

IRAM

Auteur : DAMAIS, Gilles, OLIVE, Gaston

Titre : « Les modèles de simulation de politiques économiques sur tableur. Outil d'aide à la décision ou outils de formation ? », in *Outils d'analyse d'aide à la décision dans les pays en voie de développement*, pp. 3-26

Editeur : Université des Sciences et technologies de Lille, Lille

Date : 1995

**LES MODÈLES DE SIMULATION DE POLITIQUES
ÉCONOMIQUES SUR TABLEUR**

**OUTILS D'AIDE A LA DÉCISION OU
OUTILS DE FORMATION ?**

Gilles DAMAIS, Gaston OLIVE*

* Appartenant respectivement à l'IRAM et à l'INSEE.

RÉSUMÉ

Dans l'objectif de contribuer au renforcement du dialogue régional sur les perspectives de l'intégration économique en Afrique de l'Ouest, un modèle simple de simulation de politiques agricoles a été élaboré pour le Mali. Ce modèle repose à la fois sur la comptabilité nationale du pays et sur une description détaillée de son secteur agricole. Parce qu'il est basé sur un cadre rigoureux et cohérent, celui de la comptabilité nationale, ce type de modèle permet de valoriser au mieux les rares informations statistiques disponibles dans les Pays en Voie de Développement et de limiter le recours aux relations de comportement. Parce que leur élaboration oblige à un effort de synthèse et de globalisation de l'économie que l'on traite, ces modèles s'avèrent être, au-delà de leur intérêt immédiat dans la réflexion sur les politiques mises en oeuvre, des outils efficaces de formation à la macro-économie. Enfin, et malgré leur relative rusticité, ils peuvent constituer le point de départ du perfectionnement des systèmes d'information économique et des procédures d'aide à la décision.

ABSTRACT

A basic model for agricultural policies simulation has been elaborated in the case of Mali with the purpose of reinforcing regional dialogue about economical integration in West Africa. This model is based on national accounts and on a detailed description of agricultural sector. Using a coherent and rigorous framework such as national accounts ensures a maximum valuation of the rare existing economical datas in Developing Countries, and avoids the use of behavioral equations. A real effort of synthesis and global appraisal of national economy are required to elaborate such type of models, so that they also are efficient tools for learning macro-economics and for training non-specialist executives. Finally, and in spite of their rusticity, they can constitute an ideal starting point of statistical information systems and decision making processes improvement programs.

Dans de nombreux pays en développement, on met au point actuellement des modèles macro-économiques. Si cette tendance s'explique en partie par un effet de mode ainsi que par les facilités offertes par la micro-informatique, elle correspond cependant à de véritables besoins. Dans une situation marquée par de profonds déséquilibres de la Balance des paiements et du Budget de l'Etat, les Gouvernements sont forcés de prendre de brutales mesures d'ajustement. Ils doivent en évaluer les conséquences immédiates, et les comparer aux estimations du FMI, qui utilise lui-même un modèle. Les modèles globaux apparaissent ainsi comme un instrument de prévision à court terme² et de négociation.

Souvent conçue dans une perspective essentiellement macro-économique, la mise en oeuvre des Programmes d'Ajustement Structurel a contribué à écarter les responsables sectoriels et les cadres techniques du débat sur les politiques économiques les concernant, en raison d'une compréhension insuffisante des concepts et des mécanismes de la macro-économie devenue toute puissante.

Or, dans de nombreux pays en développement, la place du secteur agricole est primordiale. Que ce soit pour tenir compte des fluctuations à court terme du prix des produits de rente et des produits alimentaires importés, ou pour définir les conditions à long terme d'une compétitivité accrue, les prévisionnistes doivent décrire de façon détaillée la production, les échanges, et la transformation des produits de l'Agriculture et de l'Elevage. Il n'est pas envisageable d'étudier la mise en place d'une stratégie pour ce secteur sans prendre en compte les effets induits par celle-ci sur le reste de l'économie, en particulier sur les coûts, les salaires, les prix relatifs, le solde extérieur. Il devient donc nécessaire d'adapter les instruments de prévision à ce constat, c'est à dire de concevoir des modèles rapprochant le point de vue des économistes sectoriels, spécialistes de l'Agriculture, avec celui des macro-économistes.

C'est pourquoi la Direction du Développement Economique du Ministère de la Coopération, dans le prolongement des travaux sur les espaces régionaux en Afrique de l'Ouest réalisés entre 1987 et 1991 à l'initiative du CILSS, du Club du Sahel et du Ministère Français de la Coopération (COSTE, EGG et al., 1991), a confié fin 1992 à une équipe associant l'IRAM et l'INRA-ESR et appuyée par l'INSEE, la mise en oeuvre sur ce thème d'un programme appelé "SIRPAO"³.

Cette étude vise, d'une part, à concrétiser la réflexion sur les articulations entre les politiques macro-économiques et les politiques sectorielles agricoles, dans le cadre d'une région où les échanges de produits agricoles sont essentiels, et, d'autre part, à contribuer à la formation de cadres de l'agriculture à la macro-économie.

L'essentiel des travaux réalisés par l'équipe IRAM-INRA a porté sur la mise au point d'un *outil de simulation de politiques agricoles*. Un premier modèle a été élaboré pour le Mali. Il s'agit d'un *modèle macro-économique simple, articulé avec un modèle sectoriel agricole* représentant de manière très détaillée l'économie de ce secteur clé pour le pays. Une construction similaire est sur le point d'être terminée pour la Guinée. Ces deux modèles vont ensuite être intégrés dans un outil régional, qui permettra de simuler l'impact de politiques agricoles d'un pays à l'autre. Réalisés dans une *perspective didactique*, ces constructions très pragmatiques peuvent être situées à la frontière entre outils d'aide à la décision et outils de formation, notamment lorsqu'on les utilise dans une *démarche d'apprentissage de la macro-économie* par des non-spécialistes, telle celle mise en oeuvre en Afrique de l'Ouest dans le cadre de cette étude "SIRPAO".

² Plus récemment, le désir d'élaborer de nouvelles stratégies de croissance à plus long terme a orienté vers la recherche de modèles structurels, tels les modèles d'équilibre général calculable.

³ SIRPAO signifie "Simulations Régionales de Politiques Agricoles en Afrique de l'Ouest".

Parce qu'elle intervient alors que l'étude SIRPAO n'est pas arrivée à son terme, la présente communication constitue une *note d'étape* synthétisant les acquis et limites actuelles du modèle proposé, ainsi que ses perspectives de développement.

Après avoir rappelé dans une première partie quels sont les enjeux de la modélisation et quel en est l'intérêt dans les pays en voie de développement, on précise ici les difficultés inhérentes à tout exercice de modélisation dans un pays en voie de développement. On s'attache alors ensuite à décrire et à discuter les choix méthodologiques mis en oeuvre et les réponses apportées dans le modèle SIRPAO aux problèmes soulevés, avant d'évoquer les limites et les perspectives d'utilisation concrète de l'outil ainsi élaboré.

1- LE CONTEXTE

Actuellement, l'objectif des modèles macro-économiques est orienté vers les besoins apparaissant lors des négociations avec le Fonds monétaire. Il s'agit d'associer à un ensemble donné de dépenses et de recettes publiques, ses conséquences globales et à court terme en matière de solde budgétaire, d'endettement extérieur, de balance des paiements. Les effets sur la croissance ne sont pas toujours calculés avec précision, car, dans un cadre d'ajustement structurel, il est admis que celle-ci peut être sacrifiée dans l'immédiat au profit de la recherche de l'équilibre. A moyen terme, l'objectif de croissance est réintroduit, mais il échappe aux préoccupations du FMI, dont la responsabilité est l'avenir immédiat de l'économie. Ce dernier objectif a donc été longtemps négligé depuis 1980, comme le montre la perte de pouvoir des planificateurs.

La prise de conscience des dangers engendrés par la baisse des niveaux de vie pousse aujourd'hui à réintroduire ces préoccupations, en améliorant les prévisions de croissance globale à court et à moyen terme, ainsi que la description des secteurs clé et des changements structurels induits par des mesures à moyen terme.

2- LES DIFFICULTÉS DE LA MODÉLISATION DANS LES P.V.D.

Dans le contexte signalé, des difficultés particulières apparaissent. Des éléments de méthode spécifiques ont été proposés dans le cadre de l'étude SIRPAO.

2.1- La faiblesse des informations statistiques disponibles

L'un des obstacles majeurs rencontrés dans l'exercice de modélisation d'une économie d'un pays en voie de développement est celui de l'information statistique disponible. Contrairement à la situation en vigueur aujourd'hui dans les pays développés, de nombreux P.V.D. ne disposent pas de couverture statistique homogène et régulière des activités économiques. Les informations sectorielles dont on peut disposer sont parcellaires ; elles ne concernent qu'une région particulière, couverte par un projet de développement ; ou alors, elles ne concernent qu'une filière déterminée, jugée prioritaire pour le pays. Les informations macro-économiques sont souvent élaborées à partir de ces données partielles par les experts de différents services d'assistance technique, notamment ceux de la Banque Mondiale et du Fond Monétaire International (balance des paiements, tableau des opérations financières de l'Etat), ou de la Coopération Française dans la zone franc (comptabilité nationale), et sans ancrage réel dans les institutions nationales. D'une année sur l'autre, ce sont souvent les mêmes données qui sont réutilisées, à partir d'une simple projection de quelques variables considérées déterminantes.

Lorsqu'un système national existe, les enquêtes périodiques permettant de l'alimenter n'ont pas toujours la rigueur nécessaire à l'obtention d'une base statistique fiable. Quand des recoupements entre sources différentes sont possibles, il n'est pas rare dans certains pays de

mettre en évidence des écarts si importants que tout exercice de modélisation sur une telle base paraît a priori vain.

Enfin, lorsqu'elles existent, les séries longues sont en général incomplètes ou non homogènes, donc peu utilisables, ce qui rend pratiquement impossible toute approche économétrique de la modélisation des comportements des différents agents de l'économie.

Pour faire face à cette difficulté, on a adopté la démarche suivante.

• En ce qui concerne le modèle macro-économique : un cadre comptable rigoureux et détaillé

Faute de disposer de séries longues et homogènes, le modéliste d'un PVD ne peut s'appuyer sur une estimation sérieuse des relations de comportement. Il doit donner d'autant plus d'importance aux relations comptables pour former le squelette de la formalisation. Le poids des comportements dans les économies des PVD est d'ailleurs assez faible, car la plus grande partie des évolutions est commandée par les décisions d'un Etat omniprésent, ou par les aléas de la conjoncture internationale, c'est à dire par des variables exogènes.

Les modèles quasi-comptables ont été conçus en fonction de ces considérations, pour projeter l'économie de pays ne disposant que de séries courtes, voire d'une seule année de Comptabilité nationale. Ils proposent de respecter le cadre comptable cohérent des Comptes, dans le degré de détail adapté aux données statistiques disponibles, en se limitant éventuellement à une partie des sous-comptes ou en regroupant certains agents ou certaines opérations. Les comportements sont principalement traduits par des ratios constants (coefficients techniques, propension à épargner, vitesse de circulation de la monnaie, taux apparents de fiscalité, taux d'intérêt et de remboursement apparents, coefficients budgétaires, taux de marge). Les variables exogènes portent sur la politique économique, l'environnement international et sur le taux de croissance des variables que l'on n'a pu endogénéiser.

Cet instrument rustique garantit la cohérence comptable des prévisions. Il peut accueillir facilement les informations directes issues de l'analyse conjoncturelle, et peut intégrer progressivement les estimations économétriques permises par l'amélioration et l'allongement des séries économiques.

C'est un excellent outil d'initiation à la modélisation et à la prise de conscience des structures de l'économie nationale. Il peut se traiter sur un simple tableur et n'exige donc pas la connaissance d'un langage de programmation ou de logiciels sophistiqués de modélisation. Son rôle pédagogique se développe aujourd'hui dans plusieurs pays africains, dans toute l'Amérique centrale, et l'a fait proposer récemment en Europe centrale à certains pays en transition.

Le nom générique de "TABLO", sous lequel nous le présentons plus bas, lui a été donné par les techniciens de la Caisse française de développement, mais il a également été élaboré, sous divers avatars, au sein d'autres organismes, comme le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), le CADESCA (Comité d'appui au Développement Economique et Social Centro-américain), certaines Directions du Plan. Il faut enfin rappeler que le modèle standard de la Banque Mondiale, RMSM, peut être rattaché à cette famille, car il analyse les conséquences comptables d'hypothèses d'évolution postulées pour les principales grandeurs économiques.

• En ce qui concerne le modèle agricole : une structure logique détaillée

Parce que les informations concernant l'agriculture sont en général dispersées et incomplètes, la priorité est de valoriser au mieux les statistiques disponibles dans un cadre d'ensemble cohérent.

Le pays est divisé en régions homogènes du point de vue de la problématique agro-économique (Equipe SIRPAO, 1993b). Chacune de ces régions est caractérisée par un ensemble de paramètres écologiques (climat, milieu naturel), économiques (densité de peuplement, infrastructures de transport et de services, ...) et historiques. La combinaison de ces paramètres se traduit par une problématique propre à chacune des régions identifiées. Dans chacune de ces régions, la production agricole est à son tour subdivisée en systèmes de production, chacun se caractérisant par un ensemble de moyens mis en oeuvre (surfaces, outils, techniques) et de résultats techniques (rendements). La production nationale est alors considérée comme la somme des productions de chacun des systèmes considérés dans les différentes régions retenues.

La mise en cohérence de ces informations hétérogènes est facilitée par cette description sur la base d'une structure logique détaillée qui permet d'opérer une réduction progressive de la diversité du secteur.

Cette structuration détaillée permet en particulier de réaliser de meilleures approximations "à dire d'expert" et à partir des monographies ou études thématiques existantes, lorsque l'information statistique fait défaut. Il est en effet plus aisé d'estimer par exemple la production de riz mécanisé dans la région 1 et la production de riz en défriche-brûlis de la région 2 pour estimer la production nationale de riz plutôt que d'estimer directement cette production nationale, si elle n'est pas connue. Plus la diversité est réduite, plus le risque d'erreur sur l'estimation réalisée est diminué.

2.2- La description d'un "secteur d'offre" complexe : l'agriculture

Dans les pays couverts par l'étude SIRPAO (et cela reste vrai pour la plupart des pays en voie de développement), l'agriculture représente - par le nombre d'actifs concernés et par sa participation au P.I.B. - le secteur d'activité principal de l'économie nationale. Elaborer un modèle d'aide à la décision pertinent passe alors par une représentation fine de ce secteur. Dans le cas de l'étude SIRPAO, ce choix en faveur d'un modèle agricole détaillé est explicite (cf. supra).

Or l'agriculture est un "secteur d'offre" (le niveau de production dépend essentiellement de l'appareil de production existant, qu'il s'agit donc de caractériser) complexe. Réalisée par une multitude d'agents placés dans des conditions différentes, la production est atomisée. L'aléa y joue un rôle plus important que dans d'autres secteurs d'offre (comme les activités minières par exemple) puisque, outre l'incertitude sur les prix (fluctuations sur les marchés) commune à l'ensemble des secteurs en l'absence de régulation forte, la production agricole est soumise en amont à des facteurs écologiques non maîtrisés (climat, agents pathologiques,...). Ces facteurs de risque sont généralement intégrés dans les comportements des producteurs, rendant encore plus difficile leur prise en compte dans la modélisation.

Sauf à déboucher sur l'utilisation de modèles très sophistiqués dont la dimension pédagogique se trouverait fort réduite, la prise en compte intégrale de l'ensemble de ces facteurs nous est parue difficile. Nous avons alors opté pour une démarche de complexification progressive de la description du secteur agricole.

Dans chacune des régions du zonage (cf. supra), on décrit dans un premier temps la production produite par produit, sur la base de plusieurs systèmes techniques mis en oeuvre.

L'offre est exprimée pour chacun de ces systèmes techniques en fonction des paramètres jugés essentiels dans l'explication de ses variations (principalement le prix des produits et le coût des intrants). Dans un deuxième temps, dans le but de mieux cerner les implications des aléas sur la production, différents contextes (favorables, défavorables ou intermédiaires) climatiques et économiques (niveau des prix internationaux) sont pris en compte, une même simulation pouvant être réalisée dans chacun des contextes ainsi prédéfinis.

D'une manière générale, cette méthode de complexification progressive a été retenue pour l'ensemble du modèle proposé afin d'inscrire clairement son élaboration dans le cadre d'une démarche didactique. Mais c'est sans aucun doute pour le secteur agricole que, compte tenu de la complexité de celui-ci, elle est la plus nécessaire.

A terme, il est envisagé de modéliser des systèmes de production simplifiés qui prendront en compte les principaux traits des stratégies des producteurs sur la base d'une typologie d'exploitations. Mais une telle modélisation n'est a priori pas simple. Pour être pertinente, elle doit notamment être dynamique, c'est à dire est en mesure de représenter les évolutions structurelles des exploitations agricoles. L'utilisation de programmes d'optimisation sous contraintes (programmation linéaire par exemple) ne convient donc pas, puisqu'il s'agit d'un outil essentiellement statique. Il est probable que des recherches spécifiques devront être menées sur cet aspect de la modélisation des systèmes de production.

Dans le paragraphe suivant, on décrit en détail les modalités concrètes selon lesquelles on a été mis en oeuvre ces différents principes de méthode dans le cadre de l'élaboration d'un modèle de simulation pour le Mali.

3- LE MODÈLE "SIRPAO MALI"

3.1- La démarche générale de travail

• Simulation et non prévision

Conçue dans une perspective didactique et d'appui à la formation à la macro-économie, l'étude SIRPAO n'a pas pour ambition d'élaborer un modèle de prévision (qui calcule des grandeurs significatives en fonction des hypothèses retenues) ; il s'agit plutôt de simuler des scénarios de politiques économiques en comparant des tendances (en termes d'impact sur le moyen terme) avec une tendance de référence représentée par la projection (sans modification des politiques actuelles) de l'année de départ (Equipe SIRPAO, 1993c). Cette tendance de référence est appelée compte central. La comparaison des variantes avec le compte central permet d'alimenter la réflexion sur les politiques agricoles.

Il est important de bien saisir le type d'information que donne le modèle. La projection centrale, portant sur plusieurs années, subit toutes les incertitudes que l'on imagine sur l'avenir du pays concerné. Par contre, les écarts entre ce compte central et les variantes de mesures dépendent assez peu du compte central lui-même. Ce sont ces écarts que l'on interprétera, et non les projections proprement dites.

• Définition préalable des objectifs poursuivis

La première étape dans l'élaboration du modèle consiste à réfléchir sur l'utilisation que l'on veut lui donner. Afin de garantir la pertinence de l'outil, il est nécessaire de préciser ce pour quoi il est élaboré, c'est à dire quels sont les objectifs poursuivis par les politiques dont on cherche à simuler les effets, ainsi que les moyens disponibles et les instruments sur lesquels on pourra jouer pour atteindre ces objectifs.

Objectifs des politiques testées

Les variantes de politiques testées dans le cadre de l'étude SIRPAO s'inscrivent dans un objectif global de valorisation des ressources agricoles du pays, objectif qui peut être lui-même précisé :

- recherche d'une croissance économique accrue et équilibrée,
- recherche d'une stabilisation de l'économie,
- recherche d'une réduction des déficits externes du pays et de la région.

A chacun de ces objectifs correspond un ensemble de variables pertinentes pour la mesure de l'efficacité des variantes considérées. On a pour l'instant retenu :

- variables correspondant à un objectif de stabilisation interne et de croissance :
 - . le taux de croissance en volume du P.I.B.
 - . le taux de croissance de la valeur ajoutée agricole
 - . la répartition de la valeur ajoutée agricole par région
 - . la consommation des ménages
 - . le revenu des agriculteurs
- variables correspondant à un objectif de réduction des déficits externes :
 - . le solde de la balance commerciale en produits agricoles
 - . le montant de la dette publique externe
 - . le niveau de l'appel total au financement extérieur (dons, prêts bruts, rééchelonnements et moratoires).
 - . le solde budgétaire de l'administration

Ces différentes variables ne sont évidemment pas indépendantes ; certains des objectifs fixés sont mêmes contradictoires. L'un des intérêts d'une modélisation macro-économique est de permettre l'intégration de ces relations de dépendance entre variables.

Les instruments disponibles

Les variantes de politiques économiques qui seront testées résulteront de la combinaison de mesures simples. Chacune de ces mesures simples correspond à l'utilisation d'un *instrument déterminé* parmi tous les possibles.

On regroupe ces instruments en *quatre catégories* :

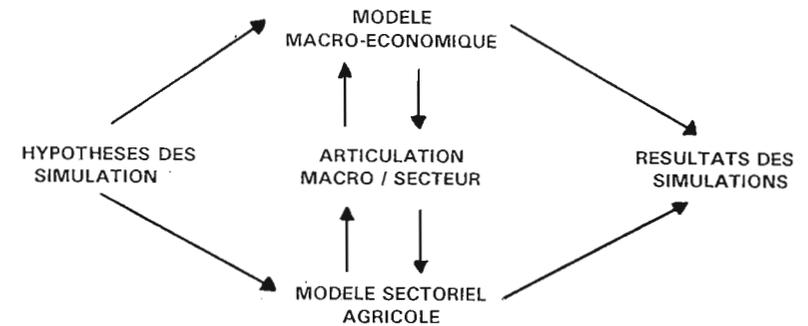
- les instruments de régulation des échanges extérieurs : taux de change, taxes et subventions sur le commerce extérieur
- les instruments de la coopération internationale : niveau de l'aide et orientation des investissements de la coopération internationale
- les instruments de régulation des marchés intérieurs : prix intérieurs administrés
- les instruments budgétaires : taxes et subventions internes

Chaque variante est donc définie par l'ensemble des valeurs prises par des *paramètres* représentant ces différents instruments.

• Structure d'ensemble du modèle

Ecrit sur tableur, le modèle est constitué de cinq modules articulés entre eux selon le schéma suivant :

Schéma n° 1 : structure d'ensemble du modèle



Chaque module est constitué d'une feuille de calcul (hypothèses, résultats, modèle macro et articulation) ou de plusieurs feuilles de calcul (modèle agricole) reliées entre elles.

Le module "hypothèses" renferme les valeurs prises par les paramètres caractéristiques des scénarios testés ; le module "résultats" donne les valeurs prises par les variables caractéristiques retenues.

Les feuilles de calcul des modules macro-économiques et sectoriel agricole renferment l'ensemble des équations liant paramètres (les hypothèses) et variables (les résultats) et représentant le comportement des différents agents économiques.

• Le fonctionnement du modèle

Compte central et variantes

L'utilisation du module agricole et du module macro-économique reposent sur les mêmes bases.

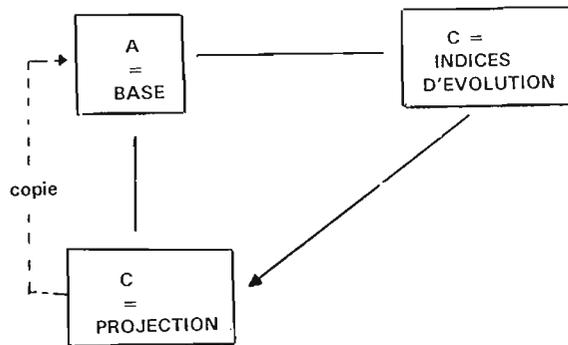
Le *compte central*, est obtenu en projetant l'année de base. Les politiques actuelles et les tendances lourdes de l'économie sont caractérisées par un ensemble d'*indices d'évolution* des paramètres du modèle (indices regroupés dans le module "hypothèses"). La variante que l'on souhaite comparer avec le compte central est calculée de la même manière : elle est caractérisée par un ensemble d'indices d'évolution des paramètres.

Le pas de la projection est annuel : on répète successivement plusieurs fois l'opération de projection jusqu'à obtenir une représentation de l'économie au terme choisi.

Mécanisme de la projection

Chaque feuille de calcul composant le modèle est organisée en *trois parties*, comme indiqué sur le schéma n°2.

Schéma n° 2 : représentation d'une feuille de calcul



- **partie A** : le ou les tableaux d'en haut à gauche décrivent le secteur (paramètres et variables) pour l'année de base ;
 - **partie B** : le tableau "indices" d'en haut à droite donne les indices d'évolution annuelle des paramètres ;
 - **partie C** : le ou les tableaux d'en bas à gauche décrivent le secteur l'année projetée: les paramètres caractéristiques y sont liés à leur valeur de l'année de départ (lue en haut) par les indices (lus en haut à droite) ; les variables de la feuille sont alors recalculées avec la nouvelle valeur des paramètres.
- Une opération de simulation débute par l'actualisation de la feuille "hypothèses", c'est à dire par la caractérisation du scénario à tester. Les feuilles étant liées entre elles, cette actualisation est suivi automatiquement par une mise à jour des parties "B" de chacune des autres feuilles. Sur toutes les autres feuilles, la partie "A" correspond à l'année 0, la partie "C" à l'année 0 projetée, soit l'année 1.

Les différentes feuilles sont ouvertes successivement, une à une. Une fois les calculs effectués sur la première feuille, les résultats sont envoyés à la seconde, puis la première feuille est fermée. S'il existe des boucles de rétroaction à l'intérieur d'une feuille, les itérations successives sont effectuées avant fermeture de la feuille ; si les boucles concernent deux ou plusieurs feuilles distinctes, les itérations sont réalisées en ouvrant, recalculant puis fermant les différentes feuilles concernées un nombre de fois suffisant pour atteindre le nouvel état d'équilibre.

Pour passer de l'année 1 à l'année 2, il suffit de recopier en valeur sur la partie A de la feuille de calcul les données de la partie C. La partie "A" décrit alors l'année 1, devenue année de base ; après recalcul, la partie C décrit la nouvelle année projetée, l'année 2. On effectue la même opération successivement sur chacune des feuilles. L'opération complète (ouverture successive des feuilles, recalculs par itérations) est alors répétée un certain nombre de fois, jusqu'au terme de la projection ; on passe ainsi à chaque fois de l'année i à l'année $i+1$, jusqu'à obtenir l'année n . On est alors en mesure de comparer les valeurs prises par les variables en année n dans le compte central et dans le scénario testé (module "résultats").

Dans le cadre de l'étude réalisée sur le Mali, l'année de base est 1990 et les simulations sont réalisées à cinq ans.

3.2- Le contenu détaillé du modèle Mali

3.2.1- La partie macro-économique du modèle

Elle se compose d'un modèle de type TABLO traditionnel (OLIVE, 1993), mis en relation avec le modèle du secteur agricole.

Nous supposons que l'on dispose d'une Comptabilité nationale complète pour une seule année, l'année N , ou année de base de la projection : Tableau Entrées-Sorties (TES), Tableau économique d'ensemble sans partie financière (TEE), Tableau du stock de certaines dettes et créances : dette publique interne et extérieure, arriérés de l'Etat, réserves en devises.

Nous pourrions décrire le modèle TABLO sous la forme la plus complète qu'il puisse revêtir : TES en volume et en valeur, TEE, TOF. En réalité, pour l'utilisation qui en est faite dans SIRPAO, on se passe du TOF complet, et on se contente du compte financier de l'Etat et d'éléments de la Balance des Paiements.

Nous ne parlerons pas dans cette section de la projection des grandeurs agricoles (production, utilisation, prix, revenus), puisque celles-ci sont intégralement calculées dans la partie sectorielle du modèle.

• Projection du TES en volume (aux prix de l'année précédente)

Pour être tout à fait utile aux décideurs, le TES d'un pays en développement doit absolument séparer dans la demande les produits locaux des produits importés, soit en dédoublant chaque ligne du TES, soit (et c'est en général suffisant) en affectant une ligne spécifique aux importations. Ce traitement n'est malheureusement pas prévu dans le cadre central du système comptable des Nations-Unies, assez peu soucieux jusqu'ici des besoins des pays en développement.

On dispose souvent d'un TES de ce type dans les pays africains, ou on peut l'obtenir des comptes nationaux.

La demande finale

Celle-ci doit être connue par produit et par destination : consommation des Ménages, des Administrations ; formation brute de capital fixe (FBCF) des Ménages, des Sociétés et quasi-sociétés (SQS), des Administrations ; variation des stocks ; exportations.

La consommation globale des Ménages sera liée à leur revenu disponible en valeur et à l'évolution des prix, en prenant, si l'on ne peut mieux faire, une propension à consommer égale à celle de l'année précédente. On pourra traiter plus finement la consommation alimentaire et l'auto-consommation, indexées souvent sur la démographie. Quand au reste, on peut conserver la structure par produit de l'année de base, soit pour la consommation en volume, soit pour la consommation en valeur. Ce choix n'est pas neutre, car il impose des contraintes sur les élasticités prix des différents produits.

Les FBCF globales de chaque agent résultent d'hypothèses ou d'informations exogènes (Budget de l'Etat, enquêtes) et sont ventilées par produit en conservant la structure de l'année de base.

Les exportations par produit sont aussi exogènes, ou sont calculées par solde comptable (voir ci-dessous).

Pour les biens non agricoles, on retient un stock proportionnel à la production, ou une variation de stocks négligeable.

La consommation des Administrations sera traitée dans le paragraphe suivant.

La production et les consommations intermédiaires

Le principe, bien connu, consiste à se donner la demande finale pour chacun des produits locaux, et à utiliser les coefficients techniques de l'année N-1, supposés stables dans le TES en volume, pour calculer les CI et la production de chaque branche, par la résolution d'un système d'équations simultanées. Mais il faut distinguer plusieurs cas selon les branches :

- les branches où il existe suffisamment de capacités de production pour répondre à la demande ; on parlera de production liée à la demande, ou de branche de demande ; le principe précédent s'applique facilement ;
- les branches où la production est prédéterminée, soit parce que les capacités sont insuffisantes, soit parce qu'il s'agit de branches agricoles (dont la production de l'année proche ne dépend pas des aléas climatiques) ; on parlera de branches d'offre ; la production est alors obtenue à partir d'hypothèses exogènes (tendances, suivi des projets en cours d'achèvement, informations directes) ; pour respecter l'équilibre emplois-ressources du produit, un poste de la demande (variation de stock, importations ou exportations) sera calculé par solde ; ce cas s'étend aux industries de transformation, dont l'activité dépend des matières premières fournies en amont par une branche d'offre ;
- la branche "Commerce", dont la production est formée par les marges commerciales, elles-mêmes proportionnelles aux ventes des différents produits ; cette production doit donc être par sommation des marges ; selon que l'on a affaire à un TES dont les emplois sont évalués marges comprises (celles-ci n'apparaissant pas alors en ligne) ou hors marges, les calculs se présentent de façon légèrement différente ;
- la branche des "Services non marchands", en général assimilable aux Administrations ; pour cette branche, les CI en volume ne sont pas proportionnelles au montant de la production, qui résulte d'une pure convention comptable ; par contre, on admettra facilement qu'elles sont proportionnelles à la CI totale de la branche, variable de politique économique exogène ; par ailleurs, la valeur ajoutée sera calculée directement par indexation sur le taux de croissance des effectifs des Administrations⁴ ; la production sera ensuite affectée principalement à la consommation des Administrations.

Dans la pratique, c'est presque chaque branche qui nécessite un traitement particulier. Aussi le recours à un traitement indifférencié par calcul et application à la demande finale de la matrice $(1-A)^{-1}$ associée aux coefficients techniques est-elle en général à éviter. Une méthode de résolution par approximations successives (méthode de Jacobi ou de Gauss-Seidel) est toujours adéquate, et suffisamment rapide. Le nombre de branches à distinguer est heureusement assez limité : on peut se contenter de séparer l'agriculture vivrière, l'agriculture d'exportation (ces deux branches n'ont en commun que leur nom...), les produits miniers et leur transformation éventuelle, l'agro-industrie, le reste de l'industrie, le commerce, les autres services marchands, les services non marchands. Au total, six à huit branches suffisent pour décrire l'essentiel des évolutions conjoncturelles.

Toutefois, on traitera à part l'équilibre emplois-ressources de chaque grand produit d'exportation. Ceci permet d'utiliser simplement les données existantes sur le prix, le marché, la production de chacun d'eux. En outre, il faut souvent élaborer pour certains de ces

⁴ En théorie, la VA des Administrations recouvre, outre les rémunérations, l'amortissement du capital. Cependant, beaucoup de Comptabilités nationales ne tiennent pas compte de cet élément de pure convention et assez négligeable. Nous suivons ici cette démarche, facile à améliorer.

produits (à la fois en volume et en valeur) un double équilibre, en prix à la production ou en quantités physique d'une part, en prix effectifs d'autre part. Cette obligation intervient chaque fois que le même produit est vendu à un prix différent sur le marché local et à l'exportation. En effet, c'est en général une hypothèse exogène sur l'indice de la production qui sert à projeter ces branches, l'indice de volume d'une production dont les composantes sont valorisées différemment n'ayant pas de sens.

Les taxes sur les produits et les subventions aux importations sont, par définition du TES à prix constants, proportionnelles à leur assiette.

La ventilation de la VA de chaque branche entre ses contreparties (salaires, impôts, etc) est rarement utile dans le TES en volume et ne sera donc pas projetée.

• La détermination des prix

Dans la version actuelle de SIRPAO, tous les prix sont exogènes. Nous donnons ci-dessous la méthode appliquée généralement aux modèles de type TABLO, et qui sera ultérieurement adaptée à SIRPAO.

Dans le cas général, les prix administrés, ainsi que ceux des importations, sont alors exogènes. C'est également le cas des prix des grands produits d'exportation, lorsqu'ils sont fixés par le marché mondial. Pour les autres prix, ou prix libres, on dispose rarement de données permettant de les lier à l'état du marché. On est alors obligé de postuler le comportement des producteurs.

On peut retenir une hypothèse de taux de marge d'exploitation constant dans les branches comportant principalement des entreprises modernes et des sociétés. Le prix de la production évolue alors comme le prix des coûts.

Pour les branches recouvrant surtout des entreprises individuelles traditionnelles, on peut faire évoluer l'excédent brut d'exploitation (EBE) par unité produite comme les prix à la consommation des Ménages (éventuellement décalé dans le temps). Pour une production égale à celle de l'année de base, le pouvoir d'achat de l'exploitant est ainsi conservé.

Ces hypothèses de comportement peuvent paraître arbitraires, et donnent à ce bloc du modèle un caractère fruste. Mais le prévisionniste ne se privera pas d'introduire dans ses projections les informations qu'il détient sur les tendances observées des prix, le degré d'utilisation des capacités de production, la concurrence extérieure. En outre, la connaissance concrète de l'économie nationale lui suggérera des hypothèses de comportement plus réalistes.

On remarquera, en ce qui concerne l'architecture des calculs, que, dans le cas des prix libres, la valeur de la production en prix courants est déterminée par addition des coûts de production et de l'EBE. L'indice de prix est ensuite calculé par division de cette valeur par le volume de la production.

• Le tes en prix courants

Les équilibres de produits

La partie supérieure du TES en prix courants (emplois et ressources des produits) s'obtient par multiplication de la partie correspondante du TES en volume par les indices de prix adéquats. Les taux de marge commerciale et les taux *apparents* de taxes sur les produits

sont pris égaux à ceux de l'année de base. Pour ces derniers taux, en cas de réforme fiscale, on peut envisager de les modifier selon le même pourcentage que les taux légaux. Ici encore, la production des Services non marchands fait l'objet d'un traitement spécifique. Leur VA en prix courants s'obtient en multipliant le volume par l'indice (exogène) du salaire moyen dans l'Administration (indice de la valeur du "point indiciaire" multiplié par l'indice du "glissement hiérarchique"). La production sera la somme de la VA et des CI.

On remarque, au passage, que les coefficients techniques projetés en prix courants sont différents de ceux de l'année précédente. Ce sont ces nouveaux coefficients qu'il faudra utiliser si on doit projeter une année de plus. Si l'on s'est donné la peine de calculer la matrice inverse associée, $(1-A)^{-1}$, celle-ci ne pourra pas être réutilisée sans la modifier pour tenir compte des prix relatifs des produits deux à deux.

Les subventions à l'importation mériteraient à elles seules un long commentaire. Ces subventions tendent à disparaître, mais jouent encore un rôle important dans certains pays. Si le prix de vente d'un produit est différent selon sa destination (exportation ou marché local), la détermination des prix et des valeurs se complique considérablement, et passe par un équilibre en quantités physiques. Nous ne détaillerons pas ici ces deux calculs délicats.

La répartition de la valeur ajoutée

- Les salaires et cotisations sociales

On suppose que l'on connaît pour les branches marchandes l'évolution du salaire moyen par tête et de la productivité du travail. On admet souvent que ce salaire moyen, quelle que soit la branche, évolue comme le salaire minimum garanti (dans les pays où il existe). On peut également l'indexer plus ou moins étroitement sur les prix à la consommation. La tendance de l'évolution de la productivité peut parfois être repérée dans le passé pour le secteur moderne. Dans les autres cas, on prend une hypothèse faible de croissance pour ce poste. On applique ensuite à chaque branche la formule évidente :

$$S_n = S_{n-1} * IPvol * ITsal / IProd$$

où S_n représente la masse salariale de l'année n , $IPvol$ l'indice de volume de la production, $ITsal$ l'indice du salaire moyen, $IProd$ celui de la productivité.

Les salaires versés par les Services non marchands évoluent comme la VA de la branche.

Les cotisations salariales, en l'absence de changement de législation, forment une fraction constante des salaires.

- Les impôts sur l'activité et les subventions d'exploitation

Ces postes sont proportionnels à la production en valeur, branche par branche. Selon leur importance, certaines subventions (celles des Fonds de stabilisation des produits de base, en particulier) doivent être étudiées de façon détaillée.

- La ventilation de l'excédent brut d'exploitation (EBE)

On a, par solde des comptes d'exploitation, l'EBE de chaque branche. Il faut ensuite le ventiler entre l'EBE des SQS et celui des entreprises individuelles. La solution consiste à garder la même clé de partage que pour l'année de base, par branche si on en dispose, globalement sinon.

• Le tableau économique d'ensemble

Structure

On ne sait pas en général répartir les comptes de production et d'exploitation entre SQS et Ménages. Nous avons proposé, on vient de le voir, d'opérer ce partage au niveau du seul EBE, afin, surtout, d'isoler le revenu des Ménages. Aussi le TEE doit-il se présenter sous une forme allégée par rapport aux présentations plus traditionnelles. Nous allons décrire celle qui est adoptée pour un modèle sur tableur.

On distinguera les SQS (y compris les institutions financières), les Ménages, les Administrations, le Reste du Monde. Leurs opérations seront retracées à partir du solde d'exploitation et s'arrêteront au niveau des soldes financiers. Les opérations avec les comptes d'exploitation (salaires, cotisations sociales, impôts indirects, subventions d'exploitation, EBE) trouveront leur contrepartie dans une colonne spéciale (en emplois et en ressources), où l'on mettra également le PIB.

Projection

La plus grande partie des données du TEE proviennent du TES. Il s'y ajoute des impôts directs sur les Sociétés et les Ménages, que l'on peut indexer sur l'EBE des SQS et le revenu des Ménages (ou sur les seuls salaires parfois). La plupart des autres transferts sont décrits par une tendance.

Le cas des intérêts

Les intérêts versés par l'Administration font l'objet d'un traitement plus précis. En effet, il faut essayer de cerner au mieux le service de la Dette publique. Normalement, ses échéances sont connues plusieurs années à l'avance ; mais le prévisionniste n'a pas toujours un accès rapide à ces informations.

On calculera donc, dans une autre partie du modèle, l'encours au premier Janvier de chaque année la dette publique interne et extérieure. On appliquera à cet encours le taux d'intérêt apparent de l'année précédente pour estimer la charge d'intérêt à verser. Le même principe est appliqué au calcul de l'amortissement. Toutefois, la dette extérieure doit être réévaluée dans le cas où interviennent des changements de parité. L'idéal est de connaître approximativement la composition du panier des principales devises dans lesquelles est libellée la Dette.

Une démarche analogue doit être suivie pour chaque stock de créances, si l'on veut être précis. Dans le cas de ce modèle, qui ne doit travailler qu'en variantes, il suffit de se donner des tendances pour les autres types d'intérêts.

Une précaution s'impose enfin : s'assurer que les intérêts recensés dans les Comptes sont les intérêts dus, et non les intérêts effectivement versés. Les deux chiffres sont différents en cas d'arriérés ou de rééchelonnement du service de la dette publique. La méthode de projection proposée s'applique si on comptabilise bien les intérêts dus. Sinon, il faut opérer les redressements nécessaires.

Les soldes financiers, besoin ou capacité de financement, qui bouclent le TEE vont servir ensuite de raccord avec les comptes financiers. Ils engendrent la dette supplémentaire de l'Etat, qui est actuellement couverte entièrement par des financements extérieurs. Mais l'élément le plus important qui émerge du TEE, c'est le revenu disponible des Ménages, que l'on doit utiliser pour déterminer leur consommation qui figure dans le TES.

3.2.2- La modélisation sectorielle

Sur la base d'une description détaillée en six régions, sept produits et 14 systèmes techniques, la modélisation du secteur agricole comporte *trois niveaux successifs articulés* :

- celui de la production agricole
- celui des filières de transformation et de commercialisation des produits
- celui de l'équilibre macro-économique de la branche agricole dans son ensemble

L'information générée au premier niveau est progressivement agrégée jusqu'au niveau de l'équilibre macro-économique ; en retour, des informations macro-économiques (le niveau des prix et des coûts notamment) alimentent les premier et deuxième niveaux.

• Structure détaillée de l'agriculture

La branche agricole fait l'objet d'un traitement désagrégé par région et par produit.

Six régions ont été retenues ...

- **Région 1 - "Mali Ouest"** : il s'agit d'une zone associant cultures céréalières pluviales, arachide et élevage ; la voie ferrée Dakar-Bamako qui la traverse a contribué à freiner le développement des infrastructures routières, afin de limiter la concurrence route-rail ; il s'agit donc d'une région relativement enclavée, faiblement peuplée, et avec un important potentiel d'échanges avec le Sénégal.
- **Région 2 - "Mali Sud"** : il s'agit d'une zone cotonnière et céréalière, avec élevage ; le risque climatique y est plutôt faible ; la densité de population est déjà importante, sauf dans le sud ; les flux commerciaux sont orientés vers Bamako, le Burkina et la Côte d'Ivoire.
- **Région 3 - "Sahel"** : il s'agit des zones de cultures pluviales mil-maïs-sorgho et élevage ; la production y est irrégulière, fortement dépendante du risque climatique, ainsi que la commercialisation et l'autoconsommation. Ce sont des zones éloignées de la vallée du fleuve.
- **Région 4 - "Office"** : il s'agit de la zone comprise entre Ségou et Mopti, le long de la vallée centrale du fleuve. C'est la zone d'intervention de l'Office du Niger, avec encadrement des producteurs, et infrastructures (transport, hydraulique).
- **Région 5 - "Boucle"** : il s'agit de la partie basse de la vallée. L'essentiel de la population et de l'activité économique dépend du fleuve, que ce soit par les cultures (riz flottant, cultures de décrue), par l'élevage ou la pêche. Cette zone présente d'autre part un important potentiel de croissance des rendements et de sécurisation de la production, avec l'éventuelle mise en oeuvre de petits périmètres irrigués. Mais elle reste aujourd'hui structurellement déficitaire.
- **Région 6 - "Pastorale"** : elle regroupe les zones arides, où les risques climatiques sont trop importants pour que les cultures y soient pratiquées. Elle est orientées vers l'Algérie, le Niger et le Nigeria plutôt que vers Bamako.

... ainsi que sept produits et cinq branches

Dans chacune de ces régions, on décrit la production agricole en raisonnant sur sept produits jugés les plus importants dans l'économie nationale : le riz, le maïs, le mil-sorgho, l'arachide, le coton, les bovins et les ovins-caprins. On considère enfin deux "systèmes techniques" de production pour chacun de ces produits : riz irrigué / riz pluvial, céréales sèches après coton / céréales sèches après jachère, élevage transhumant / élevage nomade, etc...

Ces sept produits sont à leur tour agrégés en cinq branches afin de retrouver une correspondance exacte entre analyse micro-économique sur la base des produits agricoles et

analyse macro-économique sur la base des cinq branches considérées par la comptabilité nationale :

- riz (branche consolidée du riz),
 - autre agriculture vivrière (maïs, mil-sorgho, autres produits vivriers),
 - coton (branche consolidée du coton),
 - autre agriculture industrielle (arachide, autres produits de l'agriculture industrielle),
 - élevage et pêche (bovins ovins-caprins, autres produits de l'élevage et de la pêche).
- Les branches "agro-alimentaire" et "textile" sont traitées dans le module agricole car elles fonctionnent essentiellement sur la base de matières premières d'origine agricole (coton, produits vivriers). Leur traitement n'est cependant pas désagrégé par région.

• Représentation des mécanismes de la production

Dans chacune de ces régions, on cherche à modéliser l'évolution de la production et de la consommation d'intrants pour chacun des systèmes retenus. On écrit ainsi des *fonctions d'offre par produit*, qui ne sont pas de véritables fonctions de production (les facteurs terre et travail ne sont notamment pas pris en compte)⁵.

Le volume des intrants utilisés

Pour une activité donnée (culture ou élevage) et pour un système technique donné, le volume de consommation d'intrants nationaux et importés est supposé proportionnel au rendement de l'activité : on suppose linéaires les relations donnant le rendement en fonction des intrants utilisés.

Le niveau de production d'une culture :

Il est supposé dépendre, pour un système de culture donné, de *six variables* :

- le rendement potentiel de la culture dans la région considérée : il est lui-même déterminé par les caractéristiques climatiques et les aménagements réalisés (cas de l'hydraulique notamment) ;
- les surfaces cultivables : elles dépendent elles-mêmes de la démographie de la région ; il s'agit aussi d'une donnée exogène dans le modèle ;
- les prix du produit : les producteurs répondent avec une certaine *élasticité-prix* à une variation des prix du produit ;
- le coût des intrants utilisés : de même, les producteurs répondent avec une certaine *élasticité-coût* à une variation du prix des intrants. Dans le but de simplifier la démarche, on considèrera que la réponse des producteurs à une baisse (une hausse) du coût des intrants est la même que la réponse à une hausse (une baisse) du prix des produits, dans la mesure où ces deux mouvements entraînent une même variation relative de la marge par hectare ;
- le degré de sécurisation de la production et de la commercialisation : on le mesure par la variabilité des rendements (facteurs édaphiques) et des prix au producteur ; plus la sécurisation du producteur est importante, plus les élasticités de l'offre sont élevées, et vice-versa ; toutes choses égales par ailleurs, on supposera que les valeurs prises par les élasticités pourront varier selon que l'on se trouve en situation de sécurité ou d'insécurité.

⁵ On trouvera le détail des fonctions d'offre proposées dans Equipe SIRPAO, 1993c.

Le niveau de production de l'élevage

Dans le cas de l'élevage, on considère que la production nette (de pertes) d'un troupeau l'année n est proportionnelle à la taille du cheptel de l'année n ; on caractérise chaque système par un rendement net, qui donne la production (en nombre de têtes) en fonction du cheptel. La production de l'année n est supposée avoir deux destinations : l'exploitation (vente ou autoconsommation) et le croît (remplacement et accumulation). On peut donc décomposer le rendement net en deux éléments : rendement net = taux de croît + taux d'exploitation.

Le rendement net est endogène ; il dépend des prix, des coûts, du milieu (indice exogène) et de l'élasticité-prix de la production. Le taux de croît est également endogène ; il est fonction des prix, des coûts, du milieu (indice exogène) et de "l'élasticité-prix de l'accumulation de cheptel", ou propension à stocker. Il est nécessairement inférieur ou égal au rendement net. Le taux d'exploitation est calculé par différence entre rendement net et croît.

La détermination des élasticités

Compte tenu des limites de l'appareil statistique, il est pratiquement impossible de calculer les différents coefficients d'élasticités proposés. Mais parce que la production totale est décrite de manière suffisamment désagrégée, il est alors plus facile d'en estimer la valeur. Cette estimation, qui peut se réaliser lors de discussions entre agro-économistes et agronomes, constitue en soi un premier processus de formation des agronomes et des économistes aux contraintes spécifiques de leurs disciplines respectives. Une utilisation répétée du modèle et des aller-retour nombreux entre des observations de terrain et les résultats des simulations permet sur le moyen terme d'affiner les estimations réalisées.

• Description des filières par produit

Dans chacune des régions considérées, on spécifie le prix producteur et le prix consommateur des différents produits analysés, grâce à une représentation des *filières par produit*.

Deux mécanismes de formation des prix sont proposés :

soit les prix à la consommation sont supposés dépendre des prix payés sur le marché mondial pour un bien équivalent (cas du riz et du coton notamment) ; on peut les déduire de ces prix mondiaux en prenant en compte le taux de change de la monnaie locale, les marges d'importation et les taxes ou subventions de l'Etat ;

soit les prix à la consommation ou à la production sont considérés comme administrés, donc totalement exogènes dans le modèle (cas des autres céréales notamment).

Dans les deux cas, prix à la production et prix à la consommation sont liés, région par région, par une relation prenant en compte les coûts de transport, les frais de transformation et les marges de commercialisation.

Ces différents coefficients de coûts permettant de passer d'un prix à la production à un prix à la consommation (transformation, commercialisation, transport) interviennent ensuite dans l'analyse macro-économique ; multipliés par les volumes concernés, ils donnent le montant des consommations intermédiaires de la branche agricole consolidée ; ce sont donc aussi les coefficients techniques de la colonne "agriculture" du tableau inter-branches de la comptabilité nationale.

• Description macro-économique : l'équilibre en ligne des produits agricoles

A partir des données de la comptabilité nationale, on élabore un *Tableau Entrées-Sorties agricole* détaillé regroupant les cinq branches agricoles, l'agro-alimentaire et le secteur textile. Les autres branches de l'économie ne sont pas traitées dans le T.E.S. agricole ; l'information les concernant provient du modèle macro-économique ; elle est agrégée en une seule branche ("autres").

Le T.E.S. agricole décrit, pour chacun des produits retenus, l'équilibre comptable suivant :

P.I.B. + Importations = Consommations Intermédiaires + Consommation Finale + F.B.C.F. + Exportations + Variations des stocks.

On élabore un T.E.S. partiel à contenu d'importations simplifié, en volume puis en valeur, le T.E.S. en valeur étant obtenu en multipliant chaque case du T.E.S. en volume par l'indice de prix correspondant.

A titre d'illustration on a reproduit ci-dessous le T.E.S. agricole de l'année 1990.

Les principaux mécanismes retenus dans ce T.E.S. agricole en volume sont les suivants (la description suit l'ordre conventionnel des lignes et des colonnes) :

Les emplois des produits agricoles (et agro-alimentaires) locaux : lecture en ligne

La production locale est donnée par les fonctions d'offre des niveaux antérieurs ; cette production est utilisée en :

- consommations intermédiaires de chacune des branches de l'économie ; celles-ci sont proportionnelles à la production en volume de la branche considérée ;
- consommation des ménages, que l'on écrit pour chaque produit égale à la différence entre la consommation monétarisée totale (produits agricoles locaux et produits agricoles importés), qui évolue comme la démographie totale, moins la consommation monétarisée en produits importés, qui évolue comme la démographie urbaine⁶ ;
- formation brute de capital fixe : elle est donnée par les fonctions d'offre en ce qui concerne l'élevage bovin et l'élevage ovin-caprin ; pour les autres produits, la variation de FBCF est supposée proportionnelle à la production du produit considéré ;
- variations de stocks : elles sont proportionnelles à la production du produit considéré ;
- exportations ; elles sont obtenues par *solde* entre ressources et emplois.

Les emplois des produits agricoles (et agro-alimentaires) importés : lecture en ligne

Le volume de la production importée est donné par le *volume de la demande totale en produits agricoles importés* :

- la demande en consommations intermédiaires de produits importés, qui varie avec le niveau de production de la branche considérée ;
- la demande en consommation finale monétarisée en produits importés, qui varie avec la démographie urbaine.

⁶ Ces relations sont très simplistes ; une valorisation des études existantes sur la consommation des ménages devrait permettre de les améliorer.

ANNEE 1990	EQUIV. AGRICOLE EN VOLUME					TOTAL A. AGRICOLE	TEXTILE	AUT. BR.	TOTAL	CONSO. MENAGE MONET.	CONSO. AGRICOLE	F.B.C.F.	VARIATION STOCKS EXPORT	DEMANDE		
	PRODUCTION	RIZ	AG. VIV.	COTON	AG. IND.									ELEV.	PRIMAIRE	DEMANDE TOTALE
29507	RIZ	3018				3018		128	5,47	4230	22130		0	26390	29007	
8013	MAIS		143			143		32	175	1055	3994		842	48	3938	8013
61983	MIL-BORGHO		1227			1227		279	1518	8613	29222		124	7	861	687
867	TUBERCULES		31			31		8	28	156	574					
40073	AUTRE VIV		854			854		818	1180	7890	29041		722	2156	28004	40073
48393	COTON			607		607		0	3495	0	0		625	42300	42308	48393
11678	ARACHIDE				207	207		28	381	8194	4080		0	453	10887	11678
1186	AUTRE IND				29	29		4	41	895	440		0	48	1154	1186
24822	BOVINS				2424	2424		112	2050	7271	12086		3084	601	8000	24822
20252	OVINS				1420	1420		86	1583	4287	7389		2110	408	4728	20252
44817	AUTRE ELEV.				3000	3000		156	3710	10178	17364		5000	888	7077	44817
28270	TOTAL AG.	3018	2305	607	204	7367	13733	1286	1778	1007	17843	60108	10743	11118	89446	28270
48287	AGRICOLE							2581	0	460	3041	43228			43228	48287
17828	TEXTILE		20	0	48	0	68	0	1291	145	1474	14751		1400	18151	17828
	TRANSPORT	1040	500	205	207	94	2288	787	158							
	AUT. BR.	0	128	1708	295	2043	4252	2205	1281							
	COMMERCE	1995	207	1285	414	1477	5288	3183	1900							
	DOUANES	801	128	808	170	215	2020	1200	816							
	IMPORTS	2422	811	4807	933	1750	11713	11208	3880							
	TOT.	8928	4180	10018	2453	13008	30573	22448	11058							
2608	RIZ									2608					2608	
	MAIS															
	MIL-BORGHO															
	TUBERCULES						172		172					1321	1480	
1480	AUTRE VIV															
	COTON															
	ARACHIDE															
4123	AUTRE IND					2483		2483	1090					1690	4123	
	BOVINS															
	OVINS															
2285	AUTRE ELEV.					2805		2805	3295					2295	2285	
11608	TOTAL AG.					222	2384	0	718	3034	9174			10716	14650	
14000	AGRICOLE	222	0	0	0	222	2384	0	718	3034	9174			8230	11750	
11780	TEXTILE	0	15	0	26	0	50	0	1778	1737	3058	8233				
	AUT. BR.	2810	588	4807	906	1750	11444	4179	2211							
	TOTAL BP	2432	811	4867	933	1750	11713	11208	3880							
	PRODUCTION	29507	8896	48393	12273	100141	28270	48287	17828	351183						
	V.A.	18801	84778	28273	9820	87105	247897	23818	8574	278788						
	SALARIES	2401	0	8844	0	1904	11148	6336	3146	21831						
	IMPOTS	402	0	2912	0	303	3817	4022	1271	8910						
	E.S.E.	17018	84778	28918	9820	84808	233131	13400	2157	248745						
	E.S.E. MOD.	2437	0	10982	0	12119	9753	1224	24108							
	E.S.E. TRAD.	14681	84778	15897	9820	84808	220915	3707	800	224642						

Les ressources des branches agricoles et agro-alimentaires : lecture en colonne

- La production locale est donnée par les fonctions d'offre des niveaux antérieurs ; la production de la branche "agro-alimentaire" est pour l'instant supposée exogène et varie avec la démographie urbaine ; la production de la branche "textile" est supposée proportionnelle à la production nationale de coton, principale matière première de l'industrie textile nationale ;
- les consommations intermédiaires en produits agricoles locaux (semences) des branches agricoles sont proportionnelles à la production de la branche ;
- les consommations intermédiaires en transports sont proportionnelles aux variations en volume des coûts de transport ; elles dépendent donc du volume de la production de la branche et du coût unitaire de transport des produits de la branche ;
- les marges commerciales sur consommations intermédiaires varient avec le volume de consommations intermédiaires nationales consommées par la branche, donné par les fonctions d'offre ;
- les consommations intermédiaires en autres produits locaux varient d'une part, avec le volume de consommations intermédiaires locales, d'autre part, avec le volume des coûts de transformation dans la branche considérée⁷ ; on suppose que dans chacune des branches consolidées considérées (riz et coton), la moitié du volume des C.I. consommé l'est au niveau "production" (agricole), l'autre moitié au niveau "transfor-

⁷ Ceci permettra de comparer des scénarios d'amélioration de la productivité de la transformation des produits agricoles, en supposant que les diminutions des coûts de transformation sont essentiellement dues à une meilleure utilisation des C.I. dans les industries de transformation. Une modélisation plus fine consisterait à distinguer, dans les coûts de production, les coûts en C.I. des coûts en salaire.

mation" ; dans le cas des branches non consolidées, les C.I. en autres produits locaux varient uniquement avec le volume de C.I. locales ;

- les consommations intermédiaires de la branche agricole en produits importés sont proportionnelles (même raisonnement que dans le cas des C.I. locales) :

- . d'une part, à l'évolution de la consommation d'intrants importés (donnée par les fonctions d'offre) ;
- . et d'autre part, dans le cas des filières consolidées, à la variation du coût de transformation ;

- les droits de douanes versés sont proportionnels au total des consommations intermédiaires importées par la branche et au taux d'imposition ;
- les consommations intermédiaires des branches agro-alimentaires, textiles et autres branches sont proportionnelles à la production de la branche considérée ;
- les salaires payés sont proportionnels à la production de la branche considérée, ainsi qu'à un indice (exogène) de variation en volume des salaires (de la productivité du travail) par branche ; les impôts indirects sont proportionnels à la production de la branche et au taux d'imposition.

Une fois complété, ce T.E.S. agricole est agrégé, pour donner l'équilibre en ligne de la branche agricole, qui est utilisé dans le module macro-économique.

• Le raccord

Le raccord entre module agricole et module macro-économique s'effectue par des flux d'informations transitant par le module "articulation" :

des informations proviennent du module macro-économique et sont dirigées vers le module agricole : les prix des produits non agricoles et le volume des consommations intermédiaires agricoles des branches non agricoles ;

des informations générées par le module agricole alimentent le module macro-économique : ressources des branches agricole, agro-alimentaire et textile (production, importations, marges commerciales, droits de douanes sur importations), détail de la consommation des ménages en produits agricoles, balance commerciale en produits agricoles, indices de prix des produits agricoles et ventilation de la valeur ajoutée de la branche (revenu des ménages agricoles : salaires et excédents d'exploitation, impôts indirects).

Une fois transmises au module macro-économique, les informations générées par le module agricole entrent alors dans le calcul de l'équilibre global des biens et services et dans celui des comptes par agents. Compte tenu de la structure de demande des autres branches de l'économie, le recalcul des revenus qui résulte de l'incorporation des données issues du module agricole induit une modification de la production des autres branches, donc de la demande en consommations intermédiaires, dont celle en produits agricoles. Cette nouvelle demande en consommations intermédiaires agricoles va alors à son tour transiter vers le module agricole, où elle modifiera l'équilibre en ligne des produits agricoles qui est soldé sur les exportations. Ce nouvel équilibre agricole ira alors modifier à son tour la balance commerciale globale calculée dans le module macro-économique.

Dans la formulation actuelle du modèle, les interactions s'arrêtent à ce niveau. Il n'y a pas de véritable boucle de rétroaction : la production agricole étant modélisée en tant que branche d'offre, la production, donc les revenus tirés de l'agriculture, dépendent finalement peu du reste de l'économie, qui n'influe que sur le niveau des exportations agricoles. Parce qu'elle permettrait de modéliser la relation production agricole revenus demande prix production agricole, une endogénéisation des prix agricoles serait mieux à même de représenter ces interactions entre agriculture et reste de l'économie.

• Le modèle régional

Le modèle prend en compte la dimension régionale des économies, en vue de contribuer à l'approfondissement de la réflexion sur l'intérêt de politiques concertées au niveau de la région (Équipe SIRPAO, 1993a).

Dans une deuxième phase de l'étude, le modèle Mali sera relié à des modèles similaires établis pour les pays voisins (Guinée, et dans une moindre mesure Côte d'Ivoire et Burkina Faso). Les liaisons entre ces modèles nationaux exprimeront les interdépendances régionales entre les économies de chaque pays. La représentation des échanges de produits agricoles, ainsi que celle des flux de produits non agricoles suscités ou à l'origine de ces échanges de produits agricoles seront privilégiées.

Un tel modèle contribuera à l'avancée du dialogue régional sur l'harmonisation des politiques nationales, harmonisation jugée nécessaire pour que les mesures nationales mises en oeuvre atteignent leur réelle efficacité (COSTE, EGG, IGUE, 1991 ; COUSSY, HIBOU, 1991).

4- CONCLUSION : QUELLES UTILISATIONS POSSIBLES POUR CES OUTILS ?

4.1- Le modèle en tant qu'outil de formation

On constate souvent que les jeunes statisticiens-économistes, et c'est aussi le cas pour des praticiens expérimentés, manquent d'une conception synthétique et globale de l'économie. Ils n'embrassent pas d'un seul coup d'oeil les interdépendances qui existent entre les opérations sur les marchandises, sur les revenus, sur les financements, ainsi qu'avec le mouvement des prix. Ce défaut est, bien entendu, renforcé chez les économistes sectoriels, tels les agro-économistes. Dans l'enseignement, celui de l'ENSAE par exemple, la modélisation est parfois conçue comme le moyen de dépasser ce stade de la connaissance, où le tout est assimilé naïvement à la somme des parties. Nous pouvons témoigner de l'efficacité de cette méthode, observée sur six groupes de fonctionnaires et d'universitaires d'Amérique Centrale, dont l'approche de chaque économie nationale a complètement changé au cours de la confection de six modèles de type TABLO (un par pays).

Nous attendons beaucoup, à cet égard, de l'expérience SIRPAO, qui a déjà notablement apporté aux auteurs du modèle, et devrait enrichir également l'approche des équipes africaines qui travaillent sur le terrain.

4.2- Le modèle en tant qu'outil de prévision

La tentation est grande, dès qu'un modèle est écrit, de l'utiliser pour des objectifs multiples, que les auteurs n'avaient pas envisagés au départ. Des questions sur l'avenir du Mali, au lendemain de la dévaluation du franc CFA, ont déjà été formulées. Une mise en garde s'impose ici : l'effet d'une mesure sur un compte central, construit avant ou après la dévaluation, est sensiblement le même. Par contre, le modèle ne permet pas de projeter le compte central de façon fiable, surtout pour étudier des mesures de grande ampleur. Ainsi, pour répondre à la question posée, il faudrait de nombreux travaux supplémentaires : décrire les mesures d'accompagnement, étudier les conventions de la zone franc, endogénéiser les prix du modèle, former des hypothèses sur les prix payés aux agriculteurs, sur le pouvoir d'achat des salaires, sur la réaction de l'industrie aux hausses de coût, sur l'opportunité pour les exportateurs de proposer des baisses de prix, sur le comportement des détenteurs de CFA hors zone franc, sur la possibilité de substituer rapidement des produits locaux aux produits importés, etc.

Le modèle Mali peut donc être le point de départ d'un vrai modèle de projection, mais n'en est pas un en l'état actuel.

4.3- Le modèle en tant qu'outil de simulation

Le modèle élaboré pour le Mali a été conçu pour réaliser des simulations de politiques économiques, c'est à dire des comparaisons de variantes de politiques (une variante étant définie comme un ensemble cohérent de mesures : COUSSY, HIBOU, 1991) avec un scénario tendanciel ou compte central qui représente l'évolution la plus probable de l'économie du pays. Ainsi que nous l'avons dit, ce sont les écarts entre le compte central et la variante qui seront interprétés.

Un tel exercice s'inscrit dans la double finalité suivante :

permettre aux responsables ouest-africains des politiques agricoles de mieux appréhender les interactions entre les politiques économiques générales (notamment celles mises en oeuvre dans le cadre de l'ajustement structurel) et les mesures spécifiques au secteur agricole ;

permettre à la Coopération Française de disposer d'un outil de dialogue avec les Etats de la sous-région, d'une part, et avec les autres agences de coopération, d'autre part, et contribuer de ce fait à donner une certaine cohérence aux choix effectués par la Coopération Française, en matière d'investissements agricoles, agro-alimentaires, routiers, ... dans les différents pays de la sous-région.

L'utilisation d'un modèle du type SIRPAO permettra ainsi de mieux cerner les impacts complexes des politiques mises en oeuvre.

Dans le cadre du programme conduit pour le compte du Ministère de la Coopération, il est prévu d'animer des ateliers de réflexion sur les politiques économiques basés sur le modèle lui-même. Ces ateliers comporteront plusieurs phases :

en premier lieu, il s'agira de définir les scénarios qui paraissent a priori le plus intéressants vu le contexte actuel de la région ;
dans une deuxième étape, la réalisation de simulations successives permettra d'affiner les propositions initiales, sur la base d'un processus itératif entre formulation des politiques et simulation de leur application ;
enfin, une ou plusieurs variantes pourront être en quelque sorte "décortiquées", dans le but de comprendre les mécanismes en jeu qui ont abouti au résultat donné par le modèle.

Ce dernier exercice permettra de mieux relativiser les conclusions de la simulation, en ouvrant la "boîte noire" que constitue tout modèle informatisé. Cette critique de l'outil est indispensable pour en garantir une utilisation intelligente. Les limites de la modélisation dans les Pays en Développement, notamment les contraintes portant sur les données statistiques, confèrent en effet aux modèles de ce type une capacité prédictive somme toute limitée ; mais c'est parce que, malgré les contraintes, de tels modèles sont écrits qu'il devient possible de mieux cerner les limites de nos connaissances des économies étudiées, donc de préciser les conditions nécessaires à la réalisation de modèles plus proches de la réalité. Au-delà de leur utilisation en simulation, l'élaboration de modèles de ce type permet ainsi de contribuer à l'amélioration des appareils statistiques existants et de la pertinence des études de terrain (monographies ou autres) pouvant être réalisées. Et c'est finalement après avoir levé ces contraintes que de véritables outils prévisionnels peuvent voir le jour.

BIBLIOGRAPHIE

- COSTE, EGG et al., 1991** : Echanges céréaliers et politiques agricoles dans le sous-espace Ouest (Gambie, Guinée, Guinée Bissau, Mali, Mauritanie, Sénégal) : quelle dynamique régionale ? Rapport de synthèse ; IRAM-INRA-UNB ; Paris, Club du Sahel/OCDE - Ouagadougou, CILSS, avril 1991.
- COSTE, EGG, IGUE, 1991** : Quelle approche de la coopération régionale en Afrique de l'Ouest ? Réflexion à partir des travaux de l'équipe IRAM-INRA-UNB ; Paris, Club du Sahel/OCDE ; novembre 1991.
- COUSSY HIBOU, 1991** : Variantes de politiques nationales des échanges extérieurs et marchés céréaliers en Afrique de l'Ouest. Analyse comparative dans le sous-espace Ouest ; Paris, Club du Sahel/OCDE ; juillet 1991.
- EQUIPE SIRPAO, 1993a** : Simulations Régionales de Politiques Agricoles en Afrique de l'Ouest (SIRPAO) : note de présentation générale ; Paris, note de travail ; 1993.
- EQUIPE SIRPAO, 1993b** : Elaboration d'un modèle de simulation pour le Mali : note d'étape n° 1 ; Paris, note de travail ; janvier 1993.
- EQUIPE SIRPAO, 1993c** : Elaboration d'un modèle de simulation pour le Mali : note d'étape n° 2 ; Paris, note de travail ; mai 1993.
- OLIVE Gaston, 1993** : Les modèles quasi-comptables utilisés dans les pays en développement : l'exemple de TABLO. Communication au Colloque de Marrakech sur "Les stratégies de développement Régional et National" ; Août 1993.

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES

- CI** : Consommations Intermédiaires
- FBCF** : Formation Brute de Capital Fixe
- INSEE** : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
- IRAM** : Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes de Développement
- SIRPAO** : Simulations Régionales de Politiques Agricoles en Afrique de l'Ouest
- SQS** : Sociétés et Quasi-Sociétés
- TEE** : Tableau Economique d'Ensemble
- TES** : Tableau Entrées-Sorties
- TOF** : Tableau des Opérations Financières