble des ménages, en termes de bien-être<sup>15</sup>.

Une variation équivalente de l'investissement public telle qu'illustrée par la simulation 2 a bien évidemment un impact différent. Cela tient non seulement à ses effets sur la productivité totale des facteurs<sup>16</sup>, sur la fonction d'investissement privé, mais aussi à son mode de production.

L'accroissement de la demande s'adresse maintenant à des secteurs moins intensifs en main d'œuvre. L'impact sur l'investissement privé est moins déflationniste que lors du choc précédent du fait notamment de l'accroissement de l'investissement public et de son effet complémentaire, le taux d'investissement privé moyen sur l'ensemble de la période est supérieur à celui du scénario précédent, mais inférieur à celui du scénario de base. A ces effets sur la demande et sur le taux d'investissement différents de la simulation précédente s'ajoute l'effet sur la productivité totale des facteurs. C'est ainsi que le PIB en volume est plus important dès la première année.

La variation positive du salaire<sup>17</sup>, durant l'année du choc, est moins forte ainsi que celle du taux de change réel puisque les biens requis à la production supplémentaire d'investissement public sont moins exigeants en travail et moins orientés vers le marché domestique et que l'effet sur la productivité des facteurs accroît les offres sectorielles. Ce dernier effet autorise même, sur longue période, une baisse du taux de change réel. Toutefois, ce n'est pas pour autant que les performances commerciales sont meilleures que celles du scénario de référence. Les effets positifs sur la PTF constatés précédemment sont donc, sur longue période, « annulés » par l'impact négatif de l'apport d'aide internationale.

---

<sup>15</sup> La mesure du bien-être choisie est la variation équivalente (VE). Cette mesure consiste à évaluer le changement de revenu nécessaire pour passer du niveau initial de bien-être au niveau après le choc, en maintenant les prix constants (prix de l'année de base). Une VE positive correspond à une amélioration tandis qu'une VE négative correspond à une détérioration :  $VE = YDM_1 \cdot \left[ \prod_i \left( \frac{P_i^0}{P_i^1} \right)^{\beta_i} \right] - YDM_0$  avec YDM le revenu disponible des ménages (avant et après le choc),  $P_i$  les prix

des biens composites et  $\beta_i$  la part relative de la consommation du bien i dans la consommation totale des ménages (de Melo et Tarr-1993).

<sup>16</sup> Afin de rendre compte de manière concomitante des effets prix et de productivité de la politique d'infrastructure publique, on suppose que le capital public augmente l'année même où l'investissement public est exécuté.

<sup>17</sup> Cela explique l'accroissement moins important du bien-être des ménages que dans le cas précédent.



Tableau 4 : Externalité sur les secteurs tertiaire et secondaire, simulations.

<b>Variables en variations relatives</b>						
	effet relatif du choc durant la première année <sup>18</sup>	taux de croissance <sup>19</sup>				
	t	t+1	t+2	t+5	tcma <sup>20</sup>	
<b>Taux de change réel</b>						
Sans choc		0.2	0.1	0.1	0.1	
Sim 1 Accr CG fin BC	5.7	-4.3	-0.3	0.0	0.12	
Sim 2 Accr IG fin BC	4.2	-4.1	-0.1	0.0	-0.05	
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	-2.1	0.9	0.3	0.1	-0.08	
Sim 4 Accr IG fin TVA	-2.9	1.5	0.3	0.1	-0.10	
<b>Salaire</b>						
Sans choc		0.1	0.0	-0.1	-0.04	
Sim 1 Accr CG fin BC	6.3	-4.5	-0.8	-0.3	-0.08	
Sim 2 Accr IG fin BC	6.0	-3.4	-0.6	-0.3	0.10	
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	-1.8	2.7	0.2	-0.1	0.15	
Sim 4 Accr IG fin TVA	-2.8	3.4	0.4	-0.1	0.17	
<b>PIB en volume</b>						
Sans choc	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Sim 1 Accr CG fin BC	3.1	3.1	2.9	2.9	2.97	
Sim 2 Accr IG fin BC	4.7	4.2	2.8	2.9	3.39	
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	4.7	4.1	3.0	2.9	3.42	
Sim 4 Accr IG fin TVA	4.7	4.1	3.0	2.9	3.42	
<b>Variables en pourcentage</b>						
<b>Investissement privé (% PIB)</b>						
Sans choc	12.0	11.8	11.5	11.2	Moyenne 11.41	
Sim 1 Accr CG fin BC	11.7	7.9	9.3	10.7	9.67	
Sim 2 Accr IG fin BC	11.7	8.5	9.6	10.7	9.89	
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	12.1	13.0	12.1	11.3	11.89	
Sim 4 Accr IG fin TVA	12.3	14.2	12.7	11.4	12.41	
<b>Exportations industrielles (% du PIB)</b>						
Sans choc	13.9	13.9	13.8	13.9	13.87	
Sim 1 Accr CG fin BC	12.9	13.6	13.7	13.9	13.63	
Sim 2 Accr IG fin BC	13.2	13.9	14.0	14.1	13.88	
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	14.5	14.2	14.1	14.1	14.18	
Sim 4 Accr IG fin TVA	13.8	14.3	14.2	14.1	14.10	
<b>Analyse du bien-être (variation équivalente, en %)</b>						
<b>Bien être ménages urbains</b>						
Sim 1 Accr CG fin BC	11.6	2.6	1.5	0.0		
Sim 2 Accr IG fin BC	9.2	2.2	1.2	0.0		
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	-3.7	-0.8	-0.4	0.0		
Sim 4 Accr IG fin TVA	-4.6	-1.5	-0.8	0.0		
<b>Bien être ménages ruraux</b>						
Sim 1 Accr CG fin BC	9.5	2.3	1.5	0.6		
Sim 2 Accr IG fin BC	7.7	2.4	1.7	0.8		
Sim 3 Accr IG et baisse équiv de CG	-2.1	-0.2	0.0	0.2		
Sim 4 Accr IG fin TVA	-3.5	-0.8	-0.4	0.0		

<sup>18</sup> Soit  $\left(\frac{\Delta x}{x}\right)_t$

<sup>19</sup> Soit pour l'année t+1  $\frac{x_{t+1} - (x+\Delta x)_t}{(x+\Delta x)_t}$  et pour les années suivantes  $\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}}$

<sup>20</sup> tcma : taux de croissance moyen annuel

Tableau 5 : Externalité sur le secteur secondaire ; simulations.

<i>Variables en variations relatives</i>					
	effet relatif du choc durant la première année <sup>21</sup>	<i>taux de croissance</i> <sup>22</sup>			
	<b>t</b>	<b>t+1</b>	<b>t+2</b>	<b>t+5</b>	<i>tcma</i>
<b>Taux de change réel</b>					
Sans choc		0.6	0.5	0.5	0.51
Sim 2 Accr IG fin BC	5.1	-2.9	0.5	0.4	0.66
<b>Salaire</b>					
Sans choc		0.1	-0.1	-0.1	-0.06
Sim 2 Accr IG fin BC	6.0	-3.4	-0.8	-0.4	0.05
<b>PIB en volume</b>					
Sans choc	3.0	2.5	2.4	2.4	2.51
Sim 2 Accr IG fin BC	3.4	2.6	1.9	2.3	2.40
<i>Variables en pourcentage</i>					
<b>Investissement privé (% PIB)</b>					
	<b>t</b>	<b>t+1</b>	<b>t+2</b>	<b>t+5</b>	<i>Moyenne</i>
Sans choc	12.0	11.8	11.5	11.1	11.34
Sim 2 Accr IG fin BC	11.7	8.4	9.5	10.6	9.77
<b>Exportations industrielles (% du PIB)</b>					
Sans choc	13.9	13.9	13.9	14.1	13.97
Sim 2 Accr IG fin BC	13.3	14.0	14.2	14.4	14.1

Quels seraient les effets d'un accroissement des investissements publics si ces derniers n'avaient un impact que sur l'industrie sénégalaise ?

Dans ce cas là, c'est à dire lorsque le capital public n'exerce pas d'externalité sur le secteur des services (cas reproduit dans le Tableau 5), le scénario de base (sans aucun choc), indique un taux de croissance du PIB inférieur et une tendance du taux de change réel à s'apprécier plus forte. Ce phénomène s'explique par une évolution à la hausse plus importante du prix relatif des services, leur offre ne pouvant dorénavant survenir à l'évolution de la demande.

Lorsqu'on simule un choc d'investissement public financé par l'aide internationale (sim 2), le taux de change réel s'apprécie (0.66 en moyenne sur les six premières années) et non l'inverse comme précédemment. L'offre globale est moins importante pour couvrir le même supplément d'absorption. Il n'en demeure pas moins que l'effet positif sur la PTF n'est pas contrebalancé par l'effet de compétitivité prix, la part des exportations industrielles dans le PIB, après la baisse attendue durant la première année, augmente et atteint un niveau en fin de période légèrement supérieur à celui atteint durant le scénario de base. Finalement, sur l'ensemble de la période les

<sup>21</sup> Soit  $\left(\frac{\Delta x}{x}\right)_t$

performances commerciales du secteur manufacturier sont meilleures. Cela s'explique par une tendance à la hausse moins forte du taux de salaire, c'est à dire par un phénomène de compétitivité - coût. Cela permet donc aux industries sénégalaises de contrebalancer la perte de compétitivité du fait de l'appréciation du taux de change réel et donc de profiter de l'effet sur la productivité totale des facteurs.

Ce résultat illustre combien les effets sur les performances commerciales d'une politique de développement des infrastructures peuvent être différents selon que cette dernière agit sur la PTF des secteurs plus ou moins échangeables et plus ou moins intensifs en travail. C'est ainsi que, dans le cas du Sénégal, bien que le taux de change réel se déprécie dans le cas où le secteur des services (le secteur le plus non-échangeable) bénéficie aussi de l'externalité de dépenses publiques, les performances des secteurs manufacturiers (secteurs les plus échangeables) n'en demeurent pas moins bonnes que dans le cas où seul le secteur industriel profite des infrastructures publiques, du fait de l'évolution moins favorable du taux de salaire .

Les deux dernières simulations consistent soit à substituer la dépense publique d'investissement à celle de consommation, soit à financer l'accroissement budgétaire par une hausse de la taxe indirecte sur les produits (TVA). Ainsi, les effets sur le taux de change réel du supplément d'absorption généré par l'apport d'aide internationale sont annulés.

Dans le cas où les dépenses courantes sont remplacées par des dépenses d'investissement public (Sim 3) les résultats sont fort positifs : durant l'année du choc le taux de change se déprécie étant donné que la fourniture en biens d'investissement public fait appel à des biens moins intensifs en main d'œuvre que les dépenses courantes de l'Etat et que l'offre s'accroît du fait de l'effet sur la PTF alors que la demande globale reste constante. Le taux de salaire ainsi que les prix domestiques sont donc en baisse, les performances commerciales s'en trouvent améliorées. Par ailleurs, le taux d'investissement privé est supérieur du fait d'une évolution plus favorable du taux d'investissement privé durant l'année du choc et des effets complémentaires de l'investissement public. Finalement tant les performances en matière d'exportations de biens manufacturiers que de croissance dépassent celles du scénario de base et celles d'un financement des infrastructures par l'aide internationale. Les variations du bien-être des ménages ne sont plus positives mais sont, par contre, faiblement négatives du fait de la baisse du taux de salaire.

---

<sup>22</sup> Soit pour l'année  $t+1$   $\frac{x_{t+1} - (x+\Delta x)_t}{(x+\Delta x)_t}$  et pour les années suivantes  $\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}}$

Dans le cas d'une hausse uniforme du taux de TVA (Sim 4), ce sont les secteurs qui bénéficient de l'externalité du capital public qui financent son accroissement. En effet, ce sont ces mêmes secteurs qui sont taxés. Durant la première année, ce surcoût incite les entreprises à baisser leurs productions. De même la consommation de produits domestiques baisse. Il s'avère donc que le taux de salaire et le taux de change réel diminuent ce qui n'empêche cependant pas la contraction de la part des exportations industrielles dans le PIB. Cependant, le bien-être des ménages s'en trouve réduit. Les années suivantes, les légères appréciations du taux de change réel et du taux de salaire ne remettent pas en cause les performances du secteur manufacturier du fait de l'accroissement de la PTF et du taux de capital privé, le taux d'investissement privé et la croissance du PIB étant élevés. Donc, en moyenne, la croissance du PIB est aussi bonne que dans le cas précédent mais les performances des exportations industrielles sont légèrement inférieures du fait de l'effet contractionniste des taxes intérieures l'année du financement des infrastructures.

Cependant, même si en termes de performance commerciale et de bien-être des ménages le financement des dépenses d'investissement public par une baisse des dépenses courantes s'avère la plus efficace, il n'en demeure pas moins que, dans la mesure où une telle politique budgétaire est difficilement applicable, c'est un financement par augmentation des taxes indirectes qu'il faut privilégier.

## **Conclusion**

On a pu montrer combien les effets d'une politique d'expansion des infrastructures publiques sur les performances commerciales des secteurs manufacturiers peuvent se différencier selon son impact sur le niveau des prix domestiques et le taux de salaire. En outre, le choix du mode de financement d'une politique budgétaire extensive est primordial dans la mesure où c'est par ce biais que les effets sur le niveau des prix domestiques peuvent être maîtrisés. En ce sens une approche en terme d'équilibre général calculable, appuyée sur des estimations sectorielles pertinentes se montre préférable aux études plus classiques en équilibre partiel.

En ce qui concerne plus particulièrement l'expérience du Sénégal, on notera que même si la dévaluation du franc CFA en 1994 a permis une reprise de la croissance de l'économie sénégalaise, essentiellement du fait du développement des secteurs du BTP et de la pêche, et de corriger une partie des handicaps de compétitivité, il n'en demeure pas moins que pour que son

effet perdue il est nécessaire de combattre la baisse tendancielle de la productivité globale des facteurs.

On révèle qu'une politique d'expansion des infrastructures publiques ne pourrait être entièrement efficace si elle était exclusivement financée par l'aide internationale, les secteurs manufacturiers subissant l'impact premier négatif sur les prix<sup>23</sup> d'un tel financement, même si les résultats en terme de croissance sont quasi identiques à ceux obtenus dans les cas de financements internes. Bien qu'une augmentation de taxes indirectes soit notamment néfaste en terme de bien être la première année, ce mode de financement serait préférable au précédent en termes de performances commerciales. En outre, si la priorité doit être plus donnée à l'augmentation des exportations industrielles qu'à la croissance, il est souhaitable que la politique budgétaire privilégie ces secteurs.

---

<sup>23</sup> Dans le cas d'un modèle dynamique financier appliqué au Mexique, Feltenstein et Ha (1999) montrent que sur longue période les effets bénéfiques de l'expansion des infrastructures publiques sont contrebalancés par la hausse des taux d'intérêt liée au financement par endettement de la politique budgétaire.

## Bibliographie

- Aschauer D. A. (1989a) Is public expenditure productive? *Journal of monetary economics* 23, pp. 177-200.
- Aschauer D. A. (1989b) Does public capital crowd out private capital? *Journal of monetary economics*, 24, pp. 171-188.
- Barro R. J. (1990) Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political economy*, vol. 98, n°5, pp. 103-125.
- Blejer M. I., Khan M. S. (1984) Government policy and private investment in developing countries, *IMF Staffs Papers*, vol 31, pp. 379-403.
- Camara M. Savard L., Mesplé-Somps S. (1996) Matrice de Comptabilité Social et modèle générique d'équilibre général calculable de l'économie sénégalaise, *mimeo*, 35 p.
- Dessus S., Herrera R. (1996) Le rôle du capital public dans la croissance des pays en développement au cours des années 80., *Centre de développement OCDE, document technique n°115*, 37 p.
- Devarajan S., de Melo J. (1987) Ajustement with a fixed exchange rate : Cameroun, Côte d'Ivoire, and Senegal, *The World Bank Economic Review*, vol 1 n°3, pp. 447-487.
- Faini R. (1994) Investissement public et investissement privé en Afrique : éviction ou entraînement? chapitre 11 in Guillaumont P., Guillaumont S. (ss la direction de) *Ajustement et Développement, l'expérience des pays ACP*, Economica, Paris, 393 p.
- Feltenstein A. Ha J. (1999) An analysis of the optimal provision of public infrastructure : a computational model using Mexican data. *Journal of Development Economics*, vol 58 pp 219-230.
- Gramlich E. (1994) Infrastructure investment : a review essay. *Journal of economic literature*, vol. XXXII, september, pp. 1176-1196.
- Herrera J. (1996) Etude sur la compétitivité de l'économie sénégalaise. *mimeo DIAL* 44 p.
- IMF (1999) Senegal, Enhanced Structural Adjustment Facility Economic and Financial Policy Framework Paper (1999-2001).
- James D., Raffinot M. (1998) Revue de la situation économique du Sénégal, Ministère des affaires étrangères, coopération et francophonie, *mimeo DIAL*, 49 p.
- Kessides C. (1993) The contributions of infrastructure to economic development; a review of experience and policy implications. *World Bank Discussion Papers* n°213, 47 p.
- Latreille T. Varoudakis A. (1996) Croissance et compétitivité de l'industrie manufacturière au Sénégal. *Document technique OCDE* n° 118.
- Melo J. de, Robinson S. (1992) Productivity and externalities : models of export-led growth. *The journal of international trade and economic development*, vol. 1 n°1, pp 41-68.
- Melo J. de, Tarr D. (1993) *A general equilibrium analysis of US foreign trade policy*. Cambridge, MASS. : MIT Press.
- Mesplé-Somps S. (1995) Politique budgétaire sous ajustement et comportements micro-économiques. Un modèle à facteurs spécifiques avec bien public intermédiaire. *Revue d'Economie du Développement*, n°4, 27 p.

## Annexe : Equations du modèle

### \* DEFINITION DES VARIABLES

#### VARIABLES

##### \*PRIX

W(T)	TAUX DE SALAIRE
PVA(I,T)	PRIX DE LA VALEUR AJOUTEE
P(I,T)	PRIX AU PRODUCTEUR
R(I,T)	TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL
PD(I,T)	PRIX DU BIEN PRODUIT LOCALEMENT
PQ(I,T)	PRIX DU BIEN COMPOSITE
PM(I,T)	PRIX DOMESTIQUE DES IMPORTATIONS
PWM(I,T)	PRIX MONDIAUX DES EXPORTATIONS
PE(I,T)	PRIX DOMESTIQUES DES EXPORTATIONS
E(T)	TAUX DE CHANGE NOMINAL
PWE(I,T)	PRIX MONDIAL DES EXPORTATIONS (EN MONNAIE ETRANGERE)
PINDEX(T)	INDICE DES PRIX A LA PRODUCTION

##### \*PRODUCTION

VA(I,T)	VALEUR AJOUTEE
XS(I,T)	PRODUCTION

##### \*FACTEURS DE PRODUCTION

K(I,T)	STOCK DE CAPITAL
LS(T)	L'OFFRE TOTALE DE TRAVAIL
LD(I,T)	DEMANDES DE TRAVAIL

##### \*DEMANDE

CM(MN,T)	CONSOMMATION FINALE TOTALE DES MENAGES
CG(T)	CONSOMMATION PUBLIQUE (EN VALEUR)
C(I,T)	CONSOMMATION TOTALE EN BIEM (EN VOLUME)
IT(T)	INVESTISSEMENT TOTAL (EN VALEUR)
INV(I,T)	INVESTISSEMENT EN BIEN I (EN VOLUME)
DINT(I,T)	DEMANDE INTERMEDIARE EN BIEN I (EN VOLUME)
CI(I,T)	TOTAL DES CONSOMMATIONS INTERMEDIARES PAR BRANCHE
CIJ(I,J,T)	CONSOMMATION EN BIEN J DE LA BRANCHE I
M(I,T)	IMPORTATION (EN VOLUME)
EX(I,T)	EXPORTATION (FOB, EN VOLUME)
D(I,T)	DEMANDE INTERIEURE EN BIEN DOMESTIQUES (EN VOLUME)
Q(I,T)	DEMANDE INTERIEURE EN BIEN COMPOSITE (EN VOLUME)

##### \*REVENUS

YM(MN,T)	REVENU TOTAL DES MENAGES
WL(T)	REMUNERATION DU FACTEUR TRAVAIL TOTALE
YDM(MN,T)	REVENU DISPONIBLE DES MENAGES
YE(T)	REVENU DES ENTREPRISES
RKVE(T)	REVENU DU CAPITAL VERSEE AUX ENTREPRISES
YG(T)	REVENU DE L'ETAT
SM(MN,T)	EPARGNE DES MENAGES
SE(T)	EPARGNE DES ENTREPRISES
SG(T)	EPARGNE DE L'ETAT

TGE(T)	TRANSFERTS DE L'ETAT AUX ENTREPRISES
TGM(MN,T)	TRANSFERTS DE L'ETAT AUX MENAGES
TGR(T)	TRANSFERTS DE L'ETAT AU RESTE DU MONDE
TRG(T)	TRANSFERTS DU RESTE DU MONDE A L'ETAT
TRM(MN,T)	TRANSFERTS DU RESTE DU MONDE AUX MENAGES
TRE(T)	TRANSFERTS DU RESTE DU MONDE AUX ENTREPRISES
TER(T)	TRANSFERTS DES ENTREPRISES AUX RESTE DU MONDE
TRPET(T)	TRANSFERTS DE LA CAISSE DE STABILISATION PETROLE
TRFOR(T)	TRANS. FORFAITAIRE DES ENT. A L'ETAT
TMM(MN,MM,T)	TRANSFERTS DES MENAGES AUX MENAGES
TMR(MN,T)	TRANSFERTS DES MENAGES AU RESTE DU MONDE
Tv(I,T)	TAXES INDIRECTES
TAXVA(I,T)	TAXE SUR LA VALEUR AJOUTEE
TXM(I,T)	REVENU DES DROITS DE DOUANES
TXE(I,T)	REVENU DE LA TAXE SUR LES IMPORTATIONS
BC(T)	BALANCE DU COMPTE COURANT
OMEGA	VARIABLE OBJECTIVE
LEON(T)	VARIABLE DE CONTROLE
DZETA(T)	VARIABLE D AJUSTEMENT POUR L EPARGNE
KG(T)	CAPITAL PUBLIC
IG(T)	INVESTISSEMENT PUBLIC
GROWTH(T)	TAUX DE CROISSANCE DU PIB MARCHAND
PIB(T)	PIB MARCHAND
DS(I,T)	STOCKS
BOC(T)	BALANCE COMMERCIALE
CGF(T)	TAUX DE DEPENSE PUBLIQUE (% PIB)
IGF(T)	TAUX D INVESTISSEMENT PUBLIC (% PIB)
TGEF(T)	TAUX DES TRANSFERTS DE L ETAT AUX ENTREPRISES (% PIB)
TGMF(MN,T)	TAUX DE TRANSFERTS PUBLICS VERS LES MENAGES (% PIB)
TGRF(T)	TAUX DE TRANSFERTS PUBLICS VERS LE RESTE DU MONDE
TRGF(T)	TAUX DE TRANSFERTS EXTERIEURS VERS L ETAT
PIBV(T)	SOMME VA EN VOLUME

;

#### PARAMETER

A(I)	PARAMETRES DE COBB-DOUGLAS
ALPHA(I)	PARAMETRE DE LA COBB-DOUGLAS
BETA_C(MN,I)	PART DU BIEN I DANS LA CONSOMMATION TOTALE DU MENAGE
BETA_G(I)	PART DU BIEN I DANS LA CONSOMMATION PUBLIQUE
BETA_I(I)	PART DU BIEN I DANS L'INVESTISSEMENT TOTAL
BETA_X(I)	PART DE LA BRANCHE I DANS LA PRODUCTION TOTALE
LAMBDA_K(MN)	PART DU REVENU DU CAPITAL VERSEE AUX MENAGES
DIV(MN)	TAUX DE DIVIDENDES VERSES AUX MENAGES
DIVR	TAUX DE DIVIDENDES VERSES AU RESTE DU MONDE
aij(I,J)	COEFICIENT INPUT-OUTPUT
io(I)	COEFFICIENTS DE LA LEONTIEF
v(I)	IDEM
u(I)	IDEM
TYM(MN)	TAUX D'IMPOT SUR LE REVENU DES MENAGES
TX(I)	TAUX DE TAXE A LA PRODUCTION
TVA(I)	TAUX DE TVA
TK	TAUX DE TAXE SUR LE CAPITAL
TM(I)	DROIT DE DOUANE
TE(I)	TAXE SUR LES EXPORTS
B_T(I)	PARAMETRE D'ECHELLE DE LA CET



B_S(I)	PARAMETRE D'ECHELLE DE LA CES
RHO_T(I)	PARAMETRE DE TRANSFORMATION DE LA CET
DELTA_T(I)	PART DISTRIBUTIVE DE LA CET
SIGMA_T(I)	ELASTICITE DE TRANSFORMATION DE LA CET
RHO_S(I)	PARAMETRE DE SUBSTITUTION DE LA CES
DELTA_S(I)	PART DISTRIBUTIVE DE LA CES
SIGMA_S(I)	ELASTICITE DE SUBSTITUTION DE LA CES
GAMMA(MN)	PART DE LA REMUNERATION SALARIALE ALLANT AUX MENAGES
PMS(MN)	PROPENSION MARGINAL A EPARGNE DES MENAGES
TETA(I)	CLE DE REPARTITION DE L INVESTISSEMENT
N	TAUX DE CROISSANCE DE LA POPULATION
DEP	TAUX DE DEPRECIATION DU CAPITAL PRIVE
DEPG	TAUX DE DEPRECIATION DU CAPITAL PUBLIC
BETA_IG(I)	PART DU BIEN I DANS L INVESTISSEMENT PUBLIC
EPSILON(I)	ELASTICITE DE DEPENSE PUBLIQUE
OMEGA0	PARAMETRE DE L EQUATION D INVESTISSEMENT PRIVE
OMEGA1	IDEM
OMEGA2	IDEM
OMEGA3	IDEM

;

#### EQUATIONS

OFFR(I,T)	PRODUCTION PAR BRANCHE
VAJ(I,T)	VALEUR AJOUTEE PAR BRANCHE
CIEQ(I,T)	CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES TOTALES
CIJEQ(I,J,T)	CONSOMMATION INTERMEDIAIRE EN BIEN J PAR LA BRANCHE I
DEML(I,T)	DEMANDE DE TRAVAIL PAR BRANCHE
REMSAL(T)	REMUNERATION TOTALE DU FACTEUR TRAVAIL
CAPVE(T)	REMUNERATION DU CAPITAL VERSEE AUX ENTREPRISES
REVM(MN,T)	REVENU TOTAL DES MENAGES
REVDM(MN,T)	REVENU DISPONIBLE DES MENAGES
KAPI(I,T)	TAUX DE RENDEMENT DU CAPITAL PAR BRANCHE
REVE(T)	REVENU TOTAL DES REVENUS
REVG(T)	REVENU DE L'ETAT
TXEX(I,T)	TAXE SUR LA VALEUR AJOUTEE
TXEM(I,T)	REVENU DES TAXES SUR IMPORTATIONS
TXEE(I,T)	REVENU DES TAXES SUR EXPORTATIONS
EPAGM(MN,T)	EPARGNE DES MENAGES
EPAGE(T)	EPARGNES DES ENTREPRISES
EPAGG(T)	EPARGNE DE L'ETAT
CONTM(MN,T)	CONSOMMATION FINALE DES MENAGES
CONT(I,T)	CONSOMMATION TOTALE EN BIEN I
INVPRO(I,T)	INVESTISSEMENT EN BIEN I
DIEQ(I,T)	DEMANDE INTERMEDIAIRE
PVALAJ(I,T)	PRIX A LA VALEUR AJOUTEE
PRIXM(BIM,T)	PRIX DOMESTIQUE DES IMPORTATIONS
PRIXE(BEX,T)	PRIX DOMESTIQUE DES EXPORTATIONS
PRIXC(I,T)	PRIX DES BIENS COMPOSITES (COM)
PRIXX(I,T)	PRIX A LA PRODUCTION
PMOY(T)	INDICE DES PRIX A LA PRODUCTION
CET(BEX,T)	FONCTION CET
EXPORT(BEX,T)	OFFRE D'EXPORTATION
ARMING(BIM,T)	FONCTION ARMONGTON (CES)
IMPORT(BIM,T)	DEMANDE D'IMPORTATION
BALCOUR(T)	BALANCE COURANTE EN DEVISES
DEMDS(T)	L'OFFRE TOTALE DE TRAVAIL

ABSDOM(I,T)	ABSORPTION DOMESTIQUE
INVEST(T)	INVESTISSEMENT
OBJ	FONCTION OBJECTIVE
WALRAS(T)	EQUATION DE CONTROLE (WALRAS)
KK(I,T)	EQUATION DYNAMIQUE DU CAPITAL PRIVE
KKG(T)	EQUATION DYNAMIQUE DU CAPITAL PUBLIC
LLS(T)	EQUATION DYNAMIQUE DE L OFFRE DE TRAVAIL
TRMM(MN,T)	EQUATION DYNAMIQUE DES TRANSFERTS DU RDM VERS MENAGES
INVEQ(T)	EQUATION D INVESTISSEMENT
GROWTHEQ(T)	EQUATION POUR LE TAUX DE CROISSANCE
PIBEQ(T)	EQUATION POUR LE PIB MARCHAND
MARDOM(NEX,T)	EQUATION D EQUILIBRE DES MARCHES DOMESTIQUES NEX
EPARGEX(T)	CONSTANCE BCPIB
CONSG(T)	CONSTANCE CGPIB
INVG(T)	CONSTANCE IGPIB
TGEFI(T)	CONSTANCE TGEPIB
TGMFI(MN,T)	CONSTANCE TGMPIB
TGRFI(T)	CONSTANCE TGRPIB
TRGFI(T)	CONSTANCE TRGPIB
PIBVOE(T)	EQUATION SOMME VA EN VOLUME
SOLDEX(T)	SOLDE EXTERIEUR

;

\*MODELE

\*\*PRODUCTION ET EMPLOI

VAJ(I,T) ..	$VA(I,T) = E = A(I) * ((KG(T) / \text{SUM}(IN, K(IN, T))) ** EPSILON(I)) * (LD(I, T) ** ALPHA(I) * K(I, T) ** (1 - ALPHA(I))) ;$
CIEQ(I,T) ..	$CI(I, T) = E = (i_0(I) * VA(I, T)) / v(I) ;$
OFFR(I,T) ..	$XS(I, T) = E = CI(I, T) / i_0(I) ;$
CIJEQ(I,J,T) ..	$CIJ(I, J, T) = E = a_{ij}(I, J) * CI(J, T) ;$
DEML(I,T) ..	$LD(I, T) * W(T) = E = PVA(I, T) * ALPHA(I) * VA(I, T) ;$

\*\*REVENU-EPARGNE

REMSAL(T) ..	$WL(T) = E = \text{SUM}(I, W(T) * LD(I, T)) ;$
REVM(MN,T) ..	$YM(MN, T) = E = \text{GAMMA}(MN) * WL(T) + \text{TRM}(MN, T) * e(T) + (\text{LAMBDA}_K(MN) * (\text{SUM}(I, R(I, T) * K(I, T)))) + \text{DIVO}(MN) * \text{RKVE}(T) + \text{TGM}(MN, T) + \text{SUM}(MM, \text{TMM}(MN, MM, T)) ;$
REVDM(MN,T) ..	$YDM(MN, T) = E = YM(MN, T) * (1 - TYM(MN)) ;$
KAPI(I,T) ..	$R(I, T) = E = (PVA(I, T) * VA(I, T) - W(T) * LD(I, T)) / K(I, T) ;$
CAPVE(T) ..	$\text{RKVE}(T) = E = (1 - \text{SUM}(MN, \text{LAMBDA}_K(MN))) * \text{SUM}(I, R(I, T) * K(I, T)) ;$

REVE(T) . . .  $YE(T) =E= RKVE(T)+TRE(T)*e(T);$   
 REVG(T) . . .  $YG(T) =E= (SUM(MN, TYM(MN)*YM(MN, T)))+(TK*RKVE(T))$   
 $+E(T)*TRG(T)+SUM(I, TAXVA(I, T))+SUM(I, TXM(I, T))$   
 $+SUM(I, TXE(I, T))+TRPET(T)+TRFOR(T);$   
 TXEX(I, T) . . .  $TAXVA(I, T) =E= TV(I, T)*P(I, T)*XS(I, T);$   
 TXEM(I, T) . . .  $TXM(I, T) =E= TM(I)*PWM(I, T)*E(T)*M(I, T);$   
 TXEE(I, T) . . .  $TXE(I, T) =E= te(I)*PE(I, T)*EX(I, T);$   
 EPAGM(MN, T) . . .  $SM(MN, T) =E= PMS(MN)*YDM(MN, T)*DZETA(T);$   
 EPAGE(T) . . .  $SE(T) =E= (YE(T)-TER(T)-(TK*RKVE(T))$   
 $-((SUM(MN, DIVO(MN)))*(RKVE(T))))$   
 $-DIVR*RKVE(T)-TRPET(T)-TRFOR(T));$   
 EPAGG(T) . . .  $SG(T) =E= YG(T)-TGE(T)-TGR(T)-SUM(MN, TGM(MN, T))$   
 $-CG(T);$   
 CONSG(T) . . .  $CGF(T) =E= CG(T)/PIB(T);$   
 INVG(T) . . .  $IGF(T) =E= IG(T)/PIB(T);$   
 TGEFI(T) . . .  $TGEF(T) =E= TGE(T)/PIB(T);$   
 TGMFI(MN, T) . . .  $TGMF(MN, T) =E=TGM(MN, T)/PIB(T);$   
 TGRFI(T) . . .  $TGRF(T) =E= TGR(T)/PIB(T);$   
 TRGFI(T) . . .  $TRGF(T) =E= TRG(T)/PIB(T);$   
 \*\*DEMANDE  
 CONTM(MN, T) . . .  $CM(MN, T) =E= YDM(MN, T)-SM(MN, T)-SUM(MM, TMM(MM, MN, T))$   
 $-TMR(MN, T);$   
 CONT(I, T) . . .  $PQ(I, T)*C(I, T) =E= (SUM(MN, BETA_C(MN, I)*CM(MN, T))$   
 $+BETA_G(I)*CG(T);$   
 DIEQ(I, T) . . .  $DINT(I, T) =E= SUM(J, CIJ(I, J, T));$   
 INVPRO(I, T) . . .  $PQ(I, T)*INV(I, T)=E= BETA_I(I)*IT(T)$   
 $+BETA_IG(I)*IG(T)+DS(I, T);$   
 \*\*PRIX  
 PVALAJ(I, T) . . .  $PVA(I, T) =E= ((P(I, T)*XS(I, T))$   
 $-(SUM(J, CIJ(J, I, T)*PQ(J, T)))/VA(I, T);$   
 PRIXM(BIM, T) . . .  $PM(BIM, T) =E= PWM(BIM, T)*(1+TM(BIM))*E(T);$   
 PRIXE(BEX, T) . . .  $PE(BEX, T)*(1+te(BEX)) =E= PWE(BEX, T)*E(T);$   
 PRIXC(I, T) . . .  $PQ(I, T)*Q(I, T) =E= PD(I, T)*D(I, T)+PM(I, T)*M(I, T);$

PRIXX(I,T)..  $P(I,T)*XS(I,T) =E= (PD(I,T)*D(I,T) +PE(I,T)*EX(I,T))/(1+TV(I,T));$   
 MARDOM(NEX,T)..  $P(NEX,T) =E= PD(NEX,T)/(1+TV(NEX,T));$   
 PMOY(T)..  $PINDEX(T) =E= SUM(I,BETA_X(I)*P(I,T));$   
 \*\*COMMERCE  
 CET(BEX,T)..  $XS(BEX,T) =E= B_T(BEX)*(DELTA_T(BEX)*EX(BEX,T)**RHO_T(BEX) + (1-DELTA_T(BEX))*D(BEX,T)**RHO_T(BEX))**(1/RHO_T(BEX));$   
 EXPORT(BEX,T)..  $EX(BEX,T) =E= ((PE(BEX,T)/PD(BEX,T))**SIGMA_T(BEX) *( (1-DELTA_T(BEX))/DELTA_T(BEX))**SIGMA_T(BEX))*D(BEX,T);$   
 ARMING(BIM,T)..  $Q(BIM,T) =E= B_S(BIM)*(DELTA_S(BIM)*M(BIM,T)**(-RHO_S(BIM)) + (1-DELTA_S(BIM))*D(BIM,T)**(-RHO_S(BIM)))**(-1/RHO_S(BIM));$   
 IMPORT(BIM,T)..  $M(BIM,T) =E= ((DELTA_S(BIM)/(1-DELTA_S(BIM)))**(SIGMA_S(BIM)) *(PD(BIM,T)/PM(BIM,T))**SIGMA_S(BIM))*D(BIM,T);$   
 BALCOUR(T)..  $BC(T) =E= SUM(BIM,PWM(BIM,T)*M(BIM,T))+( (1/E(T))* (TER(T)+TGR(T)+(SUM(MN,TMR(MN,T)))+(DIVR*RKVE(T)))) - (SUM(MN,TRM(MN,T)))-TRG(T)-TRE(T) -SUM(BEX,(PWE(BEX,T)*EX(BEX,T)));$   
 EPARGEX(T)..  $BOC(T) =E= BC(T)/PIB(T);$   
 SOLDEX(T)..  $EXIN(T) =E= SUM(IN,PE(IN,T)*EX(IN,T))/SUM(I,PE(I,T)*EX(I,T));$   
 \*\*EQUILIBRES DE MARCHÉ  
 ABSDOM(AGIN,T)..  $Q(AGIN,T) =E= C(AGIN,T)+DINT(AGIN,T)+INV(AGIN,T);$   
 DEMDS(T)..  $LS(T) =E= SUM(I,LD(I,T));$   
 INVEST(T)..  $IT(T)+IG(T)+SUM(I,DS(I,T)) =E= SE(T) +(SUM(MN,SM(MN,T)))+SG(T)+E(T)*BC(T);$   
 \*\*LOI DE WALRAS  
 OBJ..  $OMEGA =E= 1000;$   
 WALRAS(T)..  $LEON(T) =E= q("SER",T)-c("SER",T) -dint("SER",T)-inv("SER",T);$   
 LLS(T+1)..  $LS(T+1) =E= LS(T)*(1+N);$   
 TRMM(MN,T+1)..  $TRM(MN,T+1) =E= TRM(MN,T)*(1+N);$   
 KKG(T+1)..  $KG(T+1) =E= KG(T)*(1-DEPG)+IG(T)/PK(T);$

```

KK(I,T+1)..          K(I,T+1) =E= K(I,T)*(1-DEP)+TETA(I)*IT(T)/PK(T);

INVEQ(T)$(ORD(t) GT 1)..
                    IT(T)/PIB(T) =E= OMEGA0+OMEGA1*IT(T-1)/PIB(T-1)
                    +OMEGA2*LOG(PIB(T)/PIB(T-1))+OMEGA3*IG(T)/PIB(T);

GROWTHEQ(T)$(ORD(t) GT 1)..
                    GROWTH(T) =E= (PIB(T)-PIB(T-1))/PIB(T-1);

PIBEQ(T)..
                    PIB(T) =E= SUM(I,PVA(I,T)*VA(I,T));

PIBVOE(T)..
                    PIBV(T) =E= SUM(I, VA(I,T));

* BOUCLAGE DU MODELE

LS.FX(TFIRST)      = LSO;
TRM.FX(MN,TFIRST) = TRMO(MN);
K.FX(I,TFIRST)    = KO(I);
KG.FX(TFIRST)     = KGO;
IT.FX(TFIRST)     = ITO;
DS.FX(I,T)$(ORD(t) GT 1) = 0;
DS.FX(I,TFIRST)   = DSO(I);
GROWTH.FX(TFIRST) = GROWTHO;
BOC.FX(T)         = (BCO/PIBO);
CGF.FX(T)         = CGO/PIBO;
IGF.FX(T)         = IGO/PIBO;
BOC.FX(TFIRST)   = BCO/PIBO;
CGF.FX(TFIRST)   = CGO/PIBO;
IGF.FX(TFIRST)   = IGO/PIBO;
E.FX(T)          = EO;
TGEF.FX(T)       = TGEO/PIBO;
TGRF.FX(T)       = TGRO/PIBO;
TRGF.FX(T)       = TRGO/PIBO;
TGMF.FX(MN,T)    = TGMO(MN)/PIBO;
TMR.FX(MN,T)     = TMRO(MN);
TER.FX(T)        = TERO;
TRE.FX(T)        = TREO;
TMM.FX(MN,MM,T)  = TMMO(MN,MM);
TRPET.FX(T)      = TRPETO;
TRFOR.FX(T)      = TRFORO;
PE.FX("BTP",T)  = 0;
PE.FX("ENERG",T) = 0;
PWM.FX(I,T)      = PWMO(I);
PWE.FX(I,T)      = PWEO(I);
TV.FX(I,T)       = TVA(I);

```