

# Politique éducative et marché du travail en Afrique du Sud. Une analyse en EGC<sup>1</sup>

Hélène Maisonnave<sup>2</sup>, Bernard Decaluwé<sup>3</sup>

## Introduction

Le système ségrégationniste [1948-1991] a laissé un héritage très lourd en Afrique du Sud. Si le pays a réussi une transition politique qui fait de lui un modèle dans le monde, et notamment pour le reste de l'Afrique, de nombreux problèmes économiques et sociaux persistent. La réorganisation du marché du travail<sup>4</sup> et la lutte contre les inégalités<sup>5</sup> représentent les enjeux politique et économique majeurs du gouvernement. Cette lutte contre les inégalités s'applique également au secteur éducatif. En effet, au cours de l'Apartheid, les écoles étaient organisées selon un clivage racial et leurs budgets déterminés en fonction de la couleur des populations y étudiant. Selon l'OCDE (2008), certaines écoles blanches recevaient des autorités publiques jusqu'à vingt fois plus de subventions par élève que dans les écoles noires. Ainsi, seuls les *White*<sup>6</sup> et une poignée d'*Indian* ont reçu une éducation de qualité, creusant de fait les inégalités avec les autres groupes de population. Selon Van der Berg (2007), la population *White* avait des taux de scolarisation analogue à ceux des pays développés, alors que les autres groupes de

<sup>1</sup> Des versions antérieures de ce papier ont été présentées aux conférences GTAP, à la Société Canadienne de Sciences Economiques, et au CERDI de Clermont Ferrand. Nous remercions les participants pour leurs remarques. Nous remercions particulièrement Luc Savard pour ses commentaires précis et précieux sur une version antérieure de ce papier.

<sup>2</sup> Post doc Fellow at the Free State University, Economic Department (South Africa) and CARE, Université de Rouen (France)

<sup>3</sup> Département d'économie, CIRPEE, Université Laval et Réseau « Politique Economique et Pauvreté » (PEP) Université Laval.

<sup>4</sup> L'Afrique du Sud met en place une politique de discrimination positive en faveur des Personnes Historiquement Désavantagées.

<sup>5</sup> Voir Van der Berg et Bhorat (2001)

<sup>6</sup> En suivant la typologie sud-africaine, nous utiliserons dans l'ensemble de cet article les expressions *African*, *Coloured*, *Indian* et *White* pour caractériser les différents groupes de la population.

population accusent des retards. En outre, en Afrique du Sud, il existe, comme dans d'autres pays, une forte corrélation entre le niveau d'études et le niveau de vie. Ainsi Bhorat (2003) montre que les taux de chômage sont très fortement corrélés avec les niveaux d'étude en Afrique du Sud. Il indique ainsi qu'un faible niveau d'étude augmente la probabilité d'être au chômage et donc d'avoir un faible niveau de revenus. Dans ces circonstances il était donc naturel pour les autorités publiques de vouloir intervenir dans le secteur éducatif afin d'améliorer la qualité des écoles et éventuellement de réduire les inégalités dans ce secteur mais également à plus long terme de donner les mêmes opportunités d'emploi pour toutes les races sur le marché du travail.

Dans notre étude, nous proposons d'analyser l'impact d'une politique en faveur de l'éducation sur les différents ménages sud africains ainsi que les impacts à long terme de cette politique sur le marché du travail. Plus précisément, nous développons un Modèle d'Équilibre Général Calculable (MEGC) en dynamique séquentielle. Il nous semble en effet que le MEGC est l'outil le plus approprié pour capter les interrelations entre les secteurs éducatifs et le marché du travail à long terme. De plus, le MEGC permet de mener une analyse contrefactuelle, permettant de prendre en compte les effets de la mise en place d'une politique éducative. Dans cette étude, nous souhaitons analyser les effets d'une augmentation des dépenses publiques d'éducation, sur le marché du travail à long terme en étudiant deux scénarios qui diffèrent l'un de l'autre par la forme de leur financement. Il est évident toutefois que nos scénarios doivent être vus comme illustratifs de la méthode que nous proposons plutôt que de recommandations de politiques éducatives concrètes pour l'Afrique du Sud. Pour spécifier le comportement du système d'éducation, nous nous inspirons des travaux de Bourguignon et al (2006) qui ont proposé une méthode de mesure des coûts financiers reliés à l'atteinte des objectifs du millénaire.

La première section de cette étude explique le contexte éducatif de l'Afrique du Sud. La deuxième section replace l'importance de l'éducation dans le processus de croissance d'une part, et reprend les différents MEGC proposés dans la littérature pour capter les effets de l'éducation d'autre part. Les sections 3 et 4 présentent la Matrice de Comptabilité Sociale et les équations du modèle. La section 5 expose les résultats obtenus. La section 6 présente nos conclusions et les améliorations potentielles à nos travaux.

## **1 La situation éducative en Afrique du Sud :**

Face au système issu des politiques mises en place durant le régime de l'Apartheid, les autorités publiques essaient simultanément d'établir une

politique éducative cohérente unifiée<sup>7</sup> ainsi qu'une déracialisation des écoles. Depuis 1994, l'Etat a investi dans l'amélioration des conditions matérielles<sup>8</sup> de certaines écoles, ainsi que dans un rattrapage salarial pour les enseignants de couleur. Le School Register Needs of Survey (2001) rapporte de nombreuses améliorations, notamment en termes d'infrastructures. En outre, de nombreuses études (Van der Berg (2007), Department of Education (2007) et OCDE (2008)) montrent que les jeunes cohortes d'*African* comptent d'avantage d'années d'études que leurs aînés.

Toutefois, il existe encore de fortes disparités entre les écoles. En effet, Vally et Dalamba (1999) montrent que, malgré une réconciliation politique au niveau national, une certaine ségrégation, plus pernicieuse, persiste à l'intérieur des écoles. Cette ségrégation « tacite » entraîne le développement d'un système scolaire dans lequel l'origine sociale est le principal déterminant de l'acceptation ou non dans une école. Ces auteurs insistent sur le fait que les anciennes écoles blanches, indiennes et même métis sont en nombre limité dans le pays, alors que la majorité des écoles noires sont situées dans les township, les fermes, ou dans les anciens homelands<sup>9</sup>. Elles sont largement uni raciale et pauvres. Cette nouvelle forme de ségrégation a été analysée par Selod et Zenou (2005). Ils montrent<sup>10</sup> que les frais de scolarité imposés dans les anciennes écoles blanches sont un frein pour l'accession des étudiants africains à ces écoles, leurs ressources modestes étant le facteur contraignant le plus important. Ces auteurs analysent les différents moyens dont dispose l'Etat pour pallier ce phénomène.

Ainsi, de grandes différences en termes de qualité sont observées dans les écoles sud africaines. Il est d'ailleurs intéressant de noter que malgré des ressources plus élevées consacrées au secteur de l'éducation, les écoles sud africaines affichent de moins bonnes performances<sup>11</sup> que ses voisins africains (Taylor, (2003), Van der Berg (2007, 2006)). En regardant les résultats de plus près, on s'aperçoit toutefois que les moyennes sont peu significatives car il existe une grande hétérogénéité des résultats sud africains selon le lieu de localisation des écoles et donc selon le type de population qu'elles desservent.

Yamauchi (2005) décrit un cercle vicieux de pauvreté et de faible qualité dans l'éducation reçue lorsque que les élèves ou les étudiants fréquentent des écoles noires. Selon lui, un faible niveau de qualité d'éducation

<sup>7</sup> L'ancien système ne comptait pas moins de 16 ministères de l'éducation différents.

<sup>8</sup> Une proportion importante des écoles anciennement noire n'avait ni eau, ni électricité. Dans certains cas, la classe se faisait sous les arbres.

<sup>9</sup> Les homelands sont les anciens territoires dits indépendants réservés à la population noire. Ces territoires sont majoritairement très pauvres.

<sup>10</sup> Etude en équilibre partiel.

<sup>11</sup> La performance est déterminée par des tests internationaux pour différents âges de la population scolaire. Nous faisons référence ici aux résultats de la SACMEQ et aux TIMMS dans lesquels l'Afrique du Sud est classée dernière. Voir par exemple Van der Berg (2006).

mène à une faible qualification, qui entraîne une faible rémunération et donc une faible probabilité de sortir de son environnement social et de son lieu d'habitation ne pouvant ainsi espérer avoir accès à une meilleure école.

On peut enfin noter que le gouvernement sud africain, conscient des inégalités qui existent dans les niveaux de compétences et d'éducation de sa population, a mis en place à partir de 2004 une nouvelle initiative pour l'acquisition de qualifications prioritaires (JIPSA<sup>12</sup>). Cette nouvelle initiative vient en soutien à la politique de discrimination positive menée dans le pays. Elle se concentre sur un des aspects de la formation de la main-d'œuvre en proposant notamment des séminaires de remise à niveau et propose des formations continues aux adultes afin qu'ils acquièrent de nouvelles compétences.

## **2 La prise en compte de l'éducation dans la littérature**

### **2.1 Education et croissance**

Dans notre approche, nous analysons l'éducation en tant qu'investissement, tel que décrit dans la théorie du capital humain. Schultz (1961,1971), Mincer (1958) et Becker (1975) posent explicitement l'hypothèse que l'éducation et la formation reçues contribuent à créer du capital humain. En outre, cette théorie suppose que les travailleurs sont rémunérés à leur productivité marginale, et par conséquent les plus éduqués supposés être plus productifs, sont mieux payés. Nelson et Phelps (1966) entendent l'éducation comme la capacité à comprendre les nouvelles informations et à adapter son comportement. Ils ont montré que les technologies les plus performantes sont adoptées et mises en œuvre plus rapidement par les économies richement dotées en travailleurs hautement qualifiés. Selon ces auteurs, c'est le niveau d'éducation qui élève le taux de croissance de l'économie, en accélérant l'assimilation du progrès technique. D'un point de vue individuel, investir dans l'éducation se traduit par un gain salarial sur le long terme, alors que d'un point de vue national, cet investissement se traduit par un taux de croissance plus élevé.

L'introduction de l'éducation et du capital humain nécessite de prendre en compte la façon dont l'éducation affecte les individus ainsi que le niveau de production global de l'économie. Cela revient donc à modéliser deux fonctions de production. La première correspond à la production de biens finaux pour lequel le capital humain est un input déterminant. La deuxième est celle de la production d'une quantité nouvelle de capital

---

<sup>12</sup> Joint Initiative for Priority Skills Acquisition.

humain. La prise en compte du capital humain comme input s'appuie sur les travaux de Lucas (1988) qui spécifie la production de biens finaux comme une fonction du capital physique ainsi que d'un agrégat d'unités de travail que détiennent les individus ( $H$ ). Par ailleurs la production de services d'éducation contribue à accumuler ce facteur  $H$  et entraîne ainsi une croissance de l'économie.

Cahuc et Michel (1993) et Heckman et al (1999) postulent des travailleurs types possédant des niveaux de qualifications et de capital humain différents. L'éducation permet alors de faire migrer les travailleurs d'une catégorie à l'autre en leur faisant atteindre un seuil de formation prédéterminé. Ainsi, les travailleurs peuvent espérer une meilleure rémunération s'ils sont plus éduqués. L'investissement en éducation résulte d'un arbitrage entre le salaire attendu qu'un niveau d'éducation supérieur peut entraîner, et les coûts directs (frais de scolarité, fournitures...) et indirects (coût d'opportunité d'aller à l'école plutôt que de rentrer sur le marché du travail). La production de capital humain dépend des différents inputs qui entrent dans le processus de production, tels que le temps investi dans les études ou le niveau initial des dépenses publiques dans le domaine.

## 2.2 L'éducation dans les MEGC

A notre connaissance, il existe peu de MEGC traitant de l'éducation. L'impact d'un meilleur niveau d'éducation sur le système économique est en effet un phénomène difficile à capter.

Savard et Adjovi (1998) introduisent des externalités sur le système productif des dépenses en éducation et en santé afin de capter l'impact de ces facteurs sur la production au Bénin<sup>13</sup>. Toutefois, même si leur méthode permet de capter une amélioration du bien être des ménages suites à des dépenses publiques en éducation ou en santé, les ménages restent passifs et ne modifient pas leurs comportements suite à une variation des prix relatifs. Un accroissement des coûts de formation par exemple n'a aucun impact sur la demande d'éducation par les ménages.

Cloutier, Cockburn et Decaluwé (2005) introduisent une dotation en main-d'œuvre qualifiée et non qualifiée des ménages, flexible pour chaque catégorie de ménage, ce qui fait que les ménages peuvent modifier la composition de la force de travail du ménage en consacrant davantage de temps à la formation. Toutefois, ce modèle, appliqué au Vietnam, est statique et ne perçoit donc que partiellement les effets d'une politique sur l'éducation. En outre, le fait qu'il n'existe pas de chômage est une limite importante car on peut penser que plus le taux de chômage des travailleurs qualifiés est

---

<sup>13</sup> Le modèle fournit également un traitement détaillé du marché du travail avec notamment un chômage d'attente et une offre endogène de travail sur le secteur informel.

élevé, plus faibles sont les incitations à accepter l'effort supplémentaire pour acquérir un niveau de compétences plus élevé.

Jung et Thorbecke (2001) proposent un autre mécanisme par lequel les dépenses publiques en éducation affectent la production de capital humain. Ils appliquent cette approche à la Tanzanie et en Zambie. L'output éducatif, en termes des différents types de travail<sup>14</sup>, est déterminé par deux facteurs ; d'une part les dépenses du gouvernement en éducation et d'autre part une mesure des efforts faits par les individus pour s'éduquer. Cet effort est exprimé en termes de coûts d'opportunité que subit le ménage ou l'individu lorsqu'il choisit de s'éduquer. L'agent compare les bénéfices (c'est-à-dire la valeur présente de son revenu futur obtenu en terminant un niveau d'éducation plus élevé) avec son coût d'opportunité (i.e. le revenu perdu pendant que l'on s'éduque). Bien qu'intéressant ce modèle est critiquable car les dotations en capital humain de chaque ménage ne sont pas endogènes. Dans leur modèle, l'augmentation de la dotation en travail qualifié sera proportionnelle au rythme de croissance de la population de sorte qu'un ménage qui à la période initiale est relativement mieux doté en travail qualifié, restera toujours proportionnellement mieux doté, indépendamment de l'importance des efforts faits pour acquérir une qualification plus élevée.

Agenor *et al* (2003) tiennent compte, selon un schéma à la Savard et Adjovi (1998), de l'impact des composantes des dépenses de gouvernement dans les secteurs de la santé et de l'éducation sur le processus d'accumulation du capital physique et humain par le secteur privé. L'acquisition de compétences par les travailleurs non qualifiés est supposée dépendre de trois facteurs, (1) le différentiel salarial entre le taux de salaire des qualifiés et celui des non qualifiés, (2) le stock de capital d'éducation qui affecte la capacité à investir dans les connaissances, et (3) le niveau moyen de la richesse détenu par chaque travailleur non qualifié. Toutefois seuls les travailleurs urbains non qualifiés ont accès à l'éducation. Ainsi le modèle ne s'adresse qu'à une frange de la population (les non qualifiés urbains), alors que les ménages les plus touchés par la pauvreté et les moins qualifiés sont généralement les ruraux. En outre, la spécification de la fonction d'acquisition ne découle pas du comportement des ménages, elle est totalement ad-hoc. Les ménages ne sont pas impliqués dans la décision d'éducation et restent entièrement passifs (à la différence du modèle Jung et Thorbecke).

Enfin, le dernier MEGC dans lequel les dépenses en éducation sont prises en compte est la maquette proposée par Bourguignon *et al* (2006), conçue pour évaluer les objectifs de développement du millénaire<sup>15</sup>, et estimer le coût et le temps nécessaire à l'atteinte de ces objectifs. L'approche suivie pour modéliser les impacts des dépenses d'éducation est particulièrement intéressante car les auteurs introduisent des effets de rétroaction sur

<sup>14</sup> Le modèle différencie les non éduqués, éducation primaire et hautement éduqués

<sup>15</sup> Cf après nommes MDG pour Millenium Development Goal.

le reste de l'économie notamment via le marché du travail. L'éducation y est désagrégée en cycles. Pour chaque cycle d'études, le comportement des étudiants au cours de chaque année du cycle est déterminé par une fonction logistique qui lie la performance du système d'éducation à un ensemble de déterminants économiques identifiables. Ainsi le marché du travail est directement affecté par le système d'éducation. Les offres de travail, à chaque période de temps, sont actualisées et directement reliées au système éducatif et à sa performance. Toutefois et puisque ce modèle est principalement destiné à mesurer la faisabilité et le coût de l'atteinte des objectifs du Millénaire à l'horizon 2015 il doit s'appuyer sur des données historiques rétroactives précises et très complètes. En effet, si l'année de base est 2000 par exemple, il faut que nous disposions des données dans les différents cycles éducatifs depuis 1988 (si le cycle total dure 12 ans), afin de pouvoir suivre les différentes cohortes d'étudiants. En outre, et étant donné que le modèle a l'ambition de capter les interactions entre les dépenses publiques de santé et d'éducation (entre autre) il est extrêmement délicat et contestable de formuler des hypothèses ou d'assigner des valeurs d'élasticités pour les effets de rétroactions entre ces divers éléments sans pouvoir les appuyer sur des faits objectifs.

### 3 Le modèle

Le modèle<sup>16</sup> EGC s'inspire des travaux de Decaluwé et al (2001). Il compte 28 secteurs de production, chacun utilisant du travail et du capital comme facteurs de production primaire. Afin de tenir compte de la spécificité sud africaine, nous avons désagrégé le marché du travail en fonction du niveau de qualification, mais également de la race. En effet, comme expliqué à la section 1, un traitement différencié selon les groupes de population est absolument nécessaire. De même, nous supposons que chacun des marchés du travail est caractérisé par un surplus de main d'œuvre et le taux de chômage peut donc varier pour chacune des catégories d'emploi<sup>17</sup>.

En outre, nous postulons que la firme combine du capital installé avec des travailleurs qualifiés. Nous supposons donc que si la firme fait croître son stock de capital, elle devra également faire croître sa demande de travailleurs qualifiés pour l'utiliser. Techniquement, cette hypothèse se traduit par l'utilisation d'une fonction CES entre le capital et le travail qualifié avec un degré de substitution très faible (0.1). En revanche, nous postulons que la firme peut remplacer facilement des travailleurs moyennement ou non qualifiés par du capital lorsque le coût du travail augmente. La figure 1

<sup>16</sup> Nos équations sont standards et définies en annexe. Nous détaillerons uniquement dans le texte le traitement du secteur éducatif et son lien avec le marché du travail

<sup>17</sup> Pour introduire le chômage, nous avons recours à une wage curve (Banchflower and Oswald (1995)).

représente la structure de la production et la décomposition du marché du travail.

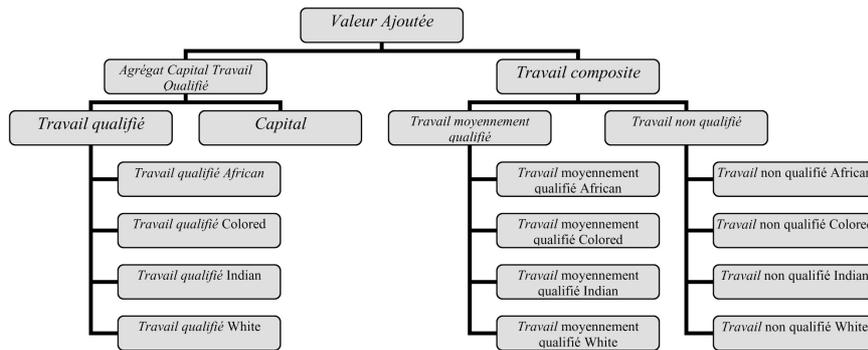


Figure 1: Structure de la production et du marché du travail<sup>18</sup>

### 3.1 La production d'éducation et le fonctionnement du système éducatif

La production de services d'éducation est assurée par les autorités publiques qui financent la totalité de la production d'éducation. Pour tenir compte des différents cycles de formation, il a donc fallu désagréger la branche de production « Services non marchands des administrations publiques » dans la Matrice de comptabilité sociale (voir section 4 sur les données) en quatre secteurs : trois représentent les secteurs éducatifs (primaire, secondaire et tertiaire) et le quatrième représente le reste de la branche non marchande à l'exclusion des trois secteurs éducatifs. Nous avons utilisé les données du PNUD selon lesquelles, en 2001, la part des dépenses publiques revenant au secteur éducatif était de 18.5%. Au sein du secteur éducatif, ce budget est réparti à hauteur de 47.8% pour le secteur primaire, 31.3% pour le secteur secondaire, et 14.6% pour le secteur tertiaire.

Pour modéliser le comportement des étudiants, nous nous sommes inspirés de Bourguignon et al (2006). Les étudiants sont répartis dans les trois secteurs éducatifs, primaire, secondaire et tertiaire. Chaque année, l'étudiant adopte l'un des trois comportements suivants : il est diplômé (*dip*), il redouble (*red*) ou il abandonne (*aban*). Quand l'étudiant est diplômé, il peut soit continuer dans l'année supérieure (*contdip*), soit arrêter et entrer sur le marché du travail (*quidip*). Quand l'étudiant abandonne, il entre sur le marché du travail au niveau de compétence correspondant au cycle inférieur ou il abandonne.

<sup>18</sup> Une liste des variables est produite en annexe

La fonction de comportement est représentée par une fonction logistique, qui va déterminer les proportions de diplômés (*dip*), de ceux qui sont diplômés et continuent (*contdip*), et la proportion de redoublements (*red*). Cette fonction va nous permettre de déterminer de façon endogène ces trois comportements, pour chaque étudiant en fonction de sa race, selon l'année d'étude et le cycle scolaire.

L'exploitation des propriétés mathématiques de la fonction logistique est particulièrement adaptée pour caractériser la performance du système éducatif car cette fonction présente des zones à rendements croissants et d'autres à rendements décroissants autour d'un point d'inflexion. En outre elle tend asymptotiquement vers des valeurs limites. Ainsi, si l'on s'intéresse par exemple au taux de réussite dans un cycle particulier on peut facilement comprendre que lorsque le taux initial de réussite scolaire est faible, une amélioration de ce taux est facile à atteindre avec un effort minime (zone des rendements croissants). Par contre si pour un cycle d'étude particulier les taux de réussite sont déjà très élevés leur amélioration demandera un effort considérable (zone des rendements décroissants). Dans le cas précis du taux de réussite, ce taux ne peut évidemment pas dépasser 100% (l'asymptote).

Concrètement nous pouvons écrire l'équation suivante :

$$attitude_{CPT,ED,H,T} = att_{cpt,ed,h} + \frac{\alpha_{cpt,ed,h}^{ed}}{1 + EXP(\beta_{cpt,ed,h}^{ed} * attitude_{int_{cpt,ed,h,t}} - attitude_{deo_{cpt,ed,h}})}$$

Avec :

$attitude_{cpt,ED,H,T}$  : Comportement de l'étudiant par cycle pour chaque année.

$att_{cpt,ed,h}$  : Part maximale atteinte par le comportement par cycle pour chaque année<sup>19</sup>

$\alpha_{cpt,ed,h}^{ed}$ ,  $\beta_{cpt,ed,h}^{ed}$  : Constantes dans la fonction logistique

$attitude_{int_{cpt,ed,h,t}}$  : Valeur de la variable intermédiaire dans la fonction logistique.

$attitude_{deo_{cpt,ed,h}}$  : Comportement de l'étudiant à l'année de base<sup>20</sup>.

La modalité CPT correspond aux comportements des étudiants, c'est à dire le redoublement (*red*), l'abandon (*aban*), la réussite (*dip*), être diplômé et continuer (*contdip*) ; être diplômé et quitter l'école (*quidip*).

L'ensemble ED correspond aux trois cycles scolaires que nous avons retenus pour l'Afrique du Sud, à savoir le primaire (grade 1 à 8), le secondaire (grade 9 à 12) et le tertiaire (enseignement supérieur).

<sup>19</sup> On suppose ici que la part maximale est égale à 1. Il n'est pas possible en effet d'avoir plus de 100% de réussite par année, ou 100% de redoublement.

<sup>20</sup> Les valeurs de cette variable sont calibrées sur des données observées. Voir plus bas.

L'ensemble H représente les quatre différents ménages (*African, Coloured, Indian et White*). Enfin, l'indice T indique les différentes années.

Dans la partie droite de l'expression précédente, seule la variable  $attitude_{cpt,ed,h,t}$  est endogène. Cette variable est dite intermédiaire car elle explique la relation entre le comportement de l'étudiant et ses déterminants. En effet, pour prendre sa décision, l'étudiant est influencé par trois facteurs :

(a) Un indice de qualité de l'éducation, qui est une variable directement reliée aux dépenses du gouvernement. En effet, on suppose que si l'Etat décide d'augmenter le nombre d'enseignants dans le primaire, on s'attend à une amélioration de la qualité de l'éducation suite à une baisse du ratio nombre d'élèves/enseignant<sup>21</sup>. Si la qualité augmente, l'étudiant sera plus enclin à poursuivre sa formation d'une part et le taux de redoublement devrait baisser d'autre part.

(b) Un différentiel salarial entre les non qualifiés et les moyennement qualifiés. Si le taux de salaire moyen des moyennement qualifiés est supérieur à celui des non qualifiés, alors les étudiants seront incités à poursuivre leurs études dans l'espoir de gagner un revenu plus élevé<sup>22</sup>.

(c) Un différentiel salarial entre les moyennement qualifiés et les qualifiés. Il serait également plus intéressant de poursuivre si le taux de salaire des qualifiés est supérieur à celui des moyennement qualifiés<sup>23</sup>.

En reliant l'attitude ou la performance d'un étudiant à ces trois facteurs, on pourra analyser l'impact d'une augmentation des dépenses publiques en éducation sur le système éducatif et sur la dynamique du marché du travail à long terme. Ainsi, à travers la variable intermédiaire « *attitude\_int* » on capte comment un changement dans la qualité de l'éducation par exemple, aura des conséquences sur la performance d'ensemble du système éducatif, et cela modifiera les différents taux de réussite, de redoublement, d'abandon etc.

Pour spécifier la variable intermédiaire, nous avons repris la fonction à élasticité constante utilisée par Bourguignon et al (2006). Pour calibrer la fonction logistique et la fonction à élasticité constante, nous avons repris les hypothèses et le calibrage de Bourguignon et al (2006). Ainsi, le paramètre  $att_{cpt,ed,h}$  indique la valeur maximale vers laquelle le comportement converge (dans notre cas, le paramètre vaut 1). Le paramètre  $\alpha_{cpt,ed,h}^{ed}$  est calibré de telle sorte qu'à la période de base, les parts calculées soient égales à leur valeur à la période de base<sup>24</sup>.

Ainsi :

<sup>21</sup> Cette variable traduit également les améliorations en termes de transports qui seraient pris en charge par le gouvernement

<sup>22</sup> En Afrique du Sud, il existe une forte corrélation entre le niveau d'étude et le niveau de vie. Bhorat (2003)

<sup>23</sup> Anderson et al (2001) estiment qu'un *African* avec un diplôme universitaire gagne 2.7 fois plus qu'un *African* qui s'arrête après le Matric (examen de fin de secondaire)

$$attitude_{cpt,ED,H,T}^{int} = attitude_{cpt,ED,H,T} * (EDUQUAL_{ED,T})^{\varphi_{ed1}} * \begin{pmatrix} \frac{wmoy2_T}{wmoy1_T} \\ \frac{wmoy2_o}{wmoy1_o} \end{pmatrix}^{\varphi_{ed2}} * \begin{pmatrix} \frac{wmoy3_t}{wmoy2_t} \\ \frac{wmoy3_o}{wmoy2_o} \end{pmatrix}^{\varphi_{ed3}}$$

Avec :

$EDUQUAL_{ED,T}$  : Indice de qualité d'éducation pour chaque cycle

$wmoy1$ <sup>25</sup>: taux de salaire moyen des non qualifiés

$wmoy2$ : taux de salaire moyen des moyennement qualifiés

$wmoy3$ : taux de salaire moyen des qualifiés

$\varphi_1$ : Elasticité du comportement d'éducation par rapport à la qualité d'éducation

$\varphi_2$ : Elasticité du comportement d'éducation par rapport au différentiel salarial entre non qualifiés et moyennement qualifiés.

$\varphi_3$ : Elasticité du comportement d'éducation par rapport au différentiel salarial entre qualifiés et moyennement qualifiés

On suppose que la qualité de l'éducation est liée aux dépenses du gouvernement de telle sorte que :

$$EDUQUAL_{ED,T} = \frac{\frac{\sum_{ed} XS_{ed,t}}{\sum_{ed} XSO_{ed}}}{\frac{\sum_H ENR_{H,ED,T}}{ENRO_{H,ED}}}$$

Avec :

$XS_{ed,t}$  : Production en volume du secteur éducatif ED à la période T

$XSO_{ED}$  : Production en volume du secteur éducatif ED à l'année de base

$ENR_{H,ED,T}$  : Nombre d'étudiants inscrits par cycle et par groupe de population à la période T

$ENRO_{H,ED}$  : Nombre d'étudiants inscrits par cycle et par groupe de population à l'année de base

Pour les deux autres déterminants de la variable intermédiaire, chacune représente les opportunités futures de revenu qu'un meilleur niveau

<sup>24</sup> Pour davantage d'informations sur le calibrage des paramètres de la fonction logistique et de la fonction à élasticité constante, voir Lofgren et al(2006) pages 14-15.

<sup>25</sup>  $Wmoy1$  représente le taux de salaire moyen des non qualifiés à la période de base.

d'éducation peut donner. Pour calculer les taux de salaires moyen, on calcule des moyennes pondérées par niveau de qualification<sup>26, 27</sup>:

$$wmoyl_T = \left( wnqa_i * \sum_i LNQA_{i,t} + wnqc_i * \sum_i LNQC_{i,t} + wnqi_i * \sum_i LNQI_{i,t} + wnqw_i * \sum_i LNQW_{i,t} \right) / \sum_i LNQ_{i,t}$$

Comme on l'a déjà signalé, les autres comportements d'éducation sont déterminés de façon résiduelle. En effet et puisque nous avons postulé qu'un étudiant au cours d'une année a trois comportements possibles : il est diplômé, il redouble ou il abandonne, la somme des parts de ces trois comportements est donc égale à 1. La fonction logistique détermine les parts des étudiants qui redoublent et ceux qui sont diplômés. Ainsi, la part de ceux qui abandonnent est calculée de la façon suivante :

$$attitude_{\text{aban}, ED, H, T} = 1 - attitude_{\text{dip}, ED, H, T} - attitude_{\text{red}, ED, H, T}$$

De même, nous postulons que les diplômés ont deux comportements possibles ; ou bien ils continuent dans un grade supérieur, ou bien ils quittent et entrent sur le marché du travail. Comme précédemment, la fonction logistique détermine la part de ceux qui obtiennent leur diplôme et continuent ; nous pouvons déterminer de façon résiduelle la part de ceux qui obtiennent leur diplôme et arrêtent les études. Ainsi:

$$attitude_{\text{quidip}, ED, H, T} = 1 - attitude_{\text{contdip}, ED, H, T}$$

D'autre part, il importe également de tenir compte des modifications dans les dotations en facteurs travail des ménages qui résulteront d'un changement dans leurs attitudes face à l'acquisition de capital humain. Dans notre approche nous supposons qu'au cours du temps les dotations en travail des ménages sont endogènes et qu'elles vont dépendre de leurs attitudes respectives face à l'éducation. En d'autres termes, si un ménage améliore son taux de réussite dans le système scolaire, à long terme, sa dotation en travail qualifié va augmenter. La composition de la force de travail de chaque ménage va donc varier au cours du temps<sup>28</sup>.

$$parqual_{H,T} = \frac{LSQ_{H,T}}{\sum_H LSQ_{H,T} + LSMQ_{H,T} + LSNQ_{H,T}}$$

<sup>26</sup> On pourrait également utiliser le taux de salaire moyen « attendu » ou « espéré » comme déterminant du comportement. Il suffirait alors de multiplier le taux de salaire du marché par la probabilité de trouver un emploi, cette probabilité étant elle-même mesurée par 1 moins le taux de chômage observé dans la catégorie d'emploi

<sup>27</sup> Voir en annexe les équations 114 et 115 pour les deux autres niveaux de qualification

<sup>28</sup> Voir en annexe les équations 120 et 121 pour la composition en travail moyennement qualifié et non qualifié.

Avec:

$parqual_{H,T}$  : Part de la dotation en travail qualifié du ménage H à la période T.

$LSQ_{H,T}$  : Dotation en travail qualifié du ménage H à la période T

$LSMQ_{H,T}$  : Dotation en travail moyennement qualifié du ménage H à la période T

$LSNQ_{H,T}$  : Dotation en travail non qualifié du ménage H à la période T

### 3.2 La production d'éducation et l'impact sur le marché du travail

Comme expliqué précédemment, chaque année, un étudiant peut réussir, abandonner ou redoubler. S'il abandonne, il entre sur le marché du travail au niveau de qualification directement inférieur <sup>29</sup>. Si l'étudiant réussit et est diplômé il peut choisir de poursuivre ses études ou bien de rentrer sur le marché du travail.

A la période T+1, l'offre de travail des qualifiés <sup>30</sup> est déterminée par la population qualifiée à la période précédente, représentée par le produit entre la proportion des qualifiés dans le ménage et le volume total de travail offert par le ménage. A ce volume s'ajoute le volume d'étudiants inscrits dans le secteur éducatif tertiaire qui ont été diplômés et qui décident de rentrer sur le marché du travail. Pour les qualifiés *African*, nous obtenons :

$$LSQA_{T+1} = parqual_{african,T} * (LSQA_T + LSMQA_T + LSNQA_T) +$$

$$ENR_{african,tertiaire,T} * attitude_{dip,tertiaire,african,T} * entree_{tertiaire}$$

Avec:

$LSQA_{T+1}$  : Offre de travail qualifié *African* à la période T+1

$entree_{tertiaire}$  : Paramètre déterminant la part des diplômés qui entrent effectivement sur le marché du travail.

$LSQA_T$  : Offre de travail qualifié *African* à la période T

$LSMQA_T$  : Offre de travail moyennement qualifié *African* à la période T

$LSNQA_T$  : Offre de travail non qualifié *African* à la période T

$ENR_{H,ED,T}$  : Volume d'étudiants H inscrits dans le cycle ED à la période T

<sup>29</sup> Par exemple, si un étudiant abandonne ses études supérieures, il entrera sur le marché du travail comme moyennement qualifié.

<sup>30</sup> Ici, nous détaillons les offres de travail pour le groupe *African* uniquement. Il s'entend que nous procédons de la même façon pour chaque groupe de population

En ce qui concerne les offres de travail des moyennement qualifiés à la période  $T+1$ , elles comprennent, d'une part, le volume de travailleurs moyennement qualifiés à la période précédente, auquel viennent s'ajouter, d'une part, le volume d'étudiants inscrits en secondaire qui ont été diplômés et qui décident de rentrer sur le marché du travail, et, d'autre part, la proportion des étudiants inscrits en tertiaire mais qui ont abandonné. N'ayant pas obtenu leur diplôme, ils entrent sur le marché du travail au niveau de qualification directement inférieur. Ainsi, l'offre de travail moyennement qualifié pour les *African* s'écrit :

$$\begin{aligned}
 LSMQA_{T+1} = & \text{parmoyqual}_{african,T} * (LSQA_T + LSMQA_T + LSNQA_T) \\
 + & ENR_{african,"secondaire",T} * attitude_{dip,"secondaire","african",T} * entree_{secondaire} \\
 + & ENR_{african,"tertiaire",T} * attitude_{aban,"tertiaire","african",T} * entree_{tertiaire}
 \end{aligned}$$

Avec :

$LSMQA_{T+1}$  : Offre de travail moyennement qualifié *African* à la période  $T+1$ .

$ENR_{african,"secondaire",T} * attitude_{dip,"secondaire","african",T} * entree_{secondaire}$  : Volume d'étudiants diplômés *African* qui entrent sur le marché du travail.

$ENR_{african,"tertiaire",T} * attitude_{aban,"tertiaire","african",T} * entree_{tertiaire}$  : Volume d'étudiants *African* inscrits en tertiaire qui ont abandonné et entrent sur le marché du travail comme moyennement qualifiés.

Nous avons raisonné de la même façon pour déterminer les offres de travail non qualifié <sup>31</sup>.

## 4 Données et bouclage macroéconomique

### 4.1 Les données et le calibrage des paramètres

La Matrice de Comptabilité Sociale (MCS) utilisée est issue de la MCS de 2001 de Cockburn et al(2005) qui comprenait 25 secteurs de production. A cette date, une «enquête ménage» <sup>32, 33</sup> a été réalisée, complétée par une enquête sur le marché du travail <sup>34</sup>, ce qui a permis de recueillir toutes les données nécessaires à la construction de la matrice.

<sup>31</sup> Voir en annexe les équations 130 à 133

<sup>32</sup> Time Use Survey, How South African women and men spend their time, Statistics South Africa, 2002.

<sup>33</sup> Income and Expenditure Survey, Statistics South Africa, 2001.

<sup>34</sup> Labor Force Survey, Statistic South Africa, September 2001.

Comme souligné plus haut, nous avons désagrégé le secteur non marchand en quatre secteurs : trois représentent les secteurs éducatifs (primaire, secondaire et tertiaire) et le quatrième représente le reste de la branche non marchande à l'exclusion des trois secteurs éducatifs. Notre modèle compte 28 branches productives, dont 24 sont marchandes. Les 24 produits sont vendus à la fois sur le marché local et sur le marché extérieur. Seule la totalité de la production non marchande (*SERN* et les trois secteurs éducatifs) est intégralement consommée par l'Etat.

Les quatre ménages sont racialement différenciés, noir africain (*African*), métis (*Coloured*), indiens (*Indian*) et blancs (*White*). Les autres institutions sont l'Etat, les entreprises et le reste du monde.

Pour calibrer nos paramètres dans la fonction de production, nous avons repris les valeurs des élasticités de Cockburn et al (2005). De même, pour les paramètres dans la fonction de consommation des ménages, nous avons utilisé leurs valeurs des paramètres FRISCH et des élasticités revenus (*YELAS*).

En ce qui concerne les taux de chômage par niveau de qualification et par race, nous avons retenu les taux du Labor Force Survey (2001), en supposant que les chômeurs ayant atteint un niveau d'étude inférieur ou égal à l'école primaire sont considérés comme non qualifiés, ceux dont le niveau d'étude atteignait le secondaire sont classés parmi les moyennement qualifiés, et enfin, ceux qui atteignent le tertiaire sont considérés comme qualifiés. Pour les valeurs d'élasticité pour la wage curve, nous avons repris les valeurs estimées économétriquement par Kingdon et Knight (2006). Pour calibrer la fonction logistique, nous avons repris les hypothèses de Bourguignon *et al* (2006) pour calibrer les paramètres tout en considérant les valeurs initiales reprises dans le tableau 1 ci-après.

Pour déterminer les valeurs des attitudes des étudiants à l'année de base, nous nous sommes appuyés sur plusieurs articles et études ainsi que sur le Census 2001.

Anderson *et al* (2001) observent que pour les jeunes cohortes, les *Indian* et les *White* ont les mêmes taux de réussite. Louw *et al* (2006), estimant à partir du Census 2001, que pour une cohorte née en 1980, la proportion de la population ayant accompli le primaire est de 96% pour les *Indian* et les *White*, 89% pour les *Coloured* et 82% pour les *African*. Ces chiffres sont repris dans le « Ministerial Committee on learner retention in South Africa » (2007). De plus, pour les ordres de grandeur, plusieurs études pointent une différence de 14 points de % entre le taux de réussite des *White* et celui des *African*. Case et Deaton (1999) montrent que le problème des *African* en primaire est davantage le redoublement que l'abandon. Ils estiment en effet que pour chaque année, les *African* gagnent 0.61 an d'accomplissement comparé à 0.76 pour les *Coloured*, 0.88 pour les *White* et 0.95 pour les *Indian*. Ces données nous indiquent que les *African* sont

plus sujets au redoublement en primaire que tous les autres groupes de population. Le rapport ministériel « Education at a glance » pour l'année 2001 souligne également le taux élevé de redoublements pour les *African* en primaire.

Selon le Department of Education (2007), la proportion d'étudiants qui réussissent le primaire et qui continuent en secondaire est élevée ; en effet 95% des étudiants du primaire continuent en secondaire, et donc 5% quittent le système scolaire.

Pour le secondaire, nous avons repris les taux de réussite au Matric, l'examen sanctionnant la fin du secondaire. Le taux de réussite au Matric est structurellement faible pour les *African* et *Coloured*. Pour déterminer les taux de redoublement et d'abandon dans ce cycle, nous nous appuyons sur les études du Department of Education (2007), de Louw *et al*(2006). Ils soulignent que le taux d'abandons pour les *Coloured* est structurellement élevé en secondaire, car ce groupe de population entre plus rapidement que les autres sur le marché du travail. Selon le Department of Education, le taux d'abandon en secondaire est de 18% pour l'ensemble de la population. Il nous paraît raisonnable de supposer que ce taux est supérieur chez les *African* et *Coloured* à celui observé dans les autres groupes de population. Selon le même rapport, le taux de redoublement national dans ce cycle est de 25%. La proportion d'étudiants diplômés qui continuent en tertiaire est relativement faible. En effet, nous savons que structurellement les *Coloured* entrent plus tôt que les autres groupes de population sur le marché du travail. Louw *et al* (2006) pointent une différence dans le comportement des étudiants *Indian* et *White*. En effet, à ce stade de la scolarité, les *Indian* ne vont pas systématiquement poursuivre et ce à cause des frais de scolarité élevés. Les *White* quant à eux poursuivent majoritairement au tertiaire. Selon les auteurs, la plupart de l'inégalité dans l'éducation vient du secteur secondaire, dans lequel une grande majorité de *White* réussissent alors que les *African* ont moins de 40% de réussite.

Dans le cycle tertiaire, nous n'avons pas de données précises. Toutefois, à partir des informations fournies par Van der Berg (2007), nous savons que les *White* réussissent nettement mieux que les autres groupes de population. En outre, le taux d'abandon sera plus élevé dans ce cycle, et notamment pour le groupe de population *African*. En effet, la législation sud africaine autorise un étudiant à redoubler quatre fois au cours de son parcours scolaire. Ensuite, il est contraint d'abandonner. Nous avons vu que les *African* étaient sujets aux redoublements Selon l'OCDE (2008), 15% des étudiants sont dans ce cas et doivent donc abandonner.

Les études citées et les hypothèses émises nous ont permis de construire le tableau suivant, représentant les comportements des étudiants à l'année de base. Ces comportements sont cohérents avec la situation du marché du travail en 2001.

Comportement par cycle		African	Coloured	Indian	White
Diplômés (dip)	Primaire	0.82	0.89	0.96	0.96
	Secondaire	0.28	0.37	0.72	0.69
	Tertiaire	0.35	0.42	0.77	0.88
Abandon (aban)	Primaire	0.06	0.03	0.01	0.01
	Secondaire	0.32	0.33	0.11	0.13
	Tertiaire	0.4	0.3	0.2	0.1
Redoublement (red)	Primaire	0.12	0.08	0.03	0.03
	Secondaire	0.4	0.3	0.17	0.18
	Tertiaire	0.25	0.28	0.03	0.03
Quittent le diplôme (quitdip)	Primaire	0.05	0.05	0.05	0.05
	Secondaire	0.4	0.6	0.3	0.1
	Tertiaire	1	1	1	1
Continue diplôme (contdip)	Primaire	0.95	0.95	0.95	0.95
	Secondaire	0.6	0.4	0.7	0.9
	Tertiaire	0	0	0	0

**Tableau 1:** *Comportement des étudiants à l'année de base*

A l'année de base pour les *Indian*, 96% sont diplômés, 3% redoublent et 1% abandonnent. Après le premier cycle, 95% des étudiants diplômés poursuivent leurs études. Dans le cycle supérieur, comme il n'est pas permis d'aller au delà, cette part est naturellement égale à 0, et la part des étudiants qui quittent ce cycle nécessairement égale à 1.

## 4.2 Le bouclage macroéconomique

Pour analyser l'impact d'une augmentation des dépenses publiques d'éducation sur le marché du travail, nous avons développé un MEGC dynamique récursif résolu sur 14 ans. L'équilibre sur chaque marché est atteint à travers les variations des prix relatifs et des quantités offertes et demandées. Le taux de change est fixe et est le numéraire du modèle. Nous supposons que l'Afrique du Sud est un petit pays, c.à.d. qu'il n'influence pas les prix mondiaux, ces derniers sont fixes. Les offres de travail sont fixes à la

première période, et varient ensuite en fonction des performances des étudiants. Les stocks de capital sont exogènes et spécifiques à la première période. Par la suite, les dotations sectorielles en capital deviennent endogènes avec l'introduction d'une fonction d'investissement et d'une équation d'accumulation du capital<sup>35</sup>. En l'absence de chocs, l'économie croît naturellement. Nous analyserons donc les effets obtenus par rapport à ce sentier de croissance et non pas par rapport à la période de base.

Pour le deuxième scénario étudié, nous fixons l'épargne du gouvernement à sa valeur du BAU<sup>36</sup>. La politique est financée par une taxe directe payée par les ménages.

Nous allons donc analyser l'impact d'une augmentation des dépenses publiques en éducation dans les secteurs secondaire et tertiaire, respectivement de 10 et 20% à la première période. Par la suite, les dépenses augmenteront au taux de croissance de la population, de telle sorte que la dépense publique par tête soit constante. Nous allons analyser deux situations :

- la première consiste à analyser l'impact de la politique et voir si dans le long terme, le gouvernement récupère l'investissement initial<sup>37</sup>.
- la seconde analyse l'introduction d'une taxe dès la première période pour financer la politique d'éducation.

## 5 Résultats de la politique éducative mise en œuvre

Comme nous l'avons indiqué, nous étudierons l'impact de l'augmentation des dépenses publiques dans les secteurs éducatifs tertiaire et secondaire, respectivement de 20% et de 10%. Nous savons que la valeur des dépenses publiques dans ces secteurs est relativement plus faible que dans le secteur primaire. Cette augmentation des dépenses va donc bénéficier à toutes les catégories sociales puisqu'il n'est plus permis en Afrique du Sud de discriminer en fonction de la race. Nous souhaitons évaluer si cette politique aura un impact sur la modification des comportements des étudiants, avec notamment une diminution des abandons, mais également sur leur revenu en tenant compte simultanément de l'augmentation de la dotation en travail qualifié des ménages ainsi que du taux de salaire payé aux différentes catégories de travailleurs. Nous présenterons tout d'abord les résultats de court terme c'est-à-dire ceux observés après la première année du programme et les résultats de long terme c'est-à-dire au terme de l'horizon de 14 ans.

<sup>35</sup> Nous avons choisi la spécification de Bourguignon *et al* (1989), voir en annexes équation 93

<sup>36</sup> Business As Usual : sentier de croissance de l'économie en l'absence de choc

<sup>37</sup> En créant davantage de travailleurs qualifiés, ces travailleurs consommeront plus et paieront plus de taxes directes au gouvernement.

## 5.1. 1<sup>ère</sup> simulation : Augmentation des dépenses publiques sans ajustement fiscal

### 5.1.1 A court terme

#### 5.1.1.1 Impacts sur le système éducatif

Avec des budgets d'éducation secondaire et tertiaire plus élevés de 10% et de 20 %, on peut s'attendre à une augmentation de la qualité de l'éducation. En outre, on note une diminution dans les taux de redoublement et d'abandon pour chaque groupe de population dans chacun des cycles concerné par la politique éducative (Tableau 2). On notera que le secteur primaire n'est pas affecté par ces changements. De plus, l'attitude de l'étudiant est également déterminée par les différentiels salariaux entre les différentes catégories de qualifications, ces différentiels sont en hausse, ce qui renforce la motivation des étudiants à poursuivre leurs études.

Comportement par cycle		African	Coloured	Indian	White
Diplômés (dip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	+4.29	+3.51	+1.25	+1.30
	Tertiaire	+7.71	+11.75	+1.95	+0.91
Abandon (aban)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-2.19	-3.03	-7.27	-6.15
	Tertiaire	-5.75	-7.33	-7.5	-8.00
Redoublement (red)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-1.25	-1.00	-0.58	-0.56
	Tertiaire	-1.60	-1.79	-2.00	-2.00
Quittent le diplôme (quidip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-2.75	-2.17	-3.00	-3.00
	Tertiaire	0	0	0	0
Continue diplôme (contdip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	+1.83	+3.25	+1.29	+0.33
	Tertiaire	0	0	0	0

Tableau 2: Variation du comportement des étudiants (en %)

On peut donc voir que la politique éducative a un impact très positif sur le comportement des étudiants. On constate aussi que les impacts sont nettement plus forts pour les deux groupes les plus défavorisés soit les *African* et les *Coloured*. Le taux de réussite étant beaucoup plus faible au point de départ, une augmentation marginale des dépenses publiques va avoir des effets plus prononcés sur ces deux catégories d'étudiants. Pour les étudiants *Indian* et *White* en revanche, une amélioration de la performance du système éducatif se fait avec des rendements décroissants<sup>38</sup>. Il n'y a pas de changement dans la dotation en travail des ménages, mais ce résultat était attendu, dans la mesure où les effets de l'éducation dans l'acquisition de compétences se font sentir sur le long terme.

#### **5.1.1.2 Effets sur le chômage et les taux de salaire**

Notre objectif est de comprendre les interactions entre le système éducatif et le reste de l'économie, il est donc crucial pour nous de saisir les canaux de transmission du choc sur les autres branches via le fonctionnement du marché du travail. Tout d'abord, l'expansion des activités dans les deux secteurs éducatifs crée une forte demande de travailleurs, et notamment de travailleurs moyennement qualifiés. On assiste donc à une forte augmentation de la demande de travail dans les deux secteurs éducatifs ainsi qu'une augmentation de la demande des consommations intermédiaires de ces branches. Ces accroissements exercent une pression sur le marché du travail et entraînent une diminution du taux de chômage, et cette baisse, comme le montre le Tableau 3, concerne toutes les catégories de travailleurs. De plus, cette réduction du chômage crée une pression sur le marché du travail et une augmentation des taux de salaire (Voir Tableau 3).

Toutefois, et pour certains secteurs seulement, l'augmentation des taux de salaire entraîne une réduction de l'emploi. En effet, l'augmentation du prix des facteurs de production diminue les incitations à produire pour certains secteurs, et certaines firmes procèdent à des licenciements<sup>39</sup>. Néanmoins sur l'ensemble de l'économie, l'expansion des dépenses publiques et l'effet d'entraînement qu'elle suscite sur la demande de travail favorisent la création d'emploi. La demande totale de travail s'accroît de 0.09%.

---

<sup>38</sup> Le modèle exploite donc les propriétés de la fonction logistique utilisée pour décrire les attitudes des étudiants. On remarquera que le calibrage de cette fonction joue un rôle très important pour capter les caractéristiques du système éducatif.

<sup>39</sup> Les secteurs concernés sont les secteurs intensifs en main d'œuvre moyennement qualifiée, notamment le secteur aurifère, le secteur du charbon et celui des autres matières minérales.

Catégories d'emploi	Variation du taux de chômage (en %)	Variation du taux de salaire(en%)
Qualifiés African	-0.71	0.48
Qualifiés Coloured	-0.60	0.56
Qualifiés Indian	-0.61	0.52
Qualifiés White	-0.50	0.55
Moyennement Qualifiés African	-0.55	0.22
Moyennement Qualifiés Coloured	-0.78	0.47
Moyennement Qualifiés Indian	-0.69	0.44
Moyennement Qualifiés White	-0.81	0.64
Non Qualifiés African	-0.56	0.28
Non Qualifiés Coloured	-0.72	0.42
Non Qualifiés Indian	-0.54	0.37
Non Qualifiés White	-0.59	0.43

**Tableau 3:** Variation des taux de chômage et des taux de salaire (en %)

### 5.1.1.3 Revenu et épargne des agents

L'augmentation simultanée des rémunérations salariales et du niveau d'emploi va conduire à une augmentation des revenus des ménages. Le tableau 4 donne pour chaque catégorie de ménages la variation du revenu, du revenu disponible et de l'épargne. Le revenu disponible est déterminé en soustrayant du revenu brut les taxes directes payées par les ménages ainsi que les transferts versés. A ce titre, il faut noter que les *Coloured* versent beaucoup de transferts aux *African*, ce qui explique que les taux de variation du revenu disponible pour ce groupe soit différent des autres.

	African	Coloured	Indian	White
Variation du revenu	0,43	0,51	0,50	0,49
Variation du revenu disponible	0,43	0,74	0,52	0,50
Variation de l'épargne	0,43	0,74	0,52	0,50

**Tableau 4:** Impact sur les ménages en %

L'on sait que le revenu des firmes provient principalement de la rémunération du capital productif. Or, l'augmentation de la demande de travail dans la majorité des secteurs fait que le capital devient relativement plus rare. Dans ces secteurs, le rendement du capital augmente. En moyenne, le rendement augmente de 2.73%. Le revenu des firmes va donc croître (+0.36%) ainsi que son épargne (+0.76%).

L'augmentation des dépenses publiques en éducation crée une forte hausse des dépenses totales. Du côté des recettes, les taxes directes prélevées sur le revenu des ménages et des firmes augmentent, car elles représentent une fraction du revenu des agents ponctionnés. De même, les taxes indirectes sur les produits sont en hausse, car les secteurs dont la production est en baisse ne sont pas de gros contributeurs à l'assiette de l'impôt. Ces effets combinés permettent à l'Etat d'accroître ses revenus (+0.42%). Néanmoins, cette augmentation du revenu n'est pas suffisante, et le déficit public s'accroît de 3.5%. A court terme, cet impact était attendu puisque l'Etat entreprend une politique d'expansion des dépenses publiques. La question clé est de savoir si à long terme cette politique conduira à une récupération partielle ou totale des dépenses d'éducation sous la forme de revenus fiscaux plus importants.

L'augmentation des coûts de production entraîne une augmentation des prix sur le marché local. Par conséquent, les producteurs sud africains sont plus enclins à vendre leurs produits sur le marché local qui est relativement plus intéressant pour eux. Ceci explique la baisse des exportations. En outre, les ménages ont le choix dans leur source d'approvisionnement : sur le marché local, les prix sont à la hausse. Ils vont réorienter leurs achats pour les porter sur des produits importés, ce qui entraîne une augmentation des importations. La balance des opérations courante se dégrade et doit être financée par une augmentation de l'épargne étrangère. (+36.27%<sup>40</sup>).

Les épargnes de tous les agents, excepté le gouvernement, augmentent, de telle sorte que l'investissement total s'accroît de 0.57%. A court terme, l'augmentation des dépenses publiques d'éducation entraîne une amélioration des comportements d'éducation, une augmentation de la demande de travail et une diminution des taux de chômage.

## 5.1.2 A long terme

### 5.1.2.1 Impact sur les secteurs éducatifs

A long terme, la qualité de l'éducation augmente dans les cycles secondaire et tertiaire, respectivement de 9.71% et 19.62%. Pour le secteur primaire, la qualité diminue de façon négligeable (0.09%). D'où provient ce phénomène ? On peut le comprendre si on se souvient que les dépenses publiques

<sup>40</sup> Le niveau initial de l'épargne étrangère est faible, ce qui explique le fort taux d'augmentation.

par tête étant constantes par hypothèse, toute augmentation de la rémunération des fonctionnaires entraîne une baisse du volume des services publics fournis et conduit donc à une réduction de la qualité de l'éducation primaire. Pour les cycles secondaire et tertiaire, la politique éducative conduit à une modification des comportements des étudiants : les abandons diminuent davantage que si aucune politique n'avait été mise en place. Pour le secteur primaire en revanche, la baisse de la qualité de l'éducation ne conduit pas à un impact sur la performance du système.

Comportement par cycle		African	Coloured	Indian	White
Diplômés (dip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	+6.27	+5.02	+1.79	1.87
	Tertiaire	+10.48	+9.46	+2.59	+1.25
Abandon (aban)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-3.80	-4.63	-10.48	-9.60
	Tertiaire	-8.04	-10.40	-10.10	-11.11
Redoublement (red)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-1.76	-1.34	-0.59	-0.56
	Tertiaire	-2.4	-2.15	-1.00	-1.00
Quittent le diplôme (quitdip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	-4.07	-3.21	-4.42	-5.10
	Tertiaire	0	0	0	0
Continue diplôme (contdip)	Primaire	0	0	0	0
	Secondaire	+2.64	+4.66	+1.84	+0.55
	Tertiaire	0	0	0	0

**Tableau 5:** *Variation du comportement des étudiants (en %)*

La mise en place d'une politique éducative visant les cycles supérieurs va donc créer un plus grand nombre de travailleurs semi qualifiés et moyennement qualifiés. On peut donc s'attendre, à long terme, à une modification de la dotation en main d'œuvre qualifiée des ménages.

	<b>African</b>	<b>Coloured</b>	<b>Indian</b>	<b>White</b>
Dotation en travail qualifié	+2.82	+2.38	+0.63	+0.22
Dotation en travail moyennement qualifié	-0.62	-1.13	-0.54	-0.35
Dotation en travail non qualifié	-0.27	-0.29	-0.00	-0.00

**Tableau 6:** *Variation en points de % des dotations en travail des ménages*

Le tableau 6 montre que la politique mise en place conduit à une augmentation de la dotation en travail qualifié des ménages, et notamment pour les ménages *African* et *Coloured* dont les dotations initiales étaient particulièrement faibles. Ce résultat est particulièrement encourageant car l'Afrique du Sud manque de travailleurs qualifiés<sup>41</sup>, une amélioration des compétences des ménages pourra aussi constituer un facteur important dans la lutte contre la pauvreté des groupes les plus défavorisés.

#### **5.1.2.2 Impact sur la production**

Nous avons un double effet ici. D'une part, l'augmentation des dépenses publiques dans les deux secteurs éducatifs a entraîné une forte augmentation de la demande de travailleurs. D'autre part, la réforme éducative a produit beaucoup de travailleurs qualifiés qui conduit à une augmentation de l'offre de travailleurs qualifiés. L'augmentation de l'offre de travailleurs qualifiés est supérieure à l'augmentation de la demande de telle sorte que nous avons du chômage sur le marché des qualifiés. En revanche, les travailleurs moyennement qualifiés sont devenus relativement plus rares, ils voient donc leur taux de salaire augmenter et leur taux de chômage diminuer. Nous avons ici une seconde différence très importante avec le court terme. L'économie sud africaine ne semble pas suffisamment dynamique (le taux d'accumulation du capital qui entraîne la demande de travailleur qualifié) pour absorber les nouveaux travailleurs qualifiés. On comprendra aussi que le modèle pourra être utilisé pour déterminer le taux optimal de dépenses publiques d'éducation qui permettrait, à long terme, de produire la quantité désirée de travailleurs qualifiés. On constate donc que l'effort consenti par le gouvernement avec une augmentation de 10% et 20% des dépenses publiques d'éducation est trop important.

En ce qui concerne la production, nous observons les mêmes effets qu'à court terme ; les secteurs intensifs en travail moyennement qualifiés vont être pénalisés par l'augmentation du taux de salaire de cette catégorie de travailleurs.

<sup>41</sup> C'est sur le marché des qualifiés que le taux de chômage est le plus faible (près du taux de chômage naturel)

Par ailleurs, l'augmentation des prix à la production va inciter les producteurs à vendre leur production sur le marché local, ce qui va entraîner une diminution des exportations.

### 5.1.2.3 Impact sur les agents

Etant donné l'augmentation des taux de salaire des moyennement et des non qualifiés, on s'attend à ce que le revenu des ménages augmente, mais relativement moins qu'à court terme.

	African	Coloured	Indian	White
Revenu:	0.18	0.21	0.17	0.15
Revenu disponible	0.18	0.31	0.19	0.15
Epargne	0.22	0.29	0.10	0.15

**Tableau 7:** Impact sur les ménages à long terme (en %)

En ce qui concerne les firmes, nous obtenons le même résultat qu'à court terme, le revenu augmente (+0.56%) ainsi que l'épargne (+1.09%).

Ce qui nous intéresse particulièrement à long terme, c'est de savoir si le gouvernement va récupérer une partie de son investissement initial. Le revenu du gouvernement augmente (+0.36%). Toutefois, cette augmentation ne couvre pas les dépenses engagées, de telle sorte que le déficit augmente. En somme, l'augmentation des dépenses publiques conduit à un excédent de l'absorption par rapport à la production de sorte que le déficit de la balance des paiements courants s'accroît. La hausse des prix des produits locaux a réduit les incitations à l'exportation et les ménages ont par ailleurs orienté leurs achats vers les marchés étrangers. L'épargne étrangère augmente (+10%) et finance le déficit public.

En conclusion partielle, on peut donc soutenir qu'une politique éducative est essentielle pour corriger les inégalités entre les races et produire davantage de travailleurs qualifiés, et qu'elle peut donner de bons résultats pour répondre aux deux problèmes majeurs de l'Afrique du Sud. Devenir plus qualifié est également synonyme d'espérance d'un meilleur emploi et d'une rémunération plus élevée, et donc aura un impact sur la pauvreté. Toutefois, une telle politique doit être financée par une mesure fiscale appropriée car l'endettement extérieur n'est pas soutenable. C'est ce que nous analysons dans le deuxième scénario.

## 5.2 2<sup>ème</sup> scénario: Politique éducative et financement par les ménages

Dans ce scénario, nous analyserons la même politique éducative mais les ménages en financent la mise en place par le biais d'une augmentation des taxes directes. Pour exécuter ce scénario, nous fixons l'épargne du gouvernement à sa valeur du BAU, et introduisons une taxe directe payées par les ménages, le taux de taxes étant déterminé par le modèle. Ainsi, si la balance des opérations courantes se dégrade, cela ne sera pas comme origine une politique de dépenses publiques qui ne serait pas couverte par des entrées fiscales équivalentes.

### 5.2.1 A court terme

Nous n'attendons pas de différence majeure dans les résultats relatifs au système éducatif puisque l'ampleur de l'amélioration de la qualité de l'éducation sera identique à celle du scénario précédent. En revanche, les effets indirects via les évolutions des salaires relatifs sur les décisions des étudiants de continuer ou d'abandonner leurs études pourraient jouer un rôle. Nos résultats indiquent toutefois que ces effets sont marginaux. Nous concentrons donc notre analyse sur les autres secteurs.

Quelles sont les conséquences de ces deux politiques sur le marché du travail ? Comme dans le premier scénario, les demandes de travail dans les secteurs éducatifs secondaire et tertiaire augmentent. Toutefois, dans la grande majorité des autres secteurs, les demandes de travail diminuent. Les taux de chômage diminuent et les taux de salaire augmentent.

Catégories d'emploi	Variation du taux de chômage (en %)	Variation du taux de salaire(en%)
Qualifiés African	-0,54	0,37
Qualifiés Coloured	-0,42	0,40
Qualifiés Indian	-0,41	0,35
Qualifiés White	-0,37	0,37
Moyennement Qualifiés African	-0,40	0,16
Moyennement Qualifiés Coloured	-0,43	0,26
Moyennement Qualifiés Indian	-0,29	0,18
Moyennement Qualifiés White	-0,54	0,43
Non Qualifiés African	-0,16	0,08
Non Qualifiés Coloured	-0,28	0,16
Non Qualifiés Indian	-0,04	0,03
Non Qualifiés White	-0,09	0,06

**Tableau 8:** *Impact sur les taux de chômage et les taux de salaire*

Quelles sont les conséquences sur les ménages ? On s'attend à ce que le revenu augmente compte tenu de l'augmentation des taux de salaire. Le gouvernement décide de financer la politique éducative par une taxe directe payée par les ménages, ce qui entraîne logiquement une augmentation des taxes directes payées par ceux-ci. Le revenu disponible diminue, ainsi que le budget de consommation et l'épargne (Tableau 9).

	African	Coloured	Indian	White
Revenu	0,22	0,28	0,27	0,28
Epargne	-0,29	-0,15	-0,33	-0,35
Taxes directes	3,73	3,79	3,78	3,79

**Tableau 9:** *Impact sur les ménages*

On constate ici une grosse différence entre les deux scénarios : la consommation des ménages est en baisse<sup>42</sup>. Cette diminution a des conséquences directes sur la production. En effet, compte tenu de la diminution de leur budget de consommation, les ménages vont réduire leur demande. Cette diminution entraîne *ceteris paribus*, un déséquilibre sur le marché des produits, qui entraîne une diminution des prix.

La baisse des prix sur le marché local favorise une augmentation des exportations, les producteurs préférant allouer leurs ventes à l'étranger, et une diminution des importations. En effet, les ménages vont préférer acheter sur le marché local car les produits sont relativement moins chers. Ainsi, le déficit courant se réduit et le recours à l'épargne étrangère moins important.

L'impact sur les autres agents est conforme à nos attentes: le revenu et l'épargne des firmes augmentent. L'Etat voit ses recettes fiscales directes augmenter substantiellement, ce qui accroît son revenu total, et par hypothèse, l'épargne est fixe.

En conclusion partielle on peut dire que, à court terme, la politique éducative financée par une taxe directe sur les ménages a un effet très négatif sur la consommation. La baisse de la consommation des ménages est telle qu'elle entraîne une baisse de l'activité dans les autres secteurs, c.à.d. à l'exclusion des deux secteurs éducatifs qui sont eux en expansion. Examinons maintenant les conséquences à long terme de cette politique.

### 5.2.2 A long terme soit en 2015

A long terme, les effets sur le système éducatif sont qualitativement les mêmes que dans le scénario précédent. On assiste à un accroissement du

<sup>42</sup> Exactement dans les mêmes proportions que l'épargne

volume de travailleurs qualifiés, ainsi qu'une augmentation de la dotation en travail qualifié des ménages. Toutefois, l'augmentation du nombre des travailleurs qualifiés est telle qu'elle entraîne du chômage pour cette catégorie de travailleurs. Pour les autres catégories de travailleurs, les taux de chômage diminuent

Les ménages voient leur revenu augmenter légèrement pour les *Indian* et *White*, sous l'effet combine d'une augmentation de leurs dotations en travail qualifié (effet positif) et l'augmentation du chômage pour cette catégorie de travail (effet négatif). Le revenu des *African* et *Coloured* augmente à peine plus. Le revenu disponible de chaque ménage diminue compte tenu de l'augmentation des taxes directes. Ici encore, le budget de consommation des ménages est en baisse.

Nous assistons au même phénomène qu'à court terme, les prix à la production sont en baisse, ce qui entraîne une augmentation des exportations et une diminution des importations. L'Afrique du Sud devient réduit son endettement vis à vis du reste du monde.

## 6 Conclusions

Nous avons proposé un modèle permettant l'étude de l'impact d'une politique de dépenses publiques en faveur de l'éducation. Les comportements des étudiants sont endogènes, de sorte que l'augmentation des dépenses publiques ainsi que la situation du marché du travail influencent directement leurs comportements. Nous avons également relié le secteur éducatif à l'offre de main d'œuvre par les ménages et évalué cette politique sur le long terme.

Nous avons analysé deux scénarios représentant une augmentation des dépenses publiques d'éducation. Pour le premier scénario, aucune mesure fiscale n'est mise en place, tandis que dans le deuxième scénario une taxe directe sur les ménages finance la politique de dépenses publiques.

La mise en place de la politique éducative améliore sensiblement la qualité de l'éducation dans les secteurs concernés et incite les étudiants à poursuivre leurs cursus, notamment avec des différentiels salariaux élevés entre les différentes catégories de qualification. A long terme, la dotation en travail qualifié des ménages est modifiée, et ce sont notamment les *African* et les *Coloured*, les deux groupes historiquement les plus défavorisés qui bénéficient le plus de cette amélioration. En ce sens, la mise en place de cette politique est un succès car elle répond aux besoins de l'économie sud africaine qui manque structurellement de travailleurs qualifiés et qui affichent un grand déséquilibre de race pour cette catégorie de travailleurs. En revanche, cette amélioration se fait à crédit sur le reste du monde, l'Etat ne

récupérant pas son investissement initial, même après une période de 14 ans. En outre, à long terme l'économie n'est pas capable d'absorber les nouveaux travailleurs qualifiés « produits » par la réforme éducative indiquant que l'effort fait par le gouvernement en augmentant substantiellement ses dépenses est trop important.

Le deuxième scénario propose un financement alternatif à la politique, l'endettement extérieur n'étant pas soutenable. L'augmentation des charges fiscales subie par les ménages conduit à ajuster leur consommation. Nous observons également le problème du chômage à long terme.

Si une politique éducative est indispensable pour corriger les inégalités héritées du passé et améliorer les dotations en capital humain des ménages sud africains, il semble qu'il faut réfléchir aux méthodes alternatives de financement des dépenses éducatives.

Nos résultats montrent également que le scénario retenu est trop ambitieux et que différentes variantes pourraient être envisagées. L'on pourrait ainsi penser à un étalement de l'effort des pouvoirs publics au cours du temps afin d'atténuer les effets négatifs sur la consommation des ménages. Nous devons néanmoins nuancer la portée des résultats obtenus ; l'utilisation d'une fonction logistique pour représenter la performance du système éducatif explique pour partie cette amélioration des performances éducatives. Toutefois nous sommes d'avis que choisir des formes fonctionnelles moins complexes serait une simplification outrancière que nous n'avons pas voulu suivre. Toutefois, le but de cet article était de mettre en exergue la relation entre système éducatif et marché du travail en Afrique du Sud, et de montrer, sur la base des données actuelles du système éducatif Sud Africain les conséquences de la mise en œuvre d'une politique éducative à long terme.

## Bibliographie

- Agenor, P.R, A. Izquierdo et H. Fofack (2003), "IMMPA": A Quantitative Macroeconomic Framework for the Analysis of Poverty Reduction Strategies, *World Bank*, Policy Research Working Paper.
- Anderson, K.G, A. Case and D.Lam (2001), "Causes and consequences of schooling outcomes in South Africa: Evidence from Survey Data", *PSC Research Report*, n°490, University of Michigan
- Becker, G (1975), "Human Capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education", *National Bureau of Economic Research*, Columbia, University Press
- Bhorat, H (2003), "Labour market challenges in the Post Apartheid South Africa", Mimeo, *Development Policy Research Unit*, Cape Town

- Blanchflower, D.G et A.J.Oswald (1995), “An introduction to the Wage Curve”, *The Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, n° 3, pp.153-167
- Bourguignon, F, W.H.Branson et J. De Melo (1989). Macroeconomic Adjustment and Income Distribution: A Macro-Micro Simulation Model, *OECD*, Technical paper N°1
- Bourguignon, F, Lofgren, H et C. Diaz-Bonilla (2006), “MAMS : An Economywide Model for Analysis of MDG Country Strategies”, Technical Documentation, *DECPG*, World Bank
- Cahuc, P et P. Michel (1996), “Minimum wage unemployment and growth”, *European Economic Review*, vol.40, pp.1463-1482
- Case, A and A. Deaton (1999), “Schools inputs and educational outcomes in South Africa”, *Quarterly Journal of Economics*, August, pp. 1047-1084
- Cloutier, M.H., J. Cockburn et B. Decaluwe (2005), “Education et pauvreté au Vietnam : une analyse en équilibre général calculable”, Miméo. *Université Laval Québec Canada*
- Cockburn J., I. Fofana, B. Decaluwe, M. Chitiga et R. Mabugu (2005), “A Gender Aware Macroeconomic Model for Evaluating Impacts of Policies on Poverty Reduction in Africa : The Case of South Africa”, Working Paper, Université Laval
- Decaluwe, B., A. Martens et L. Savard (2001), *La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable*, Les Presses de l'Université Montréal, Canada
- Department of Education (2008), *Country background report*, Pretoria: Department of Education
- Department of Education (2001), *Schools Register of Needs Survey*, Pretoria: Department of Education
- Department of Education(2003), *Education statistics in South Africa at a glance in 2001*, Pretoria: Department of Education
- Department of Education (2007) *Schooling System*, Pretoria: Department of Education
- Department of Education (2008) *Ministerial Committee On Learner Retention In The South African System*, Pretoria: Department of Education
- Heckman, J., L. Lochner et C.Taber (1999), “Explaining rising wage inequality :explorations with a dynamic equilibrium model of labour earnings with heterogeneous agents”, *National Bureau of Economic Research (NBER)*, Document de travail n° 6384, Cambridge
- Jung, H et E. Thoerbecke (2001), “The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia : A general Equilibrium Approach”, *International Monetary Fund*, Working Paper n°106

- Kingdon, G. et J. Knight (2006), "How flexible are wages in response to local unemployment in South Africa?", *Industrial and Labour Relations Review*, vol. 59, n°3, pp. 471-495
- Louw M. S. Van der Verg et D. YU (2006), "Educational attainment and intergenerational social mobility in South Africa", *Stellenbosch Economic Working Paper*, n°9, University of Stellenbosch
- Lucas R. (1988), "On the mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol.22, pp. 3-42
- Mincer J. (1958). "Investment in Human Capital and Personal Income Distribution", *The Journal of Political Economy*, vol.66, n°4, pp. 281-302
- Nelson R. et E. Phelps (1966). "Investments in Human, Technological Diffusion and Economic Growth", *American Economic Review*, vol. 56, pp. 69-75
- Organisation for Economic Co operation and Development (2008), *Reviews of National Policies for Education South Africa*, Paris
- Savard, L et E. Adjovi (1998), "Externalités de la santé et de l'éducation et bien être : un modèle d'équilibre général appliqué au Bénin", *L'Actualité économique*, vol.74, n°3, pp. 523-560
- Schultz, T.W. (1961), "Investment in human capital", *American Economic Review*, vol.51, n°1, pp.1-17
- Schultz, T.W (1971), *Investment in Human Capital: The role of Education and Research*, New York: Free Press
- Selod, H. et Y. Zenou (2005), "Private versus Public schools in post apartheid South Africa cities : theory and policy implications" *Journal of Development Economics*, vol. 71, pp.351-394
- Statistics South Africa, *The South African labour market : selected time based social and international comparisons*, Pretoria: Statistics South Africa
- Statistics South Africa, *Census 2001*, Pretoria, Statistics South Africa
- Statistics South Africa (2004), *Census 2001 Primary tables South Africa Census '96 and 2001 compared*, Report n°03-02, Pretoria: Statistics South Africa
- Statistics South Africa (2001). *A survey of time use : How South African women and men spend their time*, Pretoria: Statistics South Africa
- Taylor, N, J. Muller et P. Vinjevold (2003). *Getting schools working*. Cape Town: Pearson Education
- Vally, S. et Y. Dalamba (1999). *Racism, racial integration and desegregation in South African public secondary schools. A report on a study by the South African Human Rights Commission*, Johannesburg: SAHRC
- Van der Berg, S et H. Bhorat (2001). "The present as a legacy of the Past: The labour market, Inequality and Poverty in South Africa", *Development Policy Research Unit*, Working Paper n°01-29

- Van der Berg, S (2006). “How effective are poor schools? Poverty and educational outcomes in South Africa”, *Stellenbosch Economic Working Paper*, n°6, University of Stellenbosch, South Africa
- Van der Berg, S.(2007). “Apartheid’s enduring legacy: Inequalities in Education”, *Journal of African Economies*, vol. 16, n°5, pp. 849-880
- Yamauchi, F.(2005) “Race, equity and public schools in post apartheid South Africa: Equal opportunity for all kids”, *Economics of Education Review*, vol.24, pp. 213-233

## Annexes

### 1. Notations

Les indices  $i$  et  $j$  se réfèrent aux secteurs,  $tr$  et  $ntr$  aux secteurs échangeables et non échangeables,  $im$  et  $nim$  aux secteurs importateurs et non importateurs,  $x$  et  $nx$  aux secteurs exportateurs et non exportateurs,  $h$  aux ménages,  $good$  l'ensemble des biens échangeables moins un. Les indices  $ed$  et  $ned$  se réfèrent respectivement aux secteurs éducatifs et non éducatifs.

### 2. Définition des variables

#### 2.1. Variables endogènes

##### 2.1.1. Prix :

$w_i$	Taux de salaire composite
$wq_i$	Taux de salaire sectoriel moyen des qualifiés
$wmq_i$	Taux de salaire sectoriel moyen des moyennement qualifiés
$wnq_i$	Taux de salaire sectoriel moyen des non qualifiés
$wnqa$	Taux de salaire pour les travailleurs <i>African</i> non qualifiés
$wnqc$	Taux de salaire pour les travailleurs <i>Coloured</i> non qualifiés
$wnqi$	Taux de salaire pour les travailleurs <i>Indian</i> non qualifiés
$wnqw$	Taux de salaire pour les travailleurs <i>White</i> non qualifiés
$wmqa$	Taux de salaire pour les travailleurs <i>African</i> moyennement qualifiés
$wmqc$	Taux de sal pour les travailleurs <i>Coloured</i> moyennement qualifiés
$wmqi$	Taux de sal pour les travailleurs <i>Indian</i> moyennement qualifiés
$wmqw$	Taux de sal pour les travailleurs <i>White</i> moyennement qualifiés
$wqa$	Taux de sal pour les travailleurs <i>African</i> qualifiés
$wqc$	Taux de sal pour les travailleurs <i>Coloured</i> qualifiés
$wqi$	Taux de sal pour les travailleurs <i>Indian</i> qualifiés
$wqw$	Taux de sal pour les travailleurs <i>White</i> qualifiés
$r_i$	Rendement du capital du secteur I
$P_i$	Prix au producteur dans le secteur I
$PV_i$	Prix de la valeur ajoutée dans le secteur I
$PD_i$	Prix domestique après taxes du bien TR
$PL_i$	Prix domestique sans les taxes du bien TR
$PC_{TR}$	Prix du bien composite TR
$PM_{IM}$	Prix en monnaie nationale du bien importé IM
$PE_X$	Prix en monnaie nationale du bien exporté X
$PINV$	Prix de l'investissement
$PINDEX$	Indice des prix au coût des facteurs
$PFOB_X$	Prix FOB
$pag_{i,t}$	Prix de l'agrégat $KLQ$

**2.1.2. Production**

$XS_i$	Production du secteur I
$VA_i$	Valeur ajoutée du secteur I
$DI_{TR,J}$	Demande intermédiaire de la branche tr en bien i
$CI_i$	Consommation intermédiaire totale de la branche i

**2.1.3. Facteurs**

$KD_i$	Demande de capital par secteur I
$LD_i$	Demande de travail totale pour I
$KLQ_i$	Agrégat capital travail qualifié dans le secteur I
$LQ_i$	Demande de travail qualifié pour I
$LMQ_i$	Demande de travail middle qualifiée pour I
$LNQ_i$	Demande de travail peu qualifiée pour I
$LQA_i$	Demande de travail <i>African</i> qualifié pour I
$LQC_i$	Demande de travail <i>Coloured</i> qualifié pour I
$LQI_i$	Demande de travail <i>Indian</i> qualifié pour I
$LQW_i$	Demande de travail <i>White</i> qualifié pour I
$LMQA_i$	Demande de travail <i>African</i> middle
$LMQC_i$	Demande de travail <i>Coloured</i> middle
$LMQI_i$	Demande de travail <i>Indian</i> moyennement qualifié
$LMQW_i$	Demande de travail <i>White</i> moyennement qualifié
$LNQA_i$	Demande de travail <i>African</i> non qualifié
$LNQC_i$	Demande de travail <i>Coloured</i> non qualifié
$LNQI_i$	Demande de travail <i>Indian</i> non qualifié
$LNQW_i$	Demande de travail <i>White</i> non qualifié pour I

#### 2.1.4. Demande

$C_{TR,H}$	Consommation du bien TR par le ménage H
$CT_H$	Dépense de consommation du ménage H
$G$	Consommation publique en valeur
$DIT_{TR}$	Demande intermédiaire totale pour le bien TR
$IT$	Investissement total en valeur
$D_{TR}$	Demande locale du bien TR
$Q_{TR}$	Absorption (produit locaux et importés)
$FBCF_{tr}$	Formation brute de capital fixe pour le secteur TR
$STK_{tr}$	Variation des stocks
$ITSV$	Investissement sans variation des stocks

#### 2.1.5. Commerce

$EX_X$	Demande d'exportations
$M_{IM}$	Demande d'importations
$EXD_X$	Demande étrangère pour le produit X(vol)

#### 2.1.6. Revenus et épargne des institutions

$YH_H$	Revenu brut des ménages H
$YDH_H$	Revenu disponible des ménages H
$SH_H$	Épargnes des ménages
$TDH_H$	Taxes directes payées par les ménages H
$YF$	Revenu des firmes
$SF$	Épargne des firmes
$TDF$	Taxes directes payées par les firmes
$YG$	Revenu du gouvernement
$SG$	Épargne du gouvernement
$CAB$	Épargne étrangère

**2.1.7. Chômage**

<i>unqa</i>	Taux de chômage pour le travail <i>African</i> qualifié
<i>unqc</i>	Taux de chômage pour le travail qualifié <i>Coloured</i>
<i>unqi</i>	Taux de chômage pour le travail qualifié <i>Indian</i>
<i>unqw</i>	Taux de chômage pour le travail qualifié <i>White</i>
<i>unmqa</i>	Taux de chômage pour le travail moyennement qualifié <i>African</i>
<i>unmq</i>	Taux de chômage pour le travail moyennement qualifié <i>Coloured</i>
<i>unmqi</i>	Taux de chômage pour le travail moyennement qualifié <i>Indian</i>
<i>unmqw</i>	Taux de chômage pour le travail moyennement qualifié <i>White</i>
<i>unnqa</i>	Taux de chômage pour le travail non qualifié <i>African</i>
<i>unnqc</i>	Taux de chômage pour le travail non qualifié <i>Coloured</i>
<i>unnqi</i>	Taux de chômage pour le travail non qualifié <i>Indian</i>
<i>unnqw</i>	Taux de chômage pour le travail non qualifié <i>White</i>

**2.1.8. Taxes**

$TI_{TR}$	Taxes indirectes à la production TR
$TIM_{IM}$	Taxes sur les importations IM

**2.1.9. Dynamique**

PK	Indice de prix du capital
$U$	Coût d'usage du capital
$IND_i$	Demande d'investissement pas destination pour le secteur I

**2.1.10. Education**

$attitude_{ept,ed,h}$	Comportement de l'étudiant a chaque cycle pour chaque groupe de population
$attitude_{int,LOG,ED,H}$	Variable intermédiaire dans le comportement de l'étudiant
$EDUQUAL_{ED}$	Indice de qualité de l'éducation pour chaque cycle
$w_{moy1}$	Taux de salaire moyen des non qualifiés
$w_{moy2}$	Taux de salaire moyen des moyennement qualifiés
$w_{moy3}$	Taux de salaire moyen des qualifiés
$ENR_{H,ED}$	Etudiants inscrits par cycle et groupe de population
$parqual_H$	Part des qualifiés dans le ménage H
$parmoyqual_H$	Part des moyennement qualifiés dans le ménage H
$parnonqual_H$	Part des non qualifiés dans le ménage H

**2.2. Variables exogènes**

$TWR_H$	Transferts versés au RDM par les ménages
$C\_MIN_{TR,H}$	Consommation minimale en bien TR par le ménage H
$PWM_{IM}$	Prix en devises des importations
$PWE_X$	Prix en devises des exportations
$TRW_H$	Transfert du RDM aux ménages
$TRWF$	Transfert du RDM aux entreprises
$TRWG$	Transfert du RDM au gouvernement
$TGH_H$	Transferts versés aux ménages
$TGF$	Transferts versés aux firmes
$TGR$	Transferts versés au RDM
$EXER_X$	Valeur initiale de la demande étrangère
$DIV_H$	Dividendes versés aux ménages H
$DIV\_row$	Dividendes versés au reste du monde
$TRH_{H,HJ}$	Transferts entre les ménages
$ITVOL$	Investissement total en volume
$LSQA$	Offre de travail <i>African</i> qualifiée
$LSQC$	Offre de travail <i>Coloured</i> qualifiée
$LSQI$	Offre de travail <i>Indian</i> qualifiée
$LSQW$	Offre de travail <i>White</i> qualifiée
$LSMQA$	Offre de travail <i>African</i> moyennement qualifiée
$LSMQC$	Offre de travail moyennement qualifiée <i>Coloured</i>
$LSMQI$	Offre de travail moyennement qualifiée <i>Indian</i>
$LSMQW$	Offre de travail moyennement qualifiée <i>White</i>
$LSNQA$	Offre de travail <i>African</i> non qualifiée
$LSNQC$	Offre de travail <i>Coloured</i> non qualifiée
$LSNQI$	Offre de travail <i>Indian</i> non qualifiée
$LSNQW$	Offre de travail <i>White</i> non qualifiée
$e$	Taux de change
$Ir$	taux d'intérêt réel

**2.3. Paramètres****2.3.1. éducation**

$\varphi_1$	Elasticité du comportement d'éducation a la qualité de l'éducation
$\varphi_2$	Elasticité du comportement au différentiel salarial entre non qualifiés et moyennement qualifiés.
$\varphi_3$	Elasticité du comportement au différentiel salarial entre qualifiés et moyennement qualifiés
$années_{ed}$	Nombre d'années dans un cycle
$entree_{ed}$	Part des étudiants graduant qui entre sur le marché du travail

**2.3.2. Dynamique**

$g1_i$	Paramètre 1 dans la fonction d'investissement
$g2_i$	Paramètre 2 dans la fonction d'investissement
$n$	Taux de croissance de la population
$delt$	Taux de dépréciation du capital

**2.3.3. Chômage**

A_wqa	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour qualifié African
A_wqc	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour qualifié Coloured
A_wqi	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour qualifié Indian
A_wqw	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour qualifié White
A_mwqa	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour moy qualifié African
A_mwqc	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour moy qualifié Coloured
A_mwqi	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour moy qualifié Indian
A_mwqw	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour moy qualifié White
A_nwqa	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour non qualifié African
A_nwqc	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour non qualifié Coloured
A_nwqi	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour non qualifié Indian
A_nwqi	Paramètre d'échelle dans la wage curve pour non qualifié White

**2.3.4. Fonction de production**

$A_i^{kl}$	Coefficient d'échelle (CES entre capital et travail)
$\alpha_i^{kl}$	Part dans la fonction CES
$\sigma_i^{kl}$	Elasticité de substitution
$\tau_i^{kl}$	Paramètre de substitution
$io_i$	Coefficient (consommations intermédiaires)
$v_i$	Coefficient de la valeur ajoutée de la branche j
$ai_j^{tr,j}$	Coefficient Input Output
$A_i^c$	Paramètre d'échelle entre LQ, LMQ et LNQ
$\alpha_i^c$	Part du travail qualifié
$\beta_i^c$	Part du travail moyennement qualifié
$A_i^q$	Paramètre d'échelle pour les qualifiés
$\alpha_i^q$	Part du travail qualifié <i>African</i>
$\beta_i^q$	Part du travail qualifié <i>Coloured</i>
$\chi_i^q$	Part du travail qualifié <i>Indian</i>
$A_i^{mq}$	Paramètre d'échelle pour les moyennement qualifiés
$\alpha_i^{mq}$	Part du travail moyennement qualifié <i>African</i>
$\beta_i^{mq}$	Part du travail moyennement qualifié <i>Coloured</i>
$\chi_i^{mq}$	Part du travail moyennement qualifié <i>Indian</i>
$A_i^{nq}$	Paramètre d'échelle pour les non qualifiés
$\alpha_i^{nq}$	Part du travail non qualifié <i>African</i>
$\beta_i^{nq}$	Part du travail non qualifié <i>Coloured</i>
$\chi_i^{nq}$	Part du travail non qualifié <i>Indian</i>

**2.3.5. Taux de taxes**

$tx_{tr}$	Taux de taxes indirectes sur les biens TR
$tyh_H$	Taux de taxes directes pour les ménages H
$tyf$	Taux de taxes directes pour les entreprises
$tm_{IM}$	Taux de taxes sur les importations

**2.3.6. Revenu et épargne**

$\rho_H$	Propension à épargner des ménages
$\lambda_{wq}^h$	Part du revenu du travail qualifié allant aux ménages
$\lambda_{wmq}^h$	Part du revenu du travail moyennement qualifié allant aux ménages
$\lambda_{wnq}^h$	Part du revenu du travail peu qualifié allant aux ménages

**2.3.7. Demande de consommation du ménage (LES)**

$\chi_{tr}^H$	Propension marginale discrétionnaire à consommer du bien TR par H
$V\_MIN_H$	Consommation minimale en valeur
$C\_MIN_{TR,H}$	Consommation incompressible du bien TR
$FRISCH_H$	Paramètre de Frisch
$yelas_{tr,h}$	Elasticité revenu du bien TR

**2.3.8. Commerce International**

$A_{IM}^m$	Paramètre d'échelle
$\tau_{IM}^m$	Paramètre de substitution (fonction CES)
$\alpha_{IM}^m$	Part distributive (fonction CES)
$\sigma_{IM}^m$	Elasticité de substitution
$B_X^E$	Paramètre d'échelle
$\kappa_X^E$	Paramètre de transformation
$\beta_X^E$	Part distributive
$\tau_X^E$	Elasticité de transformation
$\sigma_X^E$	Elasticité de la demande d'exportations

**2.3.9. Autres**

$\lambda$	Part du revenu du capital reçu par le gouvernement
$\lambda_f$	Part du revenu du capital reçu par les entreprises
$\delta_i$	Part de la branche i dans la valeur ajoutée totale
$\mu_{tr}$	Part de la valeur du bien TR dans l'investissement total en valeur

### 3. Equations

#### 3.1. Production

$$(1) XS_{i,t} = VA_{i,t} / v_i$$

$$(2) CI_{i,t} = i o_i * XS_{i,t}$$

$$(3) DI_{r,j,t} = a_{ijr,j} * CI_{j,t}$$

$$(4) DIT_{r,t} = \sum_j DI_{r,j,t}$$

$$(5) VA_{i,t} = A_i^{kl} * \alpha_i^{kl} * LD_{i,t}^{-\zeta_i^{kl}} + (1 - \alpha_i^{kl}) * KLQ_{i,t}^{-\zeta_i^{kl} - 1 / \zeta_i^{kl}}$$

$$(6) LD_{i,t} = (\alpha_i^{kl} / (1 - \alpha_i^{kl}))^{\sigma_i^{kl}} * (pag_{i,t} / w_{i,t})^{\sigma_i^{kl}} * KLQ_{i,t}$$

$$(7) LD_{i,t} = A_i^l * \alpha_i^l * LMQ_{i,t}^{-\zeta_i^l} + (1 - \alpha_i^l) * LNQ_{i,t}^{-\zeta_i^l - 1 / \zeta_i^l}$$

$$(8) LMQ_{i,t} = (\alpha_i^l / (1 - \alpha_i^l))^{\sigma_i^l} * (wnq_{i,t} / wm_{i,t})^{\sigma_i^l} * LNQ_{i,t}$$

$$(9) KLQ_{i,t} = A_i^{ag} * \alpha_i^{ag} * LQ_{i,t}^{-\zeta_i^{ag}} + (1 - \alpha_i^{ag}) * KD_{i,t}^{-\zeta_i^{ag} - 1 / \zeta_i^{ag}}$$

$$(10) LQ_{i,t} = (\alpha_i^{ag} / (1 - \alpha_i^{ag}))^{\sigma_i^{ag}} * (r_{i,t} / wq_{i,t})^{\sigma_i^{ag}} * KD_{i,t}$$

$$(11) LQA_{i,t} = \alpha_i^q * LQ_{i,t} * wq_{i,t} / wqa_t$$

$$(12) LQC_{i,t} = \beta_i^q * LQ_{i,t} * wq_{i,t} / wqc_t$$

$$(13) LQI_{i,t} = \chi_i^q * LQ_{i,t} * wq_{i,t} / wqi_t$$

$$(14) LQW_{i,t} = (1 - \alpha_i^q - \beta_i^q - \chi_i^q) * LQ_{i,t} * wq_{i,t} / wqw_t$$

$$(15) LMQA_{i,t} = \alpha_i^{mq} * wm_{i,t} * LMQ_{i,t} / wmqa_t$$

$$(16) LMQC_{i,t} = \beta_i^{mq} * LMQ_{i,t} * wm_{i,t} / wmqc_t$$

$$(17) LMQI_{i,t} = \chi_i^{mq} * LMQ_{i,t} * wm_{i,t} / wmqi_t$$

$$(18) LMQW_{i,t} = (1 - \alpha_i^{mq} - \beta_i^{mq} - \chi_i^{mq}) * LMQ_{i,t} * wm_{i,t} / wmqw_t$$

$$(19) LNQA_{i,t} = \alpha_i^{nq} * LNQ_{i,t} * wnq_{i,t} / wnqa_t$$

$$(20) LNQC_{i,t} = \beta_i^{nq} * LNQ_{i,t} * wnq_{i,t} / wnqc_t$$

$$(21) LNQI_{i,t} = \chi_i^{nq} * LNQ_{i,t} * wnq_{i,t} / wnqi_t$$

$$(22) LNQW_{i,t} = (1 - \alpha_i^{nq} - \beta_i^{nq} - \chi_i^{nq}) * LNQ_{i,t} * wnq_{i,t} / wnqw_t$$

#### 3.2. Revenu et épargne des ménages et des firmes

$$(23) YH_{h,t} = \lambda_h^{wq} * \sum_i LQ_{i,t} + \lambda_h^{wmq} * \sum_i LMQ_{i,t} + \lambda_h^{wnq} * \sum_i LNQ_{i,t} + \sum_H TRH_{H,H,T} + DIV_H \\ + TRW_{H,T} + TGH_{H,T}$$

$$(24) YD_{H,T} = YH_{H,T} - TDH_{H,T} - TWR_{H,T} - \sum_{H,J} TRH_{H,H,J,T}$$

$$(25) SH_{H,T} = \rho_H * YD_{H,T}$$

$$(26) YF_T = (1 - \lambda) * \sum_i r_i * t * KD_{i,t} + TGF_i + TRWF_i$$

$$(27) SF_T = YF_T - \sum_H DIV_{H,T} - TDF_T - DIV\_row$$

**3.3. Revenu et épargne du gouvernement**

$$(28) YG_t = \sum_H TDH_{H,T} + \sum_{tr} TI_{tr,t} + \sum_{im} TIM_{im,t} + TDF_t + TRWG_t + \lambda * \sum_i r_i * t * KD_{i,t}$$

$$(29) SG_t = YG_t - G_t - \sum_H TGH_{H,T} - TGF_t - TGR_t$$

$$(30) TDF_t = t * y * f * YF_t$$

$$(31) TDH_{H,T} = t * y * h * YH_{H,T}$$

$$(32) TI_{im,t} = t * x_{im} * PL_{im,t} * D_{im,t} + t * x_{im} * e_i * PWM_{im} * M_{im,t} * (1 + tm_{im})$$

$$(33) TI_{nim,t} = t * x_{nim} * PL_{nim,t} * D_{nim,t}$$

$$(34) TIM_{im,t} = tm_{im} * e_i * PWM_{im} * M_{im,t}$$

**3.4. Commerce International**

$$(35) XS_{x,t} = B_x^\xi * \left( \beta_x^\xi * EX_{x,t}^{\kappa_x^\xi} + (1 - \beta_x^\xi) * D_{x,t}^{\kappa_x^\xi} \right)^{1/\kappa_x^\xi}$$

$$(36) XS_{nx,t} = D_{nx,t}$$

$$(37) EX_{x,t} = \left[ (PE_{x,t} / PL_{x,t})^{\sigma_x^\xi} + ((1 - \beta_x^\xi) / \beta_x^\xi)^{\sigma_x^\xi} \right] * D_{x,t}$$

$$(38) Q_{im,t} = A_{im}^m * \left( \alpha_{im}^m * M_{im,t}^{-\nu_{im}^m} + (1 - \alpha_{im}^m) * D_{im,t}^{-\nu_{im}^m} \right)^{-1/\nu_{im}^m}$$

$$(39) Q_{nim,t} = D_{nim,t}$$

$$(40) M_{im,t} = \left( \alpha_{im}^m / (1 - \alpha_{im}^m) \right)^{\sigma_{im}^m} * (PD_{im,t} / PM_{im,t})^{\sigma_{im}^m} * D_{im,t}$$

$$(41) CAB_t = e_t * \sum_{im} PWM_{im,t} * M_{im,t} + TGR_t + \sum_H TWR_{H,T} + DIV\_row - e_t * \sum_x PFOB_{x,t} * EX_{x,t} - \sum_H TRW_{H,T} - TRWF - TRWG_t$$

$$(42) EXD_{x,t} = EXER_{x,t} * (PWE_{x,t} / PFOB_{x,t})^{\sigma_x^\xi}$$

**3.5. Demande finale et locale**

$$(43) FBCF_{tr,t} = \mu_{tr} * ITS_{tr,t} / PC_{tr,t}$$

$$(44) \quad ITS V_t = IT_t - \sum_r PC_{tr,t} * STK_{r,t}$$

$$(45) \quad C_{r,h,t} = \left( C\_MIN_{tr,h,t} * PC_{tr,t} + \chi_{r,h} * \left( CTH_{H,T} - \sum_{trj} C\_MIN_{trj,h,t} * PC_{trj,t} \right) \right) / PC_{tr,t}$$

$$(46) \quad CTH_{H,T} = YDH_{h,t} - SH_{h,t}$$

$$(47) \quad G_t = P_{nr,t} * XS_{nr,t}$$

### 3.6. Prix

$$(48) \quad pag_{i,t} = (PV_{i,t} * VA_{i,t} - LD_{i,t} * w_{i,t}) / KLQ_{i,t}$$

$$(49) \quad w_{i,t} = (wmq_{i,t} * LMQ_{i,t} + wnq_{i,t} * LNQ_{i,t}) / LD_{i,t}$$

$$(50) \quad wq_{i,t} = (wqa_t * LQ_{i,t} * qa_t + wqc_t * LQ_{i,t} * qc_t + wqi_t * LQ_{i,t} * qi_t + wqw_i * LQ_{i,t} * qw_i) / LQ_{i,t}$$

$$(51) \quad wmq_{i,t} = (wmqa_t * LMQ_{i,t} * mqa_t + wmqc_t * mqc_t * LMQ_{i,t} + wmqi_t * LMQ_{i,t} * mqi_t + wmqw_t * mqw_t * LMQ_{i,t}) / LMQ_{i,t}$$

$$(52) \quad wnq_{i,t} = (wnqa_t * LNQ_{i,t} * nqa_t + wnqc_t * nqc_t * LNQ_{i,t} + wnqi_t * LNQ_{i,t} * nqi_t + wnqw_t * nqw_t * LNQ_{i,t}) / LNQ_{i,t}$$

$$(53) \quad PV_{i,t} = \left( P_{i,t} * XS_{i,t} - \sum_{tr} PC_{tr,t} * DI_{tr,i,t} \right) / VA_{i,t}$$

$$(54) \quad n_{i,t} = (pag_{i,t} * KLQ_{i,t} - wq_{i,t} * LQ_{i,t}) / KD_{i,t}$$

$$(55) \quad PD_{r,t} = PL_{r,t} * (1 + tx_r)$$

$$(56) \quad PM_{im,t} = (1 + tx_{im}) * (1 + tm_{im}) * e_t * PWM_{im,t}$$

$$(57) \quad PE_{x,t} = e_t * PFOB_{x,t}$$

$$(58) \quad PC_{im,t} = (PD_{im,t} * D_{im,t} + PM_{im,t} * M_{im,t}) / Q_{im,t}$$

$$(59) \quad PC_{nim,t} = PD_{nim,t}$$

$$(60) \quad P_{x,t} = (PL_{x,t} * D_{x,t} + PE_{x,t} * EX_{x,t}) / XS_{x,t}$$

$$(61) \quad P_{nx,t} = PL_{nx,t}$$

$$(62) \quad PINDEX_t = \sum_i PV_{i,t} * \delta$$

### 3.7. Contraintes Incitatives

$$(63) \quad wqa_t = A_{wqa} * unqa^{elas}$$

$$(64) \quad wqc_t = A_{wqc} * unqc^{elas}$$

$$(65) \quad wqi_t = A_{wqi} * unqi^{elas}$$

$$(66) \quad wqw_t = A_{wqw} * unqw^{elas}$$

$$(67) \quad wmq_a_t = A_{mwqa} * unmq_a^{elas}$$

$$(68) \quad wmq_c_t = A_{mwqc} * unmq_c^{elas}$$

$$(69) \quad wmq_i_t = A_{mwqi} * unmq_i^{elas}$$

$$(70) \quad wmq_w_t = A_{mwqw} * unmq_w^{elas}$$

$$(71) \quad wnq_a_t = A_{wnqa} * unnq_a^{elas}$$

$$(72) \quad wnq_c_t = A_{wnqc} * unnq_c^{elas}$$

$$(73) \quad wnq_i_t = A_{wnqi} * unnq_i^{elas}$$

$$(74) \quad wnq_w_t = A_{wnqw} * unnq_w^{elas}$$

### 3.8. Equilibre

$$(75) \quad Q_{good,t} = \sum_H C_{good,H,t} + DIT_{good,t} + FBCF_{good,t} + STK_{good,t}$$

$$(76) \quad LSQA_t = \sum_i LQA_{i,t} + unq_a * LSQA_t$$

$$(77) \quad LSQC_t = \sum_i LQC_{i,t} + unq_c * LSQC_t$$

$$(78) \quad LSQI_t = \sum_i LQI_{i,t} + unq_i * LSQI_t$$

$$(79) \quad LSQW_t = \sum_i LQW_{i,t} + unq_w * LSQW_t$$

$$(80) \quad LSMQA_t = \sum_i LMQA_{i,t} + unmq_a * LSMQA_t$$

$$(81) \quad LSMQC_t = \sum_i LMQC_{i,t} + unmq_c * LSMQC_t$$

$$(82) \quad LSMQI_t = \sum_i LMQI_{i,t} + unmq_i * LSMQI_t$$

$$(83) \quad LSMQW_t = \sum_i LMQW_{i,t} + unmq_w * LSMQW_t$$

$$(84) \quad LSNQA_t = \sum_i LSNQA_{i,t} + unnq_a * LSNQA_t$$

$$(85) \quad LSNQC_t = \sum_i LSNQC_{i,t} + unnq_c * LSNQC_t$$

$$(86) \quad LSNQI_t = \sum_i LSNQI_{i,t} + unnq_i * LSNQI_t$$

$$(87) \quad LSNQW_t = \sum_i LSNQW_{i,t} + unnq_w * LSNQW_t$$

$$(88) \quad IT_t = \sum_h SH_{h,t} + SF_t + SG_t + CAB_t$$

$$(89) \quad EXD_{x,t} = EX_{x,t}$$

$$(90) \quad LEON_t = Q_{BUSAC,T} - \sum_H C_{BUSAC,H,T} - DIT_{BUSAC,T} - FBCF_{BUSAC,T} - STK_{BUSAC,T}$$

### 3.9. Dynamique

$$(92) \quad KD_{i,t+1} = KD_{i,t} * (1 - del_t) + IND_{i,t}$$

$$(93) \quad IND_{i,t} / KD_{i,t} = (g1_i * (n_{i,t} / U_t)^2) + (g2_i * (n_{i,t} / U_t))$$

$$(94) \quad U_t = PK_t * (ir + del_t)$$

$$(95) \quad PK_t = \sum_r PC_{r,t} * \mu_{tr}$$

$$(96) \quad IT_t = PK_t * \sum_i IND_i$$

$$(97) \quad TGH_{H,T+1} = TGH_{H,T} * (1+n)$$

$$(98) \quad TGR_{r+1} = TGR_r * (1+n)$$

$$(99) \quad TGF_{T+1} = TGF_T * (1+n)$$

$$(100) \quad TRW_{H,T+1} = TRW_{H,T} * (1+n)$$

$$(101) \quad TRWF_{t+1} = TRWF_t * (1+n)$$

$$(102) \quad TRWG_{t+1} = TRWG_t * (1+n)$$

$$(103) \quad TWR_{h,t+1} = TWR_{h,t} * (1+n)$$

$$(104) \quad TRH_{H,H,T+1} = TRH_{H,H,T} * (1+n)$$

$$(105) \quad DIV_{H,T+1} = DIV_{H,T} * (1+n)$$

$$(106) \quad DIV\_row_{t+1} = DIV\_row_t * (1+n)$$

$$(107) \quad C\_MIN_{r,h,t+1} = C\_MIN_{r,h,t} * (1+n)$$

$$(108) \quad G_{t+1} = G_t * (1+n)$$

$$(109) \quad STK_{t+1} = STK_t * (1+n)$$

### 3.10. Education

$$(110) \quad attitude_{LOG,ED,H,T} = att_{log,ed,h} + \frac{\alpha_{log,ed,h}^{ed}}{1 + EXP(\beta_{log,ed,h}^{ed} * attitude_{int,log,ed,h,t} - attitude_{o,log,ed,h})}$$

$$(111) \quad attitude_{int,LOG,ED,H,T} = attitude_{LOG,ED,H,T} * (EDUQUAL_{ED,T})^{\alpha_{ed1}}$$

$$(112) \text{EDUQUAL}_{ED,T} = \frac{\sum_{ed} X S_{ed,t}}{\sum_{ed} X S O_{ed}} / \frac{\sum_H ENR_{H,ED,T}}{ENR O_{H,ED}}$$

$$(113) \text{wmoy1}_T = \left( \text{wnqa}_i * \sum_i LNQA_{i,t} + \text{wnqc}_i * \sum_i LNQC_{i,t} + \text{wnqi}_i * \sum_i LNQI_{i,t} + \text{wnqw}_i * \sum_i LNQW_{i,t} \right) / \sum_i LNQ_{i,t}$$

$$(114) \text{wmoy2}_T = \left( \text{wmqa}_i * \sum_i LMQA_{i,t} + \text{wmqc}_i * \sum_i LMQC_{i,t} + \text{wmqi}_i * \sum_i LMQI_{i,t} + \text{wmqw}_i * \sum_i LMQW_{i,t} \right) / \sum_i LMQ_{i,t}$$

$$(115) \text{wmoy3}_T = \left( \text{wqa}_i * \sum_i LQA_{i,t} + \text{wqc}_i * \sum_i LQC_{i,t} + \text{wqi}_i * \sum_i LQI_{i,t} + \text{wqw}_i * \sum_i LQW_{i,t} \right) / \sum_i LQ_{i,t}$$

$$(116) \text{attitude}^{\text{"aban"}, ED, H, T} = 1 - \text{attitude}^{\text{"dip"}, Ed, H, T} - \text{attitude}^{\text{"red"}, ED, H, T}$$

$$(117) \text{attitude}^{\text{"quitdip"}, ED, H, T} = 1 - \text{attitude}^{\text{"contdip"}, ED, H, T}$$

$$(118) \text{attitude}^{\text{"dipdc"}, ED, H, T} = \text{attitude}^{\text{"dip"}, ED, H, T} / \text{années}_{ed}$$

$$(119) \text{parqual}_{H,T} = \frac{LSQ_{H,T}}{\sum_H LSQ_{H,T} + LSMQ_{H,T} + LSNQ_{H,T}}$$

$$(120) \text{parmoyqual}_{H,T} = \frac{LSMQ_{H,T}}{\sum_H LSQ_{H,T} + LSMQ_{H,T} + LSNQ_{H,T}}$$

$$(121) \text{parnonqual}_{H,T} = \frac{LSNQ_{H,T}}{\sum_H LSQ_{H,T} + LSMQ_{H,T} + LSNQ_{H,T}}$$

$$(122) LSQA_{T+1} = \text{parqual}^{\text{"african"}, T} * (LSQA_T + LSMQA_T + LSNQA_T) + ENR^{\text{"african"}, \text{"tertiaire"}, T} * \text{attitude}^{\text{"dip"}, \text{"tertiaire"}, \text{"african"}, T} * \text{entree}^{\text{"tertiaire"}}$$

$$(123) LSQC_{T+1} = \text{parqual}^{\text{"coloured"}, T} * (LSQC_T + LSMQC_T + LSNQC_T) + ENR^{\text{"coloured"}, \text{"tertiaire"}, T} * \text{attitude}^{\text{"dip"}, \text{"tertiaire"}, T} * \text{entree}^{\text{"tertiaire"}}$$

$$(124) LSQI_{T+1} = \text{parqual}^{\text{"indian"}, T} * (LSQI_T + LSMQI_T + LSNQI_T) + ENR^{\text{"indian"}, \text{"tertiaire"}, T} * \text{attitude}^{\text{"dip"}, \text{"tertiaire"}, \text{"indian"}, T} * \text{entree}^{\text{"tertiaire"}}$$

$$(125) LSQW_{T+1} = \text{parqual}^{\text{"white"}, T} * (LSQW_T + LSMQW_T + LSNQW_T) + ENR^{\text{"white"}, \text{"tertiaire"}, T} * \text{attitude}^{\text{"dip"}, \text{"tertiaire"}, \text{"white"}, T} * \text{entree}^{\text{"tertiaire"}}$$

- (126)  $LSMQA_{T+1} = \text{parmoyqual}^{african, T} * (LSQA_T + LSMQA_T + LSNQA_T)$   
 $+ ENR^{african, "secondaire", T} * \text{attitude}^{dip, "secondaire", "african", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{african, "tertiaire", T} * \text{attitude}^{aban, "tertiaire", "african", T} * \text{entree}^{tertiaire}$
- (127)  $LSMQC_{T+1} = \text{parmoyqual}^{coloured, T} * (LQ_C_T + LSMQC_T + LSNQC_T)$   
 $+ ENR^{coloured, "secondaire", T} * \text{attitude}^{dip, "secondaire", "coloured", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{coloured, "tertiaire", T} * \text{attitude}^{aban, "tertiaire", "coloured", T} * \text{entree}^{tertiaire}$
- (128)  $LSMQI_{T+1} = \text{parmoyqual}^{indian, T} * (LSQI_T + LSMQI_T + LSNQI_T)$   
 $+ ENR^{indian, "secondaire", T} * \text{attitude}^{dip, "secondaire", "indian", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{indian, "tertiaire", T} * \text{attitude}^{aban, "tertiaire", "indian", T} * \text{entree}^{tertiaire}$
- (129)  $LSMQW_{T+1} = \text{parmoyqual}^{white, T} * (LSQW_T + LSMQW_T + LSNQW_T)$   
 $+ ENR^{white, "secondaire", T} * \text{attitude}^{dip, "secondaire", "white", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{white, "tertiaire", T} * \text{attitude}^{aban, "tertiaire", "white", T} * \text{entree}^{tertiaire}$
- (130)  $LSNQA_{T+1} = \text{parnonqual}^{african, T} * (LSQA_T + LSMQA_T + LSNQA_T)$   
 $+ ENR^{african, "secondaire", T} * \text{attitude}^{aban, "secondaire", "african", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{african, "primaire", T} * \text{attitude}^{dip, "primaire", "african", T} * \text{entree}^{primaire}$
- (131)  $LSNQC_{T+1} = \text{parnonqual}^{coloured, T} * (LQ_C_T + LSMQC_T + LSNQC_T)$   
 $+ ENR^{coloured, "secondaire", T} * \text{attitude}^{aban, "secondaire", "coloured", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{coloured, "primaire", T} * \text{attitude}^{aban, "primaire", "coloured", T} * \text{entree}^{primaire}$
- (132)  $LSNQI_{T+1} = \text{parnonqual}^{indian, T} * (LSQI_T + LSMQI_T + LSNQI_T)$   
 $+ ENR^{indian, "secondaire", T} * \text{attitude}^{aban, "secondaire", "indian", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{indian, "primaire", T} * \text{attitude}^{dip, "primaire", "indian", T} * \text{entree}^{primaire}$
- (133)  $LSNQW_{T+1} = \text{parnonqual}^{white, T} * (LSQW_T + LSMQW_T + LSNQW_T)$   
 $+ ENR^{white, "secondaire", T} * \text{attitude}^{aban, "secondaire", "white", T} * \text{entree}^{secondaire}$   
 $+ ENR^{white, "primaire", T} * \text{attitude}^{dip, "primaire", "white", T} * \text{entree}^{primaire}$
- (134)  $ENR_{H,ED,T+1} = ENR_{H,ED,T} * (1+n)$