

Les modèles de simulation et leurs utilisations dans l'analyse des politiques agricoles

Thabet B., Hamdi L.

in

Jouve A.-M. (ed.).
Crises et transitions des politiques agricoles en Méditerranée

Montpellier : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 8

1994
pages 43-49

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=C1950536>

To cite this article / Pour citer cet article

Thabet B., Hamdi L. **Les modèles de simulation et leurs utilisations dans l'analyse des politiques agricoles.** In : Jouve A.-M. (ed.). *Crises et transitions des politiques agricoles en Méditerranée*. Montpellier : CIHEAM, 1994. p. 43-49 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 8)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Les modèles de simulation et leurs utilisations dans l'analyse des politiques agricoles

Boubaker Thabet, Institut National Agronomique de Tunisie
Larbi Hamdi, Ministère de l'Agriculture, Tunis (Tunisie)

Résumé. Les politiques d'ajustement structurel mises en oeuvre pratiquement partout dans le monde, et en Tunisie en particulier, visent dans le fond la réhabilitation de la rigueur économique dans la prise de décision et l'orientation économique par les pouvoirs publics. Ceci va nécessairement impliquer que des calculs d'ordre économique assez fins et précis vont de plus en plus être demandés pour mieux éclairer ces décideurs sur la pertinence de leurs choix en matière de politiques économiques (prix, subventions, régimes douaniers, investissements, crédit, etc.). Ces informations ne pourraient être rendues disponibles sans l'investissement préalable dans la production d'outils perfectionnés d'analyse économique. A titre d'illustration, un outil basé sur la technique de programmation linéaire appliqué à la région du nord-ouest de la Tunisie est esquissé ici. Une panoplie d'informations sous forme d'élasticités est également fournie.

Mots clés : Politiques économiques – Rigueur économique – Outils d'analyse économique

Title: Simulation Models and their Use in the Analysis of Agricultural Policies

Abstract. Structural adjustment policies implemented in almost every country, and in Tunisia in particular, aim essentially at improving the public decision making and management processes of the economy. This will inevitably imply an increasing need for detailed and relevant economic information to better appraise the soundness of policies and objectives and trade-offs that may exist between them (pricing, subsidies, trade policies, investments, credit, etc.). These data would not become available in the future unless appropriate investments and decisions in the production of sound economic analysis tools are presently made. As an illustration, a tool based on the technique of Linear Programming is sketched in this paper and information examples in the form of elasticities are provided.

I – Introduction

Le programme d'ajustement structurel agricole mis en oeuvre en Tunisie depuis 1986 vise essentiellement le désengagement progressif de l'Etat dans le domaine des activités à caractère strictement économique et pouvant faire l'objet de concurrence, en ayant de plus en plus recours aux mécanismes de marché dans la dynamisation de l'activité économique nationale. En raison de considérations socio-économiques diverses, ce désengagement se fera probablement d'une manière assez sélective et prudente. Vu l'urgence du redressement économique, aussi bien à court qu'à long termes, l'intervention publique dans les affaires économiques aura désormais besoin d'être aussi fondée et informée que possible.

Ce besoin en information devra nécessairement inclure la réaction probable du système économique aux diverses formes d'intervention potentielle ainsi qu'à l'analyse de leur cohérence. Les degrés de précision et de détail en fonction des niveaux de désagrégation constitueront des aspects clefs de cette information. Par conséquent, des travaux de simulation permettant des éclairages sur la réponse probable des divers opérateurs intéressés par le mode d'intervention publique, et conditionnant en fin de compte sa performance, seront désormais fortement demandés et peuvent même revêtir un caractère urgent.

Dans la perspective d'une telle demande, cette communication fournit un état des divers outils possibles de simulation de politiques économiques et donne des indications sur la diversité de leurs usages. Quoique ces outils soient d'une applicabilité plus générale, nous limiterons notre présentation aux aspects de la politique économique affectant directement ou indirectement le secteur agro-alimentaire (prix de produits, prix des intrants, contrats de cultures, politiques d'importation et d'exportation, formes de progrès technique, etc.).

On passera d'abord en revue les grandes catégories d'outils envisageables. Ensuite, des indications seront fournies sur les tentatives passées de modélisation du secteur agricole utilisant ces outils. La dernière partie donnera, à titre d'illustration, quelques résultats de simulations sur l'incidence probable de changements dans les niveaux d'intervention de prix d'un groupe de produits, agro-alimentaires souvent jugés comme étant de base (stratégiques), à savoir les produits céréaliers, et ce à partir d'un modèle de pluriactivité agricole utilisant des données relatives au secteur agricole public situé dans la région du nord-ouest de la Tunisie (ensemble des agro-combinats, unités coopératives de production et fermes pilotes). La conclusion s'attardera sur les principales insuffisances de l'état actuel de la modélisation afin d'indiquer les orientations de notre programme de recherche futur visant à rendre le modèle présenté plus opérationnel pour l'analyse économique de politiques sectorielles.

II – Outils possibles

Il n'existe probablement pas de classification universelle des divers outils disponibles sur la scène économique scientifique internationale. Mais le groupage de ces outils (modèles) en deux grandes familles est assez fréquent. Il s'agit d'outils économétriques explicatifs pouvant aussi servir à la prédiction et d'outils plutôt à caractère décisionnel. Nous donnerons, ci-après, les grands traits de ces modèles.

1. Les modèles économétriques

Ces modèles partent généralement d'une spécification d'un modèle à partir de la théorie économique, mais sont validés sur la base de données statistiques observables (enregistrées) sur des comportements réels d'agents économiques. Ils peuvent être des fonctions de production expliquant la variabilité de rendements de cultures en fonction de facteurs de production, des fonctions d'offre d'output en relation avec des variables économiques tels que les prix et le progrès technique, des fonctions de demande expliquant la variabilité temporelle ou spatiale de la consommation des ménages en rapport avec des variables économiques (revenu, prix, structures des ménages, etc.).

Une forme particulière (linéaire) de ces modèles, qui est assez générale, représentant des phénomènes économiques pouvant être décrits par des équations singulières est la suivante :

$$Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2t} + \alpha_3 X_{3t} + \dots + \alpha_k X_{kt} + U_t$$

avec,

Y_t est une variable d'intérêt économique dont la variabilité serait recherchée, c'est-à-dire à expliquer ;

$X_{1t}, \dots, X_{kt}$ sont des variables potentiellement explicatives de la variabilité de Y_t , généralement suggérées par la théorie économique ;

U_t est une variable erreur aléatoire qui représenterait la variabilité de Y_t autre que celle attribuable aux variables explicatives identifiées, et

$\alpha_1, \dots, \alpha_k$ sont des paramètres reflétant les degrés de causalité respectifs des variables $X_{1t}, \dots, X_{kt}$ dans la variabilité de Y_t .

La confrontation de structures théoriques de ce type à des données réelles relatives à une situation donnée conduit à l'estimation statistique des paramètres en question.

La connaissance chiffrée de tels paramètres permet de prédire l'incidence probable de changements sans grande importance dans certaines variables causales (ex. : le prix du blé dur) sur des variables effets (ex. : l'offre de blé dur par les exploitants agricoles, compte tenu des changements qui peuvent concerner la totalité ou non des autres variables causales).

Plusieurs cultures ou activités sont parfois étudiées simultanément, vu leurs interdépendances soit au niveau de la production soit au niveau de la consommation. Dans ce cas, on parle de l'estimation systé-

me qui, en général, permet d'expliquer la variabilité d'un certain nombre de variables (endogènes) à partir de ce système sur la base de la connaissance d'autres variables (prédéterminées ou exogènes).

Ainsi, dans l'estimation d'un système à deux équations de demande et d'offre d'un produit, par exemple, les quantités et les prix équilibres seraient les variables endogènes alors que des variables tels que le revenu, la population, le progrès technique, la pluviométrie, etc., appartiendraient à la catégorie de variables prédéterminées. La forme générale de ces modèles est la suivante :

$$B Y_t + \Gamma X_t = U_t$$

B est une matrice carrée dont la dimension est déterminée par le nombre de variables endogènes à prévoir. Chaque élément de cette matrice est un paramètre structurel, reflétant le degré de contribution d'une variable endogène dans une équation (structure) donnée ;

Y_t représente l'observation t sur l'ensemble des variables endogènes envisagées dans le système ;

X_t représente l'observation t , aussi, mais sur l'ensemble des variables prédéterminées prises en compte dans le système ;

Γ est une matrice de paramètres structurels dont la dimension est déterminée par le nombre de variables prédéterminées en colonnes et le nombre de variables endogènes en lignes. Ces paramètres reflètent l'effet (la contribution) partiel(le) des variables prédéterminées dans les équations du système, et

U_t représente les valeurs t correspondant aux erreurs associées aux différentes équations, donc aux parties des différentes structures non attribuables aux liens économiques existant entre les variables endogènes et prédéterminées simultanément.

En raison de la multiplicité et de l'interdépendance des structures (équations) économiques à quantifier et de la nature généralement aléatoire des variables endogènes apparaissant dans les différentes équations, l'estimation statistique de tels modèles n'est dite que de fiabilité asymptotique. Ceci veut dire que la validité des paramètres que l'on peut estimer à partir de ces modèles augmente lorsque l'estimation de tels paramètres est faite sur la base d'enregistrements réalisés sur de longues périodes. De telles informations sont généralement peu ou non disponibles. C'est pour cela que des estimations d'équations simultanées sont à présent rares en Tunisie.

Une tentative d'estimation d'équations simultanées a été faite récemment par Chavas qui a utilisé des données agrégées sur cinq groupes de produits (céréales, fruits, élevage, maraîchage et autres cultures) et trois groupes d'intrants (engrais, produits chimiques et autres). Des élasticités prix d'offres sectorielles, donc agrégées, directes et croisées ont pu être obtenues. Quoique fortement utiles au niveau des groupes de produits, les informations obtenues par Chavas ne donnent pas d'indications sur la réponse qui peut se manifester à des niveaux désagrégés de produits pris individuellement.

2. Les outils décisionnels

Bien que les modèles économétriques soient aussi des outils qui peuvent dégager des informations utiles pour la prise de décision, un cadre alternatif permettant d'envisager et d'analyser simultanément les conséquences prévisibles de plusieurs scénarios de politiques économiques existe. Il s'agit des outils que l'on peut qualifier de décisionnels. Ces outils peuvent ou non reposer sur une rationalité économique totale. Par rationalité économique, il est entendu un comportement qui :

- ☐ reconnaît l'existence d'une fonction économique (objectif) propre à une situation donnée et intégrant diverses informations techniques et économiques relatives à cette situation (contraintes, entre autres). La nature ou degré de complexité de ces fonctions et contraintes peut faire l'objet d'investigations empiriques particulières. Les arguments de cette fonction objectif et de ces contraintes sont précisément des variables parmi lesquelles les preneurs de décisions (agriculteurs, pouvoirs publics, etc.) auraient à faire un choix ;
- ☐ essaie d'utiliser au mieux (optimiser) les possibilités offertes par les ressources existantes.

Dans le contexte économique, les types d'optimisation les plus fréquents sont ceux de la maximisation (s'il s'agit de grandeurs représentant des contributions nettes positives par rapport à l'objectif du preneur de décision), ou bien de la minimisation (s'il s'agit, par contre, d'opérations consommatrices en ressources, donc coûteuses). Dans les deux cas, l'optimisation est évidemment soumise aux contraintes caractérisant la situation en question, et non dans l'absolu.

Ces outils décisionnels peuvent être formulés comme suit :

Optimiser $f(X) = C'X$

Sous contraintes $AX \leq B$

et $X \geq 0$

- X est un vecteur de variables décisionnelles ou activités (productions, prix, subventions, etc.)
- $f(X)$ représente la fonction objectif à optimiser
- C' est un vecteur contenant les contributions unitaires de ces variables à la fonction objectif
- A est une matrice de coefficients techniques reflétant le savoir technique (technologie) des preneurs de décision
- B représente les niveaux de contraintes, soit sur les ressources soit sur les niveaux des activités

Toute autre hypothèse de comportement omettant des composantes de cette formulation (souvent la fonction objectif), impliquerait une rationalité économique partielle dont la vraisemblance serait à vérifier, bien entendu. Des exemples d'outils reposant sur des rationalités partielles sont assez fréquents. A titre d'illustration : les modèles du type Input/Output ou toute autre forme de modélisation reposant généralement sur des identités comptables (ex. : ressources-emplois) qui sont assez utilisées en Tunisie, particulièrement au niveau macro-économique.

III – Expériences passées de modélisation agricole

La première expérience en matière de modélisation du secteur agricole a été celle ayant conduit à l'élaboration du Programme Optimal de l'Agriculture Tunisienne (modèle G) au cours des années soixante. Il s'agit d'un modèle de programmation linéaire colossal sur le plan de la spécification technique de ses activités et de ses contraintes. Ces dernières ont varié avec les zones bio-climatiques connues dans le pays. Des assolements agronomiques en fonction des types de sol connus dans chaque zone y ont été également représentés. La maximisation de la valeur ajoutée agricole a été retenue pour la fonction objectif de base du modèle. Dans le calcul de cette valeur ajoutée, les prix des produits, ceux des intrants ainsi que les niveaux de demande en produits agricoles par la population, étaient considérés exogènes à ce modèle.

Cette « exogénéité » signifie que les prix, tels que pris en compte dans le modèle, sont insensibles aux variations qui peuvent résulter dans les offres relatives de produits ainsi qu'aux demandes en facteurs de production, suite aux changements dans les variables exogènes dont les effets pourraient faire l'objet de simulation. Ceci ne peut correspondre, bien entendu, qu'à des situations dans lesquelles la demande qu'exprimeraient les consommateurs pour les produits agricoles et l'offre des facteurs de production au secteur agricole sont invariantes par rapport au prix, c'est-à-dire complètement élastiques. Si de telles hypothèses peuvent être soutenues, dans une certaine mesure, dans des analyses limitées à des contextes micro-économiques, elles le sont généralement beaucoup moins à des niveaux agrégés, tel que le secteur agricole ou bien celui de l'économie dans son ensemble.

En plus de cette sensibilité structurelle de l'économie agricole traduisant, quand même, une certaine variabilité potentielle dans les raretés relatives effectives des produits et/ou des facteurs de production, les phénomènes de risque et d'incertitude causés par des facteurs naturels (pluviométrie, vent, autres accidents climatiques), marchands ou institutionnels (ajustement structurel, par exemple) n'étaient pas pris en compte non plus.

L'expérience suivante a été celle du développement du modèle « Tunisie Agriculture » (TUNAGRI) réalisée au cours des années 1970 (CONDOS, CAPPI et KORFKER, THABET). Conscients de la lacune principale caractérisant la tentative de modélisation précédente, à savoir l'exogénéité des prix des produits et des facteurs ainsi que celle de la demande, les constructeurs de TUNAGRI ont procédé à l'endogénéisation des

prix des produits agricoles et alimentaires. Cette endogénéisation s'est faite, non pas en contraignant le modèle à réaliser des niveaux de consommation, mais en y intégrant le comportement économique en matière de consommation en produits alimentaires tel que le refléteraient les lois économiques de demande.

Les prix étant au centre des déterminants de ces comportements, leur sensibilité en fonction de la conjoncture économique agricole est par conséquent prise en compte. La méthodologie d'intégration de ces fonctions de demande a été faite par un processus de décomposition de ces fonctions en une série de segments supposés comme étant linéaires, conformément à la méthodologie Duloy-Norton ; c'est-à-dire en introduisant dans le modèle les fonctions de demande correspondant à ces produits. Cette méthodologie peut être formalisée comme suit :

Maximiser la fonction objectif : $W = \int Q_e D(p)dp - \int Q_e S(p)dp$ (1)

Sous contraintes : $S(p) \geq D(p)$ (2)

$A x \geq B$ (3)

$X \geq O$ (4)

Dans cette formulation, la fonction objectif (1) à maximiser représente la fonction de bien-être économique social représentée par la différence entre l'indice d'utilité totale qui est la somme des aires en dessous des fonctions de demande correspondant aux différents produits agricoles (premier terme du second membre) et la somme des coûts variables totaux de production de ces produits, représentée par les aires en dessous des fonctions d'offre correspondantes. En d'autres termes, la fonction W représente la somme du surplus (rente) agrégé des consommateurs de produits alimentaires et celui de ceux qui les produisent. La série de contraintes (2) garantit que les niveaux de production iraient jusqu'à la satisfaction de la demande des consommateurs. Elles assurent, par conséquent, la réalisation d'équilibres de marché pour tous les produits pour lesquels des fonctions de demande sont disponibles. Les inéquations (3) et (4) traduisent respectivement les contraintes techniques et la non négativité des variables de décision habituelles.

Du coup, le modèle en question, bien qu'il repose sur une optimisation au sens strict, devient plutôt un outil de simulation dans le sens où plusieurs changements de politiques économiques peuvent être explicités (évalués) en termes de leurs impacts sur les divers agrégats économiques agricoles, tout en reposant sur des équilibres de marché simulés, donc en respectant des règles d'une allocation économique des ressources moins restrictive.

Une troisième tentative de développement d'outils pouvant aussi servir à l'évaluation de politiques agricoles a été entamée au cours des trois dernières années dans le cadre du Projet APIP pour le compte de la Direction générale de la planification agricole (DG/PDIA). Deux modèles de programmation linéaire sont actuellement disponibles au niveau de cette Direction. Ils ont été élaborés sur la base de données statistiques relatives à la région du Nord-Ouest. Le premier décrit les activités agricoles dans le secteur sous la tutelle de l'Etat (Agro-combinats et UCP), tandis que le second concerne les activités pratiquées par la population privée d'agriculteurs situés dans la même région. L'application qui va suivre constitue une illustration typique de l'information que l'on peut dégager à partir de ces modèles. Cette illustration utilise le modèle du secteur public (Roth *et al.*, 1991) pour prédire la réponse du secteur modélisé à des changements dans les prix des céréales.

IV – Illustration

1. Aperçu sur le modèle

Le modèle de programmation linéaire utilisé agrège l'ensemble des exploitations non privées (agro-combinats, unités coopératives de production et fermes pilotes) dans les gouvernorats du Kef, Siliana et Jendouba) en une exploitation type caractérisée par ses dotations en ressources, spécificités techniques et ses possibilités agronomiques. Le modèle retenu après une série d'itérations comprend 293 activités reflétant les possibilités de production, de commercialisation de produits et d'approvisionnement en intrants du secteur. Il est aussi caractérisé par 199 contraintes traduisant les assolements agrono-

miques, les limitations en ressources naturelles (types de sol) et contractuelles (main-d'œuvre, betterave, etc.). Les données utilisées correspondent à la campagne 1986–87. La résolution du modèle a été faite sur le logiciel LINDO. Enfin, la fonction objectif du modèle consiste en une maximisation du revenu net (valeur ajoutée) que peut réaliser le secteur.

2. Analyse de la réponse du secteur

Le but de l'analyse est de montrer, à titre d'exemple, comment la réponse du secteur public par rapport à des variations exogènes dans les niveaux des prix des céréales peut avoir plusieurs dimensions. Le scénario envisagé pour examiner cette réponse consiste en un doublement des prix des trois céréales représentées dans le modèle (blé dur, blé tendre et orge). Ceci nous a donné quatre situations à analyser, une correspondant au changement du prix de chaque produit pris individuellement (*ceteris paribus*) et le quatrième examine un choc simultané au niveau des prix des trois produits. Une sélection des résultats obtenus est présentée dans le *tableau 1*.

Tableau 1. Réponse du secteur par rapport au prix

	Prix du blé dur	Prix du blé tendre	Prix de l'orge	Prix des céréales
Revenu net	0,59	0,53	0,22	0,70
Coût d'opportunité de la terre				
Plaines	1,37	1,48	0,40	1,51
Pente moyenne	1,86	1,74	0,82	1,86
Pente élevée	2,59	0,18	2,22	2,59
Productions				
Céréales	0,14	0,18	- 0,08	0,26
Blé dur	4,92	- 1,00	- 1,00	1,30
Blé tendre	- 1,00	1,01	- 0,55	0,58
Orge	- 1,00	- 0,51	1,43	- 1,00
Inputs				
Engrais	- 0,07	- 0,11	- 0,08	- 0,08
Ammonitrate	- 0,09	- 0,05	- 0,02	- 0,11
Phosphates	- 0,02	0,01	- 0,19	- 0,03
Potasse	- 0,15	- 0,15	0,03	- 0,15
Désherbants	0,12	0,28	- 0,17	0,28

En plus du fait que ces informations ne constituent qu'une sélection sommaire des résultats qu'il est possible d'obtenir à partir de ces modèles, il est important de remarquer leur diversité et leur complémentarité. Ainsi, l'utilisateur est en mesure de visualiser l'impact simultané de la variation du prix dans chaque cas sur :

- ☐ le revenu net de tout le secteur. (On peut remarquer à ce niveau que la réponse du secteur par rapport à un changement simultané dans les prix des céréales n'est pas la simple somme des impacts individuels de variations dans chacun des prix des céréales. Ceci résulte évidemment de la compétition existant entre les diverses spéculations agricoles et des contraintes imposées au modèle qui empêchent une réponse proportionnelle) ;
- ☐ les effets, globalement, par produit ;
- ☐ l'incidence sur la demande du secteur en inputs ;
- ☐ la variation de la rareté relative des ressources fixes, mesurée en termes de sa productivité marginale en valeur (coût d'opportunité) dans chaque situation analysée (cas de la ressource terre).

Sur le plan quantitatif de ces informations, l'on peut remarquer la réponse variée du secteur représenté dans le modèle par rapport à des changements dans les prix des céréales. Ainsi, bien que la réponse au niveau de tout le secteur des céréales par rapport à un changement simultané de tous les prix des céréales soit limitée (0,26), celle que l'on peut observer au niveau de chacun des produits par rapport à

son prix est assez différente. Les résultats suggèrent, en fait, qu'elle peut même être importante. C'est le cas du blé dur pour lequel l'élasticité dépasse 4, suggérant une réponse assez souple de ce produit relativement à ses concurrents immédiats (blé tendre et orge). Ce qui est confirmé par des travaux économétriques utilisant des données chronologiques sectorielles pour le nord de la Tunisie (Hachicha) et révèle l'existence d'un avantage comparatif possible de la culture du blé dur du pays, en comparaison avec le blé tendre et l'orge.

V – Conclusion

La reprise de conscience en Tunisie de l'utilité et de la nécessité d'investir dans l'élaboration d'outils économiques capables de générer des informations pouvant mieux éclairer les responsables publics dans la prise de décision en matière de politique agricole conjoncturelle (prix, subventions, crédit agricole, tarification douanière, etc.), ou bien pour ce qui est de la politique à moyen et à long termes (investissements), est un retour assez heureux. Dommage qu'il ait été assez discontinu dans le passé, autrement la Tunisie aurait pu maintenant disposer de cadres d'analyse économique et de réflexion plus complets et opérationnels.

Les modèles disponibles aujourd'hui au niveau de l'administration publique de la planification agricole tunisienne ne constituent qu'un point de redémarrage de l'investissement dans le domaine. Des efforts et un engagement plus nets doivent permettre d'assister plus efficacement les preneurs de décision dans l'avenir.

L'investissement dans le domaine de la modélisation a besoin d'être diversifié, car un outil unique n'est en général pas en mesure de répondre à toutes les questions de politique économique et de planification qui se posent. Ce qui nécessite l'effort continu d'une équipe de recherche qui doit être constamment à l'écoute non seulement des préoccupations économiques du pays mais aussi des progrès constants de la science économique appliquée afin de les mettre à profit dans les analyses à entreprendre.

Références

- Çondos, A. ; Korfker F. ; Cappi C.** (1976). "Analyse sectorielle de l'agriculture tunisienne", FAO, Rome.
- Chavas, J. P.** (1991). "Un modèle économétrique pour l'agriculture tunisienne". Direction de la Planification, Ministère de l'Agriculture, Tunis.
- Duloy, J. et R. D. Norton** (1975). "Prices and Incomes in Linear Programming Models". *American Journal of Agricultural Economics*.
- Hachicha, K.** (1990). "Déterminants économiques de l'offre céréalière". Mémoire de Cycle de Spécialisation Economie Rurale de l'INA, Tunisie.
- Hazell, P. B. R. , and R. D. Norton** (1986). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, Mc Millan.
- ISEEA.** (1967 ; 1968). "Modèle optimal de l'agriculture tunisienne", Direction de la Planification, Ministère de l'agriculture, Tunis.
- Kmenta, J.** (1986). *Elements of econometrics*, 2nd ed., Mc Millan.
- Roth, M. ; Chavas, J.P. ; Salmi, A. ; Thabet, B. ; Hamdi, A. ; A. Mechergui** (1991). "Un modèle de programmation linéaire pour la planification agricole : cas du secteur public du Nord-Ouest".
- Thabet, B.** (1977). "Un modèle sectoriel de l'agriculture tunisienne". Séminaire FAO/CNEA, juin 1977.

