

APIP

Projet de Mise en Oeuvre de La Politique Agricole

Direction Générale de la Planification, du Développement et des Investissements Agricoles (DGPDA)
Ministère de l'Agriculture, République Tunisienne

Conjointement avec

Abt Associates Inc., Washington, D.C, Etats-Unis

Sous-traitants:

Institut Supérieur de Gestion, Tunis, République Tunisienne

Ithaca International Limited, Ithaca, New York, Etats-Unis

University of Wisconsin, International Agriculture Programs, Madison, Wisconsin, Etats-Unis

Sous les auspices de

USAID/Tunis Mission Spéciale Américaine de Coopération Economique et Technique

AID Contract No. 664-03430C-00-8016-00

Projet de Mise en Oeuvre de La Politique Agricole

Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Planification, du Développement et des Investissements Agricoles (DGPDA)
Bureaux du Projet: Boite Postale 24, 1003 Cité El Khadra, Tunis, République Tunisienne • tél. (216-1) 681-570/573

PN-AG-118

UN MODELE ECONOMETRIQUE DE L'AGRICULTURE TUNISIENNE

Rapport Final 90-4

Novembre 1990

par
Jean-Paul Chavas

Contractant Principal: Abt Associates Inc., 4800 Montgomery Lane, Suite 500, Bethesda, Maryland 20814 • (301) 913-0500

Sous-traitants: Institut Supérieur de Gestion, 41, Avenue de la Liberté, Cité Bouchoucha, Le Bardo, Tunis,
République Tunisienne • (216-1) 260-378/261-854

Ithaca International Limited, 707 Cayuga Heights Road, Ithaca, New York 14850 • (607) 257-2541

University of Wisconsin, International Agriculture Programs, 240 Agriculture Hall, Madison, Wisconsin
53706-1562 • (608) 262-1271

Sous les auspices de l'USAID Mission Spéciale Américaine de Coopération Economique et Technique

UN MODELE ECONOMETRIQUE DE L'AGRICULTURE TUNISIENNE

ENGLISH SUMMARY

An econometric model of Tunisian agriculture was developed. The modelling exercise was done by Mr. Chavas, in coordination with the staff of the Ministry of Agriculture of Tunisia. Thus, in addition to the econometric results, the exercise provided some practical training for the staff of the Ministry of Agriculture on the specification, estimation and use of econometric modelling in economic and policy analysis.

The model consists of five outputs and two inputs. The five outputs are: 1) cereals; 2) fruits; 3) vegetables; 4) livestock; and 5) other crops. The two inputs are: 1) variable inputs (fertilizers, chemicals, etc.) ; 2) other inputs. The model is based on annual data from 1971 to 1988 obtained from the Ministry of Agriculture and Ministry of Plan of Tunisia. Two versions of the model are specified and estimated. One version is a structural econometric model that incorporates risk and partial adjustments. The other version is a reduced form model of supply and demand functions.

The structural model indicates that the speed of adjustment (as measured by the partial adjustment coefficients) differs across sectors. The coefficients of partial adjustment vary from .01 to .23. The results indicate that the adjustments are very slow for vegetables, livestock and variable inputs. For each of these activities, the partial adjustment coefficient is not significantly different from zero and does not exceed 0.03. This indicates that no more than 3% of "desired adjustments" actually take place from one year to the next. In the context of a partial adjustment model, this would mean that the effect of prices on vegetable supply, livestock supply or variable input demand is not significantly different from zero. In contrast, the partial adjustment coefficients are 0.23 for cereals, 0.17 for fruits, 0.21 for other crops and 0.09 for other inputs. This indicates better possibilities of adjustments to market prices for those sectors. The effects of climatic uncertainty (as measured by the absolute value of the variations in yield during the two previous years) on production decisions was found to be not significantly different from zero. This suggests that, if risk is important in production decisions, it is because of uncertainties that are not captured by the econometric model.

The reduced form model provides estimates of supply and demand elasticities for each sector. The long run supply elasticity for cereals and fruits is found to be around 1. In other words, a 10% increase in output price would stimulate production by about 10% for those activities. The long run

supply elasticity for vegetables and livestock is found to be .37 and .07, respectively. However, these elasticities are not significantly different from zero, which is consistent with the results of the structural model reported above. The elasticity of demand for variable inputs was found to be around -0.20. Again, in agreement with the structural model, this elasticity is not significantly different from zero. These elasticities are in general consistent with elasticities reported recently in the "Subsidy Reduction Study" using different and more disaggregated sub-sector data. Other results that are of interest include the elasticity of cereal supply with respect to the price of variable inputs found to be about -.50. Similarly, the elasticity of fruit supply with respect to the price of variable inputs is -0.49 in the short run and -0.75 in the long run.

The results indicate that the response to changing market conditions varies across sectors. For cereals and fruits, supply elasticities are relatively high, indicating the importance of prices in influencing production decisions. For those sectors, pricing policy is therefore expected to have important effects on the levels of production.

In contrast, vegetables, livestock and variable inputs have slower adjustment coefficients and are less responsive to changing market conditions. This indicates that, besides prices, other factors (such as access to credit, input availability, etc.) play an important role in guiding production decisions in those sectors. For example, such factors may impose various constraints on farmers and prevent them from responding to price incentives. This suggests that pricing policy focusing on those sectors would influence agricultural income, but would likely have only a small impact on production decisions. For vegetables, livestock and variable inputs, a policy intended to stimulate agricultural production should therefore focus on non-price policy instruments, including agricultural credit, improvement in agricultural marketing, more efficient use of irrigation water, and/or improved research and extension programs.

UN MODELE ECONOMETRIQUE DE L'AGRICULTURE TUNISIENNE

I. INTRODUCTION

Les modèles économétriques sont couramment développés pour analyser le comportement des agriculteurs. Ils peuvent être utilisés pour mieux comprendre les facteurs qui influencent les décisions des agriculteurs, et donc l'offre des produits et la demande des intrants dans le secteur agricole. Ces facteurs incluent les prix de marché, la technologie agricole, la dynamique des décisions de production, ainsi que l'incertitude de l'environnement économique. La technologie peut être caractérisée par une fonction de production, qui donne la relation entre les intrants et les produits pour une technique de production particulière. La dynamique peut être associée à divers facteurs qui ralentissent la vitesse d'ajustement des décisions de production. Ces facteurs incluent la dynamique des processus de production (par exemple, le cas des arbres fruitiers), les contraintes matérielles ou financières, ainsi que les difficultés des agriculteurs à s'adapter rapidement aux changements des conditions techniques ou économiques de leur environnement. Finalement, l'incertitude semble être une caractéristique de l'agriculture en général. Elle inclut l'incertitude climatique (la pluviométrie et les températures), les maladies des animaux ou des végétaux qui réduisent les rendements, ainsi que les incertitudes des prix dans le cas de marchés instables.

Ceci suggère qu'une analyse du comportement des agriculteurs devrait incorporer l'influence des prix, de la technologie, des facteurs d'ajustement dynamique et de l'incertitude sur les décisions des agriculteurs. Cette analyse permettrait de mieux comprendre l'évolution du secteur agricole face aux fluctuations de la situation économique. Elle permettrait aussi de mieux prévoir les effets de la politique agricole sur le monde rural, et donc de mieux évaluer les choix politiques concernant l'agriculture. Par exemple, dans le cas d'une libéralisation des marchés agricoles, la connaissance des vitesses d'ajustement des secteurs concernés devrait permettre de mieux évaluer le processus d'ajustement structurel de l'agriculture. Ceci indique que les informations obtenues d'un modèle du comportement des agriculteurs pourrait être très utile pour l'analyse et la formulation de la politique agricole.

II. UN MODELE DE COMPORTEMENT ECONOMIQUE

Nous considérons un secteur économique produisant les produits $Y=(y_1, y_2, \dots, y_m)'$ et utilisant les intrants $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)'$ pendant

une période donnée. En général, les ajustements du secteur aux fluctuations économiques peuvent être lents. Dans ce cas, les décisions à court terme (Y, X) peuvent être différentes des décisions à plus long terme. En supposant qu'une situation d'équilibre à long terme existe, on dénote par $YY=(yy_1, yy_2, \dots, yy_m)'$ et $XX=(xx_1, xx_2, \dots, xx_n)'$ les variables de production à long terme comme si tous les ajustements étaient immédiats. Donc, les variables (YY, XX) vont caractériser la production du secteur dans une situation d'équilibre à long terme. Bien sûr, si tous les ajustements étaient vraiment immédiats, alors les variables à court terme (Y, X) et les variables à long terme (YY, XX) seraient identiques. Ceci indique que l'on pourrait décomposer les décisions économiques du secteur en deux phases. La première phase consisterait à trouver la situation d'équilibre à long terme, comme s'il était possible de l'atteindre immédiatement. La deuxième phase consisterait à établir le comportement économique à court terme en déterminant la vitesse d'ajustement du secteur vers cet équilibre.

A. Le Comportement d'Equilibre à Long Terme

D'abord, nous considérons la situation d'équilibre à long terme. Nous dénotons la fonction de production du secteur en équilibre à long terme par

$$g(YY, XY, T, U) = 0 \quad (1)$$

où T représente la technologie utilisée, et U dénote l'incertitude de production. L'équation (1) est une fonction de production implicite. Elle donne les relations de substitution et/ou de transformation entre les produits et les intrants à long terme.

Nous dénotons les prix des produits par $P=(p_1, p_2, \dots, p_m)'$ et les prix des intrants par $V=(v_1, v_2, \dots, v_n)'$. Le profit du secteur économique peut alors s'écrire

$$W = P' YY - V' XX,$$

le premier terme représentant les revenus, tandis que le deuxième terme représente les coûts.

Si l'incertitude de l'environnement technique et économique influence le comportement du secteur à long terme, il convient de considérer son attitude vis-à-vis du risque. Ceci peut se faire en spécifiant une fonction d'utilité du profit, $U(W)$. Supposant que la fonction $U(W)$ est croissante, elle peut représenter une attitude d'aversion au risque quand elle est concave, de neutralité vis-à-vis du risque quand elle est linéaire, et de préférence pour le risque quand elle est convexe. Ceci permet d'incorporer le rôle du risque dans le modèle et donc d'analyser l'influence de l'incertitude sur le comportement économique du secteur.

Suppose que le secteur veut maximiser l'espérance mathématique (la moyenne) de l'utilité du profit, dénotée par $EU(W)$. L'espérance mathématique est prise sur toutes les variables aléatoires correspondant aux sources d'incertitude du profit sectoriel (incertitude des prix, incertitude des rendements, ...). Nous supposons que ces variables aléatoires ont une fonction

de probabilité subjective donnée. La fonction objectif du secteur économique à long terme devient

$$\text{Max} (E U(P' YY - V' XX) : \text{équation (1)}) \quad (2a)$$

L'équation (2a) indique que le secteur maximise l'utilité moyenne de son profit, étant données les contraintes technologiques représentées par l'équation (1). En introduisant la prime de risque, $R(\cdot)$, l'équation (2a) peut être écrite d'une manière équivalente comme suit:

$$\text{Max} (E (P' YY) - V' XX - R(\cdot) : \text{éq. (1)}) \quad (2b)$$

où la prime de risque, $R(\cdot)$, est définie comme la somme d'argent que le secteur voudrait payer pour se débarrasser de toutes les incertitudes et recevoir plutôt la valeur moyenne du profit. Si le secteur est neutre vis-à-vis du risque, la prime de risque est zéro et l'équation (2b) indique que le secteur maximise la valeur moyenne du profit. Cependant, si le secteur est averse au risque, alors la prime de risque est nécessairement positive et est traitée comme un coût qui réduirait la fonction objectif (2b). Dans ce cas, toute augmentation (réduction) de l'incertitude tendrait donc à diminuer (augmenter) la fonction objectif du secteur. Si cette fonction est interprétée comme une mesure de bien-être, ceci indique que l'établissement d'un système d'assurances (privées ou publiques) pourrait bénéficier le secteur et augmenter son niveau de bien-être.

A cause des incertitudes de production, les quantités des produits Y ou YY ne sont peut-être pas connues au moment du choix des intrants. Dans ce cas, les productions sont fonction de variables aléatoires. Elles ont une distribution de probabilité subjective et ne peuvent pas être choisies jusqu'à ce que l'incertitude disparaisse (par exemple, jusqu'à ce que la pluviométrie soit connue). Donc, les niveaux de production ne peuvent pas être choisis; seulement leur fonction de probabilité peut être influencée par le choix des intrants. Pour simplifier l'analyse des décisions de production dans le long terme, il sera utile d'utiliser la notion de "produits anticipés", y_a et y_{ya} , définis par $y_a = E(y)$ dans le court terme et $y_{ya} = E(yy)$ dans une situation d'équilibre à long terme comme si tous les ajustements étaient immédiats. Dans ce contexte, nous considérons la "fonction de production anticipée":

$$f(YYA, XX, T) = 0 \quad (3)$$

ou $YYA = (y_{ya_1}, y_{ya_2}, \dots, y_{ya_m})$. La fonction de production anticipée (3) donne les relations de production entre les intrants et la moyenne anticipée des productions dans une situation d'équilibre à long terme. Cette représentation peut se justifier par exemple quand les incertitudes de production (voir équation (1)) prennent une forme additive ou multiplicative et sont indépendantes de l'incertitude des prix. Dans ce cas, on peut traiter les "produits anticipés" YYA comme variables de décisions.

Alors, supposant la différenciabilité des fonctions, les conditions de premier ordre nécessaires pour la maximisation en (2b) sont les suivantes:

$$E \left(\left(p_1 - \frac{dR}{d y_{ya_1}} \right) \left(\frac{d y_{ya_1}}{d x x_1} \right) - v_1 - \frac{dR}{d x x_1} \right) = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (4a)$$

$$E((p_1 - d R/d y_{y1}) (d y_{y1}/d y_{y_j}) + p_j - d R/d y_{y_j}) = 0, \quad j = 2, \dots, m, \quad (4b)$$

où $d y_{y1}/d x_{x_i} = - (d f/d x_{x_i}) / (d f/d y_{y1})$ est la "production marginale" de y_{y1} par rapport à x_{x_i} , et $d y_{y1}/d y_{y_j} = - (d f/d y_{y_j}) / (d f/d y_{y1})$ est la "production marginale" de y_{y1} par rapport à y_{y_j} . Les expressions $(dR/d(.))$ dans les équations (4) représentent les "primes marginales de risque". Donc les équations (4) établissent que, dans une situation optimale d'équilibre, la "valeur du produit marginal" $((p_1 - dR/d y_{y1}) (d y_{y1}/d (.)))$ est égale au "prix effectif". Ici, les "prix effectifs" sont $(v_i + d R/d x_{x_i})$ pour les intrants et $(p_j - d R/d y_{y_j})$ pour les produits. En d'autres termes, les "prix effectifs" sont les prix de marché corrigés par une "prime marginale de risque". Ceci indique que le comportement du secteur envers le risque peut modifier les incitations des prix de marché et donc influencer les décisions de production.

La solution des équations (3) et (4) pour $Y_{YA} = (y_{y1}, y_{y2}, \dots, y_{y_m})$ et $XX = (x_{x1}, x_{x2}, \dots, x_{x_n})$ donne les décisions d'offre anticipée des produits et de demande des intrants par le secteur considéré dans une situation d'équilibre à long terme. En termes économétriques, les équations (3) et (4) constituent la "forme structurelle" du modèle. Si l'on dénote par Z toutes les variables autre que (Y_{YA}, XX) qui sont incluses en (3) ou (4), alors les fonctions d'offre et de demande sont donnés par $Y_{YA}(Z)$ et $XX(Z)$, les solutions implicites de (3) et (4) pour Y_{YA} et XX . En termes économétriques, les fonctions $Y_{YA}(Z)$ et $XX(Z)$ constituent la "forme réduite" du modèle. Bien sûr, la connaissance des équations (3) et (4) est en principe équivalente à la spécification du comportement d'offre et de demande à long terme $Y_{YA}(Z)$ et $XX(Z)$. Cela présente donc deux possibilités pour l'analyse des décisions de production : 1) la forme structurelle des équations (3) et (4); 2) la forme réduite des fonctions d'offre et de demande $Y_{YA}(Z)$ et $XX(Z)$. Si les variables Z incluent les prix et l'incertitude, chaque approche peut donc permettre une analyse de l'influence des prix et de l'incertitude sur le comportement économique du secteur si tous les ajustements étaient immédiats.

B. L'Ajustement Partiel

Maintenant, nous considérons la situation où les ajustements économiques sont lents. Dans ce cas, les variables à court terme (Y_A, X) ne sont pas nécessairement les mêmes que les variables d'équilibre à long terme (Y_{YA}, XX). Ici, nous supposons que le processus d'ajustement dynamique est comme suit

$$\ln(y_{a_t}) - \ln(y_{a_{t-1}}) = c_y (\ln(y_{y_t}) - \ln(y_{y_{t-1}})) \quad (5a)$$

$$\ln(x_{t-1}) - \ln(x_{t-2}) = c_x (\ln(x_{x_t}) - \ln(x_{x_{t-1}})) \quad (5b)$$

où t dénote la période de temps considérée.

Les équations (5) correspondent à un modèle d'ajustement partiel. Elles représentent les décisions prises dans le court terme (y_{a_t} et x_{t-1}) en fonction de leur valeurs décalées ($y_{y_{t-1}}$ et $x_{x_{t-1}}$) et des valeurs d'équilibre à long terme (y_{y_t} et x_{x_t}). Plus précisément, les paramètres

d'ajustement "c" mesurent le pourcentage des ajustements observés d'une période à l'autre par rapport aux ajustements désirés. Dans le cas d'ajustement immédiats, alors $c = 1$, ce qui implique que les variables à court terme et les variables d'équilibre à long terme sont identiques ($y_{a_t} = y_{y_{a_t}}$ et $x_t = x_{x_t}$). Dans le cas où $c = 0$, il n'y a pas d'ajustement du tout, comme $y_{a_t} = y_{a_{t-1}}$ et $x_t = x_{t-1}$. Entre ces deux extrêmes, on a: $0 < c < 1$, ce qui implique que "c %" des ajustements désirés se réalisent d'une période à l'autre. Donc les équations (5) permettent de lier les comportements économiques de l'équilibre à long terme aux comportements économiques observés dans le court terme.

Il est souvent difficile d'identifier les raisons précises pour l'existence d'ajustements partiels représentés par les équations (5). En général, ces ajustements partiels peuvent être attribués à différents facteurs. Premièrement, ils pourraient être causés par des contraintes purement techniques, comme la dépréciation du matériel, les processus biologiques de développement des arbres ou la dynamique de la population du troupeau laitier. Deuxièmement, les ajustements partiels pourraient aussi être associés à des contraintes générées par les institutions économiques qui caractérisent l'environnement du secteur considéré. Par exemple, en l'absence d'institutions financières adéquates, l'accès au crédit pourrait être limité, ce qui imposerait des contraintes financières importantes sur les décisions de production. D'une manière similaire, des imperfections de marché pourraient créer des problèmes d'approvisionnement en intrants ou d'écoulement des productions commercialisées. Troisièmement, la dynamique de l'offre des produits ou de la demande des intrants pourrait être due aux processus de décision utilisés. En particulier, l'obtention et l'utilisation d'informations nouvelles sur la technologie ou sur les conditions des marchés sont parfois lentes, ce qui pourrait se traduire par des ajustements retardés dans les décisions de production.

III. UN EXEMPLE DE L'APPROCHE STRUCTURELLE

Cette section développe un exemple de l'"approche structurelle" des équations (3) et (4). Pour utiliser les résultats obtenus en section 2, il est nécessaire de faire des choix paramétriques pour la fonction de "production anticipée" (3) et pour la prime de risque $R(\cdot)$. Pour des fonctions paramétriques données, les équations (3), (4) et (5) deviennent un système d'équations dont les paramètres peuvent être estimés par des méthodes d'estimation appropriées.

Nous considérons ici une fonction Cobb-Douglas pour représenter la fonction de production anticipée, où l'équation (3) prend la forme suivante:

$$b_0(T) + b_1 \ln(y_{y_{a_1}}) + b_2 \ln(y_{y_{a_2}}) + \dots + a_1 \ln(x_{x_1}) + a_2 \ln(x_{x_2}) + \dots = 0 \quad (6)$$

Pour identifier les paramètres de l'équation (6), on peut choisir $b_1 = 1$. Bien que la fonction Cobb-Douglas (6) est plutôt restrictive, elle a l'avantage d'être assez simple.

Les coefficients $a_i < 0$, $i = 1, 2, \dots, n$, et $b_j > 0$, $j=1, 2, \dots, m$, caractérisent les relations technologiques entre les intrants et les produits anticipés à long terme. Par exemple, les élasticités partielles de production de yya_1 par rapport à yya_j sont égales à $(-b_j/b_1)$, $j = 2, 3, \dots, m$. De la même manière, les élasticités partielles de production de yya_1 par rapport à xx_i sont égales à $(-a_i/b_1)$. Le choix de la fonction de production (6) implique que les "productions marginales" des équations (4) deviennent $d yya_1/d xx_i = (-a_i/b_1) \cdot (yya_1/xx_i)$ et $d yya_1/d yya_j = (-b_j/b_1) \cdot (yya_1/yya_j)$.

Nous nous limiterons ici au cas où les incertitudes sont seulement des incertitudes de production, c'est-à-dire où les prix sont supposés être connus au moment des décisions de production. Dans ce contexte, il reste à choisir une forme paramétrique pour la fonction de la prime de risque $R(\cdot)$. La prime de risque est spécifiée comme suit:

$$R(\cdot) = R_0(\cdot) + e_1 S_1 yya_1 + e_2 S_2 yya_2 + \dots \quad (7)$$

où les " e_j " sont des paramètres à estimer, et où " S_j " mesure l'incertitude de la production de y_j , $j=1, 2, \dots, m$. Alors, les "primes marginales de risque" des équations (4) deviennent

$$d R/d yya_j = e_j S_j, \quad j = 1, 2, \dots,$$

Les choix de la fonction de production à long terme (6) et de la prime de risque (7) étant donnés, les conditions de premier ordre (4) deviennent:

$$- a_i pp_1 yya_1 - b_1 v_i xx_i = 0, \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (8a)$$

$$- b_j pp_1 yya_1 + b_1 pp_j yya_j = 0, \quad j=2, 3, \dots, m. \quad (8b)$$

où $pp_j = (p_j - e_j S_j)$ dénote le "prix effectif" du produit j , corrigé pour l'effet du risque sur les décisions de production.

Les équations (6) et (8) constituent un système d'équations caractérisant le comportement économique du secteur dans une situation d'équilibre à long terme. Pour obtenir une caractérisation du comportement économique observé à court terme, il faut substituer les équations (6) et (8) dans le modèle d'ajustement partiel (5). D'abord, notons que, en utilisant les logarithmes, les équations (8a) et (8b) peuvent être exprimées comme suit

$$\ln(xx_i) = -\ln(v_i) -\ln(b_1) +\ln(-a_i) +\ln(pp_1) +\ln(yya_1), \quad i=1, \dots, n, \quad (9a)$$

$$\ln(yya_j) = -\ln(pp_j) -\ln(b_1) +\ln(b_j) +\ln(pp_1) +\ln(yya_1), \quad j=2, \dots, m. \quad (9b)$$

On peut alors combiner les équations d'ajustement partiel (5) avec les équations (9) pour obtenir.

$$\ln(x_{it}) = c_{xi} \cdot (-\ln(v_{it}) -\ln(b_1) +\ln(-a_i) +\ln(pp_{1t}) +\ln(ya_{1t}) + (\ln(ya_{1t}/ya_{1,t-1})/(1-c_{y1})) + (1-c_{xi}) \cdot \ln(x_{i,t-1})), \quad i=1, \dots, n, \quad (10a)$$

$$\ln(y_{ajt}) = c_{yj} \cdot (-\ln(pp_{jt}) - \ln(b_1) + \ln(b_j) + \ln(pp_{1t}) + \ln(y_{a1t})) + (\ln(y_{a1t}/y_{a1,t-1}) / (1-c_{y1})) + (1-c_{yj}) \cdot \ln(y_{aj,t-1}),$$

(10b)

Les équations structurelles (10) caractérisent le comportement économique du secteur. Ses paramètres incluent les paramètres de la fonction de production (6), aussi bien que ceux des ajustements partiels et de la prime de risque. Après avoir ajouté des erreurs additives dans les équations (10), ces paramètres peuvent être estimés utilisant une méthode d'estimation appropriée. Aussi, des tests d'hypothèses peuvent être conduits sur ces paramètres. Par exemple, on peut tester l'existence d'ajustements dynamiques. Finalement, la connaissance des paramètres de l'équation (10) est équivalente à la connaissance des fonctions d'offre et de demande. Cette équivalence est montrée en plus de détails en Annexe A. Donc, l'estimation des équations (10) peut donner des informations utiles concernant l'influence des prix ou du risque sur les décisions de production.

IV. APPLICATION A L'AGRICULTURE TUNISIENNE

Cette section présente une modélisation du secteur agricole Tunisien. Les données sur l'agriculture Tunisienne sont obtenues du Ministère de l'Agriculture et du Ministère du Plan de la Tunisie. Elles sont constituées des valeurs annuelles (en dinars) et des indices de quantités des productions et des intrants de l'agriculture Tunisienne entre 1971 et 1988 (voir Annexe B). L'analyse considère cinq groupes de produits: les céréales, l'arboriculture, le maraîchage, l'élevage et les cultures diverses; et deux facteurs de production: les intrants et les autres facteurs de production.

En section 2, nous avons vu que notre modèle utilise des données non pas sur les productions réalisées, mais sur les "productions anticipées". Donc, il convient de transformer les valeurs réalisées de production en "valeurs anticipées" pour prendre en considération l'incertitude des rendements agricoles. Ceci se fait ici par une analyse des rendements. Par exemple, les rendements de blé dur en Tunisie de 1971 à 1987 ont été régressés sur une variable "temps". La ligne de régression a été utilisée pour mesurer les "rendements anticipés" pour chaque année. Utilisant cette information, la production anticipée de céréales a été obtenue comme suit:

$$y_{a1} = y_1 / (\text{rendement réalisé} / \text{rendement anticipé})$$

où y_1 est la production réalisée de céréales.

La même procédure a été appliquée pour l'arboriculture (utilisant le rendement des agrumes), pour le maraîchage (utilisant le rendement des tomates), pour l'élevage (utilisant le rendement du lait) et pour les cultures diverses (utilisant le rendement de la fève). Les résultats de régression sont présentés au Tableau I. Cette méthode simple nous a permis d'obtenir des données sur la valeur anticipée des cinq produits agricoles que nous analysons.

La régression des rendements sur la variable "temps" nous a aussi permis d'obtenir une mesure simple de l'incertitude de production (la variable "S" dans l'équation (7)). Pour chaque rendement, nous avons utilisé la moyenne de la valeur absolue de la différence (pendant les deux périodes précédentes) entre les rendements réalisés et les "rendements anticipés" comme mesure d'incertitude des rendements (voir section 3).

A. L'Approche Structurelle

Avec ces données et supposant des erreurs additives, l'approche structurelle consiste à estimer les équations (10). Les équations (10) sont un système d'équations simultanées où les variables YA et X apparaissent comme variables explicatives. Dans ce cas, la méthode des moindres carrés simple donne une estimation biaisée des paramètres en (10) (voir Annexe C). Il faut utiliser une méthode d'estimation adaptée aux équations simultanées. Ici, nous utilisons la méthode des moindres carrés double (voir Annexe C). Les valeurs estimées des paramètres des équations (6) sont rapportées au Tableau II. Deux genres de résultats sont présentés: d'abord sans les effets du risque (c'est-à-dire sans inclure la variable S dans le modèle); ensuite avec les effets du risque (c'est-à-dire en incluant la variable S dans la mesure des prix effectifs "pp").

Les valeurs estimées des élasticités de production (a_i ou b_j) ont toutes les signes anticipés. Le modèle indique l'existence d'ajustements dynamiques pour tous les produits et les intrants. Les coefficients d'ajustement (c_x et c_y) sont tous positifs. Ces coefficients varient de 0,23 à 0,01. La valeur de ces coefficients suggère que les ajustements sont particulièrement lents pour les cultures maraîchères, l'élevage et les intrants. Dans chaque cas, le coefficient d'ajustement n'est pas statistiquement différent de zéro et ne dépasse pas 0,03. Cela veut dire que moins de 3% des ajustements désirés se réalisent d'une année sur l'autre. Cela veut aussi dire que, dans le contexte du modèle d'ajustement partiel (5), l'influence des prix ou du risque sur l'offre de cultures maraîchères ou de l'élevage et sur la demande d'intrants n'est statistiquement différente de zéro. Les coefficients d'ajustement sont de 0,23 pour les céréales, 0,17 pour l'arboriculture, 0,21 pour les cultures diverses et 0,09 pour les autres facteurs de production.

Les résultats concernant les effets de l'incertitude sont moins clairs. Les paramètres e_j mesurant la prime marginale de risque sont négatifs pour les céréales, l'arboriculture et le maraîchage. Ceci indique que le risque a un effet négatif sur les "prix effectifs" de ces productions. Autrement dit, le risque climatique aurait tendance à réduire l'offre de céréales, de fruits et de légumes. Cependant, aucun des coefficients mesurant les effets de l'incertitude n'est statistiquement différent de zéro. Ceci voudrait dire que l'incertitude climatique mesurée par les variables S ne semble pas beaucoup influencer les décisions de production. Si le risque est un facteur important, c'est peut-être à cause d'incertitudes que les variables S ne capturent pas.

B. L'Approche de Forme Réduite

L'approche de forme réduite consiste à estimer les fonctions d'offre $YYA(Z)$ et les fonctions de demande $XX(Z)$, où les variables Z incluent tous les facteurs qui influencent les décisions de production. Puisque nous venons de trouver que les variables S ne semblent pas être significatives, nous nous limiterons ici aux effets des prix P et des variables décalées. En d'autres termes, $Z = (P, YYA_{-1}, XX_{-1})$. En contraste avec le modèle de forme structurelle, la méthode des moindres carrés donne une estimation non-biaisée des paramètres du modèle de forme réduite (voir Annexe C). Donc, le modèle de forme réduite est estimé par la méthode des moindres carrés. Dans le cas où toutes les variables sont définies en terme de leur logarithme, les résultats de l'estimation des paramètres du modèle de forme réduite sont présentés au tableau III.

Les coefficients rapportés au tableau III peuvent s'interpréter comme élasticités de l'offre et de la demande par rapport aux prix. En général, les résultats ne sont pas très précis: aucune des élasticités estimées n'est statistiquement différente de zéro. Il semble que des problèmes de colinéarité empêchent d'obtenir des résultats fiables. Bien que les coefficients du tableau III peuvent être utilisés pour faire des prévisions économiques, il semble difficile de leur donner une interprétation structurelle. Une manière d'éviter les problèmes de colinéarité serait de limiter le nombre de prix inclus comme variables explicatives dans le modèle de forme réduite. C'est ce qui est présenté au Tableau IV.

Les résultats du tableau IV indiquent que, à court terme, l'élasticité d'offre des céréales est de 1,10. Donc, une augmentation de 10% du prix des céréales augmenterait la production de céréales d'environ 11%. L'élasticité à court terme de la production de céréales est de -0,44 par rapport au prix des productions animales, et de -0,55 par rapport au prix des intrants. Ceci suggère que les céréales et l'élevage sont substitués: une augmentation de 10% du prix des productions animales diminuerait la production céréalière d'environ 4,4%. D'une manière similaire, une augmentation de 10% du prix des intrants diminuerait la production céréalière de 5,5%.

L'élasticité à court terme de la production fruitière par rapport au prix des fruits est de 0,72. Cette élasticité est statistiquement significative à un niveau de 2%. Donc, une augmentation du prix des fruits de 10% tendrait à augmenter la production de fruits de 7,2%. L'élasticité de l'arboriculture par rapport au prix des intrants est de -0,49; elle est significative à un niveau de 5%. Ceci implique qu'une augmentation de 10% du prix des intrants diminuerait la production fruitière de 4,9%.

L'effet des prix sur les cultures maraîchères ou l'élevage n'est pas statistiquement significative. Ce résultat est en accord avec le modèle structurel du tableau II, où l'on avait trouvé que les vitesses d'ajustement de ces secteurs aux changements économiques ne sont pas statistiquement différentes de zéro. Du tableau IV, l'élasticité de l'offre à court terme est de 0,17 pour les cultures maraîchères et de 0,03 pour l'élevage.

L'élasticité à court terme des productions diverses par rapport à leur prix est de 0,16. De même, l'élasticité de la demande d'intrants par rapport

à leur prix est de $-0,22$; elle n'est pas statistiquement significative. Ce dernier résultat est en accord avec le modèle structurel du tableau II, où l'on avait trouvé que la vitesse d'ajustement des intrants n'est pas statistiquement différente de zéro.

Un sommaire des élasticités d'offre et de demande est présenté au tableau V. Le tableau donne les élasticités à court terme ainsi qu'à long terme. A cause de vitesses d'ajustement plus lentes, la différence entre les élasticités à court terme et les élasticités à long terme sont plus grandes pour le modèle structurel (comparé au modèle de forme réduite). En général, les résultats du modèle structurel sont en accord avec ceux du modèle de forme réduite. Les céréales et l'arboriculture montrent des réponses plus rapides aux changements des prix de marché. Les autres secteurs ont en général des élasticités de prix qui sont assez basses et non significatives.

V. IMPLICATIONS

Les résultats juste présentés suggèrent que les ajustements aux conditions de marché varient d'un secteur agricole à l'autre. D'abord, il sera utile d'évaluer ces résultats étant donnés les analyses rapportées dans des études antérieures. Ici, nous nous concentrerons sur les résultats de l'étude récente sur "l'Impact de l'Elimination des Subventions" (IES).

L'étude IES a estimée des fonctions d'offre pour les céréales et les cultures maraîchères, et de demande d'engrais en Tunisie. Pour les céréales, elle rapporte une élasticité d'offre à long terme "légèrement supérieure à l'unité" (IES, p. 93). Ceci est en accord avec les élasticités présentées aux tableaux III et IV. Pour les cultures maraîchères, l'élasticité d'offre est estimée entre $0,2$ et $0,4$, alors que l'influence du prix des engrais sur les productions maraîchères n'est pas significative (IES, p. 111). Ceci est aussi en accord avec les résultats présentés au tableau IV. Finalement, l'élasticité de demande des engrais est estimée entre $-0,4$ et $-0,7$ (IES, p.34). Ceci est un peu plus élevé (en valeur absolue) que l'élasticité de demande d'intrants présentée au tableau IV ou V. Cependant, l'étude IES couvre une période plus longue (1962-1987), et "intrants" est une catégorie plus générale qu' "engrais". Aussi, IES note qu'en utilisant une période plus courte (1971-1987) pour l'estimation de la demande d'engrais, "l'élasticité-prix devient statistiquement non significative" (IES, p.35). Puisque nous avons utilisé une période plus courte qu'IES, ceci permettrait d'expliquer cette petite différence. Donc, les résultats économétriques rapportés plus haut sont en général conformes avec ceux des études antérieures.

Les tableaux IV et V indiquent que le secteur céréalier et l'arboriculture ont des élasticités d'offre qui sont assez élevées. Par contre, le maraîchage, l'élevage et les intrants ont des élasticités de prix plus faibles et non significatives. Ces résultats sont en accord avec les vitesses d'ajustement partiel rapportées au tableau II. En effet, les céréales et l'arboriculture ont des vitesses d'ajustement plus élevées, alors que le maraîchage, l'élevage et les intrants ont des vitesses d'ajustement annuel de moins de 3%. Dans ce sens, les coefficients d'ajustement partiel peuvent s'interpréter comme une mesure simple de l'effet des prix de marché sur chaque secteur agricole.

La question qui se pose est donc la suivante: comment interpréter les différences d'élasticités de prix ou de vitesse d'ajustement d'un secteur à l'autre? En d'autres termes, pourquoi certains secteurs semblent s'adapter plus rapidement que d'autres aux changements des conditions de marché? Pour répondre à cette question, il est nécessaire d'identifier les variables clés, autres que les prix, qui influencent les décisions de production. En particulier, si l'on trouve que les prix n'ont que peu d'influence sur l'offre d'un secteur particulier, il serait utile de connaître les contraintes qui empêchent ce secteur de s'adapter aux conditions de marché. De plus, la présence ou l'absence d'effets significatifs des prix indiquerait l'efficacité relative d'une politique des prix dans le contexte de la politique générale de développement agricole.

A ce point, il serait utile de considérer tous les facteurs qui peuvent jouer un rôle dans le processus des décisions agricoles: 1) les prix; 2) l'efficacité des systèmes d'approvisionnement en facteurs de production et de commercialisation des produits; 3) le développement de technologies nouvelles (la recherche); 4) l'information et la diffusion technologique (la vulgarisation); 5) les infrastructures et les diverses institutions privées et publiques qui jouent un rôle dans le secteur agricole. En général, l'influence des prix (facteur 1) sur la production va dépendre des contraintes associées avec les autres facteurs (facteurs 2 à 5). Par exemple, un manque de crédit ou un système de commercialisation inadéquat pourrait empêcher les agriculteurs de répondre aux incitations des prix.

Parmi tous ces facteurs, quels sont ceux qui jouent un rôle important dans les décisions agricoles? Une étude récente sur les "Possibilités d'Amélioration de la Commercialisation des Engrais" (PACE) donne des renseignements utiles sur ce sujet. L'étude PACE établit que l'utilisation des engrais est rentable dans la céréaliculture Tunisienne. Dans ce contexte, comment expliquer que la demande d'engrais ne soit pas plus élevée en Tunisie? L'enquête agricole de base de 1985 rapporte que, parmi les agriculteurs du Nord qui n'utilisent pas d'engrais, 66% indiquent que c'est à cause du manque de moyens financiers (PACE, p. 12). Ceci suggère que des institutions de crédit inadéquates posent des contraintes importantes sur les décisions de production. Parmi les agriculteurs du Sud qui n'utilisent pas d'engrais, 68% indiquent que leur décision de ne pas utiliser d'engrais est dûe à l'insuffisance de la pluviométrie (PACE, p. 12). Ceci suggère l'existence d'une interaction importante entre l'eau et la productivité des engrais. Dans ce cas, l'on pourrait s'attendre à une relation étroite entre le développement des périmètres irrigués et l'utilisation de techniques de production améliorées. L'étude PACE mentionne aussi des problèmes de distribution causés par "la léthargie commerciale des entreprises parapubliques" chargées de la commercialisation des engrais (PACE, p. 51). Ceci pourrait réduire les effets des prix sur la demande d'engrais. Finalement, PACE (p. 17) note l'influence positive de la recherche et de la vulgarisation sur l'utilisation des engrais.

Cette discussion suggère que, parmi tous les facteurs qui influencent la demande d'intrants, l'effet des prix pourrait être dominé par l'effet d'autres variables plus importantes. Ces autres variables comprennent l'accès au crédit, la qualité des services de distribution, et l'existence de ressources naturelles (comme l'eau) ou humaines (comme la recherche et la

vulgarisation). Les résultats économétriques rapportés plus haut indiquent que ces "autres variables" auraient une influence importante sur la demande des intrants (comparé à l'influence des prix). Cela ne veut pas dire qu'une politique des prix n'aurait pas d'effets. Par exemple, une subvention sur les intrants diminuerait les coûts de production et donc augmenterait les revenus agricoles. Cependant, dans la situation considérée, la subvention par elle-même pourrait avoir peu d'effet sur la demande d'intrants. Dans ce cas, la capacité d'une politique des prix à stimuler la production agricole pourrait être limitée. En d'autres termes, pour augmenter la production, la politique agricole devrait agir sur les "autres variables" qui semblent limiter les possibilités d'ajustements aux changements des conditions de marché.

Donc, les résultats économétriques rapportés plus haut permettent d'évaluer la capacité relative d'une politique des prix à stimuler la production agricole. Une politique des prix des céréales (ou des fruits) peut avoir par elle-même une influence importante sur les niveaux de la production céréalière (ou fruitière). Dans ce contexte, une politique des prix appropriée peut donc être très efficace comme guide à la production dans ces secteurs. Cependant, pour le maraîchage, l'élevage et les intrants, les incitations des prix n'ont que peu d'effet sur les décisions de production. Une politique des prix par elle-même ne serait donc pas suffisante pour créer une situation de croissance économique de ces secteurs. Dans ce cas, une politique de développement économique devrait inclure une politique du crédit, une politique d'amélioration des circuits commerciaux, une politique d'utilisation plus efficace des eaux d'irrigation, et/ou une politique de recherche et de vulgarisation.

VI. CONCLUSION

Cette étude a développé une analyse économétrique des grands secteurs agricoles de la Tunisie. L'analyse présente des renseignements utiles concernant l'effet des prix sur les décisions de production. Elle permet de mieux évaluer l'efficacité relative d'une politique des prix dans la politique générale de développement agricole.

Les résultats présentés ici doivent être interprétés avec prudence. Premièrement, les résultats dépendent toujours de la qualité des données. Par exemple, les données utilisées sur la main-d'oeuvre et le capital ne sont probablement pas très fiables. L'amélioration de la qualité de ces données devrait être un objectif important de la planification agricole. Deuxièmement, l'analyse présentée ici est à un niveau assez global. Bien que cela donne une idée générale sur l'agriculture tunisienne, cela peut aussi cacher des différences importantes à l'intérieur de chacun des secteurs analysés. Il serait désirable de faire une analyse plus détaillée qui permettrait de mieux comprendre le comportement économique de l'agriculture Tunisienne. Finalement, l'étude s'est limitée au niveau national. Ce choix a été fait en grande partie à cause des contraintes de données. Il serait utile d'essayer de développer une analyse régionale des décisions de production agricole en Tunisie.

Tableau I
Régression des Rendements sur le "Temps"

	Origine	Temps	R ²
blé dur	-3,951 (9,460)	0,144 (0,120)	0,093
agrumes	-33,155 (9,809)	0,567 (0,125)	0,596
tomates	-7,361 (5,876)	0,308 (0,075)	0,548
lait	-1,780 (0,200)	0,030 (0,002)	0,911
fève	3,151 (0,528)	-0,31 (0,007)	0,599

a) Les écarts-type sont présentés entre parenthèses.

Tableau II
Valeurs des Paramètres de Forme Structurelle

	Sans les effets du risque		Avec les effets du risque	
b ₁	1,0		1,0	
b ₂	1,7577	(0,3475)	0,9729	(0,4739)
b ₃	6,1721	(16,0868)	5,2918	(12,2510)
b ₄	1,3218	(3,604)	4,7433	(14,7572)
b ₅	0,2929	(0,0957)	0,5035	(0,3746)
b ₆	-16,5877	(124,4598)		
b ₇	-4,1020	(1,2775)	5,9260	(3,1506)
1-c ₁	0,7707	(0,1326)	0,7515	(0,1335)
1-c ₂	0,8289	(0,1052)	0,8291	(0,0980)
1-c ₃	0,9744	(0,0347)	0,9695	(0,0359)
1-c ₄	0,9772	(0,0334)	0,9650	(0,0347)
1-c ₅	0,7952	(0,1314)	0,7852	(0,1260)
1-c ₆	0,9860	(0,0357)	1,0000	
1-c ₇	0,9096	(0,0617)	0,9012	(0,0636)
e ₁			-0,2453	(0,2207)
e ₂			-0,5456	(0,3594)
e ₃			-0,2422	(1,4050)
e ₄			43,3740	(57,2452)
e ₅			1,6473	(5,4661)

a) Les écarts-type sont entre parenthèses à côté des valeurs estimées des paramètres.

b) 1 = céréales; 2 = arboriculture; 3 = maraîchage; 4 = élevage; 5 = cultures diverses; 6 = intrants; 7 = autres facteurs de production.

c) Comme le paramètre $c_6 = 0,0000$, il n'est pas possible d'estimer la valeur du paramètre b_6 .

Tableau III

Valeurs des Paramètres de Forme Réduite

	ln(qcer)	ln(qarb)	ln(qmar)	ln(qele)	ln(qdiv)
origine	5,01 (2,02)	3,96 (1,98)	1,28 (2,65)	0,97 (2,19)	2,61 (1,85)
ln(pcer)	0,18 (2,11)	-0,98 (1,70)	-0,94 (2,01)	0,78 (1,36)	0,07 (3,42)
ln(parb)	-1,95 (2,11)	-0,58 (1,76)	-1,47 (1,76)	-1,14 (1,23)	-3,18 (3,31)
ln(pmar)	-0,78 (1,67)	-0,85 (1,30)	-1,38 (1,66)	-1,05 (1,06)	-1,64 (3,17)
ln(pele)	-1,55 (2,35)	-0,05 (1,69)	-0,90 (1,61)	-0,85 (1,22)	-5,75 (3,74)
ln(pdiv)	-0,01 (0,83)	-0,13 (0,69)	-0,24 (0,66)	-0,43 (0,50)	0,44 (1,12)
ln(pint)	0,43 (1,87)	0,14 (1,48)	1,29 (1,70)	0,72 (1,10)	0,69 (2,93)
ln(paut)	3,76 (5,72)	2,76 (4,54)	3,68 (4,75)	3,58 (3,30)	9,56 (9,38)
ln(q ₋₁)	-0,17 (0,44)	0,22 (0,39)	0,71 (0,56)	0,82 (0,42)	0,07 (0,59)
R ²	0,49	0,83	0,81	0,80	0,61

a) Les écarts-type sont entre parenthèses en dessous de la valeur des paramètres.

b) "q..." = quantité, "p..." = prix, "cer" = céréales, "arb" = arboriculture, "mar" = maraîchage, "ele" = élevage, "div" = cultures diverses, "int" = intrants, "aut" = autres facteurs de production.

Tableau III

Valeur des Paramètres de Forme Réduite (Suite)

	$\ln(q_{int})$	$\ln(q_{aut})$
origine	3,75 (2,76)	1,83 (3,22)
$\ln(p_{cer})$	1,05 (1,68)	-1,16 (1,13)
$\ln(p_{arb})$	0,64 (1,66)	-2,11 (1,10)
$\ln(p_{mar})$	0,72 (1,49)	-1,41 (0,83)
$\ln(p_{ele})$	-0,55 (1,58)	-1,73 (1,07)
$\ln(p_{div})$	0,29 (0,79)	-0,24 (0,36)
$\ln(p_{int})$	-0,49 (1,57)	0,80 (0,84)
$\ln(p_{aut})$	-1,15 (4,34)	5,96 (3,13)
$\ln(q_{-1})$	0,20 (0,60)	0,69 (0,52)
R^2	0,91	0,78

Tableau IV
Autres Modèles de Forme Réduite

	ln(qcer)	ln(qarb)	ln(qmar)	ln(qele)	ln(qdiv)
origine	5,08 (1,54)	3,44 (1,22)	2,16 (1,61)	2,13 (0,80)	3,22 (0,73)
ln(pcer)	1,10 (0,97)				
ln(parb)	0,72 (0,26)				
ln(pmar)		0,17 (0,16)			
ln(pele)	-0,44 (0,62)			0,03 (0,06)	
ln(pdiv)					0,16 (0,11)
ln(pint)	-0,55 (0,55)	-0,49 (0,22)			
ln(q ₋₁)	-0,15 (0,34)	0,35 (0,23)	0,54 (0,34)	0,59 (0,15)	-0,10 (0,25)
R ²	0,17	0,70	0,72	0,71	0,15

a) Les écarts-type sont entre parenthèses en dessous des valeurs estimées des paramètres.

b) "q..." = quantité, "p..." = prix, "cer" = céréales, "arb" = arboriculture, "mar" = maraîchage, "ele" = élevage, "div" = cultures diverses, "int" = intrants, "aut" = autres facteurs de production.

Tableau IV
Autres Modèles de Forme Réduite (Suite)

	ln(qint)	ln(aut)
origine	-2,09 (2,42)	5,82 (1,62)
ln(pcer)		0,60 (0,26)
ln(pint)	-0,22 (0,27)	-0,39 (0,24)
ln(q ₋₁)	-0,15 (0,26)	0,04 (0,26)
années	0,09 (0,04)	
R ²	0,93	0,61

Tableau V
Quelques Elasticités d'Offre et de Demande

	à court terme	à long terme
$d \ln(q_{cer})/d \ln(p_{cer})$		
modèle structurel	0,23	1,00
modèle de forme réduite	1,10	0,95
$d \ln(q_{arb})/d \ln(p_{arb})$		
modèle structurel	0,45	2,50
modèle de forme réduite	0,72	1,10
$d \ln(q_{mar})/d \ln(p_{mar})$		
modèle de forme réduite	0,17	0,37
$d \ln(q_{ele})/d \ln(p_{ele})$		
modèle de forme réduite	0,03	0,07
$d \ln(q_{div})/d \ln(p_{div})$		
modèle de forme réduite	0,16	0,15
$d \ln(q_{int})/d \ln(p_{int})$		
modèle de forme réduite	-0,22	-0,19

a) les élasticités associées au modèle structurel sont obtenues comme indiqué en Annexes A et D, où $r = .5$.

b) les élasticités de forme réduite sont obtenues du tableau IV.

REFERENCES

Impact de l'Elimination des Subventions: Etude tripartite relative a la politique d'elimination des subventions et ses effets sur les revenus des agriculteurs, la demande d'inputs et les décisions de production, Projet de Mise en Valeur de la Politique Agricole, Ministère de l'Agriculture, DGEDIA, Tunis, avril 1989.

Possibilités d'Amélioration de la Commercialisation des Engrais Chimiques et de leur Utilisation dans les Exploitations, Projet de Mise en Oeuvre de la Politique Agricole, Ministère de l'Agriculture, DGEDIA, Tunis, février 1989.

ANNEXE A

LES FONCTIONS D'OFFRES ET DE DEMANDES

D'abord, on peut écrire la fonction de production (6) comme suit

$$b_1 \ln(ya_1) = -(b_0 + b_2 \ln(ya_2) + b_3 \ln(ya_3) + \dots \\ + a_1 \ln(x_1) + a_2 \ln(x_2) + \dots)$$

Si on utilise les équations (9), cette expression devient

$$b_1 \ln(ya_1) = -b_0 - (b_2) \frac{(-\ln(pp_2) - \ln(b_1) + \ln(b_2))}{\ln(pp_1) + \ln(ya_1)} \\ - (b_3) \frac{(-\ln(pp_3) - \ln(b_1) + \ln(b_3) + \ln(pp_1))}{\ln(ya_1)} - \dots \\ - (a_1) \frac{(-\ln(v_1) - \ln(b_1) + \ln(-a_1) + \ln(pp_1))}{\ln(ya_1)} \\ - (a_2) \frac{(-\ln(v_2) - \ln(b_1) + \ln(-a_2) + \ln(pp_1))}{\ln(ya_1)} - \dots$$

Dénote $r = (b_1 + b_2 + \dots + a_1 + a_2 + \dots)$. Nous supposons que $r > 0$ (autrement les conditions de second ordre pour la maximisation de l'équation (2) ne seraient pas satisfaites). Ceci donne la fonction d'offre

$$\ln(ya_1) = -(b_0/r) - ((r-b_1)/r) \cdot \ln(pp_1/b_1) \\ + (b_2/r) \cdot \ln(pp_2/b_2) + (b_3/r) \cdot \ln(pp_3/b_3) + \dots \\ + (a_1/r) \cdot \ln(v_1/(-a_1)) + (a_2/r) \cdot \ln(v_2/(-a_2)) + \dots$$

Les fonctions d'offre pour les autres produits ou de demande pour les facteurs de production peuvent être dérivées d'une manière similaire. Ceci implique que les élasticités d'offre en équilibre idéalisé pour le produit j ($j = 1, 2, \dots, m$) sont comme suit

$$d \ln(ya_j) / d \ln(pp_j) = (b_j - r) / r,$$

$$d \ln(ya_j) / d \ln(v_i) = a_i / r < 0 .$$

Et les élasticités de demande pour le facteur i ($i = 1, 2, \dots, n$) sont

$$d \ln(xx_i) / d \ln(pp_j) = b_j / r > 0 ,$$

$$d \ln(xx_i) / d \ln(v_i) = (a_i - r) / r < 0 .$$

ANNEXE B

LES DONNEES

71.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	5.970000	5.700000	14.800000	151.400000	331.000000	22.000000
25.900000	64.400000	116.700000	78.210000	120.900000	10.800000	51.900000
72.000000	48.500000	74.100000	32.000000	80.200000	10.100000	
21.000000	7.520000	8.800000	14.500000	162.200000	357.000000	35.000000
30.000000	89.120000	166.900000	79.530000	129.500000	13.980000	81.700000
73.000000	46.400000	52.200000	42.300000	90.800000	9.400000	
25.800000	6.680000	5.500000	15.400000	174.600000	372.000000	37.000000
43.500000	85.670000	120.800000	81.850000	137.600000	14.070000	64.200000
74.000000	56.800000	94.900000	49.300000	104.600000	10.700000	
40.000000	6.620000	7.800000	17.000000	189.500000	404.000000	50.000000
53.600000	80.560000	157.800000	91.780000	149.100000	16.520000	68.000000
75.000000	76.700000	86.900000	52.800000	112.900000	12.700000	
45.600000	8.690000	9.400000	15.300000	204.900000	432.000000	52.000000
57.800000	99.820000	146.600000	89.560000	160.400000	19.430000	75.000000
76.000000	60.800000	101.400000	62.800000	129.800000	15.000000	
53.800000	5.530000	11.700000	15.000000	221.600000	455.000000	56.000000
64.500000	82.830000	180.700000	103.000000	172.700000	19.200000	93.600000
77.000000	43.000000	87.400000	84.000000	143.700000	14.000000	
63.200000	4.440000	11.400000	16.400000	240.400000	478.000000	26.000000
44.300000	54.110000	150.000000	103.000000	183.500000	15.970000	83.600000
78.000000	67.400000	106.000000	87.800000	146.600000	16.100000	
81.800000	6.300000	15.600000	15.300000	240.900000	428.000000	40.000000
55.800000	75.400000	176.700000	105.900000	170.200000	18.020000	94.200000
79.000000	66.000000	91.400000	97.100000	134.700000	16.800000	
80.000000	5.740000	12.900000	16.500000	190.600000	345.000000	50.000000
73.000000	73.690000	152.600000	116.600000	162.800000	19.200000	102.100000
80.000000	91.000000	162.300000	111.700000	182.700000	20.300000	115.500000
9.050000	11.200000	16.600000	211.800000	350.000000	51.000000	64.000000
91.040000	163.900000	111.600000	182.800000	20.790000	118.600000	
81.000000	109.600000	197.800000	136.500000	200.600000	30.300000	138.650000
9.790000	15.400000	20.000000	236.000000	324.000000	41.000000	61.000000
97.320000	198.300000	120.300000	179.500000	20.630000	118.600000	
82.000000	126.250000	191.000000	128.530000	260.640000	33.500000	143.490000
11.300000	11.500000	15.300000	227.000000	321.000000	39.000000	65.800000
97.310000	150.900000	107.500000	182.900000	20.200000	119.300000	
83.000000	106.690000	183.520000	156.710000	293.580000	34.800000	148.050000
5.330000	9.500000	20.000000	256.000000	337.000000	22.000000	58.300000
70.040000	154.100000	127.200000	188.000000	18.900000	115.900000	
84.000000	130.740000	286.960000	184.800000	340.810000	37.190000	210.510000
7.450000	15.100000	20.300000	268.000000	342.000000	36.000000	48.700000
78.410000	213.000000	125.200000	196.300000	17.840000	128.000000	
85.000000	278.980000	284.600000	187.550000	388.000000	60.500000	249.000000
12.110000	13.500000	18.400000	290.000000	354.000000	43.000000	75.100000
156.400000	207.900000	138.000000	213.100000	23.470000	145.000000	

86.000000	95.410000	312.040000	197.780000	437.670000	57.580000	259.000000
5.210000	17.300000	18.200000	303.000000	334.000000	29.000000	52.100000
47.660000	220.100000	144.900000	218.500000	21.470000	141.300000	
87.000000	316.390000	354.420000	226.230000	459.900000	58.030000	284.830000
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.0	0.0	145.900000	229.000000	152.400000	221.000000	24.590000
164.000000						
88.000000	225.100000	368.320000	243.570000	531.540000	68.850000	294.460000
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0					

a) Sources: Ministère de l'Agriculture; Ministère du Plan.

b) NOM DES VARIABLES:

1 = années (71-88);

VALEUR AUX PRIX COURANTS (million de D.):

2 = céréales; 3 = arboriculture; 4 = maraîchage; 5 = élevage;
6 = cultures diverses; 7 = intrants;

RENDEMENTS:

8 = blé dur (Qx/ha); 9 = agrumes (Tonnes/ha); 10 = tomates (Tonnes/ha);
11 = production de lait bovin (Tonnes); 12 = nombre de vaches;
13 = production de fève (tonnes); 14 = nombre d'ha. de fève;

VALEUR AUX PRIX CONSTANTS (= indice de quantité):

15 = céréales; 16 = arboriculture; 17 = maraîchage; 18 = élevage;
19 = cultures diverses; 20 = intrants;

c) "0.0" indique une valeur manquante.

d) Les indices de prix sont calculés en divisant les valeurs par les indices de quantité. Aussi, la catégorie "autres facteur de production" comprend le capital, la terre et la main d'oeuvre; elle est calculée comme "valeur ajoutée" (= revenu total - coût des intrants).

ANNEXE C

LES METHODES D'ESTIMATION

Considérons un modèle de forme structurelle

$$y = f(x, y, b) + u, \quad (C1)$$

où "x" dénote les variables prédéterminées (c'est-à-dire exogènes ou endogènes décalées), "y" dénote les variables endogènes, "b" est le vecteur de paramètres structuraux et "u" dénote l'erreur structurelle. La solution de ce modèle de forme structurelle pour les variables dépendantes "y" donne le modèle de forme réduite:

$$y = g(x, c) + e, \quad (C2)$$

ou "c" est le vecteur de paramètres de forme réduite et "e" dénote l'erreur de forme réduite. Les conditions sous lesquelles la seule connaissance de (C2) permet de trouver (C1) s'appellent les conditions d'identification du modèle. En général, l'on ne veut travailler qu'avec des modèles qui sont "identifiés" (autrement, les paramètres de forme réduite "c" ne pourraient pas avoir d'interprétation structurelle).

Supposons que les variables prédéterminées "x" ont une distribution indépendante des erreurs "e" ou "u". Dans ce cas les variables explicatives "x" ne sont pas corrélées avec les erreurs "e" et la méthode des moindres carrés appliquée à (C2) donne une estimation non-biaisée des paramètres "c". En d'autres termes, la méthode des moindres carrés est en général appropriée pour l'estimation des modèles de forme réduite.

Cependant, ce n'est plus le cas avec les modèles de forme structurelle (C1). En effet, parce que "y" est une fonction de "u" dans (C1), les variables explicatives (x, y) peuvent maintenant être corrélées avec les erreurs "u". Dans ce cas, la méthode des moindres carrés appliquée à (C1) donne en général une estimation biaisée des paramètres structuraux "b". Dans le contexte de grands échantillons, une méthode qui permet d'obtenir une estimation non-biaisée des paramètres structuraux est la méthode des moindres carrés double. Cette méthode est comme suit:

1. On estime les paramètres "c" du modèle de forme réduite (C2) par la méthode des moindres carrés. L'on dénote par "ch" les valeurs estimées de ces paramètres.

2. On obtient les prévisions du modèle de forme réduite $y_h = g(x, c_h)$.

3. On estime le modèle de forme structurelle par la méthode des moindres carrés après substitution de "y_h" pour "y". En d'autres termes, on estime la fonction

$$y = f(x, y_h, b) + v \quad (C3)$$

Puisque "yh" (qui dépend seulement de "x") n'est pas corrélé avec "v", l'estimation de (C3) par la méthode des moindres carrés donne une estimation non-biaisée des paramètres structuraux "b" dans le contexte de grands échantillons. Les variables "yh" dans (C3) sont parfois appelées les "instruments" de "y".

ANNEXE D

LA DYNAMIQUE DES ELASTICITES

Les élasticités mesurent le pourcentage de changement d'une variable causé par une augmentation de 1% d'une autre variable. Elles donnent des mesures utiles de la réponse des fonctions d'offre et de demande aux changements économiques. Le modèle d'ajustement partiel (5) permet aux élasticités d'offre et de demande de changer entre le court terme et le long terme. Par exemple, considère l'équation (5a) où "c" est le paramètre d'ajustement partiel. Dénote par EL l'élasticité d'offre en équilibre à long terme de y_a par rapport à une variable quelconque, z . En d'autres termes, $EL = d \ln(y_a) / d \ln(z)$. Dans ce cas, en utilisant l'équation (5), l'élasticité à court terme de y_a par rapport à z après une seule période d'ajustement, est

$$EC = (d \ln(y_a) / d \ln(y_a)) (d \ln(y_a) / d \ln(z)) \\ = c \cdot EL \quad (D1)$$

L'équation (D1) établit que l'élasticité à court terme, EC, est proportionnelle à l'élasticité d'équilibre à long terme EL, le coefficient de proportionnalité étant le paramètre d'ajustement partiel, c. Dans le cas d'ajustement immédiat, alors $c = 1$, ce qui implique que les deux élasticités sont identiques : $EC = EL$. Quand les ajustements sont lents ($0 < c < 1$), l'équation (D1) implique que, en valeur absolue, EC est toujours plus petit que EL. Dans ce cas, l'ajustement partiel réduit toujours les élasticités de court terme.

Dans le moyen terme, les élasticités d'offre vont en général augmenter (en valeur absolue). Ici, on dénote par EM_t les élasticités de moyen terme de y_a par rapport à z , après un changement de z qui dure t années, $t = 1, 2, \dots$. Par définition, $EC = EM_1$. Quand $t = 2$, l'élasticité EM_t devient

$$EM_2 = c \cdot EL + (1-c) \cdot c \cdot EL \\ = c \cdot (1 + (1-c)) \cdot EL$$

De la même manière, quand $t = 3$, l'élasticité EM_t devient

$$EM_3 = c \cdot EL + (1-c) \cdot c \cdot EL + (1-c) \cdot (1-c) \cdot c \cdot EL \\ = c \cdot (1 + (1-c) + (1-c) \cdot (1-c)) \cdot EL$$

et ainsi de suite, pour $t = 4, 5, \dots$. Quand "t" devient très grand, alors $(1 + (1-c) + (1-c) \cdot (1-c) + \dots) = 1/c$ si $0 < c < 1$. Dans ce cas, l'élasticité à moyen terme tend vers l'élasticité à long terme EL, qui mesure la réponse de y_a à un changement permanent de z après une période d'ajustement infinie. Dans le cas où $EL > 0$ et où $0 < c < 1$, il est clair que

$$ES = EM_1 < EM_2 < EM_3 < \dots < EL.$$

En d'autres termes, pour un coefficient d'ajustement partiel donné, les élasticités augmentent avec la longueur de la période d'ajustement "t". Dans ce contexte, on devrait s'attendre à trouver des élasticités de réponse qui sont plus petites dans le court terme comparé au moyen ou au plus long terme.

ANNEXE E

L'UTILISATION DES ORDINATEURS

I. Utilisation de GAUSS

1. Utilisez le second ordinateur sur la droite. Vérifiez qu'il soit connecté avec l'imprimante.

2. Tapez les instructions suivantes:

```
CD GAUSS
GAUSS
EDIT MODEL01
< f4>
< f2>
```

3. Pour sortir du GAUSS, tapez <esc>, puis "Y".

II. Utilisation de TSP

1. Utilisez le premier ordinateur sur la droite.

2. Tapez les instructions suivantes (exemple de modèle de forme réduite pour la production arboricole):

```
CD TSP
TSP
LOAD AGTSP
SMPL 73 86
LS LQQARB C LPCER LPARB LPDIV LPINT LQQARB(-1)
```

(suivez les instructions qui apparaissent sur l'écran pour les simulations historiques du modèle)

3. Pour les prévisions (toujours dans le cas de la production arboricole), tapez:

```
SMPL 87 87
FORCST LQQARB
SMPL 73 87
GENR ARB1=EXP(LQQARB)
SHOW ARB1
```

(vous pouvez aussi utiliser les graphiques en tapant "PLOT ARB1" et en suivant les instructions qui apparaissent sur l'écran).

4. Pour sortir du TSP, tapez "EXIT", puis "Y".

Previous Page Blank