

février 2000

# Saisonnalité de la consommation alimentaire des ménages pauvres à Madagascar<sup>1</sup>

**Benoît Dostie, Cornell University**  
**Steven Haggblade, Cornell University**  
**Josée Randriamamonjy, INSTAT<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Les idées exprimées dans ce rapport reflètent l'avis des auteurs et pas forcément celui de l'INSTAT, ni de Cornell ou de l'USAID.

<sup>2</sup> Les auteurs tiennent à remercier, sans les impliquer, très particulièrement Paul Dorosh et Yazid Dissou, qui nous ont conseillés lors de la formulation de notre modèle saisonnier, Dominique Waltisperger, qui nous a permis de présenter ses données fortes intéressantes sur la saisonnalité de la mortalité, et Abdullah Dustagheer pour ses observations sur la saisonnalité de l'état nutritionnel de la population malgache. Leurs commentaires et leur assistance nous ont été très utiles dans la confection de ce document.

## **PREFACE**

La lutte contre la pauvreté à Madagascar constitue l'un des principaux objectifs exprimés dans le Document Cadre de Politique Economique (DCPE) du Gouvernement Malgache. La réalisation de cet objectif exigera des actions multiples et concertées des différents partenaires du développement économique et social (le pouvoir public, le secteur privé, les organisations non gouvernementales) à différents niveaux -- macro-économique, sectoriels, régionaux, et même au niveau des ménages et des individus.

La saisonnalité de la pauvreté est un sujet non encore discuté à Madagascar jusqu'à présent. Pourtant nous savons que les prix des aliments de base subissent de très fortes fluctuations saisonnières, et nous supposons que celles-ci entraînent une fluctuation perceptible du niveau de consommation alimentaire des ménages vulnérables. La présente étude traite la question de la saisonnalité de la consommation alimentaire et essaie d'évaluer son importance ainsi que son impact sur les ménages vulnérables.

A partir des données de l'INSTAT sur l'évolution saisonnière des prix des aliments de base, des paramètres de consommation estimés récemment à partir des données de l'Enquête Permanente auprès des Ménages, et profitant des sorties récentes sur terrain visant les marchés des principaux produits alimentaires de substitution aux riz, tels que le manioc et le maïs, les auteurs de la présente étude essaient d'évaluer quantitativement les réactions des ménages devant les fluctuations considérables des prix saisonniers. Ces travaux analytiques sont entrepris conjointement par l'Institut National de la Statistique (INSTAT) et la Cornell University sous financement de l'USAID.

Je tiens à remercier l'US Agency for International Development (USAID) pour l'appui financier qu'il a accordé pour réaliser ces travaux analytiques, qui revêtent une importance capitale.

J'espère que les résultats de ces travaux analytiques serviront à informer et à aider les décideurs dans les discussions et dans les actions de développement à Madagascar.

Le Directeur Général de l'Institut National de la Statistique  
RAJAOBELINA Philippe

# TABLE DES MATIERES

	Page
<b>Liste des tableaux</b> .....	iii
<b>Liste des graphiques</b> .....	iii
<b>Liste des tableaux annexes</b> .....	iii
<b>Liste des sigles et abréviations</b> .....	iv
<b>Résumé en français</b> .....	v
<b>Résumé en anglais</b> .....	vi
<b>1. Objectifs</b> .....	1
<b>2. Connaissances actuelles sur la saisonnalité et la détresse saisonnière des ménages pauvres</b>	
A. Production et stockage .....	3
B. Tendances saisonnières des prix .....	4
C. Saisonnalité de la consommation .....	7
D. Saisonnalité des mesures anthropométriques .....	8
E. Mortalité .....	9
<b>3. Quantification des variations de consommation saisonnière</b>	
A. Données de base .....	10
B. Caractéristiques d'un modèle saisonnier .....	10
C. La consommation saisonnière .....	14
D. Les enjeux .....	16
<b>4. Simulations de l'impact des interventions amortisseurs</b>	
A. Interventions considérées .....	18
B. Impacts sur les ménages pauvres .....	20
C. Implications saisonnières de l'inégalité .....	26
<b>5. Conclusions</b> .....	29
<b>Références</b> .....	31
<b>Annexe A. Modèle saisonnier</b> .....	34

## **LISTE DES TABLEAUX**

	Page
1. Consommation calorique par saison, dans quatre zones rurales de Madagascar ....	7
2. Structure de consommation, par groupe de ménages .....	12
3. Substitutions alimentaires en saison de soudure .....	16
4. Impact des interventions alimentaires pendant la soudure .....	24
5. Impacts annuels des interventions alimentaires .....	25

## **LISTE DES GRAPHIQUES**

1. Consommation calorique des ménages malgaches .....	2
2. Saisonnalité des prix des aliments de base à Antananarivo .....	5
3. Saisonnalité des prix urbains et ruraux du riz à Antananarivo .....	6
4. Saisonnalité de la malnutrition des enfants de 0 à 5 ans .....	8
5. Distribution mensuelle des décès des enfants 1 à 4 ans à Antananarivo .....	9
6. Saisonnalité de la consommation calorique, par groupe de ménages .....	15
7. Hausse de la pauvreté alimentaire pendant la soudure .....	17
8. Impact d'une Révolution verte sur la pauvreté alimentaire à Madagascar .....	28

## **LISTE DES TABLEAUX ANNEXES**

A.1 Données de base saisonnières .....	43
A.2 Caractéristiques des ménages .....	45
A.3 Saisonnalité de la consommation calorique .....	46
A.4 Elasticités de la consommation .....	47
A.5 Elasticités de l'offre .....	48
A.6. Impact des interventions pendant la soudure, analyse de sensibilité .....	49
A.7 Impact des importations de riz pendant la soudure, analyse de sensibilité .....	50
A.8 Impact annuel et national des interventions, analyse de sensibilité .....	51

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AIDS	Almost Ideal Demand System (Système de demande presque idéal)
CAP	Commercial Agricultural Project
CFNPP	Cornell Food and Nutrition Policy Program
DCPE	Document Cadre de Politique Economique
EDS	Enquête Démographique et de Santé
EPM	Enquête Permanente Auprès des Ménages (1993) et Enquêtes Prioritaires Auprès des Ménages (1997 et 1999)
FMG	Franc malgache
FOFIFA	Centre national de la recherche appliquée au développement rural
GAMS	General Algebraic Modeling System
IFPRI	International Food Policy Research Institute
INSTAT	Institut National de la Statistique
MaDIO	Madagascar Dial Orstom
PADR	Programme d'Action de Développement Rural
PNSAN	Programme National de Surveillance Alimentaire et Nutritionnelle
SECALINE	SECurité ALimentaire et Nutrition Elargie
USAID	U.S. Agency for International Development

## RESUME EN FRANCAIS

La variation saisonnière des prix et de la disponibilité alimentaires entraîne de notables réductions du niveau de consommation alimentaire et calorique parmi les ménages pauvres à Madagascar pendant la saison de la soudure. Cette compression de la consommation alimentaire se fait sentir le plus entre janvier et mars, juste avant la principale récolte rizicole. Les ménages ruraux sont ceux qui subissent le plus les pressions saisonnières, car l'amplitude des mouvements saisonniers des prix ruraux est trois fois plus élevée qu'en milieu urbain. Puisque la saisonnalité de la pénurie alimentaire coïncide avec l'arrivée des maladies pendant la saison pluvieuse, quand la diarrhée se propage au maximum, les taux de malnutrition et de mortalité infantile augmentent perceptiblement pendant la soudure.

Afin d'amortir les effets de la montée abrupte du prix du riz pendant la soudure, la plupart des ménages pauvres substituent le manioc, les autres tubercules et, à un moindre degré le maïs, au riz. Ces denrées alimentaires secondaires fournissent un amortisseur saisonnier important en raison de leur disponibilité plus uniforme et leurs prix en contre-saison par rapport au mouvement du prix du riz. Néanmoins, même avec cette hausse compensatrice de la consommation de manioc, tubercules et maïs, la consommation calorique totale des ménages ruraux pauvres baisse d'environ 12% pendant la saison de soudure. Par conséquent, les réductions saisonnières de la consommation alimentaire tirent approximativement un million de Malgaches en dessous de la ligne de pauvreté pendant la période de soudure.

Cet ouvrage évalue l'impact probable des trois interventions saisonnières courantes: 1) les transferts saisonniers de revenu aux ménages pauvres; 2) l'importation de riz pendant la période de soudure; 3) l'augmentation de la productivité agricole des denrées alimentaires de base. Les transferts de revenu se révèlent les plus efficaces dans le sud de Madagascar, mais ils sont extrêmement chers comme outil général de combat des pressions saisonnières. Les importations de riz ciblent les pauvres urbains efficacement, au prix de sorties significatives de devises et de réduction des incitations aux producteurs alimentaires locaux. Les investissements dans la productivité agricole semblent être les plus soutenables et efficaces à long terme, particulièrement quand ils ciblent les cultures principales secondaires comme le manioc et les autres tubercules.

## SUMMARY IN ENGLISH

Seasonal variation in food availability and prices induces noticeable reductions in food consumption and caloric intake among Madagascar's poor during the lean season. This compression in food intake generally becomes most pronounced between January and March, just before the major rice harvest. Rural households feel its effects most acutely since rural price movements roughly triple those in major urban centers. Because the seasonality of food shortages coincides with rising prevalence of sickness during the rainy season, when diarrhea is most acute, the lean season exacts a heavy toll in terms of increased rates of malnutrition and child mortality.

To compensate for spiking rice prices during the lean season, most poor households substitute cassava, tubers and, to a lesser extent maize, for rice. These secondary foodcrops provide an important seasonal buffer due to their more uniform availability and counter-seasonal price movements. Yet even after compensating with increased cassava and tuber consumption, poor households' caloric intake falls by about 12% during the lean season. Because of this, seasonal reductions in food consumption pull about 1 million Malagasy below the poverty line during the lean season.

This paper measures the probable impacts of three common seasonal food interventions: 1) seasonal income transfers to poor households; 2) rice imports during the lean season; and 3) increased agricultural productivity in key food crops. Income transfers prove most effective in the south of Madagascar, though prohibitively expensive as a general tool for seasonal poverty reduction. Rice imports target the urban poor effectively, though at the cost of significant foreign exchange outflows and reductions in incentives to domestic food producers. Investments in agricultural productivity appear most sustainable and effective over the long term, particularly when targeted at secondary crops such as cassava and tubers.

# 1. OBJECTIFS

Plus des deux tiers de la population malgache mangent moins de 2.133 calories par jour<sup>3</sup>, le minimum censé être nécessaire pour soutenir une vie productive et normale (graphique 1). De ce fait ils sont, par définition, pauvres.

Leur situation – déjà difficile – s’aggrave considérablement pendant la période de soudure<sup>4</sup>. La forte variation saisonnière des prix des denrées agricoles principales influe grandement sur le revenu réel et sur les possibilités de consommation des ménages. Avec la diminution de consommation induite par cette pression saisonnière, il est fort probable que le taux de pauvreté absolue s’accroît perceptiblement pendant la soudure.

Malgré l'importance probable du phénomène, la fluctuation saisonnière de la pauvreté n’a jamais été quantifiée auparavant à Madagascar. La présente étude cherche à combler cette lacune. Nos objectifs consistent à évaluer quantitativement: (1) la saisonnalité de la consommation alimentaire et de la détresse nutritionnelle des ménages pauvres, et (2) l’efficacité des interventions éventuelles qui pourraient amortir l’insuffisance alimentaire pendant la période de soudure.

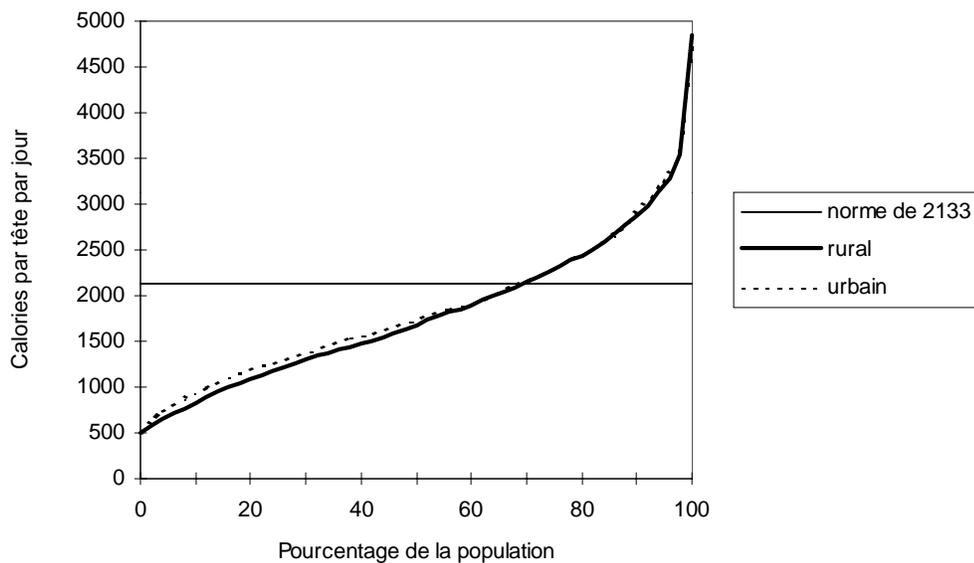
Ce document abordera ces objectifs à travers les trois chapitres suivants. Le premier résume les connaissances actuelles concernant la saisonnalité de la détresse alimentaire des ménages pauvres. Ceci exige un résumé des variations saisonnières dans les prix, la production, et la consommation des principales denrées agricoles à Madagascar. La discussion vérifie aussi les tendances saisonnières à travers certaines mesures du bien-être physique, y compris l’anthropométrie et la mortalité des jeunes enfants. Le chapitre suivant est consacré à la quantification de la consommation saisonnière. Faute de données saisonnières représentatives au niveau national, ce travail exige le développement d’un modèle saisonnier qui nous permettra d’estimer les fluctuations intra-annuelles de la quantité et de la composition du régime alimentaire des ménages pauvres. L’analyse poursuivie dans le chapitre suivant évalue, à partir du modèle multi-marchés saisonnier, l’impact des interventions amortisseurs sur le bien-être des ménages pauvres pendant la période de soudure.

---

<sup>3</sup> SECALINE (1997) propose la norme de 2.133 calories par jour. Voir Lapenau, Zeller et Ralison (1998) pour une discussion plus générale du calcul des normes nutritionnelles.

<sup>4</sup> Voir Chambers (1981) pour une discussion générale des problèmes saisonniers rencontrés ailleurs.

**Graphique 1 -- Pauvreté alimentaire en milieux urbain et rural de Madagascar, 1993/94**



Source: calculs propres à partir de l'Enquête Permanente Auprès des Ménages, 1993/94

## **2. CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA SAISONNALITE ET LA DETRESSE SAISONNIERE DES MENAGES PAUVRES**

### **A. Production et stockage**

L'agriculture à Madagascar est caractérisée par de fortes variations saisonnières au niveau de la production, de la commercialisation et des prix. Par conséquent, la consommation des aliments de base suit un rythme saisonnier très marqué. Dans la ration alimentaire des ménages, les cultures les plus importantes sont le riz, le manioc, les autres tubercules et le maïs. En termes caloriques, le riz contribue pour plus de 50% de la ration calorique moyenne dans le pays (voir tableau 2). Le rôle des tubercules et racines n'est pourtant pas à négliger. Le manioc, deuxième produit alimentaire à Madagascar contribue pour 14% de la ration calorique en moyenne et 25% auprès des ménages pauvres du Sud. Les autres tubercules viennent en troisième position, comptant pour 8% de la ration calorique. Même si les pommes de terre et les patates douces ont pris de l'importance au cours des dernières années, le manioc reste prépondérant dans le groupe des tubercules et racines. Le maïs arrive en quatrième position avec 7% des calories au niveau national. Sa position se révèle, néanmoins, très importante dans le sud de Madagascar, région très vulnérable à cause du manque d'eau et des sécheresses périodiques, où le maïs compte pour 20% des calories consommées. En règle générale, plus un ménage est pauvre, plus il compte sur les cultures secondaires (manioc, autres tubercules et maïs) pour sa ration alimentaire.

#### **1. Riz**

La saisonnalité dans la production, la commercialisation et le prix du riz ont fait l'objet de nombreuses études et sont en général bien compris<sup>5</sup>. En résumé, on distingue habituellement deux principales saisons à Madagascar, une saison sèche et une saison des pluies. Le riz est semé au début des pluies, vers novembre, et l'essentiel de la récolte a lieu chaque année entre mars et août avec une période de pointe en mai, quand le prix rural du riz atteint son niveau le plus bas. Vers le début de la saison des pluies, lorsque débutent les travaux dans les rizières pour la prochaine saison, les réserves de riz commencent à s'épuiser. Le prix du riz et de la plupart des autres denrées agricoles entame alors une remontée. Le prix du riz reste alors assez élevé jusqu'à la prochaine récolte et atteint son niveau maximum au cours des mois de février et mars.

#### **2. Manioc**

Comme le manioc est le principal substitut du riz, on pourrait s'attendre à ce que le prix du manioc et du riz suivent des mouvements saisonniers semblables. De plus, on peut stocker le riz, sous forme de paddy, et le manioc, lorsqu'il est séché. Les décisions de stockage des marchands sont donc très importantes quant à l'allocation et la détermination des prix tout au long de l'année.

---

<sup>5</sup> Voir par exemple Ahlers et al. (1984), Azam et Bonjean (1995), et Minten et al. (1997).

Cependant, à la différence du riz, le manioc peut être consommé frais ou sec. Ainsi, le producteur dispose de beaucoup plus de latitude quant à la décision du moment de la récolte (CARE, 1997). Néanmoins, l'essentiel du séchage a lieu pendant les mois d'hiver, lorsque les conditions climatiques le permettent. En effet, la présence d'un temps chaud et sec représente la principale contrainte saisonnière pour la production de manioc sec (Dostie, Randriamamonjy et Rabenasolo 1999).

### **3. Stockage**

Les décisions quant à la quantité de manioc qu'il convient de sécher et stocker sont de toute évidence fonction des prix anticipés. Dans le cas du riz, il a été montré que la hausse du prix d'un mois à l'autre est en général suffisante pour expliquer la détention de stock (Azam et Bonjean (1995)). Barrett (1997) soutient même qu'une augmentation du stockage inter-saisonnier aiderait à stabiliser le prix du riz. Aucune étude similaire n'a été effectuée pour le manioc, ni pour les autres aliments de base.

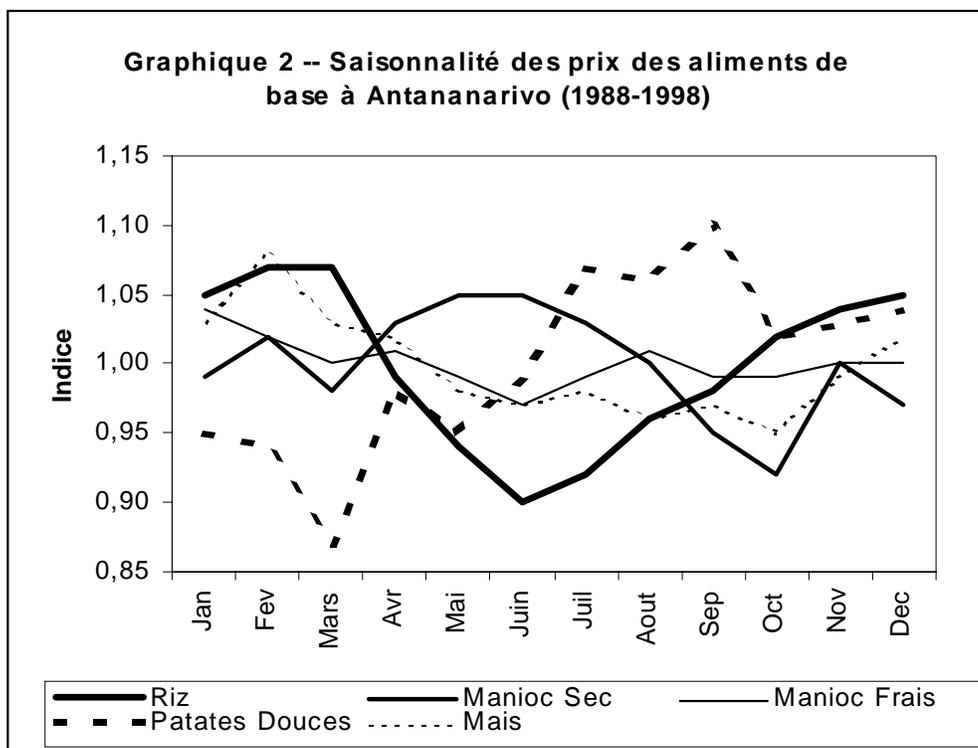
## **B. Tendances saisonnières des prix**

### **1. Prix urbains**

Pour pouvoir tracer l'évolution saisonnière des prix, nous avons rassemblé les données mensuelles collectées par l'Institut National de la Statistique (INSTAT) pour Antananarivo au cours de la dernière décennie. Afin de purger les données des tendances à long terme, parfois très inflationnistes, nous avons procédé à une régression des prix sur la variable temps. Ceci nous permet de séparer la tendance à long terme des mouvements saisonniers. Les indices, ainsi calculés, représentent l'évolution des prix mensuels réels en déviation de la moyenne annuelle. Les résultats sont présentés sous forme d'indices saisonniers des mouvements des principaux denrées alimentaires (graphique 2).

Pour le riz, nous constatons que son prix atteint un niveau maximum pendant les mois de février et mars, la saison de soudure, juste avant les premières récoltes. Avec les premières arrivées de riz en provenance des différentes zones de Madagascar, le prix baisse graduellement pour atteindre son plus bas niveau au courant du mois de juin. L'amplitude de la montée saisonnière (prix soudure moins prix en saison de récolte) est d'environ 17% en milieu urbain de la capitale (graphique 2).

Quant au manioc sec, le mouvement saisonnier de son prix suit une courbe décalée par rapport au mouvement du prix du riz. Le prix du manioc sec monte à partir du mois de mars (au moment du fléchissement du prix du riz) pour atteindre son niveau maximum en juin (moment où le prix du riz est le plus bas). Avec l'arrivée de l'hiver, la convergence du temps sec et de la disponibilité de la main-d'œuvre permet au cultivateurs de sécher du manioc et de l'écouler sur le marché. Le prix diminue donc tout au long de l'hiver pour amorcer ensuite une remontée lors du début de la saison de soudure quand l'arrivée des pluies rend le séchage du manioc de nouveau impossible. L'évolution du prix du manioc semble ainsi être décalée par rapport au riz. Ce décalage fait en sorte que le prix relatif du riz par rapport au manioc sec augmente pendant la période de soudure.



Source: calculs propres à partir des données de l'INSTAT, Service des Prix.

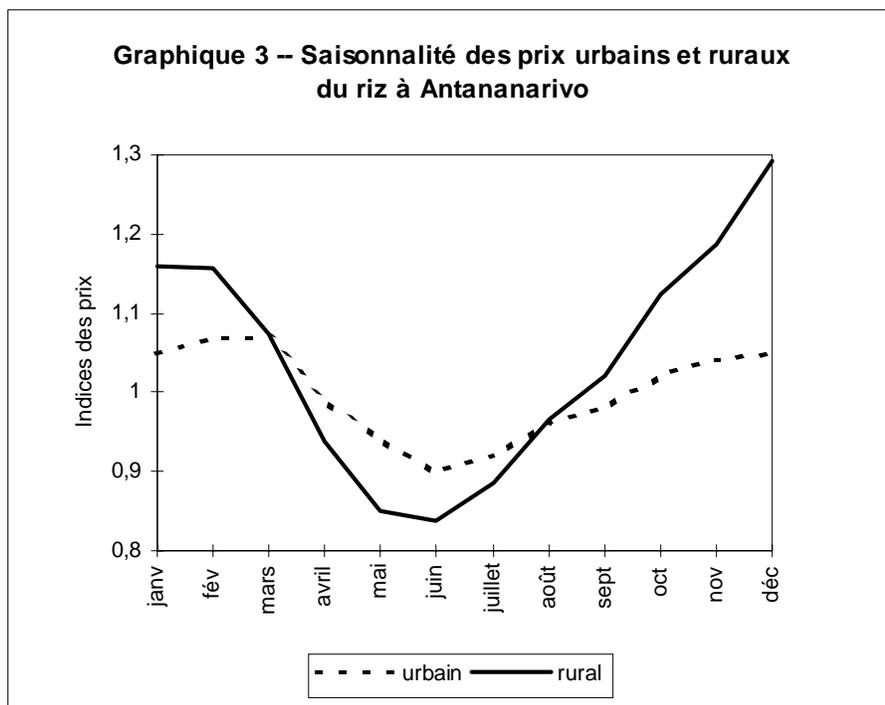
Ce changement dans les prix relatifs incite à une substitution du manioc au riz dans le régime alimentaire des ménages pauvres.

Ce mouvement diffère de celui du manioc frais pour lequel il ne semble y avoir aucune tendance saisonnière distincte. Ceci est très vraisemblable, étant donné que le manioc frais peut être gardé longtemps en terre selon les besoins: son prix reste donc stable toute l'année.

En ce qui concerne les autres produits secondaires, le graphique 2 montre que les mouvements dans le prix du maïs sont très semblables à ceux du riz. Par contre, le prix des patates douces semble avoir des effets saisonniers opposés du riz. Ceci aura des implications importantes pendant la soudure, conduisant les ménages vulnérables à se rabattre davantage sur les patates douces pendant les mois difficiles précédant la récolte de riz, car le prix des patates douces atteint son minimum au moment même où le riz se fait le plus rare.

## **2. Prix ruraux**

Les mouvements saisonniers des prix alimentaires sont beaucoup plus accentués en milieu rural. Si dans le milieu urbain d'Antananarivo le mouvement saisonnier du prix du riz atteint une amplitude de 17%, la hausse saisonnière en milieu rural se trouve autour de 45%, soit presque trois fois plus (graphique 3). Cette amplitude plus élevée en milieu rural est confirmée par les études récentes de Minten et al (1997), de Barrett



Source: INSTAT et MinAgri.

(1996) et du Projet CAP de l'USAID. La hausse modérée en milieu urbain s'explique par le changement saisonnier de sources d'approvisionnement dans les grandes villes. Ainsi, la pression saisonnière de la montée des prix se fait moins sentir en milieu urbain.

Si l'amplitude de la hausse saisonnière s'avère plus prononcée en milieu rural, les tendances saisonnières n'évoquent pas de différence majeure entre le calendrier saisonnier des prix dans les zones rurales et urbaines. Les effets de la récolte se font sentir à peu près un mois plus tôt en milieu rural, le temps de transporter la nouvelle production jusqu'en ville. La remontée des prix en milieu rural commence, pour la même raison, un mois plus tôt. A part ce petit décalage, le mouvement des prix urbains et ruraux se suivent de très près (graphique 3).

### **3. Amplitude croissante?**

Une analyse des prix alimentaires par Minten (1998) indique que la variabilité saisonnière des prix de la plupart des produits de base a augmenté depuis la libéralisation des marchés agricoles du début des années 1980.<sup>6</sup> Bien que portant seulement sur la capitale, cette étude comporte plusieurs résultats intéressants. On y explique l'augmentation de la variabilité saisonnière des prix par deux facteurs: les impacts directs de la libéralisation et l'importance croissante des coûts de transport.

<sup>6</sup> Barrett (1997) arrive à la même conclusion.

### C. Saisonnalité de la consommation

Pendant la période de soudure, ceux qui suivent l'évolution du bien-être alimentaire constatent une baisse générale mais variable dans le niveau de la consommation alimentaire. Aussi, les ménages réagissent en substituant les tubercules et autres céréales au riz dans leur régime alimentaire. Cette substitution est en général plus forte au Sud du pays qu'au Nord et plus forte en milieu rural qu'en milieu urbain (SECALINE 1996).

La quantification de ces changements saisonniers -- du niveau de la baisse de consommation et du degré de substitution des aliments dans la consommation des ménages -- se révèle presque inexistante à Madagascar. La seule documentation empirique qui soit disponible provient d'une enquête réalisée par l'International Food and Policy Research Institute et le Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural (IFPRI/FOFIFA) au niveau des ménages agricoles malgaches dans quelques régions de l'île en 1996-97. À deux reprises pendant l'année, un premier passage lors de la saison sèche et un deuxième pendant la saison pluvieuse, les enquêteurs ont évalué les parts de divers groupes alimentaires dans la consommation des ménages. L'enquête démontre que la consommation calorique diminue généralement pendant la période des pluies (tableau 1). Si cette baisse est de 14% dans les zones rurales de Fianarantsoa, elle n'est que de 2% dans les milieux ruraux de Majunga. Si les tubercules jouent un rôle d'amortisseur saisonnier plus important dans les Hauts Plateaux, c'est surtout le maïs qui se substitue au riz à Majunga.

Généraliser ces résultats à d'autres régions paraît impossible à partir des données empiriques disponibles. À part l'étude de l'IFPRI/FOFIFA, citée au tableau 1, la saisonnalité de la consommation des ménages n'a pas été quantifiée à Madagascar, à notre connaissance, soit par oubli soit volontairement parce qu'elle complique les comparaisons temporelles. Souvent, en fait, les enquêtes de suivi du bien-être des ménages évitent expressément d'introduire les variations saisonnières<sup>7</sup>. Dans le souci de vouloir dégager les tendances à long terme, et de ne pas les confondre avec les mouvements saisonniers, ils visent les mêmes saisons lors des visites consécutives auprès des ménages. Cette précaution est certes nécessaire afin de dégager les tendances à long terme. Mais elle nous laisse avec une faible documentation du montant des fluctuations saisonnières de la consommation des ménages.

**Tableau 1 -- Consommation calorique par saison, dans quatre zones rurales de Madagascar**

Région	Calories totales consommées par adulte équivalente et par saison			Changement de composition calorique (part passage 1 - passage 2)		
	passage 1	passage 2	différence	Autres		
				Riz	céréales	Tubercules
Fianarantsoa haute terre	2738	2357	-14%	-14%	1%	20%
Ranomafana	2613	2353	-10%	-11%	1%	9%
Majunga haute terre	3240	3172	-2%	-7%	4%	2%
Majunga plaine	2906	2782	-4%	-10%	10%	-6%

Source: Lapenu, Zeller et Raison (1998).

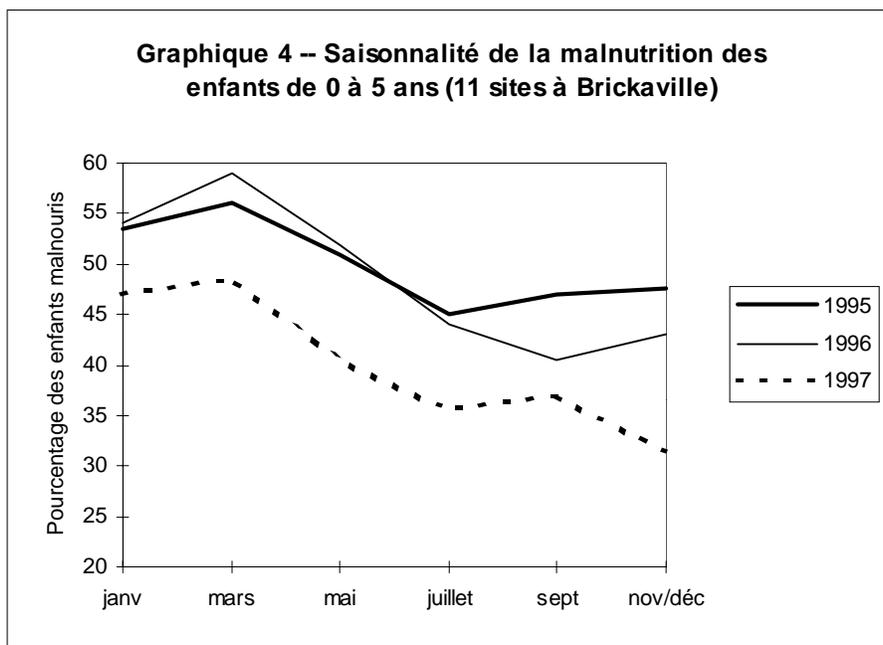
<sup>7</sup> Ceci paraît être le cas avec les enquêtes EDS, EPM et des observatoires ruraux du Projet Madio.

#### **D. Saisonnalité et mesures anthropométriques**

La saisonnalité au niveau de la production, des prix et de la consommation a des répercussions réelles sur l'état de santé de la population. L'insuffisance pondérale, mesurée par le rapport poids/âge, déjà élevée -- selon l'EDS, 40% des enfants en souffrent -- est sensible aux variations saisonnières.

Diverses mesures anthropométriques recueillies par le Programme National de Surveillance Alimentaire et Nutritionnelle du Ministère de la Recherche Scientifique montrent aussi une augmentation sensible de la malnutrition durant les périodes de soudure. Le graphique 4 montre que le taux de malnutrition pour la région de Brickaville était de 15% plus élevé pendant la période de soudure par rapport à la période de récolte. L'intervention de PNSAN dans ces régions a amélioré la situation alimentaire et nutritionnelle, en moyenne, d'une année à l'autre. Cependant, elle ne couvre pas la question saisonnière.

L'augmentation sensible de la malnutrition des enfants durant cette période de soudure s'explique par une combinaison de facteurs. A l'insuffisance d'apports alimentaires vient s'ajouter la fréquence élevée de maladies comme la diarrhée et le paludisme, ce qui aggrave la situation car la période de soudure coïncide avec la saison des pluies.



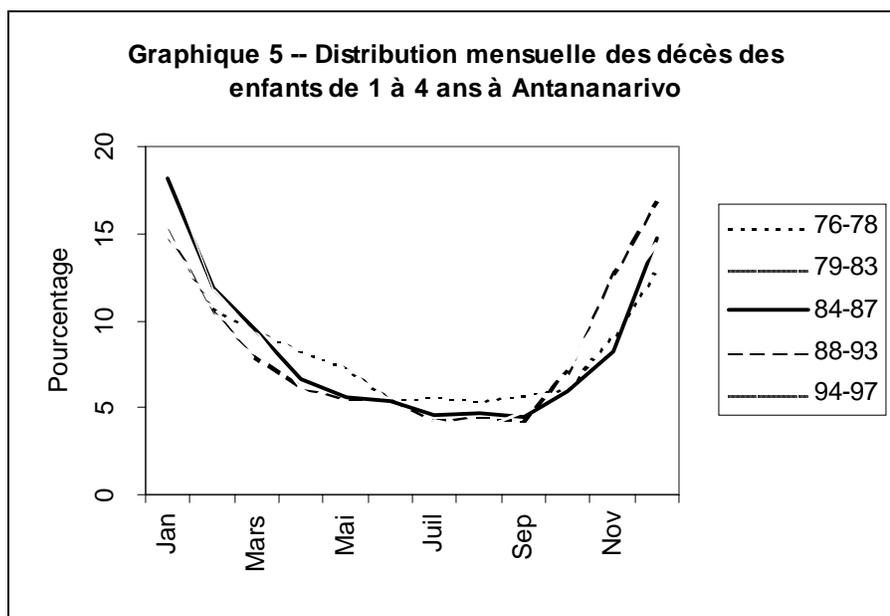
Source: PNSAN (1997).

## E. Mortalité

Des données récemment recueillies sur la mortalité à Antananarivo permettent de souligner la gravité de la détresse saisonnière subie par des ménages<sup>8</sup>. La distribution mensuelle des décès confirme la sévérité des conditions subies au cours de la saison de soudure. Selon l'EDS, le quotient de mortalité infantile est de 5,6 % à Antananarivo. Mais cette mortalité est fortement concentrée pendant la période de la soudure, surtout en décembre et janvier (graphique 5).

Les causes principales de la mortalité infantile sont, par ordre d'importance, la diarrhée (26% des décès) suivie de très près par la malnutrition (22%) et ensuite par la pneumonie et autres infections respiratoires (13%), puis par la rougeole (6%) (Waltisperger, 1998). Les interactions entre la malnutrition et les maladies compliquent l'attribution de la causalité principale. Lorsqu'on prend en compte ces interactions, l'importance de la malnutrition se révèle encore plus importante; elle figure comme la plus importante des causes secondaires des décès infantiles (Waltisperger et al., 1998, tableau 14).

Dans le milieu urbain, où la variation saisonnière des prix n'est pas très importante, la variation de la mortalité est déjà remarquable. En milieu rural, nous n'avons pas de documentation comparable. Mais vu l'amplitude de la variation saisonnière des prix, qui est trois fois plus élevée en milieu rural, on pourrait s'attendre à une situation beaucoup plus grave chez les ménages pauvres ruraux pendant la période de soudure.



Source: Waltisperger<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Dominique Waltisperger, de l'Institut Santé et Développement de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), a effectué ces analyses dans le cadre de la production de son important livre "La mortalité à Antananarivo de 1984 à 1995" (Waltisperger et al., 1998). Nous présentons ici ses analyses au graphique 5 avec sa gracieuse permission.

### **3. QUANTIFICATION DES VARIATIONS DE LA CONSOMMATION SAISONNIERE**

#### **A. Données de base**

Il n'existe pas, à notre connaissance, de données représentatives au niveau national sur la saisonnalité de la consommation alimentaire à Madagascar. A part l'enquête récente de l'IFPRI/FOFIFA, qui trace l'évolution de la consommation d'un même groupe de ménages à deux reprises pendant l'année dans quatre zones rurales, les études de suivi des ménages évitent normalement expressément d'introduire l'élément saisonnier de peur de fausser les tendances à long terme. Ils ont raison, d'ailleurs, de ne pas vouloir confondre les tendances saisonnières avec les tendances à long terme.

Vu l'absence de données représentatives sur la consommation saisonnière des différents groupes de ménages à Madagascar, il nous a été nécessaire d'estimer cette variation à travers les éléments connus: à savoir la consommation moyenne annuelle des différents groupes de ménages, la fluctuation saisonnière des prix des aliments de base, et le comportement des ménages face aux fluctuations de revenu et de prix. Heureusement, tous ces trois éléments sont disponibles. Le profil de la consommation moyenne annuelle est facilement disponible à partir de l'enquête EPM (INSTAT, 1995). Les fluctuations saisonnières des prix ont été obtenues à partir du Service des Prix de l'INSTAT et du Ministère de l'Agriculture. Les élasticités de la demande viennent d'être estimées par une étude récente de l'INSTAT (Ravelosoa et al., 1999).

A partir des ces éléments de base, il nous a été possible de construire un modèle saisonnier qui peut évaluer le changement saisonnier de la consommation alimentaire des différents groupes de ménages à Madagascar. La construction d'un tel modèle nous était nécessaire à cette fin. Aussi, cette nécessité nous apporte un avantage considérable. Un tel modèle nous permet non seulement d'estimer les fluctuations de la consommation saisonnière mais aussi, par la suite, d'évaluer l'impact des différentes interventions sur le niveau de consommation saisonnière. Il devient donc un instrument d'évaluation des interventions éventuelles.

#### **B. Caractéristiques d'un modèle saisonnier**

##### **1. Objectifs**

Nous avons confectionné notre modèle saisonnier avec deux objectifs principaux en vue :

- évaluer quantitativement la saisonnalité de la consommation alimentaire et calorique des ménages pauvres;
- évaluer l'efficacité des interventions éventuelles qui pourraient amortir la pauvreté alimentaire saisonnière.

Pour ce faire, il fallait introduire une structure désagrégée de la façon suivante.

## **2. Structure du modèle saisonnier**<sup>9</sup>

### *a. saisons*

Six saisons sont définies dans le modèle pour pouvoir capter les fluctuations considérables des prix (graphiques 2 et 3) et de la consommation des ménages vulnérables au cours d'une même année. Afin de simplifier les travaux, le modèle découpe l'année en six périodes de deux mois chacune. Donc, T1 comprend les mois de janvier et février, T2 les mois de mars et avril, ainsi de suite jusqu'à T6 qui regroupe les mois de novembre et décembre. Comme nous le verrons par la suite, la période T1 (janvier et février) constitue l'épicentre de la soudure et représente, donc, la saison la plus difficile pour les ménages pauvres.

### *b. régions*

Un découpage régional s'avère nécessaire aussi, vu la structure de consommation très variable à travers les différentes zones (tableau 2). La différence entre le Sud et le reste du pays est particulièrement marquée. A l'opposé du reste du pays, le manioc et le maïs s'avèrent être les aliments les plus importants dans le Sud où, en termes caloriques, le riz arrive seulement en troisième position. Ailleurs, le riz arrive en première position, contribuant pour plus de la moitié des calories consommées.

Les zones rurales du reste du pays se révèlent aussi différentes des zones urbaines. En milieu rural, le manioc, les autres tubercules et le maïs s'avèrent plus importants qu'en milieu urbain. Ces produits secondaires comptent pour 24% à 33% des calories en milieu rural contre 8% à 19% en milieu urbain (tableau 2).

Pour pouvoir prendre ces différences en compte, le modèle saisonnier découpe le pays en trois régions: le Sud, les zones rurales du reste du pays, et les zones urbaines.

### *c. ménages*

Au sein de chaque région, il existe une gamme de groupes socio-économiques, ayant des revenus, des préférences alimentaires et une structure de consommation différents. Ceci nécessite un découpage des ménages au sein de chaque région, car le comportement des consommateurs pauvres, ainsi que leur structure de consommation, se révèlent différents des ménages riches.

En milieu urbain, les ménages pauvres consomment plus de calories à partir du riz (60% contre 54% chez les plus riches) et plus à partir des produits secondaires comme le manioc, les autres tubercules et le maïs (19% contre 8% chez les riches). Les riches, par contre, consomment plus du tiers des calories sous forme de viande, fruits, légumes, lait et autres produits alimentaires de luxe, contre seulement 22% chez les urbains pauvres. En milieu rural, également, les ménages pauvres comptent plus sur les produits secondaires – le manioc, les tubercules et le maïs – et moins sur les produits alimentaires

---

<sup>9</sup> Ce modèle a été fondé sur un modèle semblable construit par Paul Dorosh pour le cas du Bangladesh (Dorosh et Haggblade, 1997). Néanmoins, il a dû être modifié dans plusieurs sens pour pouvoir être adapté au cas de Madagascar.

de luxe. Aussi, nous savons que ces différences entraînent les comportements différents à travers ces différents groupes de ménages (Ravelosoa et al. 1999).

En termes de consommation calorique, les ménages pauvres consomment nettement moins de calories que les riches, soit 25% moins en moyenne (tableau 2). Et les ménages pauvres tombent, en moyenne, en dessous du seuil minimum nécessaire de 2.133 calories par personne par jour (Minten et Zeller, 1999). Donc, pour nous permettre de cibler l'évolution du bien-être des ménages pauvres, il faut nécessairement les séparer analytiquement des ménages non-pauvres. Ceci nous amène à un regroupement de 6 catégories de ménages, les pauvres et les non-pauvres dans chacune des trois régions du pays.

#### *d. produits*

Le modèle distingue sept produits différents, les principaux produits alimentaires -- le riz, le manioc vert et sec, le maïs, et les autres tubercules -- ainsi qu'un regroupement d'autres produits alimentaires (viande, légumes, fruits, lait, huiles, etc.) et les produits non alimentaires. Cet éclatement est nécessaire pour capter les substitutions clés entre le riz et ses principaux produits de substitution, à savoir le manioc, les autres tubercules et le maïs. Ce découpage des principaux postes de consommation calorique nous permet de suivre l'évolution de la consommation calorique du ménage.

**Tableau 2 -- Structure de la consommation calorique, par groupe de ménages**

Consommation	Total national	Ménages ruraux				Ménages urbains	
		Sud		Reste du pays		non-pauvres	
		pauvres	riches	pauvres	riches	pauvres	pauvres
<i>Quantité (kilogrammes par tête par an)</i>							
riz	117	42	59	107	154	123	129
manioc	69	85	149	73	80	43	16
autres tubercules	42	28	55	53	41	26	17
maïs	15	45	60	12	13	8	6
autres aliments	251	251	408	149	298	232	563
total	494	450	730	394	587	431	732
<i>Calories (pourcentage)</i>							
riz	52%	21%	20%	53%	56%	60%	54%
manioc	14%	25%	28%	16%	12%	10%	3%
autres tubercules	8%	6%	8%	11%	7%	5%	2%
maïs	7%	23%	20%	6%	5%	4%	3%
autres aliments	20%	23%	24%	15%	20%	22%	37%
total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Total des calories par personne par jour</i>	2,157	1,869	2,888	1,920	2,611	1,963	2,279

Source: calculs propre à partir de l'Enquête Permanente Auprès des Ménages 1993/94.

### **3. Comportement**

#### *a. consommation*

La consommation totale des sept biens est la somme de la consommation des ménages, des animaux (important surtout pour le manioc), ainsi que des exportations. Les deux derniers éléments, la demande des animaux et des exportations, sont considérés comme fixes et exogènes au modèle. C'est-à-dire que ces deux composantes restent respectivement fonction de la population animale, du taux de changes et de l'évolution des marchés internationaux, éléments exogènes à notre modèle saisonnier.

La consommation de chaque groupe de ménages varie en fonction de leurs revenus et du prix du produit. Les élasticités de la demande diffèrent à travers les six groupes de ménages afin de capter les différences considérables de comportement des différents groupes de ménages. Les élasticités utilisées sont celles estimées récemment par l'INSTAT (Ravelosoa et al. 1999). La forme fonctionnelle utilisée dans le modèle saisonnier (voir Annexe A, équation 1) simplifie le comportement des consommateurs en gardant les élasticités de la demande constante.

Le revenu des ménages, qui détermine leur pouvoir d'achat, est calculé comme étant la somme de trois éléments: le revenu agricole (Yag), le revenu non-agricole (Ynonag) et les transferts (Ytfrts). Le revenu agricole varie en fonction des prix agricoles, mais le revenu non-agricole et les transferts sont considérés comme étant exogènes (voir Annexe A, équation 2).

#### *b. offre des biens*

L'offre des biens provient de trois sources principales: la production domestique, les importations et les ventes de stocks existants. Chacun des ces trois éléments est modélisé comme fonction du prix du bien. Les formes fonctionnelles précises, ainsi que les élasticités de réponse, sont fournies à l'annexe A (voir les équations 4 à 6 et le tableau a.5).

### **4. Equilibre**

Devant un choc quelconque, les six marchés alimentaires s'équilibrent à travers le prix, qui monte ou qui baisse afin d'équilibrer l'offre et la demande. Par contre, le prix du bien non-alimentaire est fixé à un. Il devient donc le numéraire du modèle. Le bien non-alimentaire, ayant un prix fixe, s'équilibre à travers un ajustement dans les importations.

Les prix urbains et ruraux fluctuent en parallèle avec une marge fixe qui assure la liaison entre les deux prix. Pour permettre au modèle de refléter la réalité des fluctuations saisonnières trois fois plus accentuées en milieu rural qu'en milieu urbain (graphique 3), la marge varie d'une saison à l'autre.

## **5. Chocs et impacts**

Sans chocs, le modèle trace le mouvement de la consommation des ménages à travers les six périodes de l'année. Le mouvement saisonnier normal des prix induit un changement dans la composition du panier de consommation des différents groupes de ménages, ce qui entraîne une variation, parfois considérable, de la consommation calorique (graphique 6).

A partir de cette courbe de base, le modèle permet d'évaluer l'impact saisonnier d'une panoplie de chocs différents. Les chocs principaux évalués dans les analyses suivantes sont ceux qui sont censés être les plus aptes à contribuer à une diminution de la détresse nutritionnelle des ménages pauvres pendant la période de soudure. Ils sont au nombre de trois: a) une hausse de la productivité agricole des différentes cultures; b) une hausse des importations alimentaires; et c) un transfert de revenu saisonnier vers les ménages vulnérables. Les deux premiers chocs influent sur l'offre des aliments de base. Le troisième influe sur la demande, sur le pouvoir d'achat des ménages pauvres.

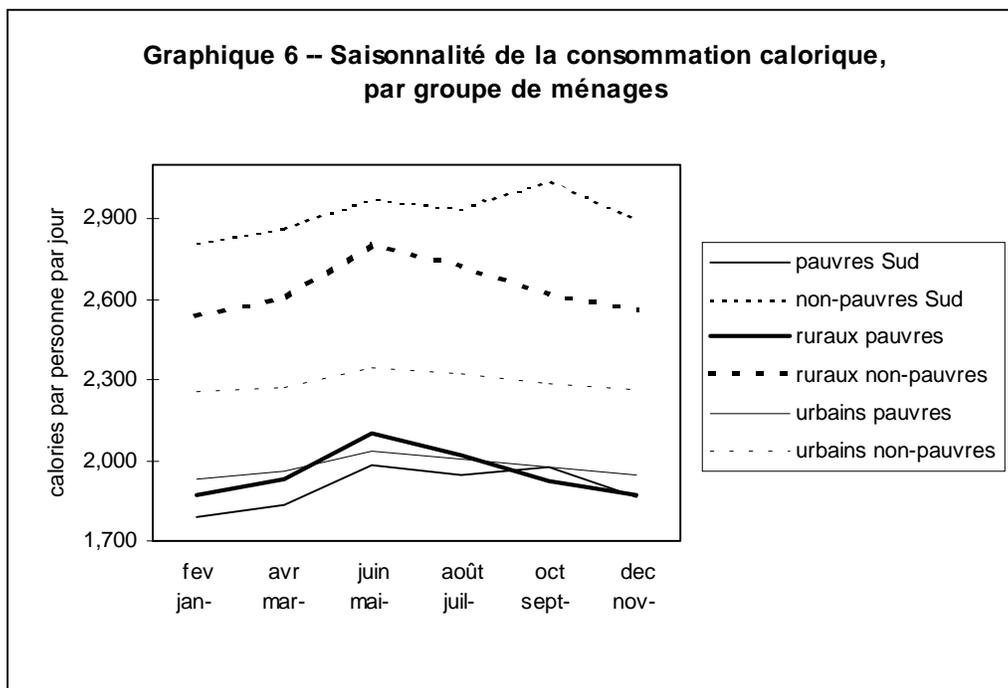
Les impacts de ces chocs différents sont évalués sur les mouvements saisonniers des prix, de la production, des revenus, et de la consommation alimentaire et calorique des six groupes de ménages. Ceux qui nous intéressent particulièrement sont les impacts sur la consommation calorique des ménages pauvres pendant la soudure.

### **C. La consommation saisonnière**

Faute de données saisonnières de base représentatives au niveau national, nous traçons le mouvement de la consommation des ménages à travers les six périodes de l'année comme fonction du mouvement saisonnier des prix. Cette variation induit un changement dans la composition du panier de consommation des différents groupes de ménages, ce qui entraîne une variation de la consommation calorique (graphique 6)

Cette courbe saisonnière "normale" démontre certaines tendances semblables à travers les six groupes de ménages. La période de soudure implique une baisse du niveau de consommation, quel que soit le groupe de ménages. Cette baisse se situe autour de 10% pour les ménages ruraux et autour de 5% pour les ménages urbains. Partout, les effets les plus sévères se font sentir en janvier et février. Par contre, aux mois de mai et de juin, la période après la récolte rizicole, la chute précipitée du prix du riz (graphiques 2 et 3) entraîne une hausse perceptible de la consommation calorique des ménages.

La composition de la consommation change aussi. Pendant la soudure, nous assistons à une diminution considérable de la consommation de riz et à une forte substitution par les produits secondaires, surtout le manioc (tableau 3).



Source: Simulation de base du modèle saisonnier.

Néanmoins, nous constatons des contrastes considérables entre ménages pauvres et ménages riches. Pour les riches, la consommation moyenne ne descend jamais en dessous du seuil nutritionnel minimum de 2.133 calories par personne par jour. Même pendant la période de soudure, les ménages riches mangent bien.

A l'opposé, les ménages pauvres, en moyenne, se trouvent en difficulté. Leur alimentation ne leur apporte pas les calories suffisantes pour soutenir une vie normale et active. C'est seulement après la récolte rizicole, en mai et juin, que la baisse considérable du prix du riz les permet de manger près du seuil nutritionnel. Par contre, pendant la période de soudure, la consommation des ménages pauvres fléchit considérablement. La consommation calorique des ménages pauvres ruraux diminue de 12% pendant la période de soudure par rapport au niveau obtenu en saison de récolte (tableau 3). Chez les pauvres du Sud, l'amplitude de la baisse calorique saisonnière se situe autour de 11%. Au près des ménages pauvres urbains, par contre, on voit une baisse moins grave, de seulement 5%, ceci en raison de l'amplitude de la variation du prix du riz moins prononcée en milieu urbain (voir graphique 3).

Dans la région du Sud, nous constatons deux différences par rapport au reste de Madagascar. D'abord, la disparité entre riches et pauvres s'avère plus importante dans cette région (graphique 6). Dans le Sud, le décalage calorique entre riches et pauvres dépasse 1.000 calories par jour, comparées à 700 en milieu rural ailleurs et 400 en milieu urbain (tableau 2). Aussi, la courbe de consommation saisonnière a une allure différente dans le Sud. La saison la plus difficile reste celle de la soudure, en janvier et février. Mais la saison la plus aisée pour les consommateurs, riches et pauvres, a lieu en octobre et septembre, non en mai-juin, comme ailleurs. C'est en hiver que le manioc sec commence à s'écouler en quantité sur le marché pour atteindre son prix minimum au

début du printemps. Vu l'importance du manioc dans le Sud, ceci entraîne une hausse de consommation calorique en octobre et septembre.

#### **D. Les enjeux**

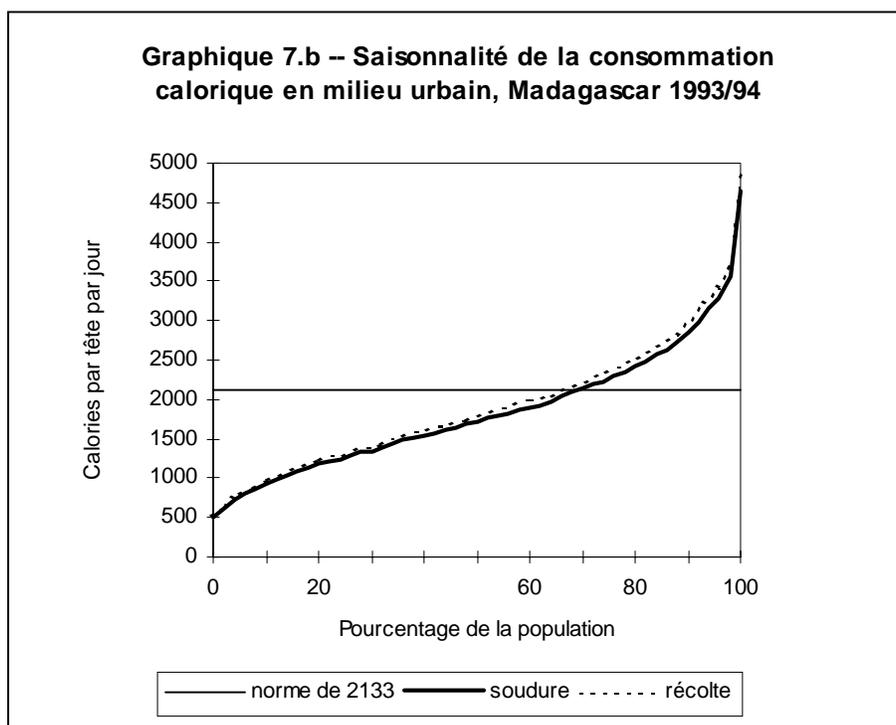
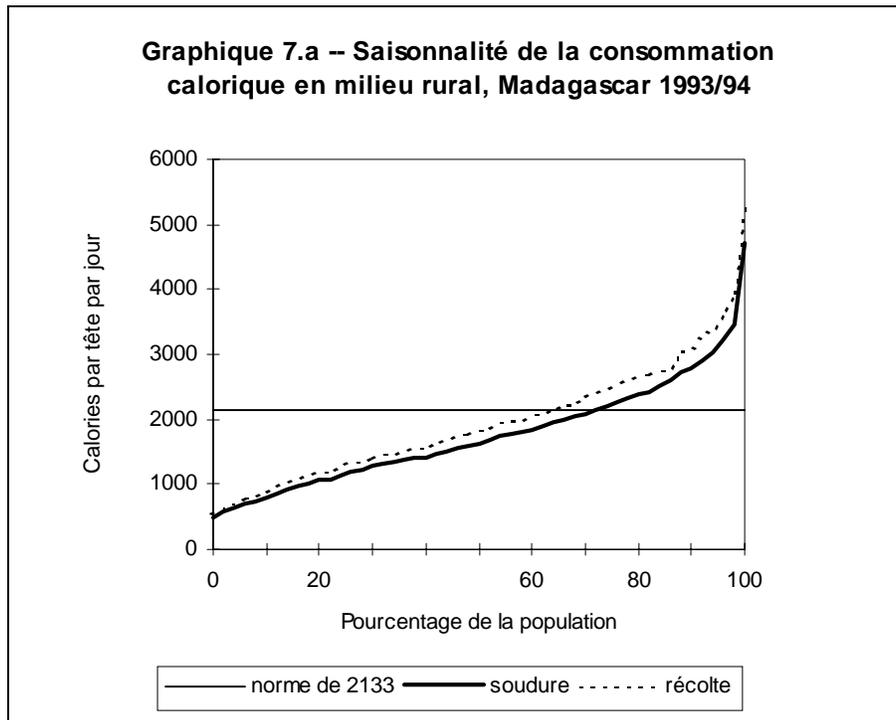
Pendant la saison de soudure, malgré l'effet compensateur de la hausse saisonnière de la consommation de manioc, d'autres tubercules et de maïs, les ménages pauvres subissent une forte baisse de leur niveau de consommation calorique. Ceci se traduit, par définition, par une hausse du niveau de pauvreté saisonnière. En fait, nos simulations de base, avec la distribution connue à travers le graphique 1, nous permettent d'évaluer le changement saisonnier dans l'incidence de la pauvreté à Madagascar. Comme le démontre le graphique 7, en milieu rural l'incidence de la pauvreté varie de 64% après la récolte à 72% pendant la pire phase de la soudure, c'est-à-dire en janvier et février. Donc, en milieu rural, 8% de la population, à savoir 900.000 Malgaches, tombent victimes de la pauvreté saisonnière.

En milieu urbain, les fluctuations sont moindres, à cause d'une saisonnalité beaucoup moins prononcée des prix urbains. Pour cette raison, seulement 4% des citoyens urbains tombent saisonnièrement dans la pauvreté. Mais il faut se rappeler que, même en milieu urbain avec cette faible compression saisonnière, une légère fluctuation des prix saisonniers entraîne une hausse très marquée du taux de mortalité infantile. En milieu rural, avec une compression du niveau de consommation beaucoup plus marquée, les enjeux doivent être encore plus sérieux.

**Tableau 3 – Substitutions alimentaires en saison de soudure, Madagascar 1995**

Ménages	Calories totales consommées par saison			Changement de composition calorique (part soudure - récolte)				
	récolte	soudure	différence	riz	manioc	autres tubercules	maïs	autres aliments
<b>Ménages ruraux</b>								
pauvres du Sud	1.979	1.790	-10,6%	-13,3%	7,2%	2,4%	6,5%	-2,9%
non-pauvres du Sud	2.975	2.810	-5,9%	-13,3%	6,6%	2,4%	4,8%	-0,8%
pauvres reste du pays	2.103	1.873	-12,3%	-8,4%	4,3%	4,1%	1,6%	-1,5%
non-pauvres reste du pays	2.804	2.540	-10,4%	-6,4%	2,6%	2,5%	1,2%	0,2%
<b>Ménages urbains</b>								
pauvres	2.033	1.932	-5,2%	-1,4%	1,0%	0,8%	0,4%	-0,7%
non-pauvres	2.343	2.252	-4,0%	-1,3%	0,2%	0,4%	0,2%	0,5%

Source: simulations de base du modèle saisonnier.



Source: calculs propres à partir de la distribution calorique de l'Enquête Permanente Auprès des Ménages et des simulations saisonnières de base du modèle saisonnier.

## 4. INTERVENTIONS AMORTISSEURS

### A. Interventions considérées

#### 1. Quels chocs?

Nous considérons trois catégories d'interventions classiques destinées à augmenter la consommation alimentaire des ménages vulnérables pendant la soudure. Nous les classifions de la façon suivante, selon leur impact économique sur les ménages pauvres: 1) transferts de revenu saisonnier ciblés vers les ménages pauvres, afin d'augmenter leur pouvoir d'achat et la demande alimentaire; 2) importations des aliments clés, ceci afin d'augmenter l'offre, de déprimer les prix et de rendre les aliments de base meilleur marché; 3) hausse de la productivité agricole, ce qui augmentera le revenu des ménages ruraux en même temps que cela diminue le prix d'achat des consommateurs.

La première catégorie d'interventions joue directement sur la demande effective des ménages pauvres. A travers les transferts de revenu auprès des ménages vulnérables, on vise à augmenter leur pouvoir d'achat, et par conséquent leur consommation alimentaire. A l'échelle mondiale, les plus vastes des interventions saisonnières tombent dans cette catégorie. Parmi les plus grands de ces programmes, on peut citer le Programme d'emploi saisonnier de l'état de Maharashtra, Inde qui emploie 500.000 personnes par mois pendant la soudure (Ravillion, 1991) et les grands programmes de travaux saisonniers au Bangladesh (Dorosh et Haggblade, 1997). A Madagascar, les programmes semblables (bien qu'à très petite échelle par rapport aux programmes de l'Asie) de travaux publics ponctuels -- contre vivres et contre paiement en espèces -- ont lieu périodiquement dans le Sud et dans les zones affectées par les cyclones et autres désastres naturels.

En contraste direct vient la deuxième catégorie de programmes alimentaires qui jouent uniquement sur l'offre des aliments de base. Ceux-ci visent à déprimer les prix des aliments de base à travers les importations. Le grand programme d'importation et de contrôle du prix du riz du BULOG en Indonésie représente un exemple classique de la méthode (Timmer, 1997). Le stock tampon de Madagascar tombe aussi dans cette catégorie.

En troisième lieu, nous examinerons les investissements publics qui visent à augmenter la productivité agricole. Ces investissements peuvent prendre plusieurs formes. Il s'agit souvent de recherches agricoles, mais ces efforts peuvent aussi comprendre des investissements en systèmes de vulgarisation, en approvisionnement d'intrants améliorés, et dans la construction de routes qui permettent de faire venir les engrais et d'évacuer à coût raisonnable la production rurale. Quelle que soit sa cause, une hausse de la productivité agricole influe simultanément sur le prix des aliments de base et sur la hausse des revenus des ménages ruraux cultivateurs. Cette stratégie d'intervention tombe dans la catégorie de celles avancées par Mellor et Johnston (1984) et appliquées dans beaucoup de pays asiatiques qui a donné lieu à la Révolution verte en Asie (Herdt et Capule, 1983). Le nouveau Programme d'action pour le développement rural (PADR) à

Madagascar travaille dans ce sens, cherchant à renverser une tendance vers la baisse de la productivité agricole à Madagascar.

Parmi les interventions possibles, nous n'essayons pas d'évaluer les actions qui visent le contrôle des maladies, l'éducation nutritionnelle, la qualité de l'eau et les questions générales de santé publique. Vu l'importance de la diarrhée dans la compression du bien-être des enfants pendant la période de soudure, ces actions sur la santé publique seront d'une importance égale à celles qui visent la suffisance nutritionnelle (WHO, 1999; Pinstrup-Andersen et al., 1999). Mais un tel travail nécessiterait des données et des outils d'analyse très différents de ceux qu'on utilise dans la présente étude. Il faudrait aussi très probablement procéder à une collecte de données brutes en présence des interventions ainsi que des ménages contrôles pour pouvoir évaluer l'impact des différentes interventions sanitaires. Nous souhaiterions que quelqu'un d'autre entame une telle étude. Une évaluation de l'impact de telles interventions serait très complémentaire aux investigations que nous entamons ici sur l'aspect alimentaire du problème saisonnier affectant les ménages pauvres.

## **2. Quel montant?**

Dans l'idéal, nous aurions standardisé les chocs selon l'équivalence en fonds publics nécessaires pour les déclencher. Avec les deux premières simulations, ceci est plus ou moins faisable. Nous avons commencé, arbitrairement, avec l'équivalence d'une hausse de 100.000 tonnes de riz, quantité des importations de riz en 1995 (tableau a.1). Pour les importations (simulation 2), nous calculons le coût d'achat sur le marché mondial, le coût de transport et nous supposons qu'après la vente de ces 100.000 tonnes, le gouvernement recoupera les deux-tiers du coût total. Nous valorisons donc le coût net au trésor public au tiers du coût total des importations. Pour les transferts de revenu (simulation 1), nous avons distribué cette même somme aux 2 millions de ménages pauvres à Madagascar<sup>10</sup>. En moyenne, ceci augmentera leur revenu annuel de 5,6%. Cette somme, nous leur avons transférée pendant la soudure, en janvier et février.

Pour les trois dernières simulations, celles qui augmentent la productivité agricole, l'équivalence devient plus difficile. En fait, on ignore combien coûtera la recherche agricole ou les dépenses de vulgarisation nécessaires pour augmenter la production de riz, de manioc et autres tubercules<sup>11</sup>. Faute de données sur la rentabilité des investissements futurs dans la recherche agricole, nous avons recours aux équivalences quantitatives. Avec la production rizicole (simulation 3), nous prenons une hausse de 100.000 tonnes, à savoir 6,3% de la production nationale en 1995 et le même montant utilisé pour les importations (simulation 2). Bien que le coût nécessaire pour atteindre ce résultat puisse être très différent (probablement beaucoup moins cher) du coût des importations, cette équivalence quantitative a l'avantage de standardiser les chocs, ce qui nous permet d'en dégager les similitudes ainsi que les différences en termes

---

<sup>10</sup> Environ 70% de la population de 14 millions de têtes tombent en dessous de la ligne de pauvreté à Madagascar. Ces 10 millions de Malgaches, à raison de 5 personnes par famille en moyenne, sont regroupés en approximativement 2 millions de ménages.

<sup>11</sup> Goletti et Rich (1998) ainsi que Roubillard (1998) ont entamé un tel travail d'estimation pour le cas du riz à Madagascar. Pour un résumé des résultats, voir IFPRI/FOFIFA (1998). Mais personne, à notre connaissance, ne l'a tenté pour le manioc ou pour les autres tubercules.

de résultats. Pour les deux autres aliments de base, le manioc (simulation 4) et les autres tubercules (simulation 5), nous avons finalement adopté une équivalence en valeur des 100.000 tonnes de riz. Aux prix de 1995, cette équivalence nous amène à 265.000 tonnes de manioc et 147.000 tonnes d'autres tubercules. Si la hausse de production du manioc ou des autres tubercules avait pu s'effectuer à un moindre coût que pour le riz, il aurait fallu augmenter les chocs des tubercules. Mais puisque nous ignorons combien cela coûtera, nous présentons seulement les chocs standardisés en valeur de production. Ceci veut dire qu'on peut comparer les directions des changements des différentes simulations mais pas les montants absolus, puisqu'ils ne sont pas comparables. Avec cette précaution, nous procédons aux résultats des impacts des chocs sur le marché alimentaire et sur le niveau de consommation calorique des ménages vulnérables.

## **B. Impacts sur les ménages pauvres**

### **1. Transferts saisonniers de revenu aux ménages pauvres: hausse de la demande**

Cette intervention vise directement le revenu des ménages pauvres. Elle entraîne une augmentation de la quantité consommée de tous les produits de base et donc du niveau de consommation calorique du ménage. Dans le cas actuel, nous simulons l'effet d'une hausse de 5,6% du revenu des ménages pauvres, le tout distribué pendant la saison de la soudure (en janvier et février).

Cette hausse de revenu pendant la soudure augmente la consommation alimentaire des ménages récipiendaires. En conséquence, la consommation calorique des ménages pauvres augmente de 2,6%, en moyenne (tableau 4). Parmi les bénéficiaires, les ménages du Sud en profitent le plus. Vu leur préférences alimentaires, qui favorisent les sources de calories les moins chères (le manioc et le maïs), ils arrivent à augmenter leur consommation calorique de 4,1%. Ce genre d'intervention a un maximum d'impact, donc, quand elle cible le Sud.

Du point de vue de la sécurité alimentaire nationale, la contribution de cette intervention est faible par rapport aux autres interventions (tableau 5). Elle provoque une légère hausse des prix des aliments de base, ce qui incite à une hausse de la production nationale, et aussi à une hausse des importations pour les biens échangeables comme le riz et le maïs. Mais la réponse totale des producteurs dépend fortement de l'élasticité de l'offre par rapport au prix. Ce paramètre n'est pas bien maîtrisé à Madagascar, mais il paraît très faible (Goletti et Rich, 1998; Roubillard, 1998). Dans ce cas, cette intervention, qui redistribue efficacement le pouvoir d'achat en faveur des pauvres, ne contribue pas beaucoup à la création de l'offre globale des aliments. Il s'agit, dans cette stratégie principalement, d'une redistribution de la consommation des aliments de base, non d'une hausse notable de l'offre globale des denrées de base.

Les avantages de cette classe d'intervention sont qu'elle permet, en principe, de bien cibler les ménages, les régions et les saisons les plus vulnérables. Les bénéfices sont concentrés exclusivement pendant la soudure (comparer les tableaux 4 et 5). Il paraît particulièrement efficace dans le Sud à cause de la forte densité calorique des dépenses alimentaires dans cette région (tableau 4).

Néanmoins, les inconvénients sont nombreux. D'abord, les coûts d'identification, d'administration et de ciblage des ménages les plus pauvres sont souvent très élevés (Dorosh et Haggblade, 1997; Ravillion, 1991). Aussi l'intervention est difficilement pérennisée; il n'est normalement pas soutenable à long terme, sauf là où on dispose de grands flux d'aide étrangère. Enfin, cette intervention n'augmente pas l'offre totale des aliments disponibles, sauf indirectement et faiblement à travers une légère incitation aux cultivateurs induit par la hausse, d'environ 1%, du prix des aliments de base.

## **2. Importations saisonnières de riz: hausse de l'offre**

Par contre, l'importation d'aliments de base constitue une attaque dans le sens tout à fait contraire. Elle augmente l'offre des aliments de base et compte sur une dépression du prix de ceux-ci pour inciter à une hausse de la consommation.

L'importation de 100.000 tonnes de riz<sup>12</sup>, effectuée en début d'année, induirait une baisse du prix du riz d'environ 15% pendant la période de soudure (tableau 4). Ceci entraînera une hausse de la consommation calorique de 4%, en moyenne, auprès des ménages pauvres. L'effet le plus sensible aura lieu en milieu urbain, où la hausse calorique sera de 16%.<sup>13</sup>

L'avantage des importations de riz est qu'elles ciblent bien la soudure – on peut importer quand on veut. D'ailleurs, actuellement la quasi-totalité des importations privées de riz ont lieu en début d'année, pendant les mois de janvier à avril (tableau a.1). Parmi toutes les options, celle-ci favorise particulièrement les ménages pauvres urbains. Donc, politiquement, cela pourrait être avantageux pour calmer une population hautement visible et ayant un accès direct aux décideurs politiques.

Les inconvénients sont aussi considérables. D'abord, la dépression du prix du riz diminue les incitations non seulement à la production domestique mais également à l'importation privée. Selon nos calculs, une importation gouvernementale de 100.000 tonnes de riz augmentera la consommation domestique d'environ la moitié (55.000 tonnes) parce que la production domestique diminuerait de 30.000 tonnes et que les importations privées baisseront de 17.000 tonnes (tableau 5). De plus, le riz – à l'opposé des autres cultures – influe sur le prix des autres aliments de base. Devant une baisse

---

<sup>12</sup> Nous avons aussi considéré la possibilité d'importation d'autres aliments de base. Pour les tubercules, ceci ne serait pas possible; ils sont périssables et ne sont pas échangés à grande échelle sur les marchés internationaux (sauf le manioc sec, qui est exporté en Europe pour la provenderie). Le maïs, commercialisé à grande échelle, se trouve devant un tout petit marché domestique. En conséquence, toutes nos simulations avec 100.000 tonnes (une hausse de plus de 50 pourcent de la production actuelle) ont éclaté le modèle. Une importation à cette échelle bouleversera très probablement le marché domestique du maïs. Donc, nous n'avons considéré que l'importation de riz.

<sup>13</sup> Ceci suppose que la plupart des importations gouvernementales seront vendues en milieu urbain. Sur le plan pratique, il serait à la fois coûteux et difficile d'écouler ces importations dans les coins reculés du milieu rural, surtout pendant la saison des pluies. Néanmoins, nous avons entamé une analyse de sensibilité pour voir l'impact de la diffusion, plus ou moins importante, en milieu rural. En fin de compte, nous avons supposé qu'un quart des importations seront écoulés en milieu rural (voir simulation 2b du tableau annexe a.8).

annuelle de 10% du prix du riz, les prix des denrées secondaires diminueraient de 5% à 10% (tableau 5). A cause de la forte part du riz dans la consommation calorique des ménages, une baisse du prix du riz induit une hausse de sa consommation et entraîne également une baisse de la demande des autres contributeurs caloriques comme le maïs, le manioc et les autres tubercules. Puisqu'une petite part du marché du riz vaut une grande partie des marchés secondaires, l'effet sur les autres produits s'avère considérable. Ceci entraîne, par la suite, une baisse de la production des cultures secondaires de 30.000 tonnes au total (tableau 5). Donc, si les consommateurs urbains pauvres gagnent à court terme à travers les importations importantes de riz, les producteurs agricoles souffrent, en conséquence, d'une baisse de leur revenu, et le pays connaît une baisse considérable de sa capacité de production alimentaire. La hausse des importations, face à une baisse de la production locale, fait aussi sortir les devises. Comme les transferts, ce genre d'intervention est ponctuel et non durable. Si on veut assurer une continuité, il faut dépenser de nouveau chaque année.

### **3. Productivité agricole: hausse simultanée de l'offre et du revenu**

Une hausse de la productivité agricole agira dans les deux sens: elle augmentera l'offre totale à travers une hausse de la production nationale, et elle augmentera en même temps les revenus des ménages cultivateurs qui profiteront de la hausse de quantité produite. Les hausses de productivité du riz, du manioc et des autres tubercules simulées sont respectivement de 6,3% , 13,9% et 20,2%, tous les chocs étant définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100 000 tonnes de riz en termes de valeur.

Avec les trois cultures, l'augmentation de l'offre entraînerait une baisse des prix à la consommation des produits sur lesquels on intervient. Ceci conduira les consommateurs à en acheter davantage au dépens des autres produits qui se substituent à eux. Mais le taux de diminution du prix varie selon l'importance des élasticités de la demande, et est moins élevé en général pour le riz (tableau a.4). Pour cette raison, le prix annuel du riz diminue d'environ 7% contre 19% et 18% pour le manioc et les tubercules (tableau 5).

Dans le cas du riz, l'impact direct sur son prix propre se fera sentir aussi à travers les prix d'autres cultures. A cause de la grande part du riz dans la consommation totale des ménages, une baisse du prix du riz, qui augmente par la suite la consommation du riz, diminue perceptiblement les achats des autres substituts principaux, la capacité physique de consommation étant limitée. C'est pour cette raison que les élasticités prix croisées du riz sont souvent significatives et positives; alors que pour les produits secondaires, les élasticités prix croisées sont quasiment nulles (voir tableau a.4 et Ravelosoa et al. 1999). Par contre, les produits secondaires n'influent pas beaucoup sur le prix des autres biens alimentaires.

La hausse de la production rizicole (simulation 3) entraîne une baisse moins importante du prix du riz, pendant la période de soudure, (-5%) qu'une baisse résultant d'une hausse identique des importations de riz (simulation 2, -15%), pour deux raisons. D'abord, les importations ont ciblé la soudure. Par contre, la productivité culturelle aura son impact principal pendant la saison où la récolte rizicole est à son maximum, c'est-à-dire en avril et mai. Mais même au niveau annuel, nous constatons un effet moindre de la productivité agricole, car le prix du riz produit localement baisse de 7% contre 10%

pour les importations (tableau 5). Ceci s'explique par la deuxième grande différence entre les deux approches: la productivité agricole influe simultanément sur l'offre de riz et sur le revenu des ménages cultivateurs, à travers l'effet quantité qui augmente le revenu des producteurs du riz. Par contre, les importations augmentent uniquement l'offre de riz sans jouer du tout sur les revenus des ménages. La hausse du revenu des ménages ruraux cultivateurs augmente leur demande pour tous les produits alimentaires, ce qui augmente leur consommation calorique et soutient les prix alimentaires. C'est pour cette raison que les ménages ruraux pauvres dans les zones productrices de riz (hors du Sud), gagnent trois fois plus en consommation calorique avec la hausse de productivité qu'en cas d'importations (1,5% contre 0,4%; tableau 5). Pourtant, les ménages non-cultivateurs, surtout les pauvres urbains, gagnent beaucoup plus avec les importations, avec une hausse calorique de 5,2% contre 2,6% pour la productivité rizicole (tableau 5). Les urbains bénéficient d'une dépression maximum du prix résultant des importations.

Aussi, la productivité des différentes cultures cible diverses classes de ménages pauvres. Le riz, comme on vient de le voir, cible surtout les ménages pauvres urbains, qui bénéficient d'une hausse calorique de 2% pendant la soudure, soit presque deux fois plus que les ménages ruraux pour qui la hausse est de 1,1% et 1,3% (tableau 4). Par contre, le manioc favorise particulièrement les ménages du Sud, qui voient une hausse de consommation calorique de 2,5% pendant la soudure, contre 1,2% et 1,6% pour les autres ménages pauvres (tableau 4). Les tubercules autre que le manioc (patates douces, taro, pommes de terres), favorisent plutôt les ménages ruraux, hors du Sud. Ces différences résultent des préférences alimentaires variées des divers groupes de ménages.

L'inconvénient des actions qui jouent sur la productivité agricole est principalement que celles-ci ne ciblent pas rigoureusement la soudure. Elles influent sur toute l'année, surtout la saison de la récolte. Mais puisque la pauvreté alimentaire se fait sentir tout au long de l'année, ces effets sont plutôt bénéfiques aux ménages pauvres. Aussi, les investissements en recherche agricole, bien qu'extrêmement profitables à long terme (Andersen et al., 1994), exigent une période d'expérimentation et d'adaptation inconnue dès le départ et souvent de longue durée, avant de porter des fruits.

Les avantages des actions qui augmentent la productivité agricole sont considérables. D'abord, à la différence de toutes les autres, elles sont durables. Les nouvelles variétés, les meilleurs techniques de production, une fois diffusées durent longtemps. Par contre, les importations gouvernementales et les transferts saisonniers de revenu aux ménages pauvres exigent une nouvelle dépense publique chaque année; elles sont ponctuelles et non pas durables à long terme comme la productivité agricole. La hausse de productivité agricole augmente aussi l'autosuffisance du pays et diminue la nécessité d'importer. Les transferts et les importations, par contre, augmentent la sortie de devises nécessaire pour soutenir la hausse des importations alimentaires. Tandis qu'une hausse de productivité agricole fait économiser les devises et renforce, donc, la valeur du FMG sur le marché des devises. Enfin, la productivité agricole représente la seule intervention qui intervienne dans les deux sens, sur le prix des aliments de base et sur le revenu des ménages ruraux.

**Tableau 4 -- Impact des interventions alimentaires en saison de soudure (janvier et février)**

Simulations	1	2	3	4	5
<b>Chocs</b>				Hausse de productivité agricole	
instrument	Transferts de revenu au ménages pauvres	Importations de riz	riz	manioc	autres tubercules
quantité	5.60% du revenu	100.000 tonnes	6.3%	13.9%	20.2%
période	janvier et février	janvier/février mars/avril	tout au long de l'année, selon le calendrier agricole		

**1. Impacts sur les produits de consommation de base\*\***

a. changement du prix en janvier et février (en pourcentage)

riz	2.4	-13.4	-5.1	-0.1	0.0
manioc vert	2.7	-6.8	-3.0	-18.3	-0.1
manioc sec	1.2	-2.8	-1.1	-0.1	0.0
autres tubercules	2.6	-7.1	-3.0	-0.1	-16.2
maïs	3.9	-7.8	-3.5	-0.2	-0.1

b. changement des quantités consommées en janvier et février (en pourcentage)

riz	1.1	9.1	3.0	-0.1	0.0
manioc vert	0.8	-2.0	-0.9	13.2	0.0
manioc sec	2.0	-4.8	-1.9	-0.1	0.0
autres tubercules	0.4	-1.2	-0.5	0.0	13.4
maïs	1.8	-3.8	-1.7	-0.1	0.0

**2. Impacts sur les ménages pauvres**

a. changement de consommation calorique en janvier et février (en pourcentage)

ruraux pauvres, sauf du Sud	2.7	1.9	1.3	1.2	1.6
pauvres ruraux du Sud	4.1	2.1	1.1	2.5	0.7
urbains pauvres	1.5	15.8	2.0	1.6	1.2
total pauvres	2.6	4.2	1.4	1.4	1.5

b. nombre de personnes devenues non-pauvres\*\*\* en janvier et février (milliers de personnes)

ruraux pauvres, sauf du sud	89.2	63.8	45.5	40.1	54.9
pauvres ruraux du sud	18.7	4.2	1.7	7.4	1.1
urbains pauvres	22.8	144.9	30.1	26.4	27.9
total pauvres	130.6	212.9	77.3	73.9	83.8

Source: simulations du modèle saisonnier.

\* Tous les chocs sont définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100.000 tonnes de riz en termes de valeur.

\*\* Dans ces simulations de base, les élasticités de l'offre des cultures égalent à 0,2. Pour une analyse de sensibilité avec une élasticité de 0,5, voir le tableau annexe a.6.

\*\*\* Dont la consommation calorique augmente suffisamment pour dépasser 2.133 calories par tête par jour.

**Tableau 5 -- Impacts annuels des interventions alimentaires**

Simulations	1	2	3	4	5
<b>Chocs</b>				Hausse de productivité agricole	
instrument	Transferts de revenu au ménages pauvres	Importations de riz	riz	manioc	autres tubercules
quantité	5.6% du rvenu	100.000 tonnes	6.3%	13.9%	20.2%
période	janvier et février	janvier/février mars/avril	tout au long de l'année, selon le calendrier agricole		
<b>1. Impacts sur les prix des produits de consommation de base**</b>					
	changement du prix moyen annuel (en pourcentage)				
riz	0.8	-12.7	-6.8	-0.8	-0.4
manioc vert	0.8	-6.4	-4.2	-19.2	-0.4
manioc sec	0.9	-5.0	-2.9	-8.9	-0.2
autres tubercules	0.7	-5.8	-4.0	-0.7	-18.4
mais	1.5	-9.5	-6.3	-1.3	-0.6
<b>2. Impacts sur la consommation calorique des ménages pauvres</b>					
	changement (en pourcentage) de la moyenne annuelle				
ruraux pauvres, sauf du Sud	0.5	0.4	1.5	0.9	1.3
pauvres ruraux du Sud	0.8	2.2	2.2	3.6	0.5
urbains pauvres	0.1	5.2	2.6	2.2	1.3
total pauvres	0.5	1.3	1.8	1.3	1.2
<b>3. Impact sur l'offre et sur la consommation annuelles des produits alimentaires de base***</b>					
	changement par rapport au niveau de base ('000 tonnes)****				
a. riz					
production	1.9	-29.6	77.9	-1.0	-0.4
importations	0.7	83.0	-7.8	-0.2	-0.1
consommation	2.6	55.3	51.8	-1.9	-0.9
b. manioc (vert plus sec)					
production	2.5	-20.1	-13.1	176.8	-1.1
consommation	2.5	-20.9	-14.3	121.7	-1.5
c. autres tubercules					
production	1.0	-8.6	-5.9	-1.0	111.6
consommation	0.8	-6.3	-4.3	-0.7	81.1
d. mais					
production	0.4	-1.8	-1.0	-0.1	0.0
consommation	0.6	-4.1	-2.7	-0.6	-0.3

Source: simulations du modèle saisonnier.

\* Tous les chocs sont définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100.000 tonnes de riz en termes de valeur.

\*\* Dans ces simulations de base, les élasticités de l'offre des cultures sont égales à 0,2. Pour une analyse de sensibilité avec une élasticité de 0,5, voir le tableau annexe a.6.

\*\*\* La consommation = production + importations - pertes - changements de stocks. Les pertes et les changements de stocks, ainsi que les importations des produits secondaires, sont exclus du tableau à cause de leur faible montant et afin d'alléger la présentation.

\*\*\*\* Voir tableau annexe a.1 pour les données de base par période.

### C. Implications saisonnières de l'inégalité

L'inégalité de la distribution du revenu, de la terre et d'autres éléments de l'actif économique des ménages fait qu'une majorité de ménages malgaches restent en permanence en dessous de la ligne de pauvreté. Ceci se voit dans les graphiques 1, 6 et 7, où la plupart des Malgaches consomment en permanence en dessous des besoins caloriques essentiels. La profondeur de l'extrême pauvreté à Madagascar se révèle graphiquement par la grande distance entre les besoins et les disponibilités des ménages les plus pauvres (graphique 1). Cette profondeur limite le nombre de ménages en position de franchir et de transiter, même saisonnièrement, sur la ligne de la pauvreté.

Les interventions saisonnières seraient donc plus efficaces si la profondeur de l'extrême pauvreté était moindre<sup>14</sup>. Ceci se voit à travers les nombres figurant au bas du tableau 4. Seulement 100.000 à 200.000 individus sont empêchés de chuter en dessous des normes nécessaires pendant la soudure. Et ceux-ci sont les plus aisés des pauvres, ceux qui se rapprochent de la frontière des besoins caloriques nécessaires.

Un petit calcul servira à illustrer l'importance de cette distribution inégale. Considérons un programme de transferts de revenu aux ménages pauvres qui vise à rehausser le niveau de consommation d'un million d'individus pauvres pour qu'ils franchissent la ligne de pauvreté alimentaire toute l'année, même pendant la période de soudure. Si un tel transfert vise les plus aisés des pauvres, le coût sera beaucoup moins important que s'il s'agissait des très pauvres (extrême gauche du graphique 1). A partir des élasticités caloriques de la demande des ménages (voir tableau 4), nous avons calculé le coût de deux transferts différents, l'un visant le sixième décile de la population (celui juste en dessous de la ligne de la pauvreté), l'autre visant le deuxième décile (les très pauvres, vers la gauche du graphique 1). Pour le premier groupe, les moins pauvres, il suffit d'augmenter la consommation calorique, en moyenne, de 4%. Pour les très pauvres, par contre, il faut l'augmenter plus de 100%. Le coût devient, par conséquent, beaucoup plus cher. Pour faire sortir de la pauvreté un million de pauvres les plus aisés pendant la période de soudure, un transfert d'approximativement 34 milliards de FMG actuels serait nécessaire en janvier et février. Par contre, pour faire sortir un million des très pauvres, il faudrait un transfert sept fois plus élevé, de 245 milliards de FMG. L'inégalité rend plus cher et plus difficile le combat contre la pauvreté et la compression saisonnière du bien-être des ménages.

Pour assurer une alimentation adéquate, pendant la soudure, aux 10 millions de Malgaches qui se trouvent en difficulté, une extension de ces calculs suggère qu'il faudrait un transfert de revenu -- et ceci ciblé parfaitement -- d'approximativement 1.600 milliards de FMG, soit plus de 6% du PIB, montant équivalent à la moitié des recettes fiscales de l'état. Evidemment, les transferts ne représentent pas une solution à la pauvreté saisonnière, sauf à très petite échelle et ciblant avec justesse les plus extrêmes.

Pour la productivité agricole, un calcul semblable nous amène à la même conclusion: l'inégalité complique beaucoup la lutte contre la pauvreté, annuelle et saisonnière. Une hausse de productivité semblable à ce qu'a connu l'Asie pendant la Révolution verte (RV) sera nécessaire pour augmenter la consommation calorique

---

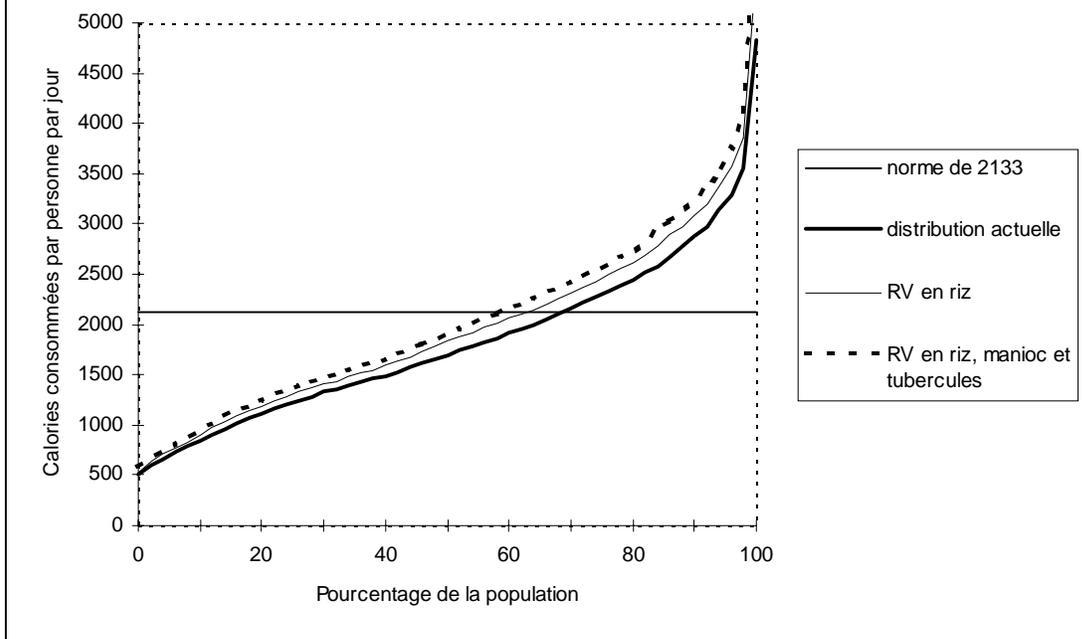
<sup>14</sup> Voir aussi Khan et al. (1993) sur l'aggravation des problèmes alimentaires dû à l'inégalité.

suffisamment pour qu'un million de pauvres franchissent en permanence la ligne de pauvreté, même pendant la soudure. Si la hausse de productivité vise seulement le riz, une hausse de 40% de la productivité sera nécessaire. Si les nouvelles technologies agricoles visent également le manioc et les autres tubercules, une hausse de 22% sera suffisant pour qu'un million de pauvres franchissent la ligne de pauvreté (graphique 8). En principe, une telle Révolution verte serait un des plus puissants leviers possibles dans le combat de la pauvreté à Madagascar. La pauvreté provient, par définition, d'un manque de ressources suffisantes pour permettre à un ménage de consommer suffisamment de calories. Les interventions les plus efficaces seront donc celles qui visent simultanément le revenu des ménages et le prix des principaux aliments de base. Justement, une hausse significative de la productivité agricole représente une telle intervention: elle joue simultanément sur les deux grands versants du problème de la pauvreté -- le revenu de ménages et le prix des principaux aliments de base.

Mais même la Révolution verte ne résoudra pas le problème de l'inégalité à Madagascar. La conséquence de la distribution très inégale des terres et des autres éléments de l'actif productif des ménages pauvres est que l'effet sur le revenu est ressenti plus fortement par les ménages plus aisés, qui possèdent le plus de terre. Par contre, les plus pauvres en ont très peu (Dorosh et al., 1997). Donc, la hausse de revenu entraînée par une hausse perceptible de productivité profitera plus à la population rurale moyenne et aux grands cultivateurs. Par contre, le deuxième grand effet d'une révolution agricole, son effet sur les prix des aliments de base, profitera à tous les pauvres, y compris les urbains et les ruraux non-cultivateurs. Le résultat en sera qu'un million d'individus pauvres puissent franchir la ligne de pauvreté en permanence. Mais seront les plus aisés des pauvres actuels, ceux qui seront en position de franchir cette frontière économique.

Pour cette raison, les efforts de combat contre la pauvreté saisonnière continueront à se heurter au problème de l'inégalité. Donc, la lutte contre l'inégalité reste un élément clé de la lutte à long terme contre les compressions saisonnières du bien-être des ménages vulnérables.

**Graphique 8 -- Impact d'une révolution verte (RV)  
sur la pauvreté alimentaire à Madagascar**



## 5. CONCLUSIONS

Les ménages pauvres à Madagascar subissent une compression saisonnière notable de leur consommation alimentaire. Pendant la saison de soudure, environ un million de Malgaches tombent en dessous de la ligne de pauvreté pour y rejoindre les neuf millions qui y résident en permanence. La pression saisonnière semble considérablement plus aiguë en milieu rural, où les fluctuations saisonnières des prix se trouvent trois fois plus élevées qu'en milieu urbain. Cette compression considérable joue sur la productivité des adultes, sur la santé et la mortalité des enfants. Comment agir pour faire face aux coûts humains et économiques considérables que cela entraîne?

Parmi les interventions alimentaires que nous avons considérées, les transferts saisonniers de revenu sont trop coûteux pour résoudre le problème de la compression saisonnière de la consommation alimentaire des ménages pauvres. Il en coûterait pour 1.600 milliards FMG en transferts chaque année (soit 50% des recettes fiscales du gouvernement) ciblés parfaitement afin de faire sortir tous les Malgaches de la pauvreté saisonnière. Ce genre de transfert peut, néanmoins, apporter un appui ponctuel à petite échelle surtout dans le sud de Madagascar où ils s'avèrent les plus efficaces.

Les importations de riz, qui dépriment le prix du riz, sont bénéfiques aux ménages urbains, mais beaucoup moins aux ménages ruraux. Jouant uniquement sur la dépression du prix d'achat, ces importations se révèlent coûteuses en termes de diminution des incitations à la production et de devises qu'il faut dépenser chaque année pour financer les importations. Le prix du riz influe aussi sur le prix des aliments secondaires, donc les importations rizicoles en grande quantité diminueront la production domestique, non seulement du riz mais aussi du manioc, des autres tubercules et du maïs.

Les interventions alimentaires les plus prometteuses semblent être celles qui visent à augmenter la productivité agricole des principales denrées alimentaires. Elles augmentent en même temps la sécurité alimentaire des ménages consommateurs et du pays tout entier, la hausse de la production domestique induisant une baisse de la quantité des importations. Ceci préserve aussi les devises. Si la pression saisonnière se fait sentir le plus en milieu rural, les cultures secondaires deviendront prioritaires. Parmi les cultures de base, le manioc et les autres tubercules visent particulièrement les ménages ruraux, qui paraissent être les plus affectés par les pressions saisonnières. Les actions qui augmentent la productivité rizicole sont aussi bénéfiques, mais elles favorisent surtout les ménages urbains pauvres, qui sont les moins affectés par les pressions saisonnières.

En plus des interventions alimentaires, il existe certes des actions complémentaires en santé publique et éducation qui pourraient aider à pallier les conséquences de la pression alimentaire saisonnière. Puisqu'elles exigent des outils d'analyse et des données très différentes, elles ne sont pas traitées dans le présent ouvrage. Néanmoins, ces actions méritent d'être évaluées comme complément de la présente étude sur les interventions alimentaires.

Vu la distribution très inégale du revenu, de la terre et des autres éléments de l'actif économique à Madagascar, la pauvreté alimentaire se révèle très profonde, ce qui

rend difficile une amélioration saisonnière, sans attaquer le problème de fonds de la pauvreté chronique. Pour cette raison, même une Révolution verte à l'échelle qu'on a vue en Asie, qui augmenterait suffisamment le niveau de vie pour faire sortir en permanence un million de Malgaches de la pauvreté, ne résoudra pas à elle seule le problème des plus pauvres. Une hausse générale du niveau de bien-être des ménages les plus pauvres augmenterait le nombre de ménages susceptibles de bénéficier des interventions saisonnières. A cet effet, la lutte contre l'inégalité apportera des bénéfices très nets au travail d'amortissement des vulnérabilités saisonnières subies actuellement par les ménages malgaches les plus pauvres.

## REFERENCES

- Ahlers, T.; Tuluy, H.A., Stryker, J.D., Crofts, R.A. 1984. "Etude du secteur rizicole." Antananarivo: MPARA.
- Anderson, Jock R.; Pardey, Philip G; and Roseboom, J. 1994. "Sustaining Growth in Agriculture: A quantitative Review of Agricultural Research Investments." Agricultural Economics 10(1):107-123.
- Azam, Jean-Paul et Bonjean, Catherine. 1995. "La formation du prix du riz: théorie et application au cas d'Antananarivo, Madagascar." Revue économique 46(4):1145-1166.
- Barrett, Christopher B. 1997. "Food Marketing Liberalization and Trader Entry: Evidence from Madagascar." World Development 25(5):763-777.
- Barrett, Christopher B. 1997. "Liberalization and Food Price Distributions: ARCH-M Evidence from Madagascar." Food Policy 22(5):155-173.
- Barrett, Christopher B. 1996. "Urban Bias in Price Risk: The Geography of Food Price Distributions in Low-Income Economies." Journal of Development Studies 32(6):830-849.
- Barrett, Christopher B. and Dorosh, Paul A. 1996. "Farmers' Welfare and Changing Food Prices: Nonparametric Evidence from Rice in Madagascar." American Journal of Agricultural Economics 78:656-669.
- Berg, Elliot. 1989. "The Liberalization of Rice Marketing in Madagascar." World Development. 17(5):719-728.
- CARE. 1997. "Etude du marché de la filière plantes à tubercules." Antananarivo: Projet d'appui au développement des plantes à tubercules (PATAT).
- Chambers, Robert; Longhurst, L. et Pacey, A. eds. 1981. Seasonal Dimensions to Rural Poverty. London: Frances Pinter.
- Dorosh, Paul et Haggblade, Steven. 1995. "Filling the Gaps: Consolidating Evidence on the Design of alternative Targeted Food Programmes in Bangladesh." The Bangladesh Development Studies 23(3&4):47-80.
- Dostie, Benoît; Randriamamonjy, Josée; et Rabenasolo, Lala. 1999. La filière manioc: amortisseur oublié des vulnérables. Antananarivo: INSTAT.
- Goletti, Francesco et Rich, Karl. 1998. "Policy Options for Income Growth and Poverty Alleviation in Madagascar." Washington, DC: IFPRI.

- Herd, R.W. et Capule, C. 1983. Adoption, Spread and Production Impact of Modern Rice Varieties in Asia. Los Banos, Philippines : International Rice Research Institute.
- International Food Policy Research Institute et le Centre National de Recherche Appliquée au Développement Rural (IFPRI/FOFIFA). 1998. "Analysis of Policy Options for Income Growth and Poverty Alleviation." Structure and Conduct of Major Agricultural Input and Output Markets and Response to Reforms by Rural Households in Madagascar, Final Report, Part 5. Washington, DC et Antananarivo: IFPRI et FOFIFA.
- Institut National de la Statistique (INSTAT). 1995. Enquête Permanente Auprès des Ménages. Antananarivo: INSTAT.
- Khan, M. Mahmud; Mock, Nancy B.; Jeannoda, Victor; and Baker, Shawn K. 1993. "Is Madagascar Becoming Increasingly Vulnerable to Food Crises?" Ecology of Food and Nutrition. 29:181-198.
- Lapenu, Cécile; Zeller, Manfred; et Ralison, Eliane. 1998. "La consommation en calories et protéines et l'état nutritionnel des ménages ruraux malgaches." Cahier de la Recherche sur les Politiques Alimentaires No. 15. Antananarivo: International Food Policy Research Institute et FOFIFA, Central National de la Recherche Appliquée au Développement Rural.
- Mellor, John W. et Johnston, Bruce F. 1984. "The World Food Equation : Interrelations Among Development, Employment and Food Consumption." Journal of Economic Literature (22) :524-531.
- Ministère de la Production Agricole et de la Recherche Agronomique (MPARA). 1985. Impact de la stratégie d'autosuffisance en riz. Antananarivo: MPARA and Associates in Rural Development.
- Minten, Bart. 1998. "Vivre avec des prix alimentaires variables: une analyse du marché des produits agricoles à Antananarivo." Economie de Madagascar. 2:129-151.
- Minten, Bart; Randrianarisoa, Claude et Zeller, Manfred. 1998. "Les déterminants de dépenses de consommation alimentaires et non alimentaires des ménages ruraux." Cahier de la Recherche sur les Politiques Alimentaires No.14. Antananarivo: IFPRI et FOFIFA.
- Minten, Bart; Randrianarisoa, Claude; Zeller, Manfred et Badiane, Ousmane. 1997. "L'accessibilité aux marchés et les prix agricoles." Cahier de la Recherche sur les Politiques Alimentaires No.5. Antananarivo: IFPRI et FOFIFA.
- Pinstrup-Andersen, Per; Pandya-Lorch, Rajul; et Rosegrant, Mark. 1999. World Food Prospects: Critical Issues for the Early Twenty-First Century. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

- Programme National de Surveillance Alimentaire et Nutritionnel (PNSAN). 1997. « Nutrition et sécurité alimentaire des enfants et des femmes à Madagascar » Antananarivo: PNSAN.
- Ravelosoa, Julia Rachel; Haggblade, Steven; et Rajemison, Harivelo. 1999. Estimation des élasticités de la demande à Madagascar à partir d'un modèle AIDS. Antananarivo: INSTAT.
- Ravallion, Martin. 1991. "Reaching the Rural Poor through Public Employment: Arguments, Evidence and Lessons from South Asia." The World Bank Research Observer 6(2):153-175.
- Roubaud, Francois. 1997. "La question rizicole à Madagascar: les résultats d'une décennie de libéralisation." Economie de Madagascar 2:37-61.
- Roubillard, Anne Sophie. 1998. "L'offre de riz des ménages agricoles malgaches: étude économétrique à partir d'enquêtes transversales." Antananarivo: Version provisoire.
- SECALINE. 1997. La situation alimentaire et nutritionnelle à Madagascar: stratégie nationale de sécurité alimentaire et de nutrition. Antananarivo.
- SECALINE. 1996. Evaluation de la situation alimentaire et nutritionnelle à Madagascar. Antananarivo: SECALINE.
- Timmer, C. Peter. 1997. "Building Efficiency in Agricultural Marketing : The Long-Run Role of BULOG in the Indonesian Food Economy" Journal of International Development 9(1) :133-145.
- Waltisperger, Dominique; Cantrelle, Pierre; et Ralijaona, Osée. 1998. La mortalité à Antananarivo de 1984 à 1995. Document et Manuel du CEPED No. 7. Paris: Centre français sur la population et le développement.
- World Health Organization (WHO). 1999. A Critical Link: Interventions for Physical Growth and Psychological Development. Geneva: WHO.

**ANNEXE A.**  
**MODELE SAISONNIER**

# ANNEXE A. LE MODELE SAISONNIER

## **1. Objectifs**

Ce modèle saisonnier de Madagascar vise à atteindre deux objectifs principaux: a) quantifier la saisonnalité de la consommation alimentaire et calorique des ménages pauvres; et b) évaluer l'efficacité d'interventions éventuelles qui puissent amortir la pauvreté alimentaire pendant la période de soudure.

## **2. Structure du modèle**

*Six saisons.* Pour capter les fluctuations saisonnières des prix et de consommation des ménages vulnérables, ce modèle divise l'année en six périodes de deux mois chacune. Les données saisonnières de base, qui représentent l'année 1995, sont présentées dans le tableau a.1.

*Six groupes de ménages.* - Le modèle distingue, également, six groupes de ménages: les pauvres et les non-pauvres dans chacune des trois régions. Ceci s'avère nécessaire afin de capter les différences dans le niveau de revenu, dans la structure de consommation, le comportement et les préférences alimentaires des ménages. Ces différences sont résumées dans le tableau a.2.

La structure de la consommation, ainsi que le niveau de consommation calorique varient à travers les saisons et selon les groupes de ménages. Le tableau a.3. résume les changements saisonniers du niveau de consommation calorique parmi les différents groupes de ménages.

*Sept produits.* Le modèle distingue les cinq principaux produits alimentaires (riz, manioc vert et sec, maïs, autres tubercules), les autres produits alimentaires, et un bien composite non alimentaire, soit un total de sept biens en tout. Le détail au niveau des produits alimentaires de première nécessité s'avère nécessaire pour capter les substitutions entre le riz et ses principaux substituts énergétiques. Les données de base sont résumées dans le tableau a.1.

## **3. Comportement**

### *a. consommation*

La consommation de chacun des sept biens est composée de trois éléments: la consommation humaine, la consommation animale (importante surtout pour le manioc) et la consommation du reste du monde (c'est-à-dire les exportations). Les deux dernières sont fixées dans le modèle, et sont censés être fonction du nombre d'animaux et des marchés internationaux, tous les deux exogènes au modèle.

Par contre, la consommation des ménages (HC) varie en fonction du revenu et des prix, de la façon suivante:

$$(1) \quad HC_{hi} = HC0_{hi} * \Pi_j (P_j/P0_j)^{ED_{ijh}} * (Y_h/Y0_h)^{EY_{hi}}$$

ou  $HC_{hi}$  est la consommation du ménage  $h$  sur bien  $i$ ,  $P$  le prix du bien,  $Y_h$  le revenu annuel du ménage (c'est-à-dire le revenu au cours des six dernières périodes),  $0$  indique le niveau de base de chaque variable, et les indices représentent le groupe de ménages ( $h$ ) et le bien ( $i$ ). Les paramètres  $ED_{ijh}$  représentent les élasticités de la demande par rapport aux prix et les  $EY_{hi}$  sont les élasticités de la demande par rapport au revenu. Le symbole  $\Pi_j$  représente la multiplication des réponses prix à travers tous les sept biens de consommation.

Cette formulation simple de la fonction de consommation considère les élasticités de la demande comme étant constantes. Les élasticités elles-mêmes proviennent d'une estimation récente d'un modèle AIDS à partir des données de l'Enquête Permanente auprès des Ménages (EPM) de 1993/94 (voir Ravelosoa et al. 1999). Les élasticités ainsi estimées sont présentées dans le tableau a.4.

Le revenu de chaque groupe de ménages est composé de trois éléments: le revenu agricole ( $YAG$ ), le revenu non-agricole ( $YNONAG$ ) et les transferts ( $YTFRTS$ ).

$$(2) \quad Y_h = YAG_h + YNONAG_h * PINDEX + YTFRTS_h$$

Le transferts sont fixes et deviennent par la suite un des instruments d'intervention. Le revenu non agricole est fixe en termes réel, et le revenu agricole varie en fonction des prix agricoles à travers la relation suivante:

$$(3) \quad YAG_h = \sum_i P_i * X_i * VA_i * AGSHARE_{ih}$$

ou  $X_i$  est la production du bien  $i$ ,  $VA_i$  la part de la valeur ajoutée en production totale, et  $AGSHARE_{ih}$  la part des ménages  $h$  dans la production totale du bien  $i$ . Avec cette formulation, le revenu agricole fluctue en fonction de la production totale d'un bien et de son prix.

### *b. offre*

L'offre totale de chaque bien est fonction de la production domestique ( $X_i$ ), les importations ( $M_i$ ) et la vente des stocks ( $CHPRSTK_i$ ). Chacun des trois éléments sont fonction du prix du bien à travers les relations suivantes.

$$(4) \quad X_i = AT_i * X0_i * \Pi_j (P_j/P0_j)^{ES_{ij}}$$

$$(5) \quad M_i = M0_i * (1 + EM_i) * (P_i/P0_i) - 1$$

$$(6) \quad CHPRSTK_i = ENDSTK0_i * (P_i/P0_i)^{BSTK_i} - ENDSTKL_i$$

ou  $AT_i$  est un paramètre technologique,  $ES_{ij}$  est l'élasticité de l'offre par rapport au prix,  $EM_i$  l'élasticité de l'importation par rapport au prix, et  $BSTK_i$  l'élasticité de l'offre de la vente des stocks par rapport au prix. Les valeurs des paramètres sont résumées dans le tableau a.5.

#### **4. Equilibres**

Les équilibres sont fixés de façon classique, exigeant que l'offre soit égale à la demande:

$$(7) \quad X_i * (1-LOSS_i) + M_i + GOVIMP_i = \\ HC_i + CONANIM_i + EXPORT_i + CHPRSTK_i$$

où  $LOSS_i$  représente le taux de pertes en semences de chaque culture,  $GOVIMP_i$  les importations du gouvernement,  $CONANIM_i$  la consommation animale,  $EXPORT_i$  les exportations et  $CHPRSTK_i$  les ventes de stocks privés.

Avec les six produits alimentaires, le prix varie afin d'équilibrer le marché. Avec le bien non-alimentaire, dont le prix est normalisé à 1, les importations fluctuent pour équilibrer le marché.

#### **5. Saisonnalité**

Tous les marchés s'équilibrent en chaque période. La liaison entre les périodes s'effectue à travers le revenu, la consommation des ménages et la disponibilité des stocks privés dans les prochaines périodes. Le revenu annuel des ménages ( $Y_h$ ) est fonction du revenu (et donc des prix et de la production agricole) des cinq périodes antérieures plus la période actuelle. Donc, un changement de prix en TP1 influera sur le revenu et la consommation des ménages dans les cinq périodes à venir. Les ventes de stocks aussi influent sur le prix dans la prochaine période parce que les stocks de fin de période (qui sont fonction du prix actuel) influent sur le niveau des stocks d'ouverture dans la prochaine période.

#### **6. Les chocs et leurs impacts**

##### *a. variables exogènes (les instruments à manier)*

Les chocs principaux modélisés à travers ce modèle sont de trois sortes: (1) la productivité agricole, (2) les importations gouvernementales, et (3) les transferts saisonniers envers les ménages pauvres. Pour modéliser une hausse de la productivité agricole (ou par contre un choc négatif comme un cyclone, une sécheresse ou une invasion acridienne), il suffit de changer la variable  $AT_i$ . Pour augmenter les importations du gouvernement, il faut manier la variable  $GOVIMP_i$ . Et les transferts de revenu sont maniés à travers la variable  $YTFRTS_h$ . Les importations et les transferts peuvent viser n'importe quelle période de l'année. Normalement, on opérera pendant la période de soudure pour bien cibler les interventions. Avec la technologie agricole, son effet aura lieu pendant la saison de la récolte, ce qui limite le ciblage saisonnier, sauf à travers le choix de cultures.

##### *b. variables endogènes (les impacts)*

Suite à une intervention quelconque, la résolution du modèle quantifie les conséquences sur les variables endogènes, dont les plus importants sont : le niveau de production domestique, le revenu agricole, les importations, la vente des stocks, les prix

de chaque bien, le revenu total de chaque groupe de ménage, la consommation des biens et la consommation calorique des ménages pauvres. Toutes ces variables sont tracées à travers les six périodes de l'année.

## **7. Codes GAMS**

Ce modèle a été programmé avec le logiciel GAMS (General Algebraic Modeling System). Les codes en entiers sont disponibles auprès des auteurs. Ci-joint, pour référence et pour compléter la documentation du modèle, nous reproduisons les codes GAMS qui résument les équations du modèle.

```

SET I      commodities      /RIZ              1 riz
                               MAIS              2 mais
                               MANVERT          3 manioc vert
                               MANSEC           4 manioc sec
                               AUTTUB           5 autres tubercules
                               AUTALIM          6 autres aliments
                               NONALIM         7 non aliments/

IA(I)      / RIZ, MAIS, MANVERT, MANSEC, AUTTUB, AUTALIM /

IT(I)      tradeable foods  /RIZ, MAIS, MANSEC, AUTALIM /

H          households      / UPAUVRDP urbain pauvre reste du pays
                               UNONRDP urbain non pauvre reste du pays
                               RPAUVRDP rural pauvre reste du pays
                               RNONRDP rural non pauvre reste du pays
                               PAUVSUD pauvre dans le Sud
                               NONSUD non pauvre dans le Sud/

RDPH(H)    menages du reste du pays / UPAUVRDP, UNONRDP, RPAUVRDP, RNONRDP /
SUDH(H)    menages du sud           / PAUVSUD, NONSUD /
UH(H)      menages urbains          / UPAUVRDP, UNONRDP/
RH(H)      menages ruraux           / RPAUVRDP, RNONRDP,PAUVSUD, NONSUD/

TP          time periods
           / T1, T2, T3, T4, T5, T6 /

T(TP)      simulations

ALIAS (I,J) ;
ALIAS (IA,IJ) ;

;

PARAMETER
A(I,H)      Consumption function intercept
AT(I)       Technology shift parameter for prodn function
AGSHARE(I,H) Share of agr income per household (unity)
C0(I)       Total consumption ('000 tons)
CALKG(I,H)  Calories per gram of commodity i (Kcals per gram)
CAL(H,I)    Calories from commodity I (cals)
CAL0(H,I)   Initial calories for commodity I (cals)
CALAVG0(I)  Average national calories per person per day (cals)
CALPART0(H,I) Part de chaque produit dans la consommation calorique du ménage (%)
CHECKA(I,H) Check consumption function intercept
CONHCAPO(H,I) Consumption per capita by household h (kg)
CHKCON1(I)  Check consumption per capita
CHKCON2(I)  Check household consumption data
CHKEQUI(I)  Check for equilibre S=D
CHKPROD(I)  Check for production data
CHPRSTK0(I) Change in private stocks
CONANIMO(I) Consommation initiale des animaux ('000 tonnes)
D0(I)       Demande totale de bien I ('000 tons)
*ED1(I,J)   Elasticite de demande pour la premiere groupe de menages
ED(I,J,H)   Price elasticity of demand for household h (Unity)
EM(I)       Export elasticity of ROW
ENGELCHK(H) Check de la loi d'Engel (Unity)
EXPORT0(I)  Exports
EY(H,I)     Income elast of demand for household h (Unity)
GOVIMPO(I)  Government imports
HCO(H,I)    Consommation initiale du bien i par ménage ('000 tons)
HCVALSHR(H,I) Part du bien i dans la valeur de la consommation du menage
HH(H)       Number of households (millions)
HCSHAREI(H,I) Part du bien i dan la consommation du ménage
HCVALTOT(H) Valeur totale de la consommation des menages (Fmg)
HOMOGCHK(I,H) Check de l'homogeneite de la fonction de consommation
HCVAL(H,I)  Valeur de la consommation du bien i
IVTGOV0(I)  Investment and government final demand
LNA(I,H)    Log de l'intercepte de la fonction de consommation (Unity)

```

LOSS(I)	Losses factor	(Unity)
M0(I)	Imports	('000 tons)
MARG0(I)	Domestic marketing margin	(Unity)
PARTX_H(H,I)	Part de chaque ménage dans la production du bien i	(%)
PARTXCHK(I)	Check la somme des parts	
PARTC_H(H,I)	Part de chaque ménage dans la consommation du bien i	(%)
PARTCCHK(I)	Check la somme des parts	
PCWT(i)	Weights for consumer price index	(unity)
PC0(I)	Consumer (urban) price	(Fmg per kg)
PERTE0(I)	Pertes et semences par produit	('000 tons)
PINDEX0	Initial indice des prix (doit etre egale a un)	
POP(H)	Population of household group h	(Milliers)
PP0(I)	Producer (rural) price	(Fmg per kg)
PPSUP(I)	Producer price for supply function	(Fmg per kg)
PPSUP0(I)	Producer price for supply function - base	(Fmg per kg)
PRODH(H,I)	Production total par produit et par ménage	('000 tons)
S0(I)	Offre totale de bien i	('000 tons)
SIZE(H)	People per household	(each)
SUMCONS(I)	Somme de la consommation par groupes de ménages	
SUMPROD(I)	Somme de la productio par groupes de ménages	
STK0(I)	Private stocks	('000 tons)
TOTCONS	Total value of consumption	(milliard Fmg)
TOTCAL0(H)	Total initial calories per household group	(cals)
TOTCAL(H)	Total calories per household group	(cals)
TOTEXP(H)	Total household expenditure	(unity)
VA(I,H)	Value added coef by activity by household	(Unity)
WT(H,I)	Consumer price index weight	(unity)
X0(I)	Production	('000 tons)
YH0(H)	Household income	(milliard Fmg)
YHAG0(H)	Household agriculture income	(milliard Fmg)
YHAG2(H)	Test de la valeur ajoutée agricole	
YHAG3(H)	Test de la valeur ajoutée agricole	
YHAGCAP0(H)	Household per capita agricultural income	('000 Fmg)
YHNAG0(H)	Household non-agricultural income	(million Fmg)
YHCAP(H)	Annual per capita household income	('000 Fmg)
YHCAP0(H)		
BSTK(I)	Price responsiveness of stock parameter	(Unity)
ENDSTOCK0(I)	End of stock in current period base	('000 tons)
ENDSTOCKL(I)	End of stock in previous period	('000 tons)

[ENTREE DES DONNEES BRUTES: PAS REPRODUITES]

\* Définition du modèle

VARIABLES

\* Price block

PC(I)	Consumer (urban) price	(Fmg per kg)
PP(I)	Producer (rural) price	(Fmg per kg)
PINDEX	Consumer price index	(unity)
MARG(I)	Domestic marketing margin	(Unity)

\* Commodity flows

X(I)	Production	('000 tons)
C(I)	Total consumption	('000 tons)
HC(H,I)	Household consumption	('000 tons)
CONANIM(I)	Consommation animale	('000 tons)
M(I)	Importations privées	('000 tons)
GOVIMP(I)	Government imports	('000 tons)
EXPORT(I)	Exportations	('000 tons)
IVTGOV(I)	Investment and government spending	(Bn Fmg)
CHPRSTK(I)	Change in private stocks	('000 tons)
ENDSTOCK(I)	End of period private stocks	('000 tons)

\* Incomes, etc.

Y	National income	(Bn Fmg)
YH(H)	Household income	(Bn Fmg)
YHAG(H)	Household agricultural income	(Bn Fmg)
YHNAG(H)	Household non-agricultural income	(Bn Fmg)
YHAVE(H)	Household average income	(Bn Fmg)
TRANSFER(H)	Transfer income to household h	

\* Objective function

OMEGA	Objective function	(Bn Fmg)
-------	--------------------	----------

```

EQUATIONS
* Price block
  PPDEF(I)      Defin of producer price          (Fmg per kg)
  PINDXDEF      Defin of consumer price index      (unity)
* Commodity flows
  XDEF(I)       Production equation              ('000 tons)
  CONDEF(I)     Consumption equation             ('000 tons)
  UHCONDEF(H,I) Urban household consumption eqn  ('000 tons)
  RHCONDEF(H,I) Rural household consumption eqn  ('000 tons)
  TRADE(I)     Trade equation                   ('000 tons)
  CHSTKEQ(I)   Change in stock equation         ('000 tons)
  ENDSTKEQ(I)  End stock equation               ('000 tons)
  EQUIL(I)     Equilibrium equation             ('000 tons)
* Incomes,etc.
  YDEF         Income equation                  (Bn Fmg)
  YHDEF(H)     Household income equation        (Bn Fmg)
  YHAGDEF(H)   Ag income equation              (Bn Fmg)
  YHAVEDEF(H)  Average household income equation (Bn Fmg)
* Objective function
  OBJ         Objective function
;

* Model definition - price block
PPDEF(I)..    PP(I) =E= PC(I) / (1 + MARG(I)) ;

PINDXDEF..    PINDEX =E= SUM(I,PCWT(I)*PC(I)/PC0(I) ) ;

* production and consumption
XDEF(I)..    X(I) =E= AT(I) * X0(I) * PROD(J,
              (PP(J)/PP0(J)**ES(I,J) ) ;

CONDEF(I)..    C(I) =E= SUM(H, HC(H,I)) ;

UHCONDEF(UH,I).. HC(UH,I) =E= HC0(UH,I)
                * PROD(J,(PC(J)/PC0(J)**ED(I,J,UH) )
                * (YHAVE(UH)/YHAVE0(UH)**EY(UH,I) ) ;

RHCONDEF(RH,I).. HC(RH,I) =E= HC0(RH,I)
                * PROD(J,(PP(J)/PP0(J)**ED(I,J,RH) )
                * (YHAVE(RH)/YHAVE0(RH)**EY(RH,I) ) ;

TRADE(IT)..    M(IT) =E= M0(IT) * (1+EM(IT)*(PC(IT)/PC0(IT)-1)) ;

YHDEF(H)..    YH(H) =E= YHAG(H) + YHNAG(H)*PINDEX ;

YHAGDEF(H)..    YHAG(H) =E= SUM(I, AGSHARE(I,H)*PP(I)*X(I)*VA(I,H)/1000 ) ;

YHAVEDEF(H)..    YHAVE(H) =E= YH(H) + YHL(H) + TRANSFER(H) ;

* Market clearing
ENDSTKEQ(I)..  ENDSTOCK(I) =E= ENDSTOCK0(I) * (PC(I)/PC0(I)) **BSTK(I);

CHSTKEQ(I)..    CHPRSTK(I) =E= ENDSTOCK(I) - ENDSTOCKL(I) ;

EQUIL(I)..    X(I)*(1-LOSS(I)) + M(I) + GOVIMP(I) =E=
              C(I) + CONANIM(I) + EXPORT(I) + IVTGOV(I) + CHPRSTK(I) ;

OBJ..          OMEGA =E= 10 ;

```

```

* closure: set fixed variables
CONANIM.FX(I) = CONANIMO(I) ;
EXPORT.FX(I) = EXPORTO(I) ;
GOVIMP.FX(I) = 0 ;
IVTGOV.FX(I) = 0 ;
M.FX("MANVERT") = M0("MANVERT") ;
M.FX("AUTTUB") = M0("AUTTUB") ;
MARG.FX(I) = MARGO(I) ;
PC.FX("NONALIM") = PC0("NONALIM") ;
TRANSFER.FX(H) = 0 ;
YHNAG.FX(H) = YHNAGO(H) ;

* choc qui lance la simulation
* AT("RIZ") = AT("RIZ")*1.063 ;
* AT("MANVERT") = AT("MANVERT") * 1.139 ;
* AT("MANSEC") = AT("MANSEC") * 1.139 ;
* AT("AUTTUB") = AT("AUTTUB") * 1.202 ;
* GOVIMP.FX("RIZ") = 100 ;
*TRANSFER.FX("PAUVSUD") = YHAVE0("PAUVSUD")*0.056 ;
*TRANSFER.FX("UPAUVRDP") = YHAVE0("UPAUVRDP")*0.056 ;
*TRANSFER.FX("RPAUVRDP") = YHAVE0("RPAUVRDP")*0.056 ;

OPTIONS ITERLIM=200, LIMROW=1, LIMCOL=1 ;
OPTIONS SOLPRINT=OFF ;

MODEL MADMM1 /
  XDEF,
  YHAGDEF, YHDEF, YHAVEDEF,
  PPDEF, PINDXDEF,
  UHCONDEF, RHCONDEF, CONDEF,
  TRADE,
  ENDSTKEQ, CHSTKEQ,
  EQUIL, OBJ / ;

SOLVE MADMM1 Minimizing OMEGA USING NLP;

```

**Tableau A.1 -- Données de base saisonnières des principaux produits alimentaires, 1995**

Produit	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	Total annuel
	janvier février	mars avril	mai juin	juillet août	septembre octobre	novembre décembre	
Riz	<i>prix (FMG/kilo)</i>						<i>moyenne</i>
prix urbain	1,845	1,793	1,602	1,637	1,741	1,811	1,738
prix rural	1,712	1,581	1,103	1,190	1,451	1,625	1,444
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	236	796	236	0	325	0	1593
importations	18	98	0	1	8	1	125
ventes de stocks privés	8	-516	80	260	-35	222	19
exportations	0	0	0	0	0	0	1
pertes et semences	45	152	45	0	62	0	304
consommation animale	0	0	0	0	0	0	0
consommation humaine	217	225	271	261	235	222	1432
Manioc vert	<i>prix (FMG/kilo)</i>						<i>moyenne</i>
prix urbain	581	570	553	564	564	564	566
prix rural	512	484	442	470	470	470	475
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	231	231	231	231	231	231	1386
importations	0	0	0	0	0	0	1
ventes de stocks privés	4	3	-11	-11	0	7	-8
exportations	0	0	0	0	0	0	0
pertes et semences	52	52	52	52	52	52	314
consommation animale	55	55	55	55	55	55	330
consommation humaine	128	127	112	113	124	131	734
Manioc sec	<i>prix (FMG/kilo)</i>						<i>moyenne</i>
prix urbain	945	945	983	945	870	917	934
prix rural	803	803	897	803	616	733	776
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	0	0	0	259	259	0	518
importations	0	0	0	0	0	0	0
ventes de stocks privés	85	90	73	-182	-152	88	3
exportations	0	7	0	0	15	0	22
pertes et semences	0	0	0	0	0	0	0
consommation animale	32	32	32	32	32	32	194
consommation humaine	53	51	40	45	59	55	304
Autres tubercules	<i>prix (FMG/kilo)</i>						<i>moyenne</i>
prix urbain	1,129	1,093	1,152	1,271	1,259	1,236	1,190
prix rural	841	752	901	1,198	1,168	1,109	995
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	121	121	121	121	121	121	725
importations	0	0	0	0	0	0	0
ventes de stocks privés	17	21	-6	-17	-9	-2	5
exportations	0	0	0	0	0	0	0
pertes et semences	33	33	33	33	33	33	198
consommation animale	0	0	0	0	0	0	0
consommation humaine	105	109	82	71	79	86	532
Mais	<i>prix (FMG/kilo)</i>						<i>moyenne</i>
prix urbain	1,364	1,326	1,261	1,248	1,236	1,300	1,289
prix rural	1,266	1,169	1,008	976	944	1,105	1,078
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	28	28	129	0	0	0	186
importations	0	0	0	0	0	0	0
ventes de stocks privés	3	3	-103	32	32	31	-1
exportations	1	1	0	4	1	0	7
pertes et semences	0	0	0	0	0	0	0
consommation animale	0	0	0	0	0	0	3
consommation humaine	30	30	26	27	31	31	175

**Tableau A.1 -- suite**

Produit	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	Total annuel
	janvier février	mars avril	mai juin	juillet août	septembre octobre	novembre décembre	
Autres produits alimentaires							<i>moyenne</i>
prix urbain	1	1	1	1	1	1	1
prix rural	1	1	1	1	1	1	1
	<i>quantité ('000 tonnes)</i>						<i>total</i>
production	294	294	294	294	294	294	1761
importations	38	38	38	38	38	38	230
ventes de stocks privés	-8	-4	13	10	0	-5	6
exportations	166	166	166	166	166	166	996
pertes et semences	0	0	0	0	0	0	1
consommation animale	0	0	0	0	0	0	0
consommation humaine	158	162	179	175	166	160	1000

Source: INSTAT, Service des Prix et Service du Commerce Extérieur; Minagri.

**Tableau A.2 -- Caractéristiques des ménages**

	Ménages					
	Ruraux Sud		Ruraux, reste du pays		Urbains	
	pauvres	non-pauvres	pauvres	non-pauvres	pauvres	non-pauvres
Population (millions)	756	306	6,308	2,323	1,368	1,273
Revenu par tête ('000 FMG par an)	378	666	462	934	1,292	4,391
Consommation (kilogrammes par tête par an)						
riz	42	59	107	154	123	129
manioc vert	54	101	68	77	36	13
manioc sec	31	48	5	3	7	3
autres tubercule	28	55	53	41	26	17
maïs	45	60	12	13	8	6
autres aliments	84	136	50	100	77	188
nonalimentaire*	267	435	312	600	1,050	3,827

Source: INSTAT, MaCS 1995; Minagri.

\* Consommation nonalimentaire en '000 FMG par personne par an)

**Tableau A.3 -- Saisonnalité de la consommation calorique**

Groupe de ménage	TP1 janvier février	TP2 mars avril	TP3 mai juin	TP4 juillet août	TP5 septembre octobre	TP6 novembre décembre	Moyenne annuelle
Ruraux du Sud							
pauvres	1,790	1,836	1,979	1,943	1,974	1,861	1,869
non-pauvres	2,810	2,866	2,975	2,935	3,039	2,902	2,888
Ruraux du reste du pays							
pauvres	1,873	1,931	2,103	2,019	1,921	1,869	1,920
non-pauvres	2,540	2,606	2,804	2,720	2,618	2,558	2,611
Urbains							
pauvres	1,932	1,958	2,033	2,007	1,970	1,941	1,963
non-pauvres	2,252	2,274	2,343	2,324	2,289	2,262	2,279

Source: Simulations de base du modèle saisonnier.

**Tableau A.4 -- Elasticités de consommation**

	Ménages					
	Ruraux Sud		Ruraux, reste du pays		Urbains	
	pauvres	non-pauvres	pauvres	non-pauvres	pauvres	non-pauvres
<b>Elasticités revenu</b>						
riz	0.78	0.78	0.75	0.41	0.48	0.07
manioc	0.75	0.75	0.28	0.5	-0.08	-1.92
autres tubercules	1.13	1.13	0.2	-0.24	0.07	0.25
maïs	0.5	0.5	0.53	-0.05	0.27	-0.44
autres aliments	1.77	1.77	1.25	1.37	1.12	0.95
non-alimentaire	1.21	1.21	1.5	1.39	1.35	1.26
<b>Elasticités prix propre</b>						
riz	-1.52	-1.52	-0.62	-0.48	-0.53	-0.45
manioc	-1.05	-1.05	-0.42	-0.76	-1.01	-1.13
autres tubercules	-0.49	-0.49	-0.68	-0.63	-1.25	-1.16
maïs	-0.66	-0.66	-0.3	-0.29	-0.55	-0.61
autres aliments	-0.64	-0.64	-0.76	-0.81	-0.62	-0.25
non-alimentaire	-1.12	-1.12	-0.74	-0.9	-0.93	-1.13
<b>Elasticités par rapport au prix du riz</b>						
riz	-1.52	-1.52	-0.62	-0.48	-0.53	-0.45
manioc	0.5	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2
autres tubercules	0.5	0.2	0.5	0.2	0.6	0.2
maïs	0.8	0.8	0.5	0.2	0.6	0.2
autres aliments	-0.6	-0.2	-0.6	-0.2	-0.6	-0.2
non-alimentaire						

Source: Ravelosoa, Haggblade et Rajemison (1999).

**Tableau A.5 -- Elasticités de l'offre par rapport au prix**

Variable du modèle	Elasticité de l'offre		
	production	importation	changement de stocks**
	ES*	EM	BSTK
Elasticité de l'offre			
riz	0.2	1	-0.5
manioc vert	0.2	0	0
manioc sec	0.2	0	-0.5
autres tubercules	0.2	0	0
maïs	0.2	1	-0.5
autres aliments	0.2	1	-0.5
produits non-alimentaires	0.2	n.a.	-0.5

Source: Modèle saisonnier et Goletti et Rich (1998).

\* Une analyse de sensibilité a été effectuée avec une élasticité de l'offre égale à 0,5 pour tout les produits. Les résultats se trouvent aux tableaux a.6 et a.7.

\*\* Une baisse des stocks équivaut à une hausse des ventes.

**Tableau A.6 -- Impact des interventions alimentaires en saison de soudure (janvier et février)  
analyse de sensibilité avec des élasticités de l'offre de cultures égales à 0,5\*\***

Simulations	1	2	3	4	5
<b>Chocs</b>				Hausse de productivité agricole	
instrument	Transferts de revenu au ménages pauvres	Importations de riz	riz	manioc	autres tubercules
quantité	5.60% du revenu	100.000 tonnes	6.3%	13.9%	20.2%
période	janvier et février	janvier/février mars/avril	tout au long de l'année, selon le calendrier agricole		
<b>1. Impacts sur les produits de consommation de base</b>					
a. changement du prix en janvier et février (en pourcentage)					
riz	1.9	-16.5	-4.1	-0.1	0.0
manioc vert	1.7	-7.1	-1.6	-12.9	0.0
manioc sec	1.1	-3.8	-0.9	0.0	0.0
autres tubercules	1.8	-8.0	-1.9	-0.1	-12.8
maïs	2.7	-9.0	-2.1	-0.1	0.0
b. changement des quantités consommées en janvier et février (en pourcentage)					
riz	1.4	10.1	2.4	0.0	0.0
manioc vert	1.2	-5.0	-1.1	8.8	0.0
manioc sec	1.8	-6.4	-1.5	-0.1	0.0
autres tubercules	0.7	-3.4	-0.8	0.0	10.2
maïs	2.0	-7.0	-1.6	-0.1	0.0
<b>2. Impacts sur les ménages pauvres</b>					
a. changement de consommation calorique en janvier et février (en pourcentage)					
ruraux pauvres, sauf du Sud	3.0	3.8	1.0	0.8	1.2
pauvres ruraux du Sud	4.5	3.1	0.7	1.7	0.5
urbains pauvres	1.8	6.9	1.5	1.1	0.9
total pauvres	2.9	4.3	1.0	0.9	1.1

Source: simulations du modèle saisonnier.

\* Tous les chocs sont définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100.000 tonnes de riz en termes de valeur.

Tableau A.7 -- Impact de l'importation du riz pendant la soudure, analyse de sensibilité

Simulations	2a	2b	2c	2d	2e
<b>Chocs</b>					
instrument			Importations de riz		
quantité			100.000 tonnes		
période			janvier/février mars/avril		
ajustement du prix rural par rapport au prix urbain	0	0.25	.5	0.75	1
<b>1. Impacts sur les produits de consommation de base**</b>					
a. changement du prix en janvier et février (en pourcentage)					
riz	-8.1	-13.4	-16.6	-18.6	-19.8
manioc vert	-2.7	-6.8	-9.4	-11.1	-12.3
manioc sec	-1.5	-2.8	-3.7	-4.2	-4.6
autres tubercules	-3.2	-7.1	-9.6	-11.2	-12.3
maïs	-3.2	-7.8	-10.8	-12.6	-13.9
b. changement des quantités consommées en janvier et février (en pourcentage)					
riz	7.0	9.1	10.7	11.8	12.7
manioc vert	-0.8	-2.0	-2.8	-3.3	-3.6
manioc sec	-2.5	-4.8	-6.2	-7.2	-7.8
autres tubercules	-0.5	-1.2	-1.7	-2.0	-2.2
maïs	-1.5	-3.8	-5.3	-6.3	-7.0
<b>2. Impacts sur les ménages pauvres</b>					
a. changement de consommation calorique en janvier et février (en pourcentage)					
ruraux pauvres, sauf du Sud	-0.2	1.9	3.4	4.5	5.3
pauvres ruraux du Sud	0.6	2.1	3.4	4.4	5.1
urbains pauvres	20.5	15.8	12.6	10.4	9.0
total pauvres	3.3	4.2	4.9	5.5	5.9

Source: simulations du modèle saisonnier.

\* Tous les chocs sont définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100.000 tonnes de riz en termes de valeur.

\*\* Dans ces simulations de base, les élasticités de l'offre des cultures sont égales à 0,2. Pour une analyse de sensibilité avec une élasticité de 0,5, voir le tableau annexe a.6.

\*\*\* Dont la consommation calorique augmente suffisamment pour dépasser 2.133 calories par tête par jour.

**Tableau A.8 -- Impacts annuels des interventions alimentaires,  
analyse de sensibilité avec les élasticités de l'offre des cultures égalent à 0,5**

Simulations	1	2	3	4	5
<b>Chocs</b>				Hausse de productivité agricole	
instrument	Transferts de revenu au ménages pauvres	Importations du riz	riz	manioc	autres tubercules
quantité	5.6% du rvenu	100.000 tonnes	6.3%	13.9%	20.2%
période	janvier et février	janvier/février mars/avril	tout au long de l'année, selon le calendrier agricole		

**1. Impacts sur les prix des produits de consommation de base**

	changement du prix moyen annuel (en pourcentage)				
riz	0.6	-7.6	-5.1	-0.5	-0.2
manioc vert	0.5	-3.9	-2.1	-13.4	-0.2
manioc sec	0.8	-4.4	-2.1	-6.4	-0.1
autres tubercules	0.5	-3.8	-2.3	-0.3	-14.2
maïs	1.0	-7.1	-4.2	-0.8	-0.4

**2. Impacts sur la consommation calorique des ménages pauvres**

	changement (en pourcentage) de la moyenne annuelle				
ruraux pauvres, sauf le Sud	0.6	-0.2	1.1	0.5	1.0
pauvres ruraux du Sud	0.9	1.1	1.5	2.3	0.4
urbains pauvres	0.2	2.8	1.8	1.4	0.9
total pauvres	0.6	0.4	1.2	0.8	0.9
ménages non-pauvres	-0.1	0.8	1.0	1.4	0.5

**3. Impact sur l'offre et sur la consommation annuelles des produits alimentaires de base\*\*\***

	changement par rapport au niveau de base ('000 tonnes)****				
a. riz					
production	3.5	-61.3	58.3	-1.3	-0.7
importations	0.5	89.7	-6.0	-0.1	0.0
consommation	3.6	37.3	38.7	-1.8	-0.9
b. manioc (vert plus sec)					
production	3.5	-29.9	-16.5	117.7	-1.4
importations	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
consommation	3.1	-27.0	-15.6	80.7	-1.5
c. autres tubercules					
production	1.6	-14.1	-8.3	-1.2	82.3
importations	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
consommation	1.2	-10.2	-6.0	-0.8	59.8
d. maïs					
production	0.6	-3.1	-1.3	-0.1	0.0
importations	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
consommation	0.7	-4.8	-2.5	-0.4	-0.2

Source: simulations du modèle saisonnier.

\* Tous les chocs sont définis de façon à ce qu'ils équivalent à 100.000 tonnes de riz en termes de valeur.

\*\* Dans ces simulations de base, les élasticités de l'offre des cultures sont égales à 0,2. Pour voir le contraste, comparer ces résultats avec ceux du tableau 5.

\*\*\* La consommation = production + importations - pertes - changements de stocks. Les pertes et les changements de stocks, ainsi que les importations des produits secondaires, sont exclus du tableau à cause de leur faible montant et afin d'alléger la présentation.

\*\*\*\* Voir tableau annexe a.1 pour les données de base par période.