

# Croissance, distribution et pauvreté : un modèle de microsimulation en équilibre général appliqué à Madagascar

*Denis COGNEAU*  
*Anne-Sophie ROBILLIARD*

**CROISSANCE, DISTRIBUTION ET PAUVRETE :  
UN MODELE DE MICROSIMULATION EN EQUILIBRE GENERAL  
APPLIQUE A MADAGASCAR**

Denis Cogneau  
Anne-Sophie Robilliard  
(IRD et DIAL)  
e-mail : cogneau@dial.prd.fr  
robilliard@dial.prd.fr

**Document de travail DIAL / Unité de Recherche CIPRE**  
Novembre 2001

**RESUME**

Ce papier présente un modèle de microsimulation en équilibre général appliqué à Madagascar. Ce modèle présente deux caractéristiques innovantes, à savoir, d'une part, la modélisation des comportements d'allocation du temps de travail au niveau micro-économique, d'autre part, la prise en compte de certains effets d'équilibre général à travers la détermination endogène des prix et des facteurs. Le modèle représente le comportement d'un échantillon de 4.500 ménages représentatifs de la population malgache, dans une économie à 3 secteurs (agricole, informel et formel) et 4 biens (alimentaire, agricole d'exportation, informel et formel). Ce modèle traite explicitement de l'hétérogénéité des qualifications, des préférences et des opportunités d'allocation du travail, ainsi que des préférences de consommation au niveau micro-économique. Les choix de modélisation ont été guidés par le souci d'utiliser le mieux possible l'information micro-économique dérivée des données de ménages. Les résultats des simulations confirment la contribution de l'approche à l'analyse de l'impact de différents chocs de croissance sur les inégalités et la pauvreté.

**ABSTRACT**

This paper presents a microsimulation model in a General Equilibrium framework applied to Madagascar. The model is primarily focused on labor markets and labor allocation at the household level, and consumption behavior is also modeled. At the aggregate level, it allows for the endogenous determination of relative prices between sectors. The model represents the behavior of a sample of 4,500 representative households in an economy with 3 sectors (agricultural, informal, and formal) and 4 goods (food crop, cash crop, informal good, and formal good). It takes explicitly into account heterogeneity in human capital endowments, as well as preferences in terms of consumption at the microeconomic level. Modeling choices were driven by a desire to construct a model that makes the best possible use of microeconomic information derived from household data. The results confirm the usefulness of this class of models, which permit the computation of poverty and inequality measures without resorting to the representative agent assumption.

# Table des Matières

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
<b>1. MODELISATION DE LA DISTRIBUTION DES REVENUS</b> .....	<b>2</b>
1.1. Quelques résultats de modèles théoriques .....	2
1.2. Problèmes posés par la construction de modèles appliqués .....	2
1.2.1. Distribution fonctionnelle contre distribution personnelle .....	2
1.2.2. L'hypothèse d'agent représentatif .....	2
<b>2. SPECIFICATIONS MICROECONOMIQUES DU MODELE</b> .....	<b>2</b>
2.1. Production et allocation du temps de travail.....	2
2.1.1. Les ménages agricoles .....	2
2.1.2. Les ménages non agricoles.....	2
2.2. Revenu disponible, épargne, consommation finale et intermédiaire .....	2
<b>3. DESCRIPTION DU CADRE D'EQUILIBRE GENERAL</b> .....	<b>2</b>
<b>4. UNE APPLICATION ILLUSTRATIVE DANS LE CAS DE MADAGASCAR</b> .....	<b>2</b>
4.1. Résultats des estimations .....	2
4.1.1. La fonction de production agricole .....	2
4.1.2. Les équations de salaire informel et formel.....	2
4.2. Calibration, paramètres et algorithme .....	2
4.2.1. Calibration des paramètres .....	2
4.2.2. Estimation des salaires potentiels .....	2
4.2.3. Equations et hétérogénéité.....	2
4.2.4. Algorithme et résolution .....	2
<b>5. ANALYSE DE L'IMPACT DE DIFFERENTS CHOCS DE CROISSANCE SUR LA PAUVRETE ET LES INEGALITES</b> .....	<b>2</b>
5.1. Quelques éléments descriptifs .....	2
5.2. Description des chocs de croissance .....	2
5.3. Décomposition ex-ante / ex-post de l'impact des chocs de croissance .....	2
5.4. Décomposition des résultats microéconomiques par groupe.....	2
5.5. Analyses de sensibilité.....	2
<b>6. ANALYSE DE L'IMPACT DE DIFFERENTS PROGRAMMES SOCIAUX</b> .....	<b>2</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>2</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>2</b>

## Liste des tableaux

Tableau n° 3-1 : Matrice de Comptabilité Sociale (en milliards de franc Malgaches 1995).....	2
Tableau n° 4-1 : Résultats des estimations de la fonction de valeur ajoutée agricole (MCO et VI).....	2
Tableau n° 4-2 : Résultats de l'estimation de l'équation de salaire informel au niveau ménage .....	17
Tableau n° 4-3 : Résultats de l'estimation de l'équation de salaire formel au niveau individuel.....	18
Tableau n° 4-4 : Equation du modèle.....	20
Tableau n° 4-5 : Equation du modèle.....	21
Tableau n° 5-1 : Structure du revenu et de la consommation (%).....	2
Tableau n° 5-2 : Pauvreté et Inégalités .....	2
Tableau n° 5-3 : Caractéristiques structurelles des ménages malgaches.....	2
Tableau n° 5-4 : Tableau des simulations.....	26
Tableau n° 5-5 : Décomposition Ex-ante / Ex-post des résultats des simulations : résultats agrégés (variations en % par rapport à la base).....	28
Tableau n° 5-6 : Décomposition Ex-ante / Ex-post des résultats des simulations : résultats microéconomiques (variations en % par rapport à la base).....	29
Tableau n° 5-7 : Décomposition Ex-ante / Ex-post des résultats des simulations : matrices de transition.....	32
Tableau n° 5-8 : Structure du revenu et de la consommation par groupe.....	33
Tableau n° 5-9 : Pauvreté et inégalités.....	34
Tableau n° 5-10 : Comparaison de deux mesures de la pauvreté : chocs de croissance positifs .....	35
Tableau n° 5-11 : Comparaison de deux mesures de la pauvreté : chocs de croissance négatifs .....	36
Tableau n° 5-12 : Décomposition de l'évolution de l'indice de Theil .....	37
Tableau n° 5-13 : Analyse de sensibilité du modèle : paramètres de simulations.....	38
Tableau n° 5-14 : Analyse de sensibilité des résultats macroéconomiques de la simulation SALFOR .....	38
Tableau n° 5-15 : Analyse de sensibilité des résultats microéconomiques de la simulation SALFOR.....	39
Tableau n° 5-16 : Analyse de sensibilité des résultats macroéconomiques de la simulation PGFAGRI.....	40
Tableau n° 5-17 : Analyse de sensibilité des résultats microéconomiques de la simulation PGFAGRI.....	40
Tableau n° 6-1 : Analyse de différents programmes de transferts aux ménages pauvres.....	2

## INTRODUCTION

La nature des liens entre croissance économique, pauvreté et distribution du revenu est une question qui se trouve au cœur de l'étude de la dynamique du développement économique. De nombreuses approches se sont attachées à développer des instruments de mesure et d'analyse de ces liens. Les premiers travaux de référence sont dus à Kuznets. A partir de l'analyse de l'évolution historique des inégalités au cours du processus de développement de deux économies industrielles (Allemagne et Royaume-Uni), Kuznets a proposé une loi générale qui a structuré, et structure encore aujourd'hui, le débat et le champ d'analyse des liens entre croissance et inégalités. Cette loi peut se résumer comme suit : dans les premières étapes du développement, les inégalités augmentent pour diminuer dans les étapes suivantes. De nombreux modèles théoriques ont été mobilisés pour donner des fondements théoriques à cette loi. Le modèle le plus souvent retenu est dérivé du modèle d'économie dualiste de Lewis : le processus de développement suppose la transformation d'une économie où le secteur agricole (synonyme dans ce contexte de traditionnel et de rural) constitue la principale source d'emploi en une économie dominée par le secteur industriel (synonyme de moderne et d'urbain). Au cours de ce processus, le déplacement de la main d'œuvre qui quitte le secteur traditionnel pour aller dans le secteur moderne contribue à une augmentation des inégalités (puisque le taux de salaire moderne moyen est supérieur au taux de salaire traditionnel), jusqu'à ce que 50 % de la population ait migré dans le secteur moderne. Ensuite, l'inégalité globale peut diminuer à condition que les inégalités dans le secteur moderne ne soient pas sensiblement plus élevées que dans le secteur traditionnel. La formalisation mathématique du modèle proposée par Robinson (1976) a permis de préciser les hypothèses sur lesquelles repose la réalisation de courbe en "U inversé" dans une économie dualiste, notamment i) la variance du revenu dans les deux secteurs de l'économie est fixe, ii) il n'existe pas de biais de sélection des ménages qui migrent du secteur traditionnel vers le secteur moderne, iii) les termes de l'échange sont exogènes.

De nombreux travaux se sont intéressés à l'analyse économétrique de la loi de Kuznets à partir de données transversales par pays (Alhuwalia, 1976 ; Anand et Kanbur, 1993 ; Deininger et Squire, 1996). Ces travaux ont contribué tantôt à soutenir tantôt à infirmer les résultats de Kuznets. Parallèlement, de nombreuses analyses en statique comparative de modèles théoriques d'économie dualiste en équilibre partiel ou général (Bourguignon, 1990 ; Baland et Ray, 1992 ; Eswaran et Kotwal, 1993) ont été utilisées pour analyser l'impact du déplacement de la croissance sur les inégalités. Ce débat a également contribué à poser la question de la construction d'outils appropriés pour analyser l'impact sur la distribution des revenus et sur la pauvreté de politiques macroéconomiques. Plus récemment, le débat sur l'impact des politiques macroéconomiques, en particulier des politiques d'ajustement, a conduit au développement d'outils d'analyse devant permettre l'étude contre-factuelle de cette question. Parmi ces outils, les modèles d'équilibre général calculable figurent, depuis un certain nombre d'années, en première place du fait de leur capacité à produire des résultats désagrégés au niveau microéconomique, à l'intérieur d'un cadre macroéconomique cohérent (Adelman et Robinson, 1978 ; Dervis et al., 1982 ; Taylor, 1990 ; Bourguignon et al., 1991 ; De Janvry et al., 1991). Ces modèles reposent néanmoins sur l'hypothèse d'agent représentatif, pour des raisons théoriques et pratiques. Du point de vue théorique, l'existence et l'unicité de l'équilibre dans le modèle d'Arrow-Debreu ne sont assurées que lorsque la demande nette de l'économie possède certaines propriétés (Kirman, 1992 ; Hildenbrand, 1998). L'hypothèse d'un agent représentatif ayant une fonction d'utilité quasi-concave permet d'assurer que ces propriétés sont respectées au niveau individuel, ce qui permet de donner des fondements microéconomiques au modèle tout en faisant l'économie de la résolution des problèmes distributifs. Du point de vue pratique, plusieurs raisons justifient le recours à cette hypothèse. D'une part, la construction de modèles macroéconomiques appliqués à agents hétérogènes suppose de disposer de données microéconomiques représentatives au niveau national. D'autre part, la résolution de

modèles numériques de taille importante était, jusqu'à récemment, contrainte par les ressources informatiques et les logiciels disponibles.

L'étude des questions de distribution du revenu dans ce cadre d'hypothèses suppose, dans un premier temps, d'identifier des groupes dont les caractéristiques et les comportements sont le plus homogène possible. Il faut ensuite passer de la distribution entre plusieurs groupes représentatifs à la distribution globale. Ce passage nécessite plusieurs hypothèses, en particulier sur la forme de la fonction de distribution des revenus à l'intérieur de chaque classe. L'hypothèse la plus courante dans les modèles appliqués est que les revenus au sein de chaque classe ont une distribution à moyenne endogène (donnée par le modèle) et à moments d'ordre supérieur fixes. Certains auteurs sont conscients qu'il serait plus satisfaisant d'endogénéiser la variance du revenu intra groupe, d'autant que sa contribution à l'inégalité totale est généralement importante, quelle que soit la pertinence de la classification considérée. Cette considération a conduit au développement de modèles de microsimulation.

Les modèles de microsimulation sont des outils beaucoup moins répandus que les modèles d'équilibre général calculable appliqués. Ces modèles ont été inspirés par les travaux pionniers de Orcutt (1957). Dans le milieu des années soixante-dix diverses équipes de chercheurs ont développé des modèles sur base d'enquête<sup>1</sup>. La plupart abordaient des questions liées à l'impact distributif des programmes de transferts sociaux ou des politiques fiscales. Depuis lors, de nombreuses applications ont été mises en œuvre dans les pays développés, en particulier pour évaluer l'impact des réformes des systèmes de retraite, le financement des systèmes de soins ou pour traiter de questions liées à la dynamique démographique (Harding, 1993). Le second ensemble est constitué de modèles s'appuyant sur des enquêtes de ménages réalisées à différentes dates, et s'attache à identifier et analyser les déterminants de l'évolution des inégalités (Bourguignon et al., 1998 ; Alatas et Bourguignon, 1999). Les modèles de microsimulation sont plus ou moins complexes selon que les comportements des individus ou ménages sont pris en compte et représentés. La plupart des analyses s'appuyant sur des modèles de microsimulation se situent dans un cadre d'équilibre partiel. La prise en compte des effets d'équilibre général n'a été réalisée qu'en couplant un MEGC agrégé et un modèle de microsimulation de manière séquentielle (Meagher, 1993). Ce cadre ne permet pas de prendre en compte les réactions des agents au niveau individuel. A notre connaissance, seuls Tongeren (1994) et Cogneau (1999) ont réalisé l'intégration d'un modèle de microsimulation dans un cadre d'équilibre général, le premier pour analyser le comportement des entreprises néerlandaises dans un cadre national, le second pour étudier le marché du travail dans la ville d'Antananarivo. Dans la lignée de ce dernier modèle, nous avons développé un modèle de microsimulation en d'équilibre général et appliqué à l'économie malgache dans son ensemble. Ce modèle est construit sur des données microéconomiques et traite explicitement de l'hétérogénéité des qualifications, des préférences et des opportunités d'allocation du travail, ainsi que des préférences de consommation au niveau microéconomique. Par ailleurs, les prix relatifs sont déterminés de manière endogène par l'équilibre de l'offre et de la demande agrégées sur les marchés des biens et des facteurs. Le modèle analyse principalement le fonctionnement du marché du travail et les comportements microéconomiques d'allocation du temps de travail. Les comportements de consommation sont également considérés. Les choix de modélisation ont été guidés par le souci d'utiliser le mieux possible l'information microéconomique dérivée des données de ménages.

Le chapitre est organisé comme suit. Dans la section 6.2, nous discutons de la modélisation de la distribution des revenus. La méthodologie de l'approche est ensuite décrite. Les fondements microéconomiques du modèle sont présentés dans la section 6.3, le cadre d'équilibre général est décrit dans la section 6.4, tandis que la présentation des choix et des résultats des estimations des fonctions de comportements ainsi que de la calibration du modèle font l'objet de la Section 6.5.

---

<sup>1</sup> Voir Sutherland (1998) pour une revue récente de ces études.

Enfin, les résultats des simulations de différents chocs de croissance et de programmes sociaux sont présentés et analysés les sections 5.6 et 5.7.

## **1. MODELISATION DE LA DISTRIBUTION DES REVENUS**

### **1.1. Quelques résultats de modèles théoriques**

Les modèles théoriques retenus ici reprennent la structure dualiste du modèle de Lewis (Bourguignon, 1990 ; Baland et Ray, 1992 ; Eswaran et Kotwal, 1993). Les mécanismes communs mis en valeur dans ces travaux sont les suivants i) le mouvement du travail entre les deux secteurs est le principal moteur affectant la croissance et l'évolution de la distribution des revenus, ii) la distribution des revenus affecte l'équilibre à travers la variation de la composition de la demande de bien entre classes de revenu.

A travers un modèle d'une économie dualiste en équilibre général, Bourguignon (1990) examine l'effet d'un choc de croissance "moderne" sur la forme de la courbe de Lorenz et montre comment la nature de la croissance (égalitaire ou inégalitaire) dépend des paramètres de la demande. La première originalité de l'approche développée tient à la modélisation de la courbe de Lorenz pour caractériser la distribution des revenus entre les trois classes d'agents représentés (capitalistes, travailleurs modernes, travailleurs traditionnels), ce qui permet de s'affranchir du problème du choix d'un indicateur d'inégalités, les résultats de différentes mesures partielles pouvant donner des indications contradictoires. L'autre contribution importante par rapport au modèle standard d'économie dualiste, est le bouclage du cadre d'analyse en équilibre général, ce qui permet de prendre en compte des effets redistributifs à travers l'évolution des termes de l'échange agricole. L'ampleur de ces effets, et donc la nature égalitaire ou inégalitaire du choc de croissance, dépend des caractéristiques de la demande de bien traditionnel (agricole), en particulier des élasticités prix et revenu de la demande de ce bien. Plus précisément, l'auteur montre qu'une condition suffisante pour que le choc de croissance moderne soit égalitaire est que la valeur absolue de l'élasticité-prix de la demande de bien traditionnel soit inférieure ou égale à l'élasticité-revenu de la demande de ce bien traditionnel si celle-ci est inférieure à 1, soit inférieure ou égale à 1 sinon, et ce, pour toutes les classes de ménages. Dans le cas particulier où l'élasticité-revenu est la même quel que soit le revenu et pour toutes les classes de ménages, l'analyse de la statique comparative du modèle permet de montrer que plus l'élasticité-prix de la demande de bien traditionnel est élevée pour une élasticité-revenu donnée, plus le choc de croissance moderne est susceptible d'être inégalitaire. Inversement, plus l'élasticité-revenu de la demande de bien traditionnel est élevée pour une valeur donnée de l'élasticité-prix, plus le choc de croissance moderne est susceptible d'être égalitaire.

Eswaran et Kotwal (1993) étudient l'impact de différentes stratégies de développement sur la pauvreté et les inégalités à travers un modèle à deux secteurs (agriculture, industrie), à deux facteurs de production (travail et terre) et à deux classes de ménages (propriétaires fonciers, travailleurs sans terres). Dans ce modèle, les mécanismes redistributifs sont tirés par la spécification hiérarchique des préférences. Les auteurs incorporent en effet la loi de Engel d'une manière radicale en spécifiant que la demande de bien industriel ne s'exprime que lorsque la demande de bien agricole est saturée. Ils examinent alors deux stratégies alternatives de croissance reposant sur l'augmentation de la productivité des facteurs, l'une dans le secteur industriel, l'autre dans l'agriculture. Ils montrent que l'impact de ces stratégies sur la pauvreté et les inégalités diffère i) selon le degré d'ouverture de l'économie, ii) selon que les demandes de bien agricole des deux classes de ménage sont saturées ou pas, c'est-à-dire selon le niveau de productivité agricole. Plus précisément, ils montrent que dans une économie fermée, l'augmentation de la productivité industrielle qui conduit à une baisse du prix du bien produit par ce secteur, ne peut pas profiter aux pauvres, car, leur demande agricole n'étant

pas saturée, ils ne consomment pas de bien industriel. Dans une économie ouverte, en revanche, le gain de parts de marché lié à l'augmentation de la productivité du secteur des biens industriels exportés conduit à une expansion de ce secteur. La réallocation du travail de l'agriculture vers l'industrie contribue dans ce cas à l'augmentation du salaire réel des travailleurs sans terres.

L'article de Baland et Ray (1991) analyse également le problème de la composition de la demande et de son rôle dans la relation entre la distribution des facteurs de production et les niveaux de production et d'emploi. Le modèle étudié est un modèle d'équilibre général à trois biens : un bien de première nécessité appelé nourriture, un bien de consommation de masse appelé vêtement, et un bien de luxe appelé viande (dont la production utilise de la nourriture). Comme dans le modèle précédent, la loi de Engel est incorporée de manière radicale en considérant qu'au-delà d'une certaine quantité de nourriture qui doit être satisfaite, l'utilité des agents ne dépend plus que de leur consommation de vêtement et de viande. Les agents sont identiques en termes de préférences et d'offre de travail mais diffèrent par leurs dotations en terre et en capital. La modélisation du marché du travail repose sur la théorie du salaire d'efficience. Les auteurs montrent qu'un changement dans la distribution des facteurs de production vers une distribution plus inégale, conduit à l'augmentation du chômage et de la malnutrition.

Ces différents modèles soulignent certains faits stylisés qui peuvent expliquer le lien entre croissance économique et inégalités. Ils mettent en particulier en évidence l'importance des paramètres de la demande alimentaire. Dans le dernier modèle, un des éléments qui découle de la pauvreté est notamment mis en exergue. La malnutrition constitue en effet une des manifestations les plus répandues de l'état de pauvreté. Cela justifie d'accorder une place particulière au secteur agricole lorsque l'on étudie les liens entre stratégie de développement et lutte contre la pauvreté.

## **1.2. Problèmes posés par la construction de modèles appliqués**

Parmi les outils utilisés pour l'analyse contre-factuelle de l'impact de politiques ou de chocs macroéconomiques sur la pauvreté et la distribution des revenus, les modèles d'équilibre général calculable figurent en première place du fait de leur capacité à produire des résultats désagrégés au niveau microéconomique, à l'intérieur d'un cadre macroéconomique cohérent.

### *1.2.1. Distribution fonctionnelle contre distribution personnelle*

Les modèles d'équilibre général appliqués, initialement construits sur la base de Matrices de Comptabilité Sociale (MCS) à un ménage représentatif, se sont progressivement "enrichis" du point de vue microéconomique à travers la construction de MCS de plus en plus désagrégées au niveau du compte des agents. Ce développement a permis de conduire des analyses s'appuyant sur une "typologie" de ménages aux caractéristiques et aux niveaux de revenus différents.

Les deux premiers modèles d'équilibre général appliqués à des économies en développement et à la question de l'impact distributionnel de différentes politiques macroéconomiques sont le modèle de Adelman et Robinson pour la Corée (1978) et celui de Lysy et Taylor pour le Brésil (1980). Ces deux modèles ont produit des résultats différents concernant l'impact des politiques macroéconomiques sur la distribution des revenus. Ces différences ont été reliées aux caractéristiques structurelles des deux économies et aux choix de spécifications des modèles. Par la suite, Adelman et Robinson (1988) ont repris ces deux modèles et ont défendu l'argument selon lequel ces différences étaient principalement dues non pas à des choix différents de bouclage macroéconomique mais à une définition différente de la distribution des revenus. L'approche néoclassique est en effet focalisée sur la distribution personnelle des revenus, essentiellement individualiste, tandis que l'école structuraliste latino-américaine est construite sur une vision marxiste de la société, qui considère que celle-ci est composée de classes caractérisées par leur



dotation en facteurs de production dont les intérêts sont divergents. Tandis que ces derniers défendaient l'approche "fonctionnelle" de la distribution des revenus, qui caractérise les ménages par leur dotation en facteurs de production, les premiers ont plus souvent adopté l'approche "personnelle", qui s'appuie sur une classification des ménages selon leur niveau de revenu. A l'issue de ce débat, l'approche la plus couramment mise en œuvre aujourd'hui est la classification fonctionnelle étendue, qui prend en compte plusieurs critères de classification des ménages.

Pour passer de la distribution des revenus entre quelques groupes de ménages à un indicateur globale d'inégalité ou bien pour calculer une mesure de la pauvreté, il est nécessaire de spécifier la distribution du revenu à l'intérieur des groupes considérés. L'hypothèse la plus courante est de supposer que la revenu à l'intérieur de chaque groupe, a une distribution lognormale à moyenne endogène (donnée par le modèle) et variance fixe (De Janvry et al., 1991). Plus récemment, Decaluwé et al. (1999) ont proposé un modèle numérique appliqué à une économie africaine archétype, qui distingue quatre groupes de ménages et estime pour chaque groupe de ménage une loi bêta de distribution du revenu. Cette spécification permet de prendre en compte de formes de distribution plus complexes que la loi normale, en particulier des formes asymétriques. Elle ne permet pas, en revanche, de s'affranchir de l'hypothèse de fixité de la variance du revenu intra-groupe, dont la contribution à l'inégalité totale est cependant loin d'être négligeable (en général, plus de 50 % de la variance totale).

### *1.2.2. L'hypothèse d'agent représentatif*

La désagrégation des MCS n'a pas permis aux modèles d'équilibre général appliqués de s'affranchir de l'hypothèse d'agent représentatif, mais a conduit seulement à la multiplication de ce dernier. L'utilisation répandue de l'hypothèse d'agent représentatif tient à la volonté de procurer des fondements microéconomiques au comportement agrégé, ainsi que d'établir un cadre d'analyse dans lequel l'équilibre est unique et stable. Selon Kirman (1992), cette hypothèse pose de nombreux problèmes. Tout d'abord, il n'existe pas de justification plausible de l'hypothèse selon laquelle l'agrégat de plusieurs individus, même tous maximisateurs, agit comme un individu maximisateur. La maximisation individuelle n'engendre pas nécessairement de rationalité collective, non plus que le fait que la collectivité fasse preuve d'une certaine rationalité implique que les individus qui la composent agissent rationnellement. Par ailleurs, même si l'on accepte que les choix de l'agrégat puissent être considérés comme ceux d'un individu maximisateur, la réaction de l'agent représentatif à une modification des paramètres du modèle initial peut ne pas être la même que la réaction agrégée des individus que cet agent représente. Il peut ainsi exister des cas où de deux situations parmi lesquelles l'agent représentatif préfère la seconde à la première, chaque individu préfère la première à la seconde. Enfin, essayer d'expliquer le comportement d'un groupe par celui d'un individu est contraignant. La somme des comportements économiques simples et plausibles d'une multitude d'individus peut générer des dynamiques complexes, alors que construire un modèle d'individu dont le comportement corresponde à ces dynamiques complexes peut conduire à envisager un agent dont les caractéristiques sont très particulières. En d'autres termes, la complexité dynamique du comportement d'un agrégat peut émerger de l'agrégation d'individus hétérogènes aux comportements simples.

Notre approche permet de s'affranchir de l'hypothèse d'agent représentatif de deux manières. La première tient à l'utilisation d'information au niveau microéconomique - au niveau du ménage ou de l'individu selon la variable considérée. La seconde tient à l'estimation de la plupart des comportements à partir des mêmes données microéconomiques. Les fonctions estimées font partie du modèle, ce qui permet d'endogénéiser une partie des comportements. La partie non expliquée - le terme d'erreur ou effet-fixe - demeure exogène, mais est conservée, ce qui permet de prendre en compte des éléments d'hétérogénéité non expliquée.

## 2. SPECIFICATIONS MICROECONOMIQUES DU MODELE

Les spécifications microéconomiques constituent la base du modèle. Les choix de modélisation microéconomique ont été guidés par le souci d'utiliser et d'expliquer les observations empiriques. Les ménages agricoles occupent une place centrale dans le modèle et un soin particulier a été accordé à la spécification de leur comportement d'allocation du temps de travail.

### 2.1. Production et allocation du temps de travail

On cherche à modéliser l'allocation du temps de travail des ménages entre différentes activités. Trois secteurs sont considérés : formel, informel, agricole. L'activité des individus peut être salariée ou indépendante. Ainsi, on distingue trois types d'activités :

- l'activité agricole,
- l'activité informelle<sup>2</sup>,
- le salariat dans le secteur formel.

Une des caractéristiques originales du modèle réside dans la modélisation explicite du fait que les ménages agricoles sont des producteurs. Traditionnellement, les modèles d'équilibre général calculable appliqués représentent des secteurs qui "demandent" du travail et versent de la valeur ajoutée aux ménages par l'intermédiaire des comptes des facteurs de production. Cette spécification ne permet pas de prendre en compte, d'une part, l'hétérogénéité des producteurs, et, d'autre part, les interactions susceptibles d'exister entre décisions de production et de consommation.

#### 2.1.1. Les ménages agricoles

Les modèles d'allocation du temps de travail pour les ménages agricoles ont fait l'objet d'une littérature abondante qui s'intéresse plus particulièrement à l'estimation des paramètres (Skoufias, 1994), à la question de la séparabilité des comportements, aux types de rationnement auxquels font face ces ménages (Benjamin, 1992), à la substituabilité de différents types de travail (Jacoby, 1992 et 1993). L'approche que nous avons adoptée ne constitue pas une contribution aux questions soulevées dans ce courant de la littérature microéconométrique mais fait un usage poussé des développements théoriques et des résultats empiriques de ces travaux pour la construction des fondements microéconomiques du modèle.

Traditionnellement, la modélisation des choix d'allocation du temps de travail est envisagée dans un contexte où les activités salariées sont dominantes. L'existence d'un ou de plusieurs marchés du travail permet de faire référence à des prix qui sont utilisés pour l'estimation des équations du modèle. Les ménages agricoles ont deux caractéristiques fondamentales qui justifient l'extension des modèles traditionnels du producteur et du consommateur : d'une part l'utilisation dominante de travail familial, d'autre part la consommation d'une partie souvent importante de leur production. Les modèles standards du marché du travail distinguent en effet traditionnellement les institutions qui offrent du travail (les ménages) des institutions qui demandent du travail (les entreprises). Cette représentation est insatisfaisante pour décrire le fonctionnement du marché du travail rural où les ménages agricoles sont des institutions qui offrent et demandent du travail tout à la fois. Du côté de la production, le niveau de chaque activité, et par conséquent le niveau de demande de travail, est déterminé par la maximisation du profit. Du côté de la consommation, la demande de loisir, et par conséquent l'offre de travail, est déterminée par la maximisation de l'utilité. La séparabilité des comportements de demande et d'offre de travail, et par conséquent le comportement de ces ménages

---

<sup>2</sup> Sous le terme d'activité informelle, on a regroupé les activités informelles indépendantes et le salariat informel. Ce choix est justifié par la très faible intensité capitalistique des activités informelles indépendantes, dont on a par conséquent considéré qu'elles étaient à rendements du travail constants.

par rapport au marché du travail rural dépend de l'existence et du fonctionnement du marché du travail : soit ce marché existe et fonctionne parfaitement et le ménage maximise indépendamment son profit (ce qui détermine sa demande de travail) et son utilité (ce qui détermine son offre de travail). Dans ce cas, la productivité marginale du travail sur l'exploitation est égale au taux de salaire de marché et ne dépend ni des dotations en facteur de production du ménage, ni de ses préférences de consommateur. Si, au contraire, le marché n'existe pas, chaque ménage équilibre son offre et sa demande de travail, ce qui lie ses préférences de consommateur et son comportement de producteur. Dans ce cas, la productivité marginale du travail sur l'exploitation dépend des caractéristiques du ménage. Ces caractéristiques sont composées non seulement d'éléments observables comme la dotation en facteurs de production du ménage, sa composition démographique, les niveaux d'éducation et d'expérience de ses membres mais également de caractéristiques non observables telles ses préférences entre travail sur l'exploitation et travail hors exploitation.

Aucun de ces deux modèles polaires n'explique de manière satisfaisante le fonctionnement réel des marchés, ni à Madagascar, ni dans la plupart des pays en voie de développement. De nombreuses observations font en effet état à la fois de l'existence d'un marché du travail rural et de productivités marginales différentes d'un ménage à un autre. On observe ainsi typiquement une productivité marginale du travail plus élevée chez les plus "gros" agriculteurs. Diverses explications de ce phénomène ont été proposées dans le cadre des études sur la relation inverse entre taille des exploitations et rendements. Dans son travail sur l'allocation du temps de travail des ménages agricoles, Benjamin (1992) analyse trois modèles de rationnement : contrainte sur l'offre de travail hors-exploitation, rationnement du côté de la demande de travail, productivité marginale différente du travail familial et salarié.

Dans notre modèle, nous avons choisi de traiter de manière asymétrique l'offre hors exploitation de travail et la demande de travail salarié. Cette approche est justifiée par l'observation selon laquelle même les ménages qui emploient de la main d'œuvre agricole salariée peuvent avoir une productivité marginale faible, inférieure au taux de salaire moyen agricole observé. Nous avons donc fait l'hypothèse que le travail salarié était complémentaire au travail familial. La validité de cette hypothèse est renforcée par le caractère saisonnier de l'emploi de la main d'œuvre agricole à Madagascar. L'emploi est en effet particulièrement important au moment du repiquage du riz dans les champs irrigués. Sur chaque parcelle, cette opération doit être réalisée rapidement, idéalement en une journée, afin que les pousses croissent au même rythme et que la maîtrise de l'eau puisse être assurée convenablement. Typiquement, les ménages riziculteurs font appel à du travail salarié ou à de l'entraide à cette période. Le coefficient technique lié au travail non familial est néanmoins spécifique à chaque ménage puisque la quantité de travail d'appoint nécessaire dépend des caractéristiques démographiques du ménage ainsi que de la taille de l'exploitation.

Du côté de l'emploi hors exploitation, les ménages agricoles ont plusieurs possibilités, parmi lesquelles le travail salarié agricole ou informel ou bien une activité informelle artisanale ou commerciale. Bien que n'étant pas salariées, ces activités sont néanmoins très intensives en travail et nous les avons traitées comme des activités à rendements constants du travail. Une fois encore, les observations empiriques ont déterminé les choix de spécifications. Il faut en effet trouver un modèle qui explique l'observation selon laquelle les ménages qui offrent du travail à l'extérieur de l'exploitation ont des productivités marginales du travail sur l'exploitation faibles. Parmi les modèles de rationnement possibles, nous avons choisi de considérer qu'il existait des coûts de transaction et/ou des éléments de préférence qui expliquent cette observation. Le modèle d'allocation du temps de travail devient ainsi discret. Les ménages qui n'offrent pas de travail à l'extérieur de l'exploitation ont une productivité marginale de leur travail sur l'exploitation supérieure à leur taux de salaire potentiel hors exploitation, corrigé par les coûts. Les ménages qui offrent du travail à l'extérieur de l'exploitation ont une productivité marginale qui est égale à leur taux de salaire hors-exploitation, corrigé des coûts de transaction.

L'offre de travail salarié formel étant complètement rationnée par la demande, elle n'entre pas de manière explicite dans le modèle d'allocation du temps de travail. Un choc exogène sur la demande de travail salarié formel aura néanmoins un impact sur le temps disponible pour les activités agricole et informelle. Elle aura également un impact sur le revenu du ménage, ce qui affectera son offre de travail globale.

### *2.1.2. Les ménages non agricoles*

Les ménages non agricoles offrent du travail salarié informel et/ou formel. Leur demande de loisir et par conséquent leur offre globale de travail dépend de leur taux de salaire et de leur revenu hors revenu du travail. L'offre de travail salarié formel étant complètement rationnée par la demande, l'impact potentiel d'un choc exogène sur la demande de travail formel ou sur le taux de salaire formel est le même que celui décrit plus haut pour les ménages agricoles.

## **2.2. Revenu disponible, épargne, consommation finale et intermédiaire**

Le revenu des ménages provient de nombreuses sources : activités agricoles, activités informelles, salaires formels, dividendes du capital formel, revenus du métayage, transferts des autres ménages et du gouvernement. Ces différentes sources sont prises en compte de manière explicite et, à l'exception des revenus du secteur formel et des transferts, sont endogènes dans le modèle. Chaque ménage peut ainsi percevoir des revenus provenant de plusieurs sources.

Une partie du revenu total est épargnée. Le taux d'épargne est endogène. C'est une fonction croissante du revenu total.

Ensuite, la consommation finale est représentée à travers un système linéaire de dépense (LES). Cette spécification permet de distinguer de prendre en compte des dépenses incompressibles et des dépenses surnuméraires.

Finalement, chaque activité consomme des biens intermédiaires. Les coefficients techniques pour le secteur agricoles sont spécifiques à chaque ménage.

## **3. DESCRIPTION DU CADRE D'EQUILIBRE GENERAL**

Le cadre d'équilibre général est constitué des équations d'équilibre sur les marchés des biens et des facteurs. Ce cadre permet de prendre en compte des effets indirects à travers les changements de prix relatifs. Les bouclages macroéconomiques ne sont néanmoins pas spécifiés explicitement. Les hypothèses implicites sont que l'épargne du gouvernement et l'investissement total sont flexibles, et que le taux de change est fixe et l'épargne étrangère est flexible.

Le modèle est un modèle statique à trois secteurs : le secteur agricole, le secteur informel et le secteur formel. Le secteur agricole produit deux types de biens, un bien échangeable qui est exporté et un bien non échangeable. Les deux autres secteurs ne produisent qu'un seul type de bien. Le bien informel est un bien non échangeable, tandis que le bien formel est échangeable. Les facteurs de production sont le travail, la terre et le capital formel. L'offre totale de travail est endogène et définie au niveau ménage. Les niveaux de production des activités agricole et informelle sont également déterminés au niveau ménage, ainsi que la demande de travail agricole. La demande de travail informel est déterminée au niveau agrégé par la demande de bien informel et de travail agricole salarié. L'offre de travail informel est déterminée au niveau individuel à travers le modèle d'allocation du temps de travail décrit plus haut. La demande de travail formel est exogène. Les stocks de capital (terre, bétail et équipement agricole pour le secteur agricole, capital formel pour le

secteur formel) sont spécifiques et fixes pour les activités agricole et formelle, tandis que le capital utilisé dans le secteur informel est intégré au travail (cf note 3). Le capital et le travail sont substituables dans la production agricole. Le marché du travail formel est déterminé par une demande exogène à prix fixes. L'allocation du travail entre productions agricole et informelle est déterminée au niveau microéconomique, selon le modèle d'allocation du temps de travail décrit dans la section 5.3.

Bien que le modèle soit établi sur l'information au niveau du ménage, une matrice réduite de comptabilité sociale (MCS) avec 13 comptes peut être dérivée des données de base (tableau 3.1). Dans cette MCS stylisée, le facteur de travail est désagrégé en trois types de travail, à savoir travail agricole familial, travail salarié informel et travail salarié formel. Le compte de ménage est désagrégé en deux comptes, un pour les ménages urbains et l'autre pour les ménages ruraux. Le compte du secteur formel est un agrégat des comptes d'activités formelles privées et publiques, tandis que le dernier compte est un agrégat des comptes des entreprises formelles, du gouvernement, de l'épargne-investissement et du reste du monde.

La matrice présentée ci-dessous est stylisée dans la mesure où le modèle considère en réalité 4.500 ménages, dont 3.500 environ sont des producteurs agricoles. Ainsi, les comptes de ménage, de facteur et d'activités sont en pratique constitués de plusieurs milliers de comptes.

**Tableau n° 3-1 : Matrice de Comptabilité Sociale (en milliards de francs Malgaches 1995)**

	AGRI	INF	FOR	L1	L2	L3	T	K	M-URB	M-RUR	RES	TOT
<b>AGRI</b>	2.087	1.438	515						893	1.580	1.751	8.263
<b>INF</b>	779	439	386						1.378	1.525		4.507
<b>FOR</b>	1.168	519	5.530						2.733	2.564	347	12.862
<b>L1</b>	1.986											1.986
<b>L2</b>	170	1.598										1.767
<b>L3</b>			2.193									2.193
<b>T</b>	2.073											2.073
<b>K</b>		200	4.238									4.439
<b>M-URB</b>				221	976	1.749	231	1.848				5.024
<b>M-RUR</b>				1.766	792	443	1.843	695			131	5.669
<b>RES</b>		313						1.896	20			2.229
<b>TOT</b>	8.263	4.507	12.862	1.986	1.767	2.193	2.073	4.439	5.024	5.669	2.229	

L1 = travail agricole familial

L2 = travail informel et travail agricole salarié

L3 = travail formel

## 4. UNE APPLICATION ILLUSTRATIVE DANS LE CAS DE MADAGASCAR

Certaines des fonctions microéconomiques ont été estimées sur les données transversales : la fonction de production agricole au niveau des ménages, l'équation de revenu informel au niveau des ménages et à l'équation de salaire formel au niveau individuel. Du côté de la consommation, les paramètres du système linéaire de dépenses et de la fonction d'offre de travail n'ont pas pu être estimés mais ont été calibrés à partir des données dérivées des enquêtes de ménage et de la MCS, ainsi que d'estimations trouvées dans la littérature.

### 4.1. Résultats des estimations

Les techniques économétriques mises en œuvre sont inspirées dans la mesure du possible de travaux économétriques portant sur l'allocation du temps de travail des ménages. La complexité des méthodes mises en œuvre est néanmoins limitée par la nécessité d'estimer les fonctions sur l'ensemble des ménages et non sur un sous-échantillon. Ainsi, dans le cas de la fonction de production agricole, nous n'avons pas différencié les types de travail en fonction de la qualification ou du sexe, car nous n'avons pas trouvé de fonction néoclassique qui soit satisfaisante du point de vue de ses propriétés et qui permette de considérer des quantités nulles d'un des facteurs de production. L'estimation d'une fonction à plusieurs types de travail aurait permis par ailleurs d'écrire le modèle d'allocation du temps de travail au niveau des individus et non des ménages. A notre connaissance, seuls Newman et Gertler (1994) ont mis en œuvre l'estimation complète d'un modèle d'allocation du travail pour des ménages agricoles à nombre arbitraire de membres. Leur spécification suppose néanmoins de n'utiliser qu'une partie de l'information disponible puisque l'estimation du modèle repose uniquement sur les données de productivité marginale observées, c'est-à-dire sur les salaires, et utilise les conditions de Kuhn-Tucker du modèle pour estimer la productivité marginale du travail familial sur l'exploitation. La comparaison des productivités observées (des salaires) et non observées (dérivées à partir de l'estimation d'une fonction de production agricole) à partir des données de l'EPM93 montre que les hypothèses adoptées dans ce cadre ne sont pas être vérifiées.

#### 4.1.1. La fonction de production agricole

Suivant Jacoby (1993) et Skoufias (1994), nous avons estimé une fonction de production agricole et avons dérivé la productivité marginale du travail agricole pour chaque ménage. Les ménages agricoles sont définis comme tous ceux qui tirent un revenu de l'exploitation de la terre. D'autres facteurs agricoles incluent l'équipement agricole et le cheptel<sup>3</sup>.

Dans le cas du travail, nous n'avons différencié selon le sexe, le niveau éducation et/ou le statut dans le ménage. L'estimation d'une fonction à plusieurs types de travail nous aurait permis de dériver les productivités du travail agricole au niveau individuel. Cette procédure nécessite de trouver une fonction néoclassique ayant des propriétés satisfaisantes et qui permette de prendre en compte des quantités nulles de facteurs de production, sans biaiser les coefficients. La recherche d'une fonction permettant de prendre en compte des quantités nulles d'intrants nous a conduit à considérer l'estimation d'une fonction quadratique emboîtée dans une fonction Cobb-Douglas. La forme quadratique permet de prendre en compte plusieurs types de travail et des quantités nulles de

---

<sup>3</sup> Tous les ménages agricoles ne possèdent pas ces facteurs de production. Afin de les prendre néanmoins en compte dans l'estimation, nous avons suivi l'approche de Skoufias (1994) qui estime lui aussi une fonction Cobb-Douglas. La fonction de production agricole étant estimée sous forme de logarithme, cette approche consiste à ajouter 1 aux quantités de facteur qui ont une valeur nulle pour certains ménages.

facteurs. Deux raisons nous ont conduit à abandonner cette approche. D'une part, les résultats de l'estimation de la fonction emboîtée sont beaucoup moins satisfaisants du point de vue économétrique. D'autre part, la fonction est beaucoup moins maniable analytiquement, ce qui complique considérablement l'écriture du modèle. Le choix d'une Cobb-Douglas est lié aux avantages en termes d'interprétation et de maniabilité de cette forme fonctionnelle. Au-delà de l'homogénéité du travail familial, les hypothèses liées à l'utilisation d'une Cobb-Douglas sont fortes : la contribution des facteurs de production est représentée de façon non jointe (hypothèse de séparabilité forte des facteurs de production), et le taux de substitution marginal entre les facteurs pris deux à deux est égal à 1 et ne dépend pas des autres facteurs.

Le logarithme de la valeur ajoutée agricole est régressé sur les logarithmes des quatre facteurs de production (travail en heures, terre en hectares, équipement en valeur, cheptel en valeur), le niveau moyen d'éducation du ménage, ainsi que des variables caractérisant la terre cultivée (part de superficie irriguée, part de superficie en propriété, part des cultures de rente) et des variables caractérisant la région. Du fait de l'endogénéité de certaines variables explicatives, l'estimation par les moindres carrés ordinaires (MCO) est susceptible de donner des résultats biaisés. Le biais d'endogénéité peut résulter d'une part de la simultanéité des décisions de production et d'allocation des inputs, d'autre part des effets fixes d'hétérogénéité non observée. La multiplicité des sources d'endogénéité ne permet pas de déterminer a priori le sens du biais. Le stock de capital, la superficie cultivée et le cheptel étant considérés fixes sur la période considérée (une année de production) et les consommations intermédiaires étant déduites de la valeur de la production - ce qui revient à considérer qu'elles sont complémentaires - la seule variable instrumentée est l'utilisation de travail familial. Les variables instrumentales (VI) doivent être corrélées avec les variables explicatives mais pas avec les résidus de la fonction de production. Les VI choisies sont la structure démographique du ménage ainsi que l'âge du chef de ménage.

Les résultats des estimations par les MCO et par les VI sont présentés dans le tableau 4-1. La première étape de l'estimation - la régression de la variable instrumentée sur les variables instrumentales - indique que les instruments sont relativement performants dans l'explication de la variation des quantités de travail familial appliquées à l'activité agricole. Les résultats du test de suridentification permettent de rejeter l'hypothèse nulle de corrélation entre les résidus de l'estimation par les VI et les instruments, tandis que les résultats du test de Durbin-Wu-Hausman montrent que le coefficient du travail familial dans la fonction de production estimée par les VI est significativement différent du coefficient estimé par les MCO. La comparaison des résultats des estimations par les MCO et les VI montre enfin que le coefficient du travail familial (correspondant à sa contribution dans la valeur ajoutée agricole) est biaisé vers zéro dans la première estimation, puisqu'il passe de 0,27 à 0,52. Les paramètres correspondant aux autres facteurs de production diminuent légèrement dans l'estimation par les VI, mais la somme totale des contributions des facteurs de production augmente significativement entre les deux estimations, passant de 0,69 à 0,88. Cette valeur n'étant pas significativement différente de 1 d'après les résultats de l'estimation, on peut considérer que la fonction de production agricole est à rendements d'échelle constants.



**Tableau n° 4-1 : Résultats des estimations de la fonction de valeur ajoutée agricole (MCO et VI)**

	MCO	Erreur standard	VI	Erreur standard
Log du travail familial	0,268	0,023	0,521	0,081
Log de la superficie cultivée	0,309	0,014	0,274	0,018
Log de la valeur de l'équipement	0,055	0,008	0,036	0,010
Log de la valeur du cheptel	0,058	0,004	0,049	0,005
Niveau d'éducation	0,012	0,007	0,020	0,007
Part de la superficie irriguée	0,274	0,054	0,251	0,056
Part de la superficie en propriété	0,251	0,044	0,223	0,046
Part de la superficie en cultures de rente	0,593	0,119	0,592	0,122
Milieu rural ?	0,275	0,056	0,179	0,065
Région 1 ?	0,067	0,077	0,025	0,079
Région 2 ?	0,409	0,076	0,292	0,085
Région 3 ?	0,022	0,076	-0,017	0,078
Région 4 ?	0,202	0,083	0,162	0,085
Région 5 ?	-0,195	0,083	-0,197	0,084
PIB par tête au niveau départemental	0,144	0,020	0,161	0,021
Constante	5,723	0,197	4,400	0,455
R <sup>2</sup>	0,483		0,460	
Suridentification <sup>b</sup>			21,005	0,1015
Durbin-Wu-Hausman <sup>c</sup>			11,020	0,0001
Taille de l'échantillon	2.904		2.904	

<sup>a</sup> la variable dépendante variable est le log de la valeur ajoutée agricole.

<sup>b</sup> test de suridentification pour l'exclusion des instruments, Distribution du  $\chi^2(d)$  sous l'hypothèse nulle (avec d, ordre de suridentification) et probabilité associée.

<sup>c</sup> test de Durbin-Wu-Hausman du biais de la spécification MCO, Distribution du  $\chi^2(1)$  sous l'hypothèse nulle et probabilité associée.

#### 4.1.2. Les équations de salaire informel et formel

L'équation de salaire informel a été estimée au niveau ménage (tableau 4-2), tandis que l'équation de salaire formel a été estimée au niveau individuel (tableau 4-3). Les variables à expliquer sont les logarithmes des taux de salaire. Seuls les résultats des estimations par les MCO ont été retenus. Les résultats des estimations selon la procédure d'Heckman en deux étapes pour les deux équations de salaire ont en effet montré qu'il n'y a pas de biais observable de sélection.

**Tableau n° 4-2 : Résultats de l'estimation de l'équation de salaire informel au niveau ménage**

	MCO	Erreurs standards
Niveau d'éducation	0,103	0,008
Expérience professionnelle	0,009	0,009
(Expérience professionnelle) <sup>2</sup> /1000	-0,076	0,110
Sexe du chef de ménage	0,184	0,056
Equipement informel	0,043	0,012
Milieu urbain ?	0,041	0,063
Région 1 ?	-0,658	0,092
Région 2 ?	-0,753	0,106
Région 3 ?	-0,544	0,099
Région 4 ?	-0,383	0,114
Région 5 ?	-0,252	0,108
PIB par tête au niveau départemental	0,431	0,207
Constante	5,325	0,215
R <sup>2</sup>	0,127	
Taille de l'échantillon	2.605	

**Tableau n° 4-3 : Résultats de l'estimation de l'équation de salaire formel au niveau individuel**

	MCO	Erreurs standards
Niveau d'éducation	0,116	0,004
Expérience professionnelle	0,068	0,007
(Expérience professionnelle) <sup>2</sup> /1000	-0,001	0,000
Sexe	0,188	0,047
Statut	0,084	0,049
Milieu urbain ?	0,045	0,056
Région1 ?	-0,188	0,073
Région2 ?	-0,241	0,091
Région3 ?	0,060	0,082
Région4 ?	-0,142	0,088
Région5 ?	-0,115	0,087
PIB par tête au niveau départemental	0,473	0,166
Constante	3,583	0,155
R <sup>2</sup>	0,413	
Taille de l'échantillon	1.196	

Les performances des deux régressions en termes d'explication de la variance sont relativement mauvaises pour l'équation de salaire informel ( $R^2=12,7\%$ ) et relativement bonnes pour l'équation de salaire formel ( $R^2=41,3\%$ ). Les résultats montrent néanmoins que les coefficients des variables de capital humain ont les signes attendus dans les deux équations. Les rendements de l'éducation sont en effet positifs et significatifs et les rendements de l'expérience sont positifs dans les deux régressions mais significatifs uniquement dans la deuxième. Le signe du paramètre de l'expérience au carré (introduit pour prendre en compte les rendements décroissants de l'expérience) est négatif et significatif dans la régression du salaire formel. Les rendements de l'éducation apparaissent par ailleurs 5 fois plus élevé dans le secteur informel que dans le secteur agricole. Le coefficient de la variable indiquant le sexe (du chef de ménage dans le cas de l'équation de salaire informel, de l'individu dans l'équation de salaire formel) est significatif et positif, indiquant que les hommes ont vraisemblablement un taux de salaire moyen significativement supérieur à celui des femmes dans les deux secteurs, toutes choses égales par ailleurs.

## 4.2. Calibration, paramètres et algorithme

La calibration est une étape classique dans la construction des modèles appliqués, en particulier dans celle des modèles d'équilibre général. Dans le cas de notre modèle, les procédures de calibration sont de plusieurs types. Dans un premier temps, la réconciliation des données microéconomiques de 1993 avec les données macroéconomiques de 1995 a été réalisée à l'aide d'un programme de recalibration des poids statistiques (Chapitre 5). Des procédures relativement "classiques" de calibration ont été mises en oeuvre pour calibrer les paramètres du système de demande, de l'offre de travail et de la CET. En revanche, le tirage des salaires potentiels et de réserve constitue une étape originale, caractéristique des modèles de microsimulation à comportements microéconomiques endogènes.

### 4.2.1. Calibration des paramètres

Le système linéaire de dépenses (LES) a été calibré pour chaque ménage étant donné les parts budgétaires dérivées des données de ménage et de la MCS, les élasticités-revenu des demandes agricole et formelle, et le paramètre de Frisch. Les élasticités-prix et les paramètres du LES ont été dérivés du processus de calibration. A l'issue de ce processus de calibration, les dépenses minimales sont spécifiques à chaque ménage, ainsi que les propensions à consommer le revenu surnuméraire. Cette spécification conduit à des fonctions de demande dont l'agrégation n'est pas parfaite, c'est-à-dire dont l'agrégat ne peut pas être décrit à travers une fonction du même type que la fonction

individuelle. Seule une spécification basée sur des propensions marginales à consommer du revenu surnuméraire égales pour tous les ménages permet une agrégation parfaite (encadré 1).

### Encadré 1 : Calibration du LES et agrégation parfaite

D'après Deaton et Muellbauer (1980), le système linéaire de dépenses s'écrit

$$p_i q_i = p_i g_i + b_i \left( x - \sum p_j g_j \right) \text{ avec } \sum b_j = 1$$

où  $q_i$  consommation en bien  $i$

$x$  revenu disponible

$g_i$  consommation minimale

$b_i$  propension marginale à consommer du revenu surnuméraire

La calibration des paramètres du LES repose généralement (Dervis et al., 1982) sur la connaissance des élasticités-revenu de la demande de chaque bien ( $e_i$ ), du paramètre de Frisch ( $f$ ), et des parts budgétaires ( $w_i$ ). On peut en effet montrer que :

$$b_i = e_i w_i$$

$$f = \frac{-x}{x - \sum p_j g_j}$$

Sachant que

$$g_i = \left( \frac{x}{p_i} \right) \left( w_i + \frac{b_i}{f} \right)$$

On peut montrer que

Soit  $q_{ih}$  la consommation de bien  $i$  du ménage  $h$ . Le système linéaire de dépense du ménage  $h$  s'écrit

$$p_i q_{ih} = p_i g_{ih} + b_{ih} \left( x_h - \sum p_j g_{jh} \right)$$

La consommation agrégée est la somme des consommations individuelles et s'écrit :

$$p_i q_i = \sum_h p_i q_{ih} = p_i \sum_h g_{ih} + \sum_h b_{ih} \left( x_h - \sum p_j g_{jh} \right)$$

On a agrégation parfaite des demandes individuelles, c'est-à-dire

$$p_i q_i = p_i g_i + b_i \left( x - \sum p_j g_j \right) \quad \text{avec} \quad g_i = \sum_h g_{ih} \quad \text{et} \quad x = \sum_h x_h$$

si seulement si  $b_{ih} = b_{ih'} = b_i$  quels que soient  $h$  et  $h'$ .

La fonction d'offre de travail a été calibrée pour chaque ménage étant données les élasticités-prix et revenus tirées de Jacoby (1993). La fonction de l'épargne a été calibrée étant donnée l'élasticité-revenu de la propension marginale à épargner. Enfin, la demande agricole autonome a été calibrée étant donnée l'élasticité-prix de la demande. D'autres calibrations incluent les revenus du métayage et du capital formel.

Enfin, on pose l'hypothèse d'Armington de substituabilité imparfaite entre biens agricoles produits pour le marché local et biens agricoles exportés. La formalisation de cette hypothèse repose sur la spécification d'une fonction à élasticité constante de transformation (CET) pour chaque ménage agricole. La calibration de la fonction CET s'appuie sur les données de production issues de l'enquête mais requiert également la définition du paramètre d'élasticité de substitution entre production pour le marché local et exportation. Ce paramètre ne pouvant être estimé du fait de l'absence de séries longues de production et de prix, une valeur "moyenne" a été choisie. Par la

suite, différentes simulations ont été réalisées pour tester la sensibilité des résultats du modèle à la valeur de ce paramètre.

Les paramètres non estimés du modèle de base sont présentés dans le tableau 4-3.

**Tableau n° 4-4 : Equation du modèle**

Paramètre	Valeur
Elasticité-revenu	
de la demande agricole	0.60
de la demande informelle	0.97
de la demande formelle	1.20
Elasticité-prix	
de la demande agricole	-0.40
de la demande informelle	-0.62
de la demande formelle	-0.84
Elasticité-revenu de l'offre de travail	-0.06
Elasticité-prix de l'offre de travail	0.10
Elasticité-prix de la demande agricole autonome	1.50
Elasticité de substitution de la CET	-10.00

#### 4.2.2. Estimation des salaires potentiels

Afin de modéliser, d'une part, les choix d'allocation du temps de travail et, d'autre part, les embauches du secteur formel il est nécessaire de connaître les salaires potentiels informel et formel pour les ménages et les individus ne participant pas au marché du travail considéré. L'estimation de ces salaires est réalisée sur la base des résultats des estimations économétriques présentées plus haut. A partir de ces estimations on peut en effet calculer le salaires potentiels informel (pour chaque ménage) et formel (pour chaque actif) étant donné les niveaux de capital humain spécifiques et les valeurs des autres variables explicatives de la régression. L'étape suivante consiste à tirer les résidus qui représentent les effets fixes. Dans le cas du salaire informel, ce tirage est réalisé sous deux hypothèses. La première concerne la distribution des résidus, qui est supposée normale. La seconde concerne le modèle d'allocation du temps de travail pour les ménages agricoles, avec lequel les valeurs des salaires informels potentiels et de réserve doivent être cohérentes. Les résidus des salaires potentiels et de réserve sont tirés sous condition que la productivité marginale du travail agricole, c'est-à-dire le salaire implicite du travail agricole, soit supérieur au salaire informel potentiel corrigé du salaire de réserve. Dans le cas du tirage des résidus du salaire informel des ménages non agricoles et des salaires formels individuels, seule l'hypothèse de distribution normale est retenue.

### 4.2.3. Equations et hétérogénéité

Les équations microéconomiques et macroéconomiques du modèle sont présentées dans le tableau 4-4.

**Tableau n° 4-5 : Equations du modèle**

	Equations	Domaine	Description
Equations microéconomiques			
1	$w_{1h} = w_{1h}(p_1; Z_h, T_h)$	$h \in H$	salaire agricole implicite
2	$w_{2h} = w_{2h}(p_2; Z_h)$	$h \in H$	salaire informel
3	$w_h = \text{Max} \left\{ \frac{w_{2h}}{r_h}; w_{1h} \right\}$	$h \in H$	productivité agricole marginale
4	$X_{1h} = X_{1h}(p_1, w_h; T_h)$	$h \in H$	valeur ajoutée agricole
5	$L_{1h}^d = L_{1h}^d(w_h; T_h)$	$h \in H$	demande de travail agricole
6	$L_h^s = L_h^s(p_1, p_2, w_h; T_h, Z_h)$	$h \in H$	offre total de travail
7	$L_{2h}^s = L_h^s - L_{1h}^d$	$h \in H$	offre de travail informel
8	$Y_h = p_1 \cdot X_{1h} + w_{2h} \cdot L_{2h}^s + V_h$	$h \in H$	revenu total
9	$mps_h = mps_h(Y_h)$	$h \in H$	propension marginale à épargner
10	$C_{ih} = g_{ih} + \frac{b_i}{p_i} \cdot \left( Y_h \cdot (1 - mps_h) - \sum_j p_j g_{jh} \right)$	$h \in H, i \in I$	système linéaire de dépenses
Equations d'agrégation			
11	$X_1^s = \sum_h X_{1h} \cdot \left( 1 + \sum_j ct_{1jh} \right)$		offre agricole agrégée
12	$X_2^s = \left( \frac{\sum_h w_{2h} \cdot L_{2h}^s}{p_2} \right) \cdot \left( 1 + \sum_j ct_{2j} \right)$		offre informelle agrégée
13	$X_i^d = \sum_h C_{ih} + \sum_j ct_{ji} \cdot X_j + D_i$	$i \in I$	demande totale de bien i
Equations d'équilibre			
14	$X_i^d = X_i^s$	$i \in I$	équation d'équilibre pour le bien i
Indices			
$i, j \in I$	activités et biens		
$h \in H$	ménages		
Paramètres			
$ct_{ij}$	coefficients input-output de l'activité i à j		
$ct_{ij}$	coefficients input-output pour l'agriculture (spécifiques aux ménages)		
$\gamma_{ih}, \beta_i$	paramètres du LES pour le bien i et le ménage h		
$r_h$	salaire de réserve pour le travail hors exploitation du ménage h		
$T_h$	caractéristiques de l'exploitation agricole du ménage h (superficie, équipement, cheptel,..)		

$Z_h$	caractéristiques du ménage h (taille du ménage, composition démographique, éducation,..)
Variables	
$P_i$	prix du bien i
$w_{1h}$	salaire implicite du travail familial du ménage h sur l'exploitation
$w_{2h}$	salaire informel du ménage h
$w_h$	salaire du ménage h
$L_h^s$	offre totale de travail du ménage h
$L_{1h}^d$	demande de travail agricole du ménage h
$L_{2h}^s$	offre de travail informel du ménage h
$X_{1h}$	valeur ajoutée agricole du ménage h
$Y_h$	revenu du ménage h
$mps_h$	propension marginale à épargner du ménage h
$C_{ih}$	consommation en bien i du ménage h
$D_i$	demande autonome de bien i
$X_i^s$	offre agrégée de bien i
$X_i^d$	demande agrégée de bien i

Le modèle permet la prise en compte de différentes sources d'hétérogénéité au niveau des ménages. Ceux-ci diffèrent en effet par leurs caractéristiques démographiques et leur lieu d'habitation, par leurs dotations en capital physique et humain, par leur position sur le marché du travail, par leurs préférences de consommation et d'offre de travail. La conservation des résidus dans les équations microéconomiques permet de prendre en compte des éléments d'hétérogénéité non expliqués.

#### 4.2.4. Algorithme et résolution

Le modèle a été écrit à l'aide du logiciel GAUSS. L'algorithme de résolution est un balayage à pas décroissants qui recherche les prix d'équilibre qui annulent les demandes nettes de bien agricole et de travail informel. A chaque itération, toutes les fonctions de comportements microéconomiques sont recalculées avec les nouveaux prix. Le processus d'allocation du temps de travail pour les ménages agricoles étant discret, ceux-ci peuvent "basculer" d'un état d'autarcie (où ils ne participent pas au marché du travail salarié) à un état de pluriactivité, selon les valeurs respectives du taux de salaire implicite sur l'exploitation (qui dépend du prix du bien agricole) et du taux de salaire de marché corrigé (qui dépend du prix du travail informel). Les demandes et les offres individuelles sont ensuite agrégées pour obtenir les fonctions de demande nette que l'on cherche à annuler. Le temps de résolution dépend bien évidemment de l'ampleur des chocs et des capacités de calcul disponibles. A titre d'exemple, il varie entre 1 et 5 minutes pour les chocs considérés sur un Pentium 450, disposant de 128 MB de mémoire vive.

## 5. ANALYSE DE L'IMPACT DE DIFFERENTS CHOCS DE CROISSANCE SUR LA PAUVRETE ET LES INEGALITES

Le premier ensemble de simulations porte sur différents chocs de croissance, pouvant correspondre à différentes stratégies de développement. L'impact de ces différents chocs sur la pauvreté et les inégalités est analysé. La statique comparative du modèle est étudiée à travers l'analyse des résultats

au niveau agrégé. La décomposition des résultats ex-ante / ex-post permet de mettre en valeur l'importance des effets d'équilibre général, tandis que la lecture des résultats microéconomiques à travers une classification détaillée des ménages permet d'évaluer l'apport de l'endogénéisation de la variance intra groupe des revenus. Les résultats de tests de sensibilité aux paramètres non estimés sont ensuite présentés.

### 5.1. Quelques éléments descriptifs

Les données microéconomiques sont fournies par l'enquête EPM (Enquête Permanente auprès des Ménages) de 1993, une enquête nationale de type DSA (dimension sociale de l'ajustement) couvrant 4508 ménages. Cette enquête a été réalisée pour le compte du gouvernement malgache par l'INSTAT (Institut National de la Statistique). Les données macroéconomiques correspondent à celles de la Matrice de Comptabilité Sociale de Madagascar pour l'année 1995 (Razafindrakoto et Roubaud, 1997). Cette MCS a, par ailleurs, été utilisée comme base d'un modèle d'équilibre général calculable appliqué à Madagascar (Dissou, Haggblade et al., 1999). La réconciliation des données microéconomiques de 1993 avec les données macroéconomiques de 1995 a été réalisée à l'aide d'un programme de recalibration des poids statistiques (Chapitre 5). Les résultats du modèle correspondent donc à l'économie malgache de l'année 1995 et présentés en Franc Malgaches constants de 1995.

Les chiffres du tableau 5-1 montrent que la structure du revenu diffère beaucoup entre les ménages ruraux d'une part, dont les revenus sont dominés par la production agricole, et les ménages urbains d'autre part, dont les revenus sont dominés par les revenus des facteurs de production formels. La structure de la consommation diffère également puisque la part budgétaire agricole est de 17,9 % en milieu urbain et de 27,9 % en milieu rural.

**Tableau n° 5-1 : Structure du revenu et de la consommation (%)**

Ménages	Poids	Structure du revenu					Parts Budgétaires	
		Production agricole	Activité informelle	Salaire formel	Capital formel	Culture de rente	Agricole	Informel
urbains	25,0	8,3	18,2	32,7	34,5	2,6	17,9	27,5
ruraux	75,0	60,3	13,4	7,5	11,8	10,7	27,9	26,9
moyen	100,0	35,7	15,7	19,5	22,6	6,9	23,2	27,2

Source: EPM93, calculs des auteurs.

Le tableau 5-2 présente différents indicateurs de pauvreté et d'inégalités ainsi que la répartition des pauvres entre milieu rural et milieu urbain.

**Tableau n° 5-2 : Pauvreté et Inégalités**

Ménages	Poids	Bien-être	Theil	P0	P1	P2	P0*
urbains	25,0	1 627,6	90,9	43,4	17,6	9,5	41,3
ruraux	75,0	605,1	51,0	74,9	37,4	23,3	70,9
moyen	100,0	863,0	81,6	67,0	32,4	19,8	62,5

Source: EPM93, calculs des auteurs.

Plusieurs indicateurs sont utilisés pour cette analyse descriptive et seront repris pour l'analyse des résultats<sup>4</sup>. Les trois indicateurs de pauvreté reposent sur la définition d'une ligne de pauvreté. A la

4 Voir Deaton (1997) pour une présentation détaillée de ces différents indicateurs.

suite de plusieurs analyses de la pauvreté à Madagascar, nous avons repris la ligne calorique par tête qui correspond au seuil de pauvreté utilisé au niveau national et qui s'élève à 248.000 Francs malgaches de 1993<sup>5</sup>. Ce seuil correspond à un revenu par tête permettant d'acheter un panier minimum de denrées alimentaires de base (représentant une ration calorique de 2.100 Kcal par jour) et de produits non alimentaires de première nécessité. Le premier indicateur (P0) est celui du taux de pauvreté. Il correspond à la part de la population vivant en dessous d'un seuil de pauvreté, mais ne renseigne pas sur le degré de pauvreté. Le second indicateur est celui de profondeur de la pauvreté (P1), où la contribution de chaque individu à l'indicateur agrégé est d'autant plus grande que cet individu est plus pauvre. Le troisième indicateur est la sévérité de la pauvreté (P2), qui est sensible aux inégalités entre les pauvres. Du point de vue de la distribution des revenus, seul l'indice de Theil a été retenu comme indicateur d'inégalité, du fait de ses propriétés. C'est en effet un indicateur facilement décomposable, ce qui permet d'estimer les contributions respectives des inégalités intra et inter groupe à l'inégalité totale. Selon ces indicateurs et la ligne de pauvreté choisie, les pauvres à Madagascar représentent 67,0 % de la population. Le taux de pauvreté est plus élevé en milieu rural où il atteint 74,9 % de la population. La profondeur et la sévérité de la pauvreté sont également plus élevées en milieu rural. En revanche, les inégalités sont plus fortes en ville. Bien que le revenu moyen des ménages urbains soient 2,7 fois plus élevé que celui des ménages ruraux, l'inégalité inter groupe ne représente que 15 % de l'inégalité totale.

---

5 L'utilisation de la même ligne en milieu urbain et rural est sujette à discussion. Il est en effet courant de considérer que le même panier de consommation est plus cher en ville. Mais, d'un autre côté, certains auteurs considèrent que les besoins caloriques sont supérieurs en milieu urbain du fait des efforts physiques liés à l'activité agricole.



Le tableau 5-3 présente quelques caractéristiques "structurelles" des ménages malgaches. Ces caractéristiques déterminent en effet en partie la productivité du travail des ménages dans les activités agricole et informelle<sup>6</sup>. D'autres caractéristiques, non observées, contribuent également à l'hétérogénéité entre les ménages. La productivité du travail informel est calculée sur l'ensemble des ménages, puisque l'estimation du salaire informel nous permet de calculer des taux de salaire informel potentiels pour les ménages pour lesquels ces taux de salaire ne sont pas observés. En revanche, la productivité agricole est calculée uniquement pour les ménages agricoles, car cette activité est liée à un facteur fixe, la terre.

**Tableau n° 5-3 : Caractéristiques structurelles des ménages malgaches**

<b>Ménages ruraux</b>	<b>Pauvres</b>	<b>Non-pauvres</b>	<b>Moyen</b>
Productivité informelle	829,2	2.741,9	1.458,0
Productivité agricole*	198,1	776,8	382,4
Sexe du chef de ménage	84,1	84,3	84,2
Niveau d'éducation (années)	2,4	3,6	2,8
Équipement informel (000 Fmg)**	9,6	95,0	36,4
Équipement agricole (000 Fmg)*	426,5	1.145,7	655,5
Superficie (ha)*	20,5	29,0	23,2
Part irriguée (%)*	32,0	31,1	31,7
Part en propriété (%)*	69,6	72,3	70,5
Rendements*	234,8	474,5	311,1
<b>Ménages urbains</b>			
Productivité informelle	684,8	1.718,4	1.344,5
Productivité agricole*	215,1	1.255,1	750,8
Sexe du chef de ménage	75,9	80,8	79,0
Niveau d'éducation (années)	4,2	7,7	6,4
Équipement informel (000 Fmg)**	18,5	137,7	89,6
Équipement agricole (000 Fmg)*	331,4	901,1	624,8
Superficie (ha)*	11,4	19,1	15,4
Part irriguée (%)*	41,2	44,0	42,7
Part en propriété (%)*	61,4	53,6	57,4
Rendements*	487,8	574,3	532,4
<b>Tous les ménages</b>			
Productivité informelle	807,2	2.340,0	1.429,6
Productivité agricole*	199,4	855,8	422,5
Sexe du chef de ménage	82,9	82,9	82,9
Niveau d'éducation (années)	2,7	5,2	3,7
Équipement informel (000 Fmg)**	11,4	114,7	52,9
Équipement agricole (000 Fmg)*	418,9	1.105,3	652,2
Superficie (ha)*	19,8	27,4	22,4
Part irriguée (%)*	32,8	33,2	32,9
Part en propriété (%)*	69,0	69,2	69,0
Rendements*	255,1	491,0	335,3

Source: EPM93, calculs des auteurs.

\* moyennes calculées sur les ménages agricoles uniquement.

\*\* moyenne calculée sur les ménages informels uniquement.

Les ménages pauvres sont caractérisés par une productivité du travail faible dans les deux secteurs traditionnels. La faiblesse de ces niveaux de productivité est liée à des niveaux peu élevés de dotation en capital humain et physique. Les ménages pauvres ont en effet des niveaux d'éducation (mesurés en années de scolarité) près de 2 fois moins élevés que les ménage non pauvres, et un niveau moyen d'équipement informel (mesuré en valeur pour les ménages qui pratiquent une

6 Voir, plus bas, les résultats des estimations de la fonction de production agricole et du salaire informel.

activité informelle) 10 fois moins élevé. De manière surprenante, la productivité du travail informel apparaît plus élevée en milieu rural qu'en milieu urbain, malgré des niveaux de dotation en capital humain et physique plus faibles. Le paramètre de la variable dichotomique renseignant sur le milieu n'est pas significativement différent de zéro dans l'équation de revenu informel. Ce résultat peut néanmoins s'expliquer par la pénurie de biens formels en milieu rural, auxquels se substituent des activités informelles. La dotation en facteurs de production des ménages urbains est globalement plus élevée, à part en ce qui concerne l'équipement agricole.

## 5.2. Description des chocs de croissance

Les chocs simulés peuvent être rattachés à différentes stratégies de développement. On peut en effet considérer qu'il existe aujourd'hui deux options pour l'économie malgache. Soit la poursuite de la croissance du secteur formel, à travers, notamment, le développement des entreprises de la zone franche. Soit l'investissement massif dans le développement du secteur agricole, qui a souffert de sous investissement au cours des dernières décennies et dont les performances sont mauvaises. Dans le secteur agricole, l'effort peut être porté soit sur les cultures échangeables (cultures de rente, café-vanille-girofle) qui sont les exportations traditionnelles de Madagascar, soit sur les cultures non échangeables alimentaires (riz, maïs, manioc, légumineuses).

**Tableau n°5-4 : Tableau des simulations**

Simulation	Description
EMBFOR	Embauche formelle et augmentation des revenus du capital formel
SALFOR	Augmentation des salaires formels et des revenus du capital formel
PGFAGRI	Augmentation de la productivité globale des facteurs dans le secteur agricole
PGFALIM	Augmentation de la productivité globale des facteurs dans le secteur alimentaire
PGFRENT	Augmentation de la productivité globale des facteurs dans le secteur de rente
PRXRENT	Augmentation du prix mondial du produit agricole de rente

Les deux premières simulations portent sur la valeur ajoutée du secteur formel. D'après la structure du modèle, celle-ci provient de deux facteurs de production. Dans la première simulation (EMBFOR), la croissance du secteur formel correspond à la création de nouvelles entreprises et donc à une augmentation du stock de capital et d'emploi. Elle est simulée à travers l'augmentation du revenu provenant des dividendes du capital des entreprises formelles pour les ménages actionnaires, et de la demande de travail formel. Cette augmentation est simulée à travers le tirage d'individus dans la population des actifs non formels et des inactifs de 15 ans et plus. Le schéma d'embauche est partiellement aléatoire. Sa structure est définie en termes de sexe, d'âge, d'éducation, et de milieu (rural/urbain). Cette structure a été déduite des données de ménage et correspond à la structure de l'emploi formel au cours des cinq dernières années. Par ailleurs, les individus dont les revenus agricoles ou informels sont plus élevés que leur salaire formel potentiel sont exclus du schéma. Enfin, tous les individus tirés sont employés sur une base de plein-temps quel que soit leur niveau d'occupation antérieur. Par conséquent, si un individu est embauché dans le secteur formel, moins de temps mais plus de revenu exogène est disponible au niveau du ménage.

Dans la seconde simulation (SALFOR), la valeur ajoutée rémunérant le travail formel augmente à travers une augmentation des salaires formels mais sans effets sur l'emploi. La valeur ajoutée rémunérant le capital formel augmente comme dans la simulation précédente. L'effet direct de ce choc est une augmentation des revenus des ménages recevant un salaire formel. Par rapport à la simulation précédente, on peut s'attendre à ce que les effets sur la pauvreté et les inégalités soient moins favorables.

Les simulations suivantes concernent le secteur agricole. Dans la première simulation touchant le secteur agricole (PGFAGRI), on envisage une augmentation de la productivité globale des facteurs touchant tous les ménages agricoles. Celle-ci entraîne une augmentation du revenu agricole et de la production agricole. Dans la simulation suivante (PGFALIM) l'augmentation de la productivité ne concerne que la production agricole alimentaire.

Les deux dernières simulations concernent le secteur agricole de rente. Dans la simulation PGFRENT, on examine l'effet d'une augmentation de la productivité ne touchant que la production de rente. Dans PRXRENT, on simule l'impact d'une augmentation du prix mondial du produit de rente. Dans les deux cas, on s'attend à un impact positif sur les termes de l'échange agricole.

### 5.3. Décomposition ex-ante / ex-post de l'impact des chocs de croissance

Afin de mettre en valeur la contribution du cadre d'équilibre général, nous présentons les résultats de simulation ex-ante et ex-post (tableaux 5-5, 5-6 et 5-7). Les résultats ex-ante correspondent aux résultats d'un modèle de microsimulation avec comportements microéconomiques et prix fixes, alors que les résultats ex-post correspondent à un modèle de microsimulation avec comportements microéconomiques et prix relatifs endogènes.

Dans la première simulation (EMBFOR), le choc d'embauche diminue la quantité de temps de travail disponible pour les activités traditionnelles, ce qui entraîne une diminution ex-ante des valeurs ajoutées agricole (-0,1 %) et informelle (-1,2 %). Parallèlement, l'augmentation du revenu disponible (+4,3 %) conduit à une augmentation de la demande de l'ensemble des biens de consommation. La combinaison d'une production inférieure et d'une augmentation de la consommation est susceptible de conduire à une augmentation des prix relatifs des biens issus des secteurs traditionnels. C'est bien ce que l'on observe ex-post, où les prix des biens traditionnels augmentent de 4,3 % pour le bien agricole alimentaire et de 3,8 % pour le bien informel. Cette évolution des prix relatifs des biens agricoles et informel détermine les effets sur le revenu réel de chaque ménage, selon la structure de son revenu et de sa consommation. Ex-ante, l'effet du choc d'embauche formelle et de croissance de la valeur ajoutée rémunérant le capital formel sur les inégalités est négatif : l'indice de Theil augmente de 3,0 %. L'augmentation des inégalités est plus forte en milieu rural (+4,7 %) qu'en milieu urbain (+1,6). L'inégalité inter augmente également (+2,8 %). Ex-post, la situation est relativement différente du fait de la propagation des effets de revenu aux ménages non formels à travers l'augmentation des prix relatifs des biens traditionnels. Ce mécanisme n'affecte pratiquement pas l'ampleur du choc de bien-être mais sa distribution. L'augmentation du revenu par tête en effet plus forte en milieu rural qu'en milieu urbain, ce qui entraîne une diminution de l'inégalité inter (-3,2 %). Cette diminution ne compense cependant pas l'augmentation des inégalités intra (+1,4 %) et, globalement, les inégalités mesurées par l'indice de Theil augmentent de 0,8 %<sup>7</sup>. La combinaison de l'effet de croissance du revenu par tête moyen (+5,0 % ex-post) et de la baisse des inégalités conduit à une diminution du taux de pauvreté (- 2,6 %), de la profondeur de la pauvreté (-4,3 %) ainsi que de sa sévérité (-5,1 %), tant en milieu urbain que rural.

---

<sup>7</sup> Des tests de dominance ont été réalisés pour l'ensemble des simulations. Dans le cas de EMBFOR, les tests indiquent l'absence de dominance simple mais l'existence d'une dominance généralisée. La significativité de ces résultats n'ayant pas été testée, ils ne sont pas présentés ici.

**Tableau n°5-5 : Décomposition Ex-ante/Ex-post des résultats des simulations : résultats agrégés (variations en % par rapport à la base)**

	BASE	EMBFOR		SALFOR		PGFAGRI		PGFALIM		PGFRENT		PRXRENT	
		Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post
Prix agricole	1,0	0,0	4,3	0,0	3,6	0,0	-4,0	0,0	-4,5	0,0	0,5	0,0	3,5
Prix informel	1,0	0,0	3,8	0,0	3,2	0,0	-1,3	0,0	-2,3	0,0	0,9	0,0	4,0
Valeur Ajoutée													
agricole	4.017	-0,1	-0,4	0,0	-0,1	9,9	8,1	8,0	6,8	1,9	1,5	1,1	0,3
informelle	1.767	-1,2	3,4	0,0	3,3	-19,4	4,9	-16,0	4,5	-4,9	0,6	-8,6	0,4
formelle	4.736	11,1	11,1	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
totale	10.520	4,7	5,3	4,5	4,9	0,5	4,2	0,4	3,6	-0,1	0,7	-1,0	1,3
Production													
alimentaire	6.695	-0,2	-0,3	0,0	-0,1	9,9	8,7	9,1	8,3	0,8	0,5	-0,3	-2,4
de rente	1.568	0,1	-2,7	0,1	-2,2	9,7	11,5	3,5	5,6	6,3	5,8	6,7	1,3
Heures travaillées													
agricoles	7.622	-0,5	-0,9	0,0	-0,3	3,6	-0,4	3,4	0,6	0,3	-0,7	1,5	0,5
informelles	2.026	-2,1	0,8	0,0	2,2	-13,9	1,9	-13,2	-2,2	-1,0	3,2	-5,7	-0,6
formelles	1.244	6,6	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
totales	10.892	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
Consommation													
agricole	2.473	2,6	2,1	2,4	2,0	0,3	3,1	0,2	2,8	-0,1	0,3	0,4	0,5
informelle	2.903	4,2	3,6	4,0	3,4	0,5	3,6	0,4	3,4	-0,1	0,3	0,6	0,5
formelle	5.297	5,2	7,0	4,9	6,3	0,6	3,6	0,4	2,7	-0,1	0,9	0,8	3,0
totale	10.673	4,3	4,9	4,1	4,5	0,5	3,5	0,4	3,0	-0,1	0,6	0,6	1,7

**Tableau n°5-6 : Décomposition Ex-ante/Ex-post des résultats des simulations : résultats microéconomiques (variations en % par rapport à la base)**

	BASE	EMBFOR		SALFOR		PGFAGRI		PGFALIM		PGFRENT		PRXRENT	
		Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post	Ex-ante	Ex-post
Revenu par tête													
urbain	1 628	5,4	4,2	6,7	5,9	-0,2	1,9	-0,2	1,6	0,0	0,2	0,3	-0,0
rural	605	4,0	5,8	1,9	3,5	1,1	5,0	0,9	4,2	-0,2	1,0	1,0	3,4
moyen	863	4,7	5,0	4,2	4,7	0,5	3,5	0,4	3,0	-0,1	0,6	0,6	1,7
Indice de Theil													
urbain	90,9	1,6	-1,0	3,0	2,0	0,2	-0,8	0,3	-0,0	-0,1	-0,7	-0,2	-1,8
rural	51,0	4,7	5,9	3,3	3,1	-2,3	0,3	0,2	9,4	-4,4	-5,5	-4,9	-3,1
total	81,6	3,0	0,8	4,6	3,1	-1,2	-1,5	-0,2	2,0	-1,4	-2,5	-2,0	-3,4
Theil intra	70,0	3,0	1,4	3,8	2,8	-1,0	-0,8	0,1	3,3	-1,7	-2,6	-2,1	-2,8
Theil inter	11,6	2,8	-3,2	10,1	5,0	-2,7	-6,2	-2,2	-5,3	0,4	-1,7	-1,5	-7,0
Pauvreté (P0)													
urbain	43,4	-3,9	-3,3	-2,5	-2,1	2,9	-2,6	2,9	-1,8	0,0	-0,5	-0,4	-1,2
rural	74,9	-1,2	-2,4	-0,3	-1,5	-2,9	-3,9	-1,9	-2,0	-1,7	-2,7	-1,4	-3,2
moyenne	67,0	-1,7	-2,6	-0,7	-1,6	-2,0	-3,7	-1,2	-2,0	-1,4	-2,3	-1,2	-2,9
Profondeur (P1)													
urbain	17,6	-7,1	-8,9	-3,9	-5,0	1,6	-3,7	1,7	-1,9	-0,1	-1,6	-0,5	-2,9
rural	37,4	-1,9	-3,6	-0,4	-2,1	-0,4	-4,6	0,1	-2,4	-0,4	-2,1	-1,6	-3,9
moyen	32,4	-2,6	-4,3	-0,9	-2,5	-0,1	-4,5	0,3	-2,3	-0,3	-2,0	-1,5	-3,8
Sévérité (P2)													
urbain	9,5	-9,4	-11,5	-3,3	-5,2	2,2	-3,8	2,4	-1,6	-0,1	-2,0	-0,1	-3,2
rural	23,3	-2,5	-4,2	-0,3	-2,2	0,7	-5,6	1,2	-2,9	-0,3	-2,6	-1,6	-4,7
moyen	19,8	-3,3	-5,1	-0,7	-2,6	0,9	-5,4	1,3	-2,7	-0,3	-2,5	-1,4	-4,5

Dans la seconde simulation (SALFOR), la croissance de la valeur ajoutée formelle se traduit par une augmentation des revenus des ménages recevant un salaire et/ou des dividendes formels. Cette augmentation de revenus induit une augmentation de la demande de biens de consommation. Le choc se traduit donc ex-post par une augmentation des prix relatifs des biens traditionnels. Du point de vue des inégalités, l'indice de Theil augmente de 4,6 % ex-ante et de 3,1 % ex-post. L'augmentation des inégalités inter groupe est particulièrement forte ex-ante (+10,1 %) du fait de la concentration des revenus formels en milieu urbain, mais les inégalités intra augmentent également (+3,8 %). Les ménages recevant un salaire formel sont en effet, en moyenne, plus riches et l'amélioration de leur revenu contribue donc à augmenter les inégalités. Ex-post, l'impact sur les inégalités reste négatif (l'indice de Theil augmente de 2,8 %), malgré une augmentation du Theil inter plus faible (+5,0 %). Ce résultat s'explique comme précédemment par l'effet de redistribution à travers l'augmentation des prix des biens traditionnels. Malgré l'augmentation des inégalités, le taux de pauvreté diminue ex-ante (-0,7 %) et ex-post (-1,6 %), grâce à la forte augmentation des revenus. Les indicateurs P1 et P2 diminuent également indiquant que la croissance bénéficie également aux plus pauvres des pauvres. La diminution de la pauvreté est néanmoins moins forte que dans la simulation précédente. Cela s'explique par la nature du choc, qui n'est pas, en lui-même, redistributif, contrairement au choc d'embauche formelle.

La première simulation touchant le secteur agricole (PGFAGRI), entraîne une augmentation de la production et du revenu agricole. Ex-ante, l'effet sur la production correspond au choc de productivité (+10,0 %), mais l'effet sur le revenu par tête est beaucoup plus faible. Ce résultat s'explique par la spécification du modèle de ménage d'allocation du temps de travail. En effet, l'augmentation de la productivité induit une augmentation de la demande de travail agricole pour les ménages agricoles pluriactifs. Pour ceux-là, le prix du travail agricole est en effet fixe ex-ante puisqu'il est égal au salaire informel. Or la courbe de demande se déplace, donc la demande de travail agricole augmente. Cette augmentation conduit les ménages à diminuer leur offre de travail informel, car le nombre total d'heures travaillées ne change pas. Pour les ménages qui réallouent du travail vers l'activité agricole, le revenu monétaire peut diminuer, si le taux de salaire agricole implicite reste inférieur au taux de salaire informel<sup>8</sup>. Dans le cas des ménages agricoles monoactifs (autarciques) la courbe de demande se déplace également, mais l'augmentation du salaire implicite (qui dépend, entre autres, de la productivité de la production agricole) compense ce déplacement. Ex-post, la diminution du prix du bien agricole (-4,0 %) induite par l'augmentation de la production réduit l'effet direct sur le revenu nominal pour les ménages agricoles. La diminution des prix relatifs des biens traditionnels induit néanmoins une forte augmentation du revenu réel pour l'ensemble des ménages et l'augmentation de la productivité agricole se traduit par une augmentation ex-post de la consommation des ménages de 3,5 %. La diminution du prix du bien agricole atténue l'effet de réallocation ex-ante du temps de travail et induit une réallocation ex-post du temps de travail vers les activités informelles, menant de ce fait à une augmentation de la production informelle et, en conséquence, à une diminution du prix du bien informel. Du point de vue des inégalités, le choc de productivité agricole se traduit par une diminution ex-ante (-1,2 %) et ex-post (-1,5 %) de l'indice de Theil. Tous les indicateurs de pauvreté diminuent dans les deux cas. Ex-post, les ménages urbains bénéficient de la baisse des prix des biens traditionnels et leur revenu moyen augmente de 1,9 %.

Dans la simulation suivante (PGFALIM), les résultats agrégés sont sensiblement les mêmes. La diminution des prix relatifs des biens traditionnels conduit à une réallocation du travail entre activités traditionnelles. Cette réallocation conduit néanmoins à un résultat surprenant a priori :

---

<sup>8</sup> Pour les ménages pluriactifs, le coefficient de coûts et de préférences étant positif, le salaire implicite agricole est nécessairement inférieur au salaire informel. Toute réallocation du temps de travail vers le secteur agricole aux dépens du travail informel induit donc une diminution du revenu monétaire mais pas de l'utilité.

malgré la diminution ex-post des heures travaillées dans le secteur informel (-2,2 %) du fait de l'augmentation des heures agricoles, la quantité de valeur ajoutée informelle augmente de 4,5 %. Ce résultat s'explique par un effet de sélection : les "nouvelles" heures informelles sont plus efficaces que les anciennes. Cette efficacité est liée aux caractéristiques des ménages qui se replient sur le secteur agricole : ces ménages ont des niveaux moins élevés de capital humain ainsi que moins de capital physique que les ménages qui conservent ou qui s'investissent dans une activité informelle. Ex-ante, le choc de productivité alimentaire sur l'indice de Theil est négatif (les inégalités diminuent) mais faible (-0,2 %). Ex-post, l'effet sur l'indice de Theil est positif (+2,0 %). L'augmentation des inégalités en milieu rural est particulièrement forte (+9,4 %), ce qui peut s'expliquer par l'effet de structure évoqué précédemment et par la spécification du modèle d'allocation du temps de travail. Les ménages qui se replient sur l'activité agricole perdent en termes de revenu monétaire. Etant donné que ce sont ces ménages qui ont les productivités du travail les plus faibles, et donc les revenus les plus faibles, les inégalités augmentent.

Les deux dernières simulations touchent le produit agricole de rente (café-vanille-girofle). Dans PGFRENT, on simule l'augmentation de la productivité de la production agricole de rente. Le choc en termes de croissance du revenu moyen est bien moindre que dans les deux simulations précédentes, car seule une minorité de ménages produit des cultures de rente. Par ailleurs, l'effet sur les termes de l'échange des biens traditionnels est positif, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'il y a, ex-ante, une diminution importante de la production informelle (-4,9 %), sans diminution significative la demande, et, surtout, sans augmentation trop forte de la production de bien agricole alimentaire (+0,8 %). Les deux secteurs étant liés à travers le modèle d'allocation du temps de travail, c'est, dans ce cas, le déséquilibre ex-ante du marché du bien informel qui détermine l'évolution ex-post des prix des deux biens non échangeables. Cette évolution des termes de l'échange induit un effet redistributif qui contribue à diminuer les inégalités. A l'inverse de la simulation précédente, la baisse du taux de pauvreté est plus importante en milieu rural qu'en milieu urbain, ce qui s'explique également par l'évolution des termes de l'échange. Les autres indicateurs de pauvreté diminuent également.

Dans PRXRENT, on simule l'impact d'une augmentation du prix mondial du produit agricole de rente. Ce choc conduit ex-ante à une diminution de la production de biens non échangeables et à une augmentation de la demande de ces mêmes biens. Ex-post, ces déséquilibres conduisent à une hausse des prix relatifs des biens traditionnels. L'impact sur le revenu moyen par tête ex-post est négatif pour les ménages urbains et positif pour les ménages ruraux. Le Theil inter diminue. Le taux de pauvreté augmente légèrement en milieu urbain et diminue en milieu rural. Les autres indicateurs de pauvreté diminuent pour les deux groupes.

**Tableau n°5-7 : Décomposition Ex-ante/Ex-post des résultats des simulations : matrices de transition**

EMBFOR		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,6	0,4	100,0
1-mono0	44,6	0,9	99,1	100,0	2,4	97,6	100,0
	100,0	55,7	44,3	100,0	56,2	43,8	100,0
SALFOR		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,8	0,2	100,0
1-mono0	44,6	0,0	100,0	100,0	1,5	98,5	100,0
	100,0	55,4	44,6	100,0	56,0	44,0	100,0
PGFAGRI		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,9	0,1	100,0
1-mono0	44,6	24,6	75,4	100,0	6,3	93,7	100,0
	100,0	66,4	33,6	100,0	58,2	41,8	100,0
PGFALIM		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,6	0,4	100,0
1-mono0	44,6	21,9	78,1	100,0	7,5	92,5	100,0
	100,0	65,2	34,8	100,0	58,5	41,5	100,0
PGFRENT		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,5	0,5	100,0
1-mono0	44,6	3,4	96,6	100,0	1,9	98,1	100,0
	100,0	56,9	43,1	100,0	56,0	44,0	100,0
PRIXRENT		EX-ANTE			EX-POST		
		mono	1-mono		mono	1-mono	
mono0	55,4	100,0	0,0	100,0	99,4	0,6	100,0
1-mono0	44,6	17,8	82,2	100,0	9,6	90,4	100,0
	100,0	63,3	36,7	100,0	59,4	40,6	100,0

#### 5.4. Décomposition des résultats microéconomiques par groupe

La présentation des résultats microéconomiques selon une typologie détaillée permet d'illustrer un des aspects de la contribution du modèle de microsimulation à l'étude des liens entre croissance, distribution et pauvreté. Dans les modèles d'équilibre général calculable standards construits sur une matrice de comptabilité sociale désagrégée, il est courant de supposer que la distribution des revenus par groupe possède une forme statistique plus ou moins simple, dont les moments d'ordre 1 peuvent être déterminés de manière endogène par le modèle. L'hypothèse la plus souvent retenue et mise en œuvre est que cette distribution est une distribution lognormale à moyenne endogène (donnée par le modèle) et variance fixe. En d'autres termes, cette spécification permet d'endogénéiser la variance inter groupe du revenu mais repose sur l'hypothèse que la variance intra groupe est fixe. Le modèle de microsimulation permet de s'affranchir de cette dernière hypothèse.

Afin de mesurer la sensibilité à cette hypothèse des résultats en termes d'inégalités et de pauvreté, nous analysons les résultats microéconomiques des simulations de chocs positifs et négatifs de croissance à travers une classification détaillée des ménages en 14 groupes. Cette classification est basée sur une typologie des ménages malgaches réalisée à partir de l'EPM 93 pour la construction une Matrice de Comptabilité Sociale de Madagascar pour l'année 1995 (Razafindrako et



Roubaud, 1997). Cette MCS a, par ailleurs, été utilisée comme base d'un modèle d'équilibre général appliqué à Madagascar (Dissou, Haggblade et al., 1999). Le tableau 5-8 présente les caractéristiques en termes de structure du revenu et de la consommation de ces différents groupes. Les critères de classification sont multiples. Le premier est le milieu : les 4 premiers groupes sont urbains et les 8 derniers sont ruraux. Les 4 groupes urbains sont différenciés en fonction du niveau de qualification et du sexe du chef de ménage. Parmi les ménages ruraux, on distingue les ménages agricoles (6 premiers) des ménages non agricoles (2 derniers). Les ménages agricoles sont distingués selon la région (4 régions agro-écologique) et la superficie de leur exploitation (2 classes de superficie). Enfin, les deux ménages ruraux non agricoles sont distingués en fonction de leur richesse, mesurée par la superficie par tête de leur habitation.

**Tableau n°5-8 : Structure du Revenu et de la Consommation par groupe**

Groupe	Poids	Structure du Revenu					Parts budgétaires	
		Production agricole	Activité informelle	Salaire formel	Capital formel	Culture de rente	Agricole	Informel
1	5,0	0,8	9,8	36,3	49,2	0,0	14,0	27,0
2	7,8	4,4	21,3	38,5	27,7	0,1	18,2	28,4
3	10,1	27,5	25,9	24,6	15,2	10,1	24,1	27,2
4	3,5	14,1	41,3	14,9	11,6	2,7	23,1	28,7
5	14,4	59,0	16,3	0,4	13,9	0,0	30,2	26,1
6	3,4	69,0	9,4	0,0	12,8	0,1	27,3	27,2
7	10,8	74,9	6,8	3,5	8,5	23,0	32,7	25,3
8	8,9	82,2	8,5	2,3	3,2	39,0	29,6	26,3
9	5,0	67,3	15,6	6,4	0,3	0,0	21,0	29,7
10	3,0	72,9	10,0	2,4	4,7	0,0	22,6	29,0
11	6,6	44,9	9,4	1,8	38,2	0,3	27,7	26,4
12	3,3	64,6	4,6	1,5	24,1	1,0	26,1	27,5
13	10,3	49,3	23,1	17,4	5,3	4,9	27,1	27,4
14	7,7	33,9	22,0	26,1	11,4	2,9	23,3	28,5
Total/Moy	100,0	35,7	15,7	19,5	22,6	6,9	23,2	27,2

Deux mesures de l'évolution du taux de pauvreté sont présentées. La première (P0) correspond au comptage, à partir des résultats du modèle, des ménages se situant en dessous de la ligne de pauvreté. La deuxième (P0\*) correspond au calcul du taux de pauvreté sous l'hypothèse standard de distribution lognormale du revenu intra groupe, avec une moyenne endogène et une variance fixe. Le tableau 5-9 donne une image statique des écarts entre les deux mesures. Au niveau global, la mesure P0\* sous-estime le taux de pauvreté, mais les résultats diffèrent selon les groupes. Ainsi, par exemple, la mesure P0\* surestime le taux de pauvreté des deux premiers groupes, mais sous-estime celui des deux groupes suivants. Il n'apparaît pas de biais systématique dans la mesure, ce qui suggère que les distributions intra groupe des revenus sont complexes et différentes les unes des autres.

**Tableau n° 5-9 : Pauvreté et Inégalités**

Groupe	Poids	Bien-être	Theil	P0	P1	P2	P0*
1	4,7	3.950,2	71,9	8,1	2,2	0,9	11,8
2	7,9	1.418,1	69,6	34,5	12,4	6,3	37,2
3	11,2	869,3	71,9	63,1	28,2	16,0	59,7
4	3,0	749,8	56,8	66,1	30,4	18,1	62,9
5	15,3	453,5	49,8	85,5	46,8	30,3	82,0
6	3,0	823,9	31,5	50,1	20,5	11,7	52,4
7	12,0	452,4	33,1	81,8	42,3	27,0	80,2
8	7,6	1.054,5	50,7	50,2	16,3	8,2	44,6
9	5,3	320,4	52,7	92,1	59,0	43,9	86,6
10	2,0	775,4	52,6	63,0	32,7	19,9	62,3
11	7,4	697,7	68,8	76,3	36,5	21,2	69,3
12	2,5	965,5	48,8	60,9	22,0	10,9	50,1
13	12,7	439,9	24,6	83,9	41,3	24,4	80,1
14	5,4	986,2	33,6	48,5	16,0	7,4	43,4
0	100,0	863,0	81,6	67,0	32,4	19,8	62,5

\* calculée sous hypothèse d'une distribution lognormale du revenu intra groupe

L'évolution ex-post des deux mesures de pauvreté pour six chocs de croissance est présentée (tableaux 5-10 et 5-11). Les trois premiers sont des chocs positifs et correspondent aux deux chocs de croissance de la valeur ajoutée formelle (EMBFOR et SALFOR) et d'augmentation de la productivité totale des facteurs dans l'agriculture (PGFAGRI) décrit ci-dessus. Les trois chocs suivants sont des chocs négatifs et symétriques de SALFOR, PGFAGRI et PRXRENT.

**Tableau n° 5-10 : Comparaison de deux mesures de la pauvreté : chocs de croissance positifs**

Groupe	Poids	EMBFOR(+10 %)				SALFOR (+10 %)				PGFAGRI (+10 %)			
		d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)	d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)	d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)
1	4,7	2,1	1,4	6,2	-2,8	7,2	1,0	-3,0	-10,0	1,4	-0,1	-5,6	-2,4
2	7,9	3,0	0,3	-2,6	-3,8	5,7	2,0	-3,7	-5,2	2,2	-0,8	-2,0	-2,8
3	11,2	4,8	-2,4	-3,6	-4,2	4,3	1,8	-1,1	-2,3	2,7	-1,1	-2,6	-2,0
4	3,0	5,0	-5,6	-5,9	-6,1	3,0	2,5	-1,3	-1,6	3,0	-0,8	-1,3	-2,0
5	15,3	1,6	2,1	-0,8	-0,4	2,0	3,8	-0,8	-0,3	6,0	-1,7	-4,1	-2,7
6	3,0	2,3	0,6	-10,4	-2,1	2,7	2,1	-10,4	-2,1	4,5	-0,7	-8,2	-4,7
7	12,0	2,8	1,6	-1,2	-1,0	3,4	3,7	-1,3	-1,1	5,4	-1,0	-2,1	-2,4
8	7,6	4,3	5,4	-1,0	-3,5	4,0	3,5	-0,8	-3,5	7,2	3,5	-16,5	-6,2
9	5,3	59,9	20,2	-11,5	-7,9	1,6	1,9	-0,1	-0,2	6,0	-1,7	-2,0	-1,4
10	2,0	2,6	-1,6	-2,3	-2,2	1,3	1,5	-0,1	-0,5	7,7	2,7	-1,2	-4,0
11	7,4	3,0	1,4	-2,3	-1,4	4,2	4,9	-1,7	-1,2	3,6	-2,7	-2,7	-2,9
12	2,5	2,3	1,0	-4,3	-1,8	3,4	2,9	-4,3	-2,2	4,4	-1,4	-14,3	-4,8
13	12,7	3,7	-0,8	-0,9	-1,8	5,2	2,2	-1,8	-2,1	2,5	1,8	-0,6	-0,9
14	5,4	3,0	2,1	-3,7	-2,7	4,3	3,1	-3,5	-3,7	2,8	-0,4	-4,8	-3,8
0	100,0	5,0	0,8	-2,6	-2,8	4,7	3,1	-1,6	-1,7	3,5	-1,5	-3,7	-2,6

**Tableau n° 5-11 : Comparaison de deux mesures de la pauvreté : chocs de croissance négatifs**

Groupe	Poids	SALFOR (-10 %)				PGFAGRI (-10 %)				PRXRENT (-10 %)			
		d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)	d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)	d(bien-être)	d(Theil)	d(P0)	d(P0*)
1	4,7	-7,6	-1,2	36,1	12,3	-2,0	0,0	19,8	3,3	1,1	0,8	7,6	-1,0
2	7,9	-6,1	-2,1	10,1	6,2	-2,7	1,4	8,3	4,2	-0,4	2,5	5,8	2,0
3	11,2	-4,5	-1,8	1,8	2,6	-2,9	1,3	2,3	2,4	-2,0	1,6	2,1	1,9
4	3,0	-3,1	-2,8	5,0	1,7	-3,2	0,9	3,5	2,3	-2,5	2,7	3,5	2,2
5	15,3	-2,4	-3,0	0,3	0,6	-5,6	4,4	1,4	2,8	-4,9	5,7	1,7	2,6
6	3,0	-2,6	-2,2	1,1	2,2	-4,2	1,2	2,7	4,9	-3,3	2,6	-0,7	4,1
7	12,0	-2,2	-2,8	0,3	0,8	-4,6	2,4	2,3	2,4	-2,5	5,8	1,3	1,8
8	7,6	-3,3	-9,3	3,7	2,2	-7,5	-12,5	11,1	5,7	-4,0	-5,2	10,1	3,5
9	5,3	-1,9	-1,2	0,0	0,3	-6,4	3,9	0,5	1,7	-5,4	4,2	0,4	1,4
10	2,0	-1,9	-1,0	2,9	0,9	-6,4	2,3	4,3	4,9	-4,7	3,0	4,3	4,0
11	7,4	-4,4	-5,6	2,1	1,3	-3,8	2,4	5,3	3,0	-2,0	4,9	5,3	2,5
12	2,5	-3,4	-3,5	0,0	2,1	-4,4	0,8	2,0	4,9	-2,6	1,7	2,0	3,4
13	12,7	-4,4	-1,0	1,5	2,0	-1,4	1,2	-0,1	0,8	-0,2	4,3	0,1	0,6
14	5,4	-4,6	-2,9	0,2	4,4	-3,1	1,4	0,9	4,8	-2,0	3,8	3,1	4,4
0	100,0	-4,7	-3,9	1,8	1,8	-3,6	1,1	2,7	2,9	-1,6	3,0	2,4	2,2

Dans les deux premières simulations, la mesure P0\* surestime très légèrement la baisse globale de la pauvreté. L'écart en valeur absolue entre les variations des deux mesures n'apparaît cependant pas significatif. Dans la troisième simulation, en revanche, le biais de sous-estimation de la baisse globale de la pauvreté est bien plus important puisque l'écart de variation entre les deux mesures atteint 30 %. Dans les trois simulations, l'existence ou l'absence de biais dans la mesure P0\* ne semble pas corrélée à l'évolution des inégalités (l'indice de Theil augmente légèrement dans EMBFOR, augmente plus fortement dans SALFOR et diminue dans PGFAGRI). Au niveau désagrégé, les résultats sont plus contrastés, puisque la mesure P0\* sous-estime ou surestime l'évolution de la pauvreté selon les groupes. Dans la plupart des cas, le sens de l'évolution est néanmoins conservé, mais l'amplitude du biais varie largement.

Dans les simulations de chocs négatifs, la mesure P0\* au niveau agrégé donne des résultats relativement satisfaisants en termes de sens et de magnitude. Les écarts entre les deux mesures sont très faibles. Au niveau désagrégé, P0\* donne la bonne direction d'évolution dans 26 cas sur 28, mais les écarts de magnitude entre les deux mesures peuvent être importants.

Le tableau 5-12 présente la décomposition de l'évolution de l'indice de Theil ainsi qu'une mesure "théorique", c'est-à-dire calculée sous l'hypothèse de variance fixe des revenus intra groupe. Les résultats montrent d'une part que le Theil intra et le Theil inter n'évoluent pas nécessairement dans le même sens, d'autre part, que l'hypothèse de fixité de la variance intra peut conduire dans la plupart des cas à sous-estimer l'évolution des inégalités globales.

**Tableau n° 5-12 : Décomposition de l'évolution de l'indice de Theil**

	BASE	EMBFOR	SALFOR	PGFAGRI	SALFORN	PGFAGRIN	PRXRENTN
Theil intra	56,9	1,2	2,5	-0,7	-3,2	0,4	2,1
Theil inter	24,7	-5,3	4,4	-3,6	-5,5	2,7	4,4
Theil total	81,6	-0,7	3,1	-1,5	-3,9	1,1	6,0
Theil total*	81,6	-1,6	1,3	-1,1	-1,7	0,8	1,5

La comparaison de l'évolution des deux mesures du taux de pauvreté montre que la mesure "théorique" donne des résultats relativement satisfaisants au niveau agrégé dans la mesure où le biais apparaît la plupart du temps relativement faible. Au niveau désagrégé, l'hypothèse apparaît beaucoup moins satisfaisante, car le biais qu'elle introduit est important et non systématique<sup>9</sup>.

## 5.5. Analyses de sensibilité

Certains paramètres du modèle n'ont pas été estimés, faute de données adéquates. C'est le cas des paramètres du système linéaire de dépenses et, en particulier, des élasticités prix et revenu de la demande de bien agricole des ménages. C'est également le cas de l'élasticité de substitution de la CET et de l'élasticité-prix la demande autonome de bien alimentaire. Bien que cette dernière ne représente qu'une part très faible de la demande totale, sa sensibilité aux variations du prix du bien agricole alimentaire est néanmoins déterminante pour l'équilibre ex-post. Or, les effets de redistribution à travers l'amélioration des termes de l'échange des biens traditionnels décrits dans les simulations de chocs de croissance formelle sont susceptibles d'être particulièrement sensibles aux paramètres de la demande agricole (voir Bourguignon, 1990). Afin d'illustrer ce point, nous

9 Il peut être intéressant de noter que l'hypothèse de distribution lognormale de revenu intra groupe est probablement moins "fausse" si l'on adopte une distribution fonctionnelle du revenu que si lorsqu'on classe les ménages par quintile de revenu. Dans ce dernier cas, non seulement le critère de classification est endogène, mais les distributions intra quintiles correspondent à des "tronçons" de la courbe de distribution globale et sont donc loin d'être lognormales.

présentons les résultats de la simulation SALFOR avec différentes valeurs des paramètres de la demande agricole.

Le tableau 5-13 présente les valeurs des paramètres dans les six simulations. Etant donné la spécification du système de dépenses, il n'est pas possible de faire varier l'élasticité-revenu de la demande agricole, sans que ne varient également les autres paramètres du système. Les élasticités-revenu retenues dans les simulations SALFOR1 et SALFOR2 correspondent à des hypothèses basse et haute respectivement pour la valeur de ce paramètre. Dans la simulation SALFOR3, l'élasticité-prix de la demande agricole est divisée par deux. Dans les simulations SALFOR4 et SALFOR5, on considère deux valeurs extrêmes de l'élasticité-prix de la demande autonome.

**Tableau n° 5-13 : Analyse de sensibilité du modèle : paramètres des simulations**

	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Elasticité-revenu	0,6	0,3	0,8	0,6	0,6	0,6
Elasticité-prix	-0,4	-0,2	-0,5	-0,2	-0,4	-0,4
Elasticité de la demande autonome	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	0,0	-50,0

L'impact macroéconomique du choc de salaire formel varie peu entre les différentes simulations (tableau 5-14). La valeur ajoutée agricole ne varie pratiquement pas du fait de la rigidité de la production, tandis que l'augmentation de la valeur ajoutée informelle est plus ou moins marquée selon l'écart entre les prix relatifs des deux biens traditionnels. L'ampleur du choc en termes de croissance (mesurée par la consommation totale) ne varie pas entre les simulations.

**Tableau n° 5-14 : Analyse de sensibilité des résultats macroéconomiques de la simulation SALFOR**

	BASE	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Prix agricole	1,0	3,6	3,1	4,1	4,1	8,2	1,3
Prix informel	1,0	3,2	2,8	3,6	3,6	6,9	1,2
VAR agricole	4.017	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
VAR informelle	1.767	3,3	3,4	3,3	3,6	2,5	3,7
Cons° totale	10.673	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5

Du point de vue des inégalités et de la pauvreté, les résultats des simulations portant sur les paramètres de la demande agricole des ménages (tableau 5-15) ne permettent pas de mettre en évidence la sensibilité des indicateurs d'inégalité et de pauvreté : l'ampleur des effets redistributifs est sensiblement la même dans les quatre premières simulations.

**Tableau n° 5-15 : Analyse de sensibilité des résultats microéconomiques de la simulation SALFOR**

	BASE	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Revenu par tête							
urbain	1.628	5,9	6,1	5,8	5,8	4,8	6,5
rural	605	3,5	3,4	3,6	3,7	4,4	3,1
moyen	863	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6	4,7
Indice de Theil							
urbain	90,9	2,0	2,1	1,9	1,9	1,2	2,5
rural	51,0	3,1	3,2	3,0	3,0	1,5	3,8
total	81,6	3,1	3,3	2,9	2,9	1,3	4,0
Theil intra	70,0	2,8	2,9	2,6	2,6	1,4	3,5
Theil inter	11,6	5,0	5,5	4,6	4,5	1,0	7,2
Pauvreté (P0)							
urbain	43,4	-2,1	-2,5	-2,1	-2,1	-2,4	-3,1
rural	74,9	-1,5	-1,3	-1,6	-1,7	-3,0	-0,9
moyenne	67,0	-1,6	-1,5	-1,7	-1,7	-2,9	-1,2
Profondeur (P1)							
urbain	17,6	-5,0	-5,0	-5,0	-5,1	-5,2	-4,7
rural	37,4	-2,1	-2,0	-2,2	-2,3	-3,0	-1,6
moyen	32,4	-2,5	-2,4	-2,6	-2,7	-3,3	-2,0
Sévérité (P2)							
urbain	9,5	-5,2	-5,1	-5,3	-5,4	-5,7	-4,5
rural	23,3	-2,2	-2,1	-2,3	-2,4	-2,8	-1,7
moyen	19,8	-2,6	-2,5	-2,7	-2,8	-3,2	-2,1

Bien que ce résultat soit rassurant du point de vue de la robustesse du modèle, il est frustrant du point de vue de l'illustration du point évoqué plus haut. Les tests de sensibilité portant sur l'élasticité-prix de la demande agricole autonome remplissent mieux cet objectif. Les valeurs des élasticités-prix utilisées pour cela sont des valeurs extrêmes. Elles permettent de considérer deux situations : dans SALFOR-P4, le bien agricole alimentaire est un bien purement non échangeable. A l'inverse, dans SALFOR-P5, le bien agricole alimentaire est traité comme un bien échangeable. Les résultats de ces simulations mettent en évidence l'importance des caractéristiques du bien agricole alimentaire, du point de vue de son "échangeabilité", dans les phénomènes de redistribution des chocs de croissance moderne. Dans la première simulation, le choc de croissance formelle est largement redistribué aux ménages ruraux à travers l'amélioration des termes de l'échange des biens traditionnels. L'amélioration de revenu est la même pour les deux groupes de ménages, l'augmentation des inégalités reste faible et, par conséquent, l'impact sur les indicateurs de pauvreté est plus fort que dans la simulation de référence.

Afin de compléter l'analyse de sensibilité, nous présentons également les résultats de la simulation PGFAGRI d'augmentation de la productivité globale des facteurs dans le secteur agricole avec différentes valeurs des paramètres de la demande agricole (tableaux 5-16 et 5-17).

**Tableau n° 5-16 : Analyse de sensibilité des résultats macroéconomiques de la simulation PGFAGRI**

	BASE	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Prix agricole	1,0	-4,0	-4,4	-3,7	-4,2	-10,0	-1,1
Prix informel	1,0	-1,3	-1,6	-1,0	-1,5	-6,6	1,2
VAR agricole	4.017	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
VAR informelle	1.767	4,9	5,3	4,8	4,7	6,1	4,3
Cons° totale	10.673	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5

Là encore, les résultats du modèle sont peu sensibles aux élasticités de la demande agricole des ménages et ce sont les deux dernières simulations, portant sur l'élasticité-prix de la demande autonome, qui permettent d'illustrer la question de la sensibilité des indicateurs de pauvreté et d'inégalités aux variations des termes de l'échange agricole. Ainsi, lorsque le bien alimentaire est traité comme un bien non échangeable (PGFAGRI-P4), les bénéfices de la croissance de la productivité agricole sont redistribués aux ménages urbains, à travers la dégradation des termes de l'échange agricole. Inversement, lorsque l'on considère qu'il existe une parfaite substituabilité entre produit domestique et importations, l'effet de redistribution des bénéfices du choc de productivité (PGFAGRI-P5) est moindre, ce qui est favorable, dans ce cas, à la diminution de la pauvreté et des inégalités du fait de prévalence de la pauvreté en milieu rural.

**Tableau n°5-17 : Analyse de sensibilité des résultats microéconomiques de la simulation PGFAGRI**

	BASE	P0	P1	P2	P3	P4	P5
Theil intra	70,0	-0,8	-0,6	-0,9	-0,7	0,4	-1,7
Theil inter	11,6	-6,2	-6,0	-6,4	-5,9	-1,4	-8,5
Revenu par tête							
urbain	1.628	1,9	2,0	1,8	2,0	3,2	1,3
rural	605	5,0	5,0	5,0	4,9	3,9	5,5
moyen	863	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,5
Indice de Theil							
urbain	90,9	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	0,8	-1,5
rural	51,0	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	-0,5
total	81,6	-1,5	-1,4	-1,6	-1,5	0,2	-2,6
Pauvreté (P0)							
urbain	43,4	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6	-3,4	-2,4
rural	74,9	-3,9	-3,8	-3,9	-3,8	-2,4	-4,9
moyenne	67,0	-3,7	-3,6	-3,7	-3,6	-2,6	-4,5
Profondeur (P1)							
urbain	17,6	-3,7	-3,6	-3,8	-3,6	-2,2	-4,5
rural	37,4	-4,6	-4,5	-4,7	-4,5	-2,9	-5,6
moyen	32,4	-4,5	-4,4	-4,6	-4,3	-2,8	-5,5
Sévérité (P2)							
urbain	9,5	-3,8	-3,6	-4,0	-3,7	-1,2	-5,3
rural	23,3	-5,6	-5,5	-5,7	-5,4	-3,6	-6,9
moyen	19,8	-5,4	-5,3	-5,5	-5,2	-3,3	-6,8



## 6. ANALYSE DE L'IMPACT DE DIFFERENTS PROGRAMMES SOCIAUX

Etant donné l'ampleur des problèmes de pauvreté et d'inégalités auxquels Madagascar doit faire face, les concepts de "safety net" ou de ciblage des ménages pauvres peuvent apparaître peu pertinents. Dans un contexte économique où 67 % de ménages vivent en dessous du seuil de pauvreté, il semble en effet difficile de mettre en œuvre des programmes sociaux qui permettent d'éradiquer la pauvreté, à moins de disposer de moyens que le pays n'a malheureusement pas. Nous présentons néanmoins les résultats de simulations de programmes sociaux, afin d'éclairer le débat sur l'impact de ces programmes sur la pauvreté et les inégalités.

La première simulation constitue un point de référence puisqu'il s'agit d'un transfert qui non seulement touche tous les pauvres (ciblage parfait) mais qui, de surcroît, verse à chaque ménage vivant en dessous du seuil de pauvreté, un montant correspondant exactement à l'écart entre son revenu et ce seuil (information parfaite sur le revenu). Les deux simulations suivantes présentent l'impact de programmes sociaux touchant les ménages vivant en dessous de la moitié, du quart et du huitième du seuil de pauvreté. Dans les deux dernières simulations, les programmes sont alternativement ciblés sur les ménages pauvres urbains et sur les ménages pauvres ruraux vivant en dessous du quart du seuil de pauvreté.

Les résultats des quatre premières simulations (tableau 6-1) mettent en évidence le problème du coût des programmes mis œuvre. Le coût d'un programme représente la profondeur de la pauvreté qui doit être comblée, c'est-à-dire la somme des écarts entre revenu et seuil de pauvreté pour les ménages vivant en dessous de ce seuil, soit 25,7 % du PIB de l'année de base pour le programme PAUVRES1 qui touche tous les ménages pauvres (à titre de comparaison, l'aide publique au développement reçue par Madagascar et la dette extérieure totale représentaient 12 % et 142 % respectivement du PNB de 1995). Ce chiffre permet de mesurer l'importance de l'effort de croissance économique que représente l'éradication de la pauvreté, sous l'hypothèse, peu réaliste, que cette croissance soit entièrement redistribuée aux ménages pauvres. Ce programme idéal ne permet cependant pas d'éradiquer complètement la pauvreté puisque le taux de pauvreté ne diminue que de 36,2 %. Ce résultat s'explique par l'augmentation des prix des biens traditionnels qui interviennent dans le calcul des revenus réels : tous les revenus sont en effet déflatés par un indice de prix spécifique à chaque ménage, calculé à partir des parts budgétaires idiosyncrasiques. Ainsi, pour certains ménages, le transfert est "compensé" par l'augmentation des prix. En revanche, la profondeur et la sévérité de la pauvreté sont très fortement réduites, de 98,7 %, ce qui s'explique par la nature du transfert. Celui-ci étant égal à la différence entre revenu et seuil de pauvreté, l'hétérogénéité ex-ante des revenus des ménages pauvres est complètement éliminée. Ex-post, certains ménages "repassent" sous le seuil de pauvreté du fait de la structure de leurs revenus et de leur consommation. On peut en effet s'attendre à ce que ce soient les ménages acheteurs nets de biens traditionnels qui redeviennent pauvres.

**Tableau n° 6-1 : Analyse de différents programmes de transferts aux ménages pauvres**

	BASE	PAUVRES1	PAUVRES2	PAUVRES3	PAUVRES4	PAUVURB3	PAUVRUR3
% du PIB		25,7	18,3	7,5	2,4	0,6	6,9
% de la population		66,8	33,1	11,2	3,3	0,9	10,3
Revenu par tête							
urbain	1.628	3,0	1,7	0,4	0,2	1,1	-0,7
rural	605	44,1	32,6	14,1	4,6	0,2	14,0
moyen	863	24,5	17,9	7,6	2,5	0,6	7,0
Indice de Theil							
urbain	90,9	-19,1	-12,8	-4,4	-1,6	-3,4	-1,1
rural	51,0	-54,2	-45,8	-24,8	-9,5	0,0	-24,8
total	81,6	-41,3	-32,8	-16,0	-5,8	-1,4	-14,8
Pauvreté (P0)							
urbain	43,4	-29,8	-4,9	1,2	-0,2	0,0	1,4
rural	74,9	-37,5	-14,1	-2,1	-0,3	-0,1	-1,9
moyenne	67,0	-36,2	-12,6	-1,6	-0,3	-0,1	-1,4
Profondeur (P1)							
urbain	17,6	-98,0	-59,0	-18,1	-6,4	-17,2	-1,3
rural	37,4	-98,8	-72,0	-32,4	-10,7	-0,2	-32,4
moyen	32,4	-98,7	-70,2	-30,5	-10,1	-2,5	-28,1
Sévérité (P2)							
urbain	9,5	-98,0	-76,0	-29,2	-11,0	-27,3	-2,2
rural	23,3	-98,8	-85,7	-44,3	-15,8	-0,3	-44,1
moyen	19,8	-98,7	-84,5	-42,5	-15,3	-3,5	-39,1

Les trois simulations suivantes montrent que des programmes moins ambitieux restent chers. A titre d'exemple, le programme PAUVRES4, qui ne touche que les 3,3 % les plus pauvres, coûte 2,4 % de PIB, et ne permet de réduire le taux de pauvreté que de 1,6 %. Son impact sur la profondeur et la sévérité de la pauvreté apparaît évidemment plus fort (-30,5 % et -42,5 % respectivement). Ces quatre programmes contribuent à la réduction des inégalités inter et intra.

Les deux derniers programmes ne touchent qu'une sous population de pauvres caractérisés par le milieu d'habitation et vivant sous le quart du seuil de pauvreté. Le ciblage n'est plus parfait puisque tous les pauvres ne bénéficient pas du programme. En revanche, l'information sur les revenus reste parfaite et chaque ménage-cible reçoit un transfert égal à la différence entre son revenu et le seuil de pauvreté. Le programme de transfert en milieu urbain (PAUVURB3) se traduit par une augmentation faible du revenu des ménages ruraux du fait de l'amélioration des termes de l'échange agricole. Inversement, le programme de transfert en milieu rural (PAUVURB4) se traduit par une dégradation du revenu des ménages urbains.

## CONCLUSION

Les résultats des simulations confirment la contribution de l'approche à l'analyse de l'impact de différents chocs de croissance sur les inégalités et la pauvreté. Au niveau agrégé, les équations d'équilibre des marchés permettent d'endogénéiser la détermination des prix relatifs entre les secteurs, ce qui permet de prendre en compte les effets d'équilibre général des chocs simulés. La décomposition des résultats ex-ante/ex-post montre que l'effet redistributif des mécanismes d'équilibre général peut être important. La décomposition des résultats par groupe illustre l'apport de la microsimulation. Cette classe de modèles permet en effet de calculer des indicateurs de pauvreté et d'inégalité sans recourir aux hypothèses classiques sur la distribution intra-groupe du revenu. La comparaison de deux indicateurs de pauvreté, l'un théorique, l'autre calculé à partir des résultats du modèle, et la décomposition de l'évolution d'un indicateur décomposable de l'inégalité

des revenus, montrent que ces hypothèses sont susceptibles de biaiser les résultats d'analyse de l'impact de chocs positifs ou négatifs de croissance. Ce biais est particulièrement important si l'on s'intéresse à l'évolution de revenus, de la pauvreté et des inégalités pour certains groupes. En revanche, le biais apparaît plus faible lorsque l'on s'intéresse aux indicateurs globaux de pauvreté, mais ce résultat dépend de l'ampleur des chocs. Ces résultats permettent donc de définir plus précisément le domaine de validité de l'hypothèse de distribution lognormale du revenu. Ils n'apportent pas de réponse quant à la validité de l'hypothèse d'agrégation parfaite. Les variations de revenu moyen utilisées pour estimer les variations du taux de pauvreté construit sur l'hypothèse de distribution lognormale, correspondent véritablement à la moyenne des variations des revenus d'agents hétérogènes. Rien ne permet d'affirmer qu'elles correspondent aux variations du revenu d'un agent représentatif soumis aux mêmes chocs. Pour répondre à cette interrogation, il faudrait disposer d'un modèle à agents représentatifs comparable au modèle désagrégé.

L'analyse de l'impact de différents chocs de croissance sur la pauvreté et les inégalités met également en évidence la complexité des mécanismes reliant les chocs macroéconomiques et la distribution des revenus, à partir d'un modèle qui, certes, prend en compte une grande part de la diversité entre les ménages, mais ne considère par ailleurs que trois secteurs et quatre biens. Les spécifications microéconomiques retenues, sans être standard, sont néanmoins dérivées d'un modèle de ménage rationnel, et les schémas de rationnement retenus sont relativement schématiques. Pour autant, l'impact d'un choc de croissance sur chaque ménage est complexe car il dépend des caractéristiques structurelles de chaque ménage tout autant que des caractéristiques structurelles de l'économie.

Bien que les variations de prix relatif et de revenu moyen soient importantes, l'impact des différents chocs de croissance sur les indicateurs globaux de pauvreté et d'inégalité apparaît relativement faible. Ce résultat est conforme aux résultats des études sur l'évolution des inégalités dans le temps (Li, Squire et Zou, 1998). Plusieurs éléments d'explication existent. Tout d'abord, l'analyse descriptive des revenus des ménages montre à quel point les sources de revenu sont diversifiées. Cette diversification constitue en soi une première stratégie de protection contre le risque dans la mesure où les revenus provenant de différentes sources ne sont pas directement liés. En second lieu, la réallocation du temps de travail entre différentes activités renforce cette stratégie, en permettant aux ménages de réagir aux chocs de prix importants. L'existence de coûts de transaction atténue néanmoins l'ampleur de ces réactions. L'inertie des indicateurs globaux s'explique, enfin, par l'inégale distribution des facteurs de production. Ces inégalités ne pourront disparaître sans des politiques volontaristes donnant accès aux pauvres à l'éducation et au crédit. Cette inertie cache néanmoins l'importance des phénomènes de redistributifs entre les groupes considérés. La lecture des résultats à travers le filtre d'une classification des ménages en groupes socio-économiques distincts montre en effet que l'évolution des indicateurs de pauvreté et d'inégalité peut différer d'un groupe à un autre.

Les résultats des analyses de sensibilité permettent de mettre en évidence un aspect important dans les questions de choix de stratégie de développement. Pour être efficace dans la réduction de la pauvreté et des inégalités, toute stratégie de développement s'appuyant sur la croissance du secteur formel/urbain, doit pouvoir être redistribuée aux ménages agricoles/ruraux à travers une amélioration des termes de l'échange agricole. Les mécanismes de transmission nécessitent une véritable intégration des milieux urbain et rural. Cette intégration ne peut être réalisée qu'au prix d'investissements en infrastructure, facilitant la circulation des biens entre villes et campagnes. Inversement, toute stratégie de développement s'appuyant sur augmentation de la productivité agricole doit être attentive aux problèmes de débouchés des produits. Les bénéfices d'une augmentation de la productivité de biens agricoles seront très largement redistribués aux ménages urbains à travers la baisse du prix du bien agricole, ce qui peut bénéficier aux ménages urbains

pauvres, mais une dégradation trop forte des termes de l'échange agricole peut avoir un impact négatif sur le bien-être des ménages ruraux.

La portée de ces résultats dans le cas particulier de Madagascar tient à l'ampleur des problèmes de pauvreté et d'inégalités auxquels ce "pays moins avancé" doit faire face. Dans un contexte économique où plus de deux tiers des ménages vivent en dessous du seuil de pauvreté, il apparaît en effet difficile de mettre en œuvre des programmes sociaux pour résoudre le problème de la pauvreté. Les résultats des analyses de différents programmes sociaux idéaux (ciblage parfait et information parfaite sur le revenu) mettent en évidence ce problème de coût ainsi que les effets d'équilibre général.

Une dernière remarque s'impose sur les limites du modèle. L'agrégation extrême des biens et des secteurs ne permet pas, à ce stade, d'étudier l'impact sur la pauvreté et la distribution des revenus de politiques plus spécifiques. Plus précisément, l'impact économique de certaines politiques macroéconomiques ou de libéralisation dépend généralement de la position des biens produits par l'économie vis-à-vis du commerce extérieur. Une des contributions des modèles d'équilibre général appliqués tient à leur capacité à prendre en compte ces effets de structure à travers la désagrégation des activités et des biens. Plusieurs raisons expliquent pourquoi cette capacité manque au modèle de microsimulation tel qu'il a été développé jusqu'ici. Tout d'abord, il existe toujours un problème de données et d'estimation. Pour prendre en compte plus de biens, il faut pouvoir relier le revenu de chaque ménage à chaque type de bien représenté. Cette opération est délicate étant donnée la qualité des données disponibles. D'autre part, il faut ensuite développer un modèle d'allocation du travail à plusieurs biens, ce qui complique considérablement l'écriture du modèle. Enfin, il nous a semblé intéressant, dans un premier temps, de développer le modèle ainsi pour mettre en évidence des effets de structure tels que ceux décrits plus haut. Une autre extension possible du modèle concerne la modélisation explicite des bouclages macroéconomiques. Cette extension requiert une plus forte intégration du modèle dans un cadre d'équilibre général. Finalement, le passage à un modèle dynamique constitue une autre étape de développement du modèle. L'introduction de la dimension temporelle permet de prendre en compte les effets démographiques, dont on peut penser qu'ils sont fondamentaux dans l'évolution des inégalités et de la pauvreté.

Les extensions décrites ci-dessus peuvent être envisagées selon un "triangle magique" dont les sommets seraient i) l'hétérogénéité des produits, ii) l'hétérogénéité des agents et iii) la dimension temporelle. Il convient d'arbitrer entre ces trois pôles de désagrégation en fonction du problème posé.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adelman I. et S. Robinson (1988) "Macroeconomic Adjustment and Income Distribution: Alternative Models Applied to Two Economies." *Journal of Development Economics* 29(1):23-44.
- Adelman I. et S. Robinson (1978) *Income Distribution Policy: A Computable General Equilibrium Model of South Korea*. Stanford University Press : Stanford.
- Alhuwalia M. (1976) "Inequality, Poverty and Development." *Journal of Development Economics* 6:307-342.
- Alatas V. et F. Bourguignon (1999) "The evolution of the distribution of income during Indonesia fast growth: 1980-1996." Mimeo. DELTA : Paris
- Anand et Kanbur (1993) "The Kuznets Process and the Inequality-Development Relationship." *Journal of Development Economics* 40:25-40.
- Baland J.M. et D. Ray (1991) "Why does asset inequality affect unemployment? A study of the demand composition problem." *Journal of Development Economics* 35(1991):69-92.
- Benjamin D. (1992) "Household Composition, Labor Markets, and Labor Demand: Testing for Separation in Agricultural Household Models." *Econometrica* 60(March 92):287-322.
- Bourguignon F. (1990) "Growth and Inequality in the Dual Model of Development: The Role of Demand Factors." *Review of Economic Studies* 57(1990):215-228.
- Bourguignon F., M. Fournier et M. Gurgand (1998) "Distribution, development and education : Taiwan, 1979-1992." Mimeo, DELTA : Paris.
- Bourguignon F., J de Melo et C. Morrisson (1991) "Poverty and Income Distribution During Adjustment: Issues and Evidence from the OECD Project." *World Development* 19(11):1485-1508.
- Chiappori P.A., P. Rey et F. Bourguignon (1996) *L'équilibre concurrentiel. Théorie microéconomique Tome I*. Fayard : Paris.
- Cogneau D. (1999) "Labor Market, Income Distribution and Poverty in Antananarivo: A General Equilibrium Simulation." Mimeo. DIAL-Paris.
- Cogneau D. et A.S. Robilliard (1999) "Income Distribution, Poverty and Growth in Madagascar: Microsimulations in a General Equilibrium Framework." Papier présenté à la 48<sup>ème</sup> Conférence Internationale de l'Atlantic Economic Society, 7-10 Octobre, Montréal, Canada.
- Cogneau D. (1998) "Perspectives et contraintes de la croissance à Madagascar." *Economie de Madagascar* n°3.
- Deaton A. (1997) *The Analysis of Household Surveys : A Microeconomic Approach to Development Policy*. Johns Hopkins University Press : Baltimore.
- Deaton A. et J. Muellbauer (1980) *Economics and consumer behavior*. Cambridge University Press: Cambridge.

- Decaluwé B., A. Patry, L. Savard et E. Thorbecke (1999) "Poverty Analysis within a General Equilibrium Framework." CREFA Working Paper 9909, Université Laval.
- Deininger K. et L. Squire (1998) "New ways of looking at old issues: inequality and growth." *Journal of Development Economics* 57(1998):259-287.
- De Janvry A., E. Sadoulet et A. Fargeix (1991) "Politically Feasible and Equitable Adjustment: Some Alternatives for Ecuador." *World Development* 19(11):1577-1594.
- De Janvry A. et E. Sadoulet (1983) "Social articulation as a condition for equitable growth." *Journal of Development Economics* 13(1983):275-303.
- Dervis K., J. De Melo et S. Robinson (1982) *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge University Press : Cambridge.
- Eswaran M. et A. Kotwal (1993) "A theory of real wage growth in LDCs." *Journal of Development Economics* 42(1993):243-269.
- Guerrien B. (1989) *La théorie néo-classique : bilans et perspectives du modèle d'équilibre général*. Economica : Paris.
- Harding A. (1993) *Microsimulation and Public Policy*. Elsevier : Amsterdam.
- Hildenbrand W. (1998) "How relevant are specifications of behavioral relations on the micro-level for modelling the time path of population aggregates?" *European Economic Review* 42(1998):437-458.
- Jacoby H. (1992) "Productivity of Men and Women and the Sexual Division of Labor in Peasant Agriculture of the Peruvian Sierra." *Journal of Development Economics* 37(1992):265-87.
- Jacoby H. (1993) "Shadow Wages and Peasant Family Labor Supply: An Econometric Application to the Peruvian Sierra." *Review of Economic Studies* 60(Octobre 1993):903-22.
- Kanbur R. (1996) "Income Distribution and Development." In A.B. Atkinson et F. Bourguignon, eds., *Handbook of Development Economics*. Elsevier Science Publication : Amsterdam. A paraître.
- Kirman A. (1992) "Whom or What Does the Representative Individual Represent?" *Journal of Economic Perspectives* 6(2):117-136.
- Lambert S., V. Lechêne et T. Magnac (1995) "Réforme de la PAC et inégalités entre ménages." Document de Travail CORELA-HEDM n° 9602.
- Lambert S. et T. Magnac (1994) "Measurement of implicit prices of family labour in agriculture: an application to Cote d'Ivoire." In F. Caillavet, H. Guyomard et R. Lifran, eds., *Agricultural households modelling and family economics*. Elsevier : Amsterdam.
- Li H., L. Squire et H. Zou (1998) "Explaining International and Intertemporal Variations in Income Inequality" *Economic Journal* 108:26-43.
- Lipton M. et M. Ravallion (1995) "Poverty and Policy." In J. Behrman et T.N. Srinivasan, eds *Handbook of Development Economics*. Elsevier : Amsterdam.

Lysy F. et L. Taylor (1980) "The general equilibrium model of income distribution." In L. Taylor, E. Bacha, E. Cardoso et F. Lysy, eds., *Models of growth and distribution for Brazil*. Oxford University Press : Oxford.

Meagher G.A. (1993) "Forecasting Changes in the Distribution of income: An Applied General Equilibrium Approach." In A. Harding ed. *Microsimulation and Public Policy*. Elsevier : Amsterdam.

Newman J.L. et P.J. Gertler (1995) "Family Productivity, Labor Supply, and Welfare in a Low Income Country." *The Journal of Human Resources* XXIX(4):989-1026.

Orcutt G. (1957) "A new type of socio-economic system." *Review of Economics and Statistics* 58:773-797.

Razafindrakoto M. et F. Roubaud (1998) "Madagascar à la croisée des chemins : une analyse de la trajectoire récente de l'économie malgache" *Economie de Madagascar* n°3.

Razafindrakoto M. et F. Roubaud (1997) "Une Matrice de Comptabilité Sociale pour Madagascar." MADIO Document de Travail n°9744/E. Antananarivo.

Robilliard A.S. et S. Robinson (1999) "Reconciling Household Surveys and National Accounts Data Using Cross-Entropy Estimation". Washington, D.C. : International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomics Division Discussion Paper n°50.

Robinson S. (1976) "A Note on the U Hypothesis Relating Income Inequality and Economic Development." *American Economic Review* 66:437-440.

Sadoulet E. et A. de Janvry (1995) *Quantitative Development Policy Analysis*. Johns Hopkins University Press : Baltimore.

Skoufias E. (1994) "Using Shadow Wages to Estimate Labor Supply of Agricultural Households." *American Journal of Agricultural Economics* 76(Mai 1994):215-227.

Sutherland H. (1998) "Les modèles statiques de microsimulation en Europe dans les années 90." *Economie et Statistique* 315.

Taylor L. (1990) *Socially Relevant Policy Analysis. Structuralist Computable General Equilibrium Models for the Developing World*. The MIT Press : Cambridge.

Thorbecke E. (1991) "Adjustment, Growth and Income Distribution in Indonesia." *World Development* 19(11):1595-1614.

Tongeren F.W. van (1994) "Microsimulation versus Applied General Equilibrium Models." Papier présenté à la 5<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur la Modélisation en EGC, 27-29 Octobre, Université de Waterloo, Canada.

Zantman A. (1995) "Modèles d'équilibre général calculable et répartition des revenus dans les pays en voie de développement: quelques éléments d'évaluation." *Revue Tiers Monde*, t.XXXVI, n°142, avril-juin 1995.