PN-ABG-119

Projet de Mise en Oeuvre de La Politique Agricole

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

EVOLUTION STRUCTURELLE ET RESPONSE DES RENDEMENTS DANS LE SECTEUR CEREALIER DE TUNISIE

Par

Universite Du Wisconsin
Patti Kristjanson
Michael Roth

and

DGPDIA
Merchergui Ayda
Hamdi Larbi
Bel Haj Mosbah

Novembre, 1989

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

Projet de Mise en Oeuvre de La Politique Agricole

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

EVOLUTION STRUCTURELLE ET RESPONSE DES RENDEMENTS DANS LE SECTEUR CEREALIER DE TUNISIE

PAR

Patti Kristjanson
Michael Roth
UNIVERSITE DU WISCONSIN

NOVEMBRE 1989

ET

Merchergui Ayda
Hamdi Larbi
Bel Haj Mosbah
D/GPDIA

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

PROJET POUR LA MISE EN OEUVRE DE LA POLITIQUE AGRICOLE

Ministère de l'Agriculture
Direction Générale de la Planification du
Développement et des Investissements Agricoles

EVOLUTION STRUCTURELLE ET REPONSE DES RENDEMENTS DANS LE SECTEUR CEREALIER DE TUNISIE

par

Patti Kristjanson
Michael Roth
UNIVERSITE DU WISCONSIN

et

Merchergui Ayda
Hamdi Larbi
Bel Haj Mosbah
D/GPDIA

Novembre 1989

TABLE DES MATIERES

	Page
Sommaire exécutif	v
INTRODUCTION	1
I. ANALYSE DE LA CROISSANCE	2
II. ANALYSE DE LA REPONSE DES RENDEMENTS	8
A. Modèle	9
B. Données	10
C. Résultats Empiriques	12
D. Niveau Optimal des Intrants Utilisés	15
III. ANALYSE DE LA DEMANDE POUR LES INTRANTS	18
IV. IMPLICATIONS DE LA POLITIQUE	19
REFERENCES	21
Annexe A: Taux de Croissance et Analyse des Tendances: Document de Conception No. 4	23

EVOLUTION STRUCTURELLE ET REPONSE DES RENDEMENTS
DANS LE SECTEUR CEREALIER TUNISIEN

SOMMAIRE EXECUTIF

1. La Tunisie a connu des variations considérables dans la production des denrées agricoles de base. L'amplitude de ces oscillations s'est accrue ces dernières années. Cette étude utilise trois différentes techniques analytiques afin de résoudre les changements dans le temps dans la production des trois principales céréales (blé durum, blé tendre et l'orge): (a) on utilisera une analyse de la croissance pour examiner les tendances dans la production, les rendements et les surfaces cultivées. Son but est d'examiner l'importance des changements passés dans les niveaux de production qui se sont produits soit par l'intensification (plus grande utilisation d'intrants par unité de surface) soit par la culture extensive (augmentation des surfaces cultivées); (b) on utilisera une analyse de la fonction des rendements pour examiner les éléments déterminants de ces changements de rendement, surtout l'influence de la pluie et des engrais; (c) on utilisera une analyse de la demande d'intrants pour examiner la relation entre l'utilisation des engrais et les prix des intrants.

2. Contrairement aux autres études de l'APIP qui se sont adressées aux résultats de la production et aux subventions des intrants, cette étude a des objectifs supplémentaires: (1) aider à établir une banque de données au sein de la D/GPDIA pour des études ultérieures; et (2) fournir une formation au personnel de la D/GPDIA dans l'estimation de simples équations économétriques et pour quelques techniques de modélisation qui sont utilisées dans l'analyse de la politique appliquée. Cette étude s'adresse à l'application de ces techniques pour la validation des données et l'analyse de plusieurs questions de politique.

3. Plusieurs conclusions saillantes émergent de l'analyse du taux de croissance:

a. La variabilité de la production et des rendements a augmenté pour toutes les céréales depuis quelques années.

b. Alors que la superficie du blé tendre a stagné ou a diminué, la production a augmenté à un rythme accéléré. La plupart de cette croissance a été observée dans les régions du Nord-Ouest et du Centre-Ouest.

c. La production, les surfaces et les rendements du blé dur semblent stagner à l'échelle nationale. Depuis quelques années, on n'a pu noter que dans le Sud une augmentation de la production, des surfaces et des rendements.

d. La culture de l'orge a augmenté régulièrement à des taux de 5 à 6 pour cent par an, et la production à des taux de 3 à 4 pour cent par an.

Les rendements ont eu la tendance à diminuer à cause de l'expansion sur des terres marginales et à cause des faibles niveaux d'utilisation d'engrais. Le développement le plus rapide s'est produit dans le Centre-Ouest (4 pour cent), Nord-Ouest (6 pour cent) et Sud (14 pour cent).

e. Les zones de pluviométrie plus basse et en déclin, les régions du Centre-Ouest et du Sud, ont fait preuve d'une croissance dynamique dans la production des trois cultures céréalières. La faible pluviométrie dans ces zones méridionales combinée avec l'expansion rapide des surfaces cultivées et la fragilité des zones arides soulèvent des questions écologiques importantes. Il faudrait étudier et observer trois facteurs possibles de cette expansion: (a) les contraintes de la propriété foncière empêchent l'accès aux terres dans le nord; (b) la politique économique et le marché incitent à l'expansion des superficies; (c) l'augmentation de la densité de la population.

4. En ce qui concerne l'analyse des réponses des rendements, on a remarqué que la quantité totale d'engrais utilisé influençait énormément les rendements des trois céréales. Pour le blé dur dans le nord, l'élasticité estimée de l'utilisation d'engrais (azoté et phosphaté) est de 0,24, c'est-à-dire qu'une augmentation (ou une diminution) de 10 pour cent dans l'utilisation d'engrais provoquera une augmentation (ou une diminution) de 2,4 pour cent des rendements du blé dur. Le blé tendre fait preuve d'une légèrement meilleure réaction avec une élasticité de 0,27. La réaction des rendements de l'orge était inférieure aux réactions des deux types de blé (.14).

5. Quand les deux types d'engrais sont analysés individuellement, les engrais azotés et phosphatés font preuve d'une influence importante sur les rendements des trois céréales. Les réponses des rendements aux engrais azotés sont légèrement plus élevées que celles des engrais phosphatés. Les rendements du blé tendre font à nouveau preuve de la meilleure réponse et les rendements de l'orge sont les moins susceptibles aux différents engrais.

6. La pluviométrie s'est avérée être aussi un facteur important pour l'explication des rendements des céréales. L'élasticité de la pluviométrie totale (précipitations reçues au cours de toute la campagne agricole) était de 0,32 pour le blé tendre, 0,67 pour le blé dur et 0,82 pour l'orge.

7. Un certain nombre des points importants sont soulevés par l'analyse de la fonction de rendement:

a. La réponse relativement élevée du blé tendre résultant de l'utilisation d'engrais, et sa réponse relativement bas se par rapport à la pluviométrie suggèrent que le blé est généralement cultivé sur de meilleurs sols avec une capacité de rétention de l'eau plus grande. De tels sols permettent généralement une diminution du risque de l'utilisation des engrais et réduisent les impacts défavorables de la sécheresse. Cependant, la disponibilité de terres de haute qualité est limitée.

b. Le fait que l'orge a la plus basse réponse aux engrais, la plus haute réponse à l'eau et les plus bas rendements par hectare, suggère que l'orge est cultivé principalement sur les plus mauvais sols avec la plus grande vulnérabilité à la sécheresse. L'orge est généralement plus résistante à la sécheresse que le blé. Donc, en réponse à la plus grande variabilité de la pluviométrie, certains agriculteurs semblent changer leur culture du blé dur à l'orge. Ce changement est particulièrement apparent dans le Centre-Ouest et dans le Sud.

c. La valeur du produit marginal de l'engrais en agriculture dépasse de beaucoup le prix nominal de l'engrais, ce qui indique un niveau inférieur au niveau optimal d'utilisation de l'engrais dans toutes les régions. Il y a plusieurs explications possibles pour ce phénomène: (a) la tendance des paysans des zones semi-arides de ne pas tenir compte des réponses des rendements aux intrants en espèces; (b) les problèmes de devises qui limitent les importations d'engrais; (c) le rationnement des intrants au bénéfice de certaines entreprises (par exemple des exploitations agricoles nationalisées) ou de certains secteurs (nord) de l'économie; (d) des problèmes de liquidité et des imperfections du marché des capitaux qui limitent les achats d'engrais par les agriculteurs.

d. La sécheresse a un effet désastreux sur les rendements en réponse aux engrais. Pour le blé dur, par exemple, l'augmentation de l'Ammonitre de dix pour cent augmenterait les rendements de 2,9 pour cent. Mais une baisse de dix pour cent de la pluviométrie aurait un effet contraire de 5,9 pour cent sur les rendements. L'effet sur l'orge est encore plus spectaculaire. Une augmentation de dix pour cent de l'Ammonitre augmenterait les rendements de 1,8 pour cent alors qu'une baisse de la pluviométrie de dix pour cent réduirait les rendements de 7,4 pour cent. Ces résultats ont des implications importantes: (a) les fluctuations de la pluviométrie peuvent nettement augmenter le risque d'utilisation des engrais; (b) l'interaction entre la sécheresse et l'utilisation des intrants suggère que les avantages du programme d'ajustement structurel dépendront essentiellement des précipitations.

8. La sous-utilisation des engrais sur le blé et l'orge malgré le fait que les engrais soient subventionnés suggére que le rationnement économique existe et que le circuit de distribution des engrais n'est pas sans faute. Etant donné que les paysans semblent utiliser moins d'engrais que nécessaire, la suppression des subventions pour les engrais n'aura probablement qu'un effet minime sur l'utilisation des engrais et la production des céréales.

9. Les résultats des régressions de la demande d'engrais indiquent que ni les prix ni la pluviométrie n'ont une influence importante sur la demande d'engrais, bien qu'il soit difficile d'obtenir des conclusions définitives à cause du nombre limité d'observations pour cette analyse. Cependant, dans des situations de crédit ou des situations où les engrais sont rationnés, on ne s'attendrait pas à ce que les prix aient une influence importante sur l'utilisation des engrais.

10. La suppression des subventions pour les engrais fera tort aux paysans. D'abord, cela augmentera les coûts de la production. Ensuite, pendant les années de sécheresse, les paysans seront obligés de faire face à des niveaux plus élevés de risque financier. Des politiques qui aident les paysans à faire face aux prix et aux risques de production devraient donc être considérées (par exemple des programmes d'assurance et des programmes d'irrigation). Le manque de réponse de la demande d'engrais vis à vis des prix suggère aussi que cette politique agraire devrait se concentrer sur d'autres facteurs que les prix qui influencent l'utilisation des engrais, comme l'accès des paysans au crédit, la bonne commercialisation des engrais, et l'efficacité de la recherche agricole et de la vulgarisation.

11. Il y a de sérieuses contraintes des données pour l'analyse de la demande d'intrants en réponse aux prix et l'évaluation de l'influence de chaque intrant sur la production. Trois des problèmes les plus graves rencontrés au cours de cette étude sont: (a) des séries chronologiques très brèves, surtout au niveau régional, (b) un manque de données sur les intrants pour chaque céréale, et (c) la quantité limitée de données pour les intrants autres que les engrais. Dans la mesure où ces contraintes des données pourront être surmontées, cela aura un effet sur la nature et la qualité des analyses économiques entreprises dans l'avenir. Cependant, cette analyse démontre l'utilité potentielle des données actuelles. Elle démontre aussi l'application de plusieurs techniques analytiques importantes auxquelles on pourra se référer dans plusieurs années quand plus de séries chronologiques seront disponibles.

EVOLUTION STRUCTURELLE ET REPONSE DES RENDEMENTS DANS LE SECTEUR CEREALIER TUNISIEN

INTRODUCTION

La Tunisie a connu des variations considérables dans la production et les rendements des denrées agricoles de base. La grandeur de ces oscillations s'est amplifiée depuis quelques années, due en partie aux changements importants de la pluviométrie et des prix des produits finis et des intrants. La suppression des subventions pour les intrants augmentera les prix des engrais et diminuera les revenus des exploitations agricoles. Mais, à cause du manque de données sur la valeur marginale des intrants utilisés en agriculture et sur la réponse de la demande d'intrants à des changements de prix, il est difficile d'évaluer les impacts des changements de politique sur l'ensemble de l'utilisation des intrants et de la production. La pluviométrie a une influence importante sur les résultats d'un changement de la politique. La sécheresse diminue les rendements, réduit la sécurité alimentaire et augmente le risque financier de l'utilisation des engrais. Elle inflige aussi des coûts supplémentaires à des paysans qui ont déjà des pertes à cause des prix plus élevés des intrants. De ce fait, l'amplitude des réponses des rendements aux changements de la pluviométrie et des intrants modernes, a des implications importantes pour les réformes politiques de l'APIP.

D'autres études de l'APIP ont aussi traité du sujet des subventions pour les intrants et des résultats sur les récoltes; le rapport de l'Etude Sur La Réduction Des Subventions (ISG 1989) traite de nombreux sujets abordés ici. Contrairement à cette étude, cependant, cette présentation a des objectifs supplémentaires: (1) aider à établir une banque de données au sein de la D/GPDIA pour des études ultérieures; (2) fournir la formation au personnel de la D/GPDIA dans l'estimation économétrique simple à une équation et dans quelques techniques de modélisation utilisées par les économistes dans l'analyse de la politique appliquée; (3) mettre en pratique ces techniques pour tester la validité des données et pour étudier des questions de la politique actuelle.[1] Le travail présenté dans cette étude est le résultat d'un processus de coopération au sein de la D/GPDIA afin d'améliorer les banques de données, de fournir une formation analytique et de conduire des études sur la politique.

---

1. La banque des données a été publiée dans le document, "Rapport Préliminaire sur la Création d'une Base de Données Agricoles" (avril 1989). Le cours, "Modélisation et Prévision de Données Economiques," fut enseigné en février et mars 1989. Les trois applications présentées dans cette étude (c'est-à-dire taux de croissance, fonction de la production et analyse de la demande pour les intrants) étaient des applications pratiques développées dans ce cours.

Ce rapport utilise des modèles analytiques simples et des outils économétriques pour aider à expliquer les changements structurels dans le secteur céréalier de la Tunisie et les changements des rendements et de la réponse à la demande d'intrants. L'intention n'était pas de conduire une étude détaillée de la production ou de la demande d'intrants de l'agriculture tunisienne. Cette étude a plutôt l'intention de fournir une formation sur le terrain sur l'analyse de la politique, de démontrer des utilisations potentielles des données et d'identifier des améliorations nécessaires dans la banque des données de la D/GPDIA pour des analyses ultérieures de la politique.

Pendant ce travail, il devint évident que certains types d'analyse étaient sévèrement limités par le manque de données. On espère que le résultat de ce travail engendrera l'incorporation de données supplémentaires dans la banque des données actuelle et que des raffinements seront faits dans les deux instruments principaux d'enquête de la Tunisie pour les données agricoles (Enquêtes de Base et Conjoncture) pour améliorer la qualité des données. On ne pourrait pas trop insister sur l'importance d'améliorer et de mettre à jour la banque des données et de l'avoir dans un format accessible pour un grand nombre d'utilisations.

Ce rapport est divisé en trois sections. La section I examine les tendances dans la superficie, la production et les rendements dans le secteur céréalier de la Tunisie en utilisant l'analyse de la croissance. Son but est d'examiner l'importance des changements antérieurs dans les niveaux de production qui se sont produits soit par l'intensification (plus grande utilisation d'intrants par unité de surface) soit par la culture extensive (augmentation des surfaces cultivées).

Dans la section II, une analyse des réponses des rendements examine comment des changements dans l'utilisation des ressources et la pluviométrie ont influencé la production. La section III examine le rapport entre les prix et la demande pour les intrants et par conséquent comment des changements dans les intrants utilisés touchent les taux de rendement. Les implications de cette analyse pour la politique agricole tunisienne sont examinées dans la section IV ainsi qu'une discussion des limites des données actuelles et des besoins futurs en information.

I. ANALYSE DE LA CROISSANCE

Les tendances dans la superficie, la production et les rendements des trois céréales principales de la Tunisie (blé dur, blé tendre et orge) et les tendances de la pluviométrie annuelle totale dans les trois régions économiques (Nord-Ouest, Centre-Ouest et Sud) sont illustrées dans les Figures 1 et 2. Les données commencent en 1972, la première année des informations complètes sur la pluviométrie à l'échelle régionale. Les figures illustrent de grandes variations d'une année à l'autre dans la superficie, la production et les rendements, surtout de 1984 à 1987. On peut observer des fluctuations similaires pour la pluviométrie. Tout aussi surprenant est le taux de la pluviométrie qui diminue du nord au Sud, et la tendance générale vers la baisse de la pluviométrie dans la région du Centre-Ouest au cours du temps.

FIGURE 1

Tendances des Précipitations par Région et Production par Type de Culture, 1972 à 1988

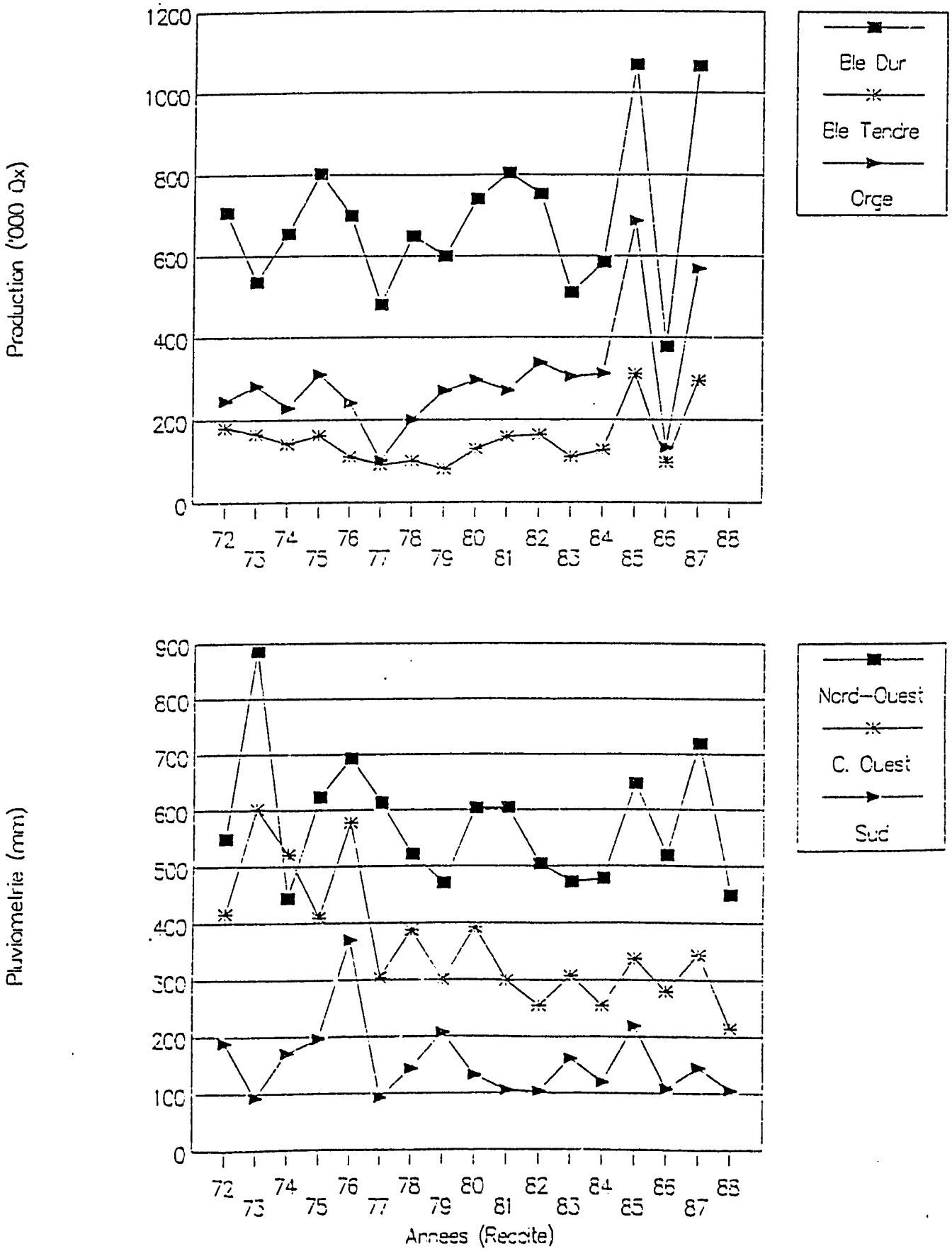
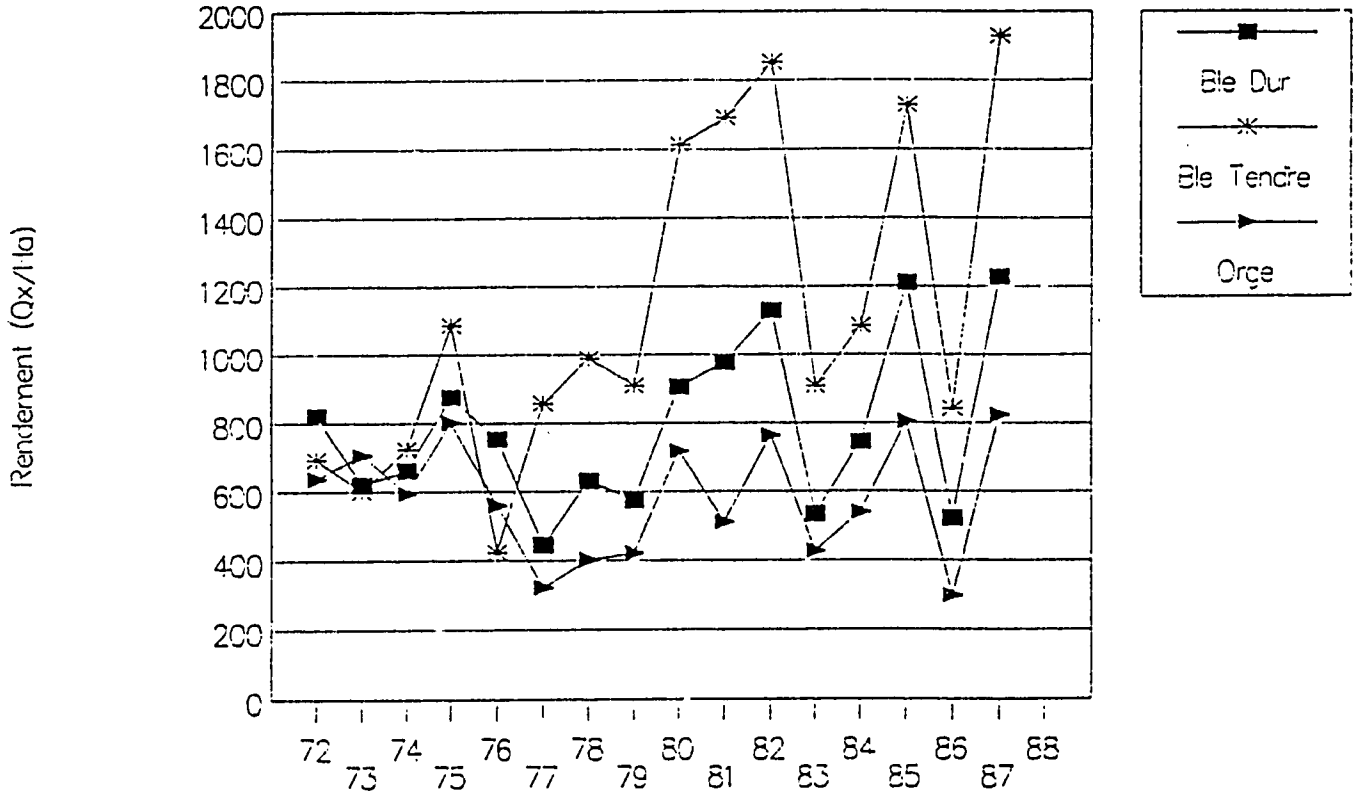
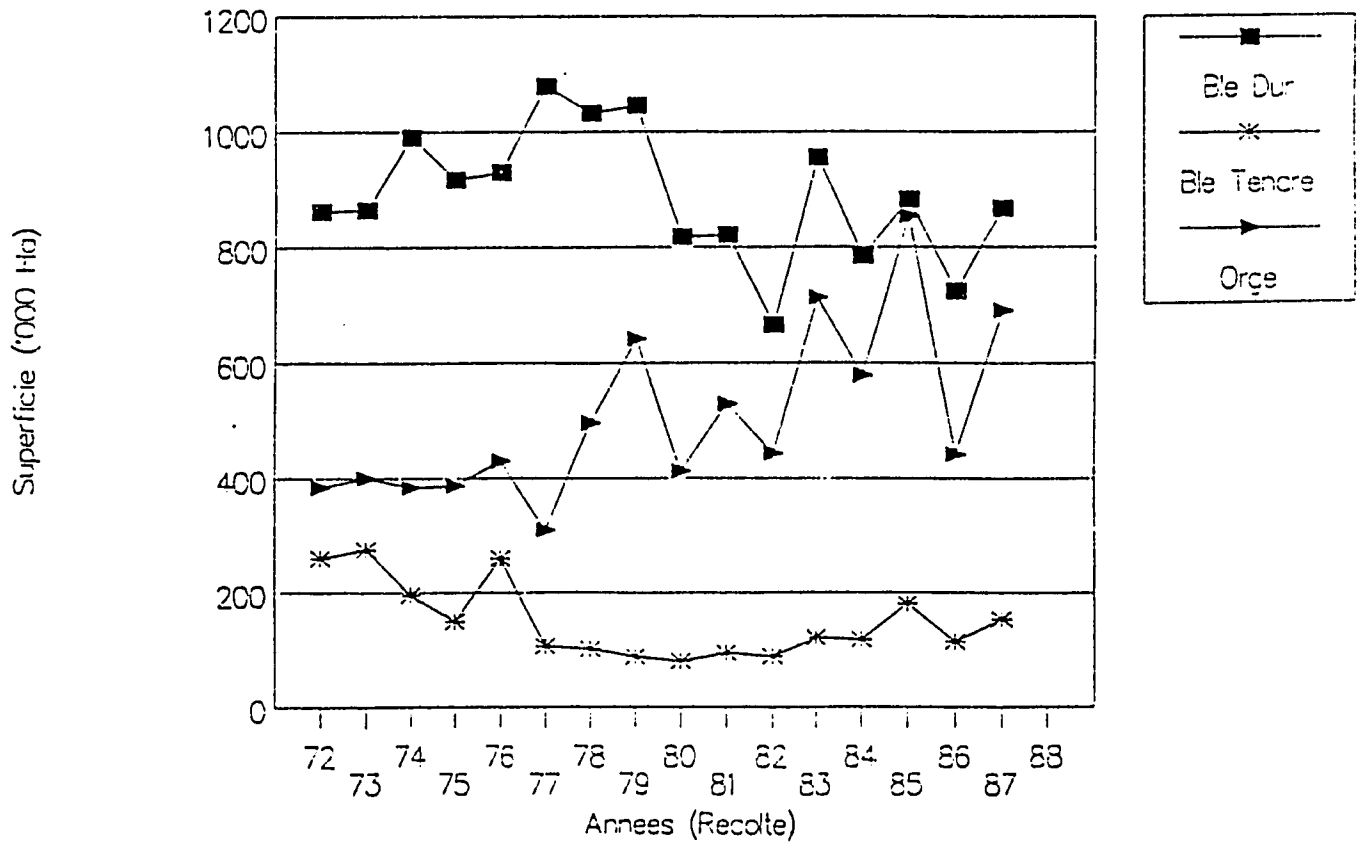


FIGURE 2

Tendances des Superficies Cultivées et Rendements par Type de Culture, 1972 à 1988





On a estimé les taux de croissance pour chaque céréale afin d'examiner les tendances de la production, des rendements et de la superficie cultivée. La motivation pour cette approche et la méthodologie sont expliquées dans l'Annexe A. Les tendances de la production, des rendements et de la superficie cultivée de blé dur, de blé tendre et d'orge ont été examinées sur une période à 8 années de 1980 à 1987 et sur une période plus longue de 1964 à 1987. Les résultats empiriques sont présentés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1

Taux de Croissance des Superficies, de la Production et des Rendements dans les Secteurs Céréaliers de la Tunisie, Niveau National

	PRODUCTION r_q	SUPERFICIE r_a	RENDEMENTS r_y
	Séries Chronologiques: 1964 à 1987		
Blé dur	0,034 (4,0)	0,001 (0,25)	0,033 (3,5)
Blé tendre	0,046 (3,6)	-0,024 (-2,6)	0,072 (6,6)
Orge	0,038 (3,1)	0,063 (2,2)	-0,024 (-0,8)
	Séries Chronologiques: 1980 à 1987		
Blé dur	-0,0005 (-0,009)	0,005 (0,26)	-0,0055 (-0,09)
Blé tendre	0,066 (0,90)	0,095 (3,4)	-0,026 (-0,50)
Orge	0,038 (0,50)	0,055 (1,4)	-0,016 (0,26)

Les chiffres entre parenthèses sont des statistiques "t".

Voir l'Annexe A pour la méthodologie utilisée dans les calculs des taux de croissance.

Au cours des 25 dernières années, la production du blé dur a augmenté à un taux annuel de 3,4 pour cent, ce qui est entièrement attribuable aux améliorations des rendements. Pour le blé tendre, la superficie cultivée a légèrement diminué depuis 1964 (-2,4 pour cent), tandis que les rendements ont augmenté à un taux annuel de 7,2 pour cent par an.

La production de l'orge a augmenté de 3,8 pour cent par an, mais contrairement au blé, cette tendance est due dans une large mesure à l'expansion territoriale (6,3 pour cent). Les rendements de l'orge ont eu la tendance à diminuer à un taux annuel de -2,4 pour cent, bien que l'estimation ne soit pas statistiquement significative. A l'exception des surfaces de blé dur et des rendements de l'orge, les tendances à long terme sont statistiquement significatives.

Ces tendances se sont orientées vers un renversement au cours des 8 dernières années. La production de blé dur au cours des années 1980 à 1987 a diminué légèrement, tandis que la production du blé tendre a augmenté à un taux relativement rapide de 6,6 pour cent par an, surtout à cause de l'expansion territoriale (9,5 pour cent). Alors que les rendements de blé dur et de blé tendre ont augmenté à un faible rythme sur une longue période de temps, les rendements ont eu tendance à stagner (pour le blé dur) ou à diminuer (pour le blé tendre) plus récemment. Comme le montre la Figure 2, cependant, cette tendance provient principalement des grandes fluctuations des rendements qui se sont produites depuis 1979, cela étant confirmé par la faible signification statistique des taux de croissance de 1980 à 1987 dans le Tableau 1. L'orge a continué d'augmenter régulièrement en terme de superficie et de production pendant cette période.

L'examen des taux de croissance à l'échelon régional (Tableau 2) montre que la production est disparate dans les différents secteurs céréaliers tunisiens. Le Tableau 1 montre, par exemple, que la production du blé tendre, a augmenté à un taux annuel de 6,6 pour cent de 1980 à 1987. Cependant, dans le Nord-Est du pays, la production du blé tendre a diminué en réalité de 9 pour cent par année au cours de cette même période, la plupart de cela était dû à une diminution de la surface cultivée (6,8 pour cent). La production du blé tendre dans le Nord-Ouest (8,3 pour cent) et le Centre-Ouest (118 pour cent) a augmenté à une rythme accéléré, surtout à cause de l'expansion territoriale. Le chiffre élevé pour le Centre-Ouest reflète une base de départ très faible. Néanmoins, les données montrent un changement spectaculaire dans l'orientation des ressources vers production du blé tendre dans le Nord-Ouest et le Centre-Ouest depuis quelques années.

Pour le blé dur, une expansion de la superficie et de la production semble se produire un peu dans le Nord-Est et le Centre-Ouest, mais surtout dans le Sud. Dans le Nord-Ouest, normalement considéré la plus importante région de production céréalière, la production du blé dur semble stagner depuis quelques années. En ce qui concerne l'orge, la production dans le Nord-Ouest a augmenté de 4,0 pour cent par an, surtout à cause de l'expansion territoriale, tandis que la production dans le Sud a augmenté rapidement à un taux annuel de 7,2 pour cent avec les surfaces cultivées augmentant de 14,0 pour cent. Les rendements du blé dur, du blé tendre et de l'orge ont diminué à des taux de 2 à 4 pour cent dans toutes les régions.

TABLEAU 2

Taux de Croissance de la Superficie, de la Production et des Rendements dans les Régions Céréalières de la Tunisie, Echelon Régional (Séries Chronologiques, 1980 à 1987)

	PRODUCTION r_q	SUPERFICIE r_a	RENDEMENTS r_y
Blé dur:			
Nord-ouest	-0,02 (0,4)	-0,014 (-2,7)	-0,006 (-0,3)
Nord-est	0,0010 (0,01)	0,012 (0,8)	-0,01 (-0,6)
Centre-ouest	0,014 (0,1)	-0,007 (-0,2)	0,02 (0,2)
Sud	0,058 (0,23)	0,04 (0,27)	0,016 (0,2)
Blé tendre:			
Nord-ouest	0,083 (0,12)	0,118 (7,7)	-0,03 (-0,53)
Nord-est	-0,09 (-1,4)	-0,068 (-1,6)	-0,02 (-0,6)
Centre-ouest	1,18 (1,4)	1,09 (0,89)	0,09 (1,2)
Sud	-	-	-
Orge:			
Nord-Ouest	0,04 (0,6)	0,06 (3,8)	-0,01 (-0,2)
Nord-est	-0,005 (-0,09)	0,009 (0,5)	-0,02 (-0,3)
Centre-ouest	0,003 (0,02)	0,04 (1,3)	-0,04 (-0,3)
Sud	0,072 (0,3)	0,14 (0,7)	-0,06 (-0,5)

Les chiffres entre parenthèses sont des statistiques "t".

Voir l'Annexe A pour la méthodologie utilisée dans les calculs des taux de croissance.

Plusieurs points ressortent de cette analyse:

1. La variabilité de la production et des rendements a augmenté pour toutes les céréales depuis quelques années.

2. Alors que la superficie en blé tendre a stagné ou diminué, la production a augmenté à un rythme accéléré. A long terme, cette augmentation de la production est le résultat de l'augmentation des rendements. Depuis quelques années, la production a augmenté surtout à cause de l'expansion territoriale. On observe la plupart de cette croissance dans le Nord-Ouest et le Centre-Ouest.

3. La production, la superficie et les rendements du blé dur semblent stagner dans tout le pays. Ce n'est que dans le Sud qu'on peut observer une augmentation de la production, de la superficie et des rendements depuis quelques années.

4. La superficie en orge a augmenté régulièrement à des taux de 5 à 6 pour cent par an, et la production à des taux de 3 à 4 pour cent. Les rendements ont eu la tendance à baisser à cause de l'expansion sur des terres marginales, et à cause des faibles niveaux de fertilisation (voir l'analyse de production). Le développement le plus rapide s'est produit dans le Centre-Ouest (4 pour cent), le Nord-Ouest (6 pour cent) et le Sud (14 pour cent).

5. Les zones de pluviométrie faible ou en baisse, le Centre-Ouest et le Sud, ont fait preuve d'une croissance dynamique dans la superficie et la production des trois cultures céréalières. La faible pluviométrie dans ces zones méridionales combinée avec l'expansion territoriale rapide et la fragilité des zones arides soulèvent des questions écologiques importantes. Trois facteurs possibles pour ce développement dans le Sud devraient être étudiés et observés: (a) les contraintes de la propriété foncière empêchent l'accès aux terres dans le nord; (b) les politiques économiques ou les forces du marché qui encouragent la mécanisation dans le Sud; (c) la densité de la population et les nouveaux villages ont augmenté.

Depuis quelques années (de 1980 à 1987), l'expansion territoriale a été le facteur le plus important dans la croissance de la production, surtout pour l'orge et le blé tendre. Cependant, à long terme, des augmentations dans la production du blé se sont produites principalement à cause de l'augmentation de l'utilisation des intrants plutôt que de l'expansion des surfaces cultivées. Ces changements prouvent l'importance d'étudier les effets de l'intensification (ou manque de celle-ci), c'est-à-dire l'utilisation de technologies pour augmenter les rendements (engrais chimiques, herbicides, mécanisation, méthodes de gestion améliorées, main-d'oeuvre, irrigation ou pluviométrie plus importante).

II. ANALYSE DES REPONSES DES RENDEMENTS

Une fonction de la réponse des rendements examine le rapport entre les rendements et les facteurs de production. Dans le cas des rendements des céréales (production/superficie), ces facteurs peuvent comprendre la quantité

d'intrants comme les engrais, les herbicides, les pesticides, la quantité de main-d'oeuvre ou d'effort consacrée (humaine et mécanique), et la pluviométrie; ou la qualité des intrants comme les caractéristiques du sol, les techniques utilisées et les techniques de gestion. Dû au fait que la liste de tous les intrants possibles est grande, beaucoup étant difficiles à mesurer, l'analyse des fonctions de production ne comprend généralement que les facteurs les plus importants.[2]

A. Modèle

Une forme Cobb-Douglas ou logarithmique de la fonction de la production a été choisie pour l'analyse. Cette forme fonctionnelle est courante dans les analyses de la réponse des rendements. L'expérience a prouvé que celle-là donne des estimations assez précises des équations de rendement. Contrairement à la fonction quadratique, qui peut nécessiter un grand nombre d'observations pour maintenir des degrés suffisants de liberté pour des termes d'interaction, elle nécessite un minimum d'informations. Puisque les paramètres estimés sont des élasticités de la production suite à l'utilisation des intrants, les coefficients sont relativement faciles à utiliser et à interpréter. La fonction de la production Cobb-Douglas utilisée ci-dessous est de la forme:

$$\text{Log } Y = b_0 + b_1 \text{ Log } X_1 + b_2 \text{ Log } X_2$$

où, Y = rendement de céréales (en tonnes) par hectare,

X_1 = tonnes d'engrais appliqué aux céréales par hectare,

X_2 = pluviométrie totale en millimètres pendant le cycle végétatif (de septembre à avril)

Les coefficients que b_1 et b_2 sont des élasticités de la production suite à l'utilisation des intrants. Ce qui veut dire que l'augmentation des quantités d'intrants X_1 et X_2 de 1 pour cent augmentera la production Y de b_1 et de b_2 pour cent respectivement. Les variables explicatives sont limitées aux deux facteurs les plus importants, les engrais chimiques et la pluviométrie, à cause du manque de certaines données et à cause de courtes séries chronologiques pour d'autres intrants.

---

2. La production des cultures dépend aussi de la répartition dans le temps de l'application des intrants importants, comme la pluie ou l'apport d'engrais, ce qui peut être représenté dans une spécification dynamique de la fonction de production. Les données de différentes sources peuvent être utilisées pour estimer les fonctions de production qui comprennent plus d'informations détaillées sur les intrants comme les éléments nutritifs disponibles dans le sol et les pratiques de gestion alternes. Cependant, ces formulations nécessitent que des informations plus détaillées sur la quantité et sur le minutage des intrants soient normalement disponibles dans des données d'ensemble, commes celles utilisées dans cette étude.

B. Données

Les équations des réponses des rendements sont estimées pour le blé dur, le blé tendre et l'orge en utilisant des données de séries chronologiques au niveau national. Les séries chronologiques de données actuellement disponibles imposent un certain nombre de limitations sur l'analyse:

D'abord, les séries chronologiques sur l'utilisation des intrants sont extrêmement courtes en durée. Alors que la quantité d'engrais phosphatés et azotés (Ammonitre, Super45, Super16) appliquée aux céréales est disponible à l'échelon régional pour la période de 1975 à 1987, l'Enquête de Base de laquelle ces informations sont prises, ne permet pas la désagrégation détaillée de la quantité d'engrais appliquée à chaque culture (c'est-à-dire le blé dur, le blé tendre et l'orge). Puisque les réponses des rendements de ces cultures varient selon les engrais et selon leur résistance à la sécheresse, ce problème impose des limites sévères à la qualité des études économiques qui peuvent être entreprises. Pour cette analyse, les données sur l'utilisation des engrais utilisés pendant 13 années sont totalisées pour la partie septentrionale (Nord-Ouest et Nord-Est) et la partie méridionale (Centre-Ouest, Centre-Est et Sud) du pays, ce qui représente un total de 26 observations. On a inclu une variable catégorique à l'origine afin de saisir les différences régionales, mais on a découvert qu'elle était statistiquement insignifiante, ce qui indique que les différences régionales influençant les rendements étaient comprises dans les variables de pluviométrie et d'engrais.

Ensuite, des informations sur la main-d'oeuvre et les intrants mécaniques ne sont disponibles que pour les 5 ou 6 dernières années de l'Enquête de Base et publiées depuis même moins d'années. La quantité d'herbicides ou les surfaces sur lesquelles l'herbicide est utilisé, sont d'autres variables explicatives et importantes où les données manquent ou ne sont pas précises. Une fois que des séries chronologiques raisonnables pour ces variables sont établies, l'on pourrait mettre ensemble les séries chronologiques (par année) et les données transversales (dans toutes les régions), ce qui permettrait des analyses plus détaillées des réponses des rendements à ces intrants (c'est-à-dire l'étude de la productivité marginale de la main-d'oeuvre, la mécanisation et les herbicides). L'inclusion de mesures de ces facteurs dans l'analyse améliorerait aussi les résultats économétriques pour les engrais et la pluviométrie, puisque l'influence des variables manquantes est capturée maintenant par les variables comme la pluviométrie et les engrais.

Ensuite, de meilleures données régionales seront nécessaires avant que des études de réponses des rendements puissent être entreprises, ce qui capture mieux les grandes diversités des dotations physiques de la Tunisie (par exemple le type de sol, la végétation). Les données régionales détaillées n'existent actuellement que pour les années 1980-87 et doivent encore être vérifiées. Les statistiques actuelles sur les cultures ne tiennent pas compte des différences entre les zones irriguées et non-irriguées, limitant ainsi les analyses détaillées de la maîtrise de l'eau.

D'assez bonnes données sur la pluviométrie existent par région et ont été utilisées dans cette analyse pour capturer les différences régionales. La variable de pluviométrie est la précipitation mensuelle reçue par gouvernorat (des statistiques sont publiées pour trois gouvernorats dans le Nord-Ouest,

deux dans le Nord-Est, et deux dans le Centre-Ouest), pondérée par la production de céréales dans chaque région. Ces calculs affectent une plus grande importance aux niveaux de précipitation mensuelle dans des régions qui produisent une plus grande proportion des céréales (par exemple le Nord-Ouest).[3]

Les rendements du blé dur, du blé tendre et de l'orge sont estimés en tant que fonction de l'utilisation totale des engrais (tonnes par hectare d'Ammonitre plus du Super45 et du Super16 appliqués à toutes les céréales)[4] et la pluviométrie totale pendant toute la campagne agricole (de septembre à avril). On trouve ces résultats dans le Tableau 3. Puisque l'engrais azoté, l'Ammonitre, a une influence différente sur les rendements que les engrais phosphatés, le Super45 et le Super16, des régressions différentes ont été estimées pour les engrais azotés et les engrais phosphatés. Les résultats pour les engrais azotés sont dans le Tableau 4. Les résultats pour les engrais phosphatés sont dans le Tableau 5.[4]

Puisque l'engrais azoté est normalement appliqué après le semis, on s'attendrait à ce que l'importance de la pluviométrie pendant le cycle végétatif ait plus d'influence sur la quantité d'engrais azoté utilisé et donc sur les rendements des céréales. Puisque les phosphates sont typiquement appliqués avant le semis, la pluviométrie pendant le semis a été utilisée à la place de la pluviométrie saisonnière totale comme variable explicative pour les rendements de blé dur, de blé tendre et d'orge.[5] De ce fait la pluviométrie totale pour toute la campagne agricole (de septembre à avril) a été utilisée avec l'Ammonitre dans les équations d'azote dans le Tableau 4, alors que les premières pluies de la saison (de septembre à décembre) ont été utilisées avec les engrais phosphatés et de la superficie cultivée dans le Tableau 5.[6]

---

3. Les poids utilisés étaient le pourcentage de la production totale de céréales produite dans chaque région (moyenne au cours de la période de 1975 à 1987). Les poids sont de 0,72 pour cent pour le Nord-Ouest, 0,28 pour cent pour le Nord-Est, 0,85 pour cent pour le Centre-Ouest et le centre-est, et 0,15 pour cent pour le Sud. Puisque les données de pluviométrie mensuelles manquent pour le Sud, la pluviométrie dans la région de Centre-Ouest a été utilisée à sa place.

4. Cette variable ne fournit une bonne approximation de l'utilisation des engrais par le type de céréale que si le pourcentage appliqué à chaque céréale reste raisonnablement constant dans le temps (par exemple si les paysans appliquent toujours 50 pour cent de l'engrais pour les céréales au blé dur). Cependant, si les paysans modifient beaucoup les rations des engrais appliquées aux cultures d'une année à l'autre, les estimations sont plus difficiles à interpréter.

5. Cela a été confirmé en régressant la quantité d'engrais phosphatés sur la pluviométrie (septembre à décembre) et la superficie semée en blé. Les deux coefficients étaient positifs et significatifs, avec un R^2 de 0,42.

6. La quantité totale d'engrais phosphatés appliqués aux céréales a été calculée comme suit: Super45 + (16/45)*Super16.

TABLEAU 3

La Variable Dépendante: Rendement Logarithmique
(tonnes/ha)

VARIABLES INDEPENDANTES	COEFFICIENTS POUR:		
	Blé dur	Blé tendre	Orge
Invariable	-3,58** (-1,58)	-1,04 (-0,56)	-4,89* (-2,75)
Log (engrais)	0,236* (2,89)	0,27* (4,03)	0,137* (2,14)
Log (pluviométrie)	0,671* (1,97)	0,32*** (1,14)	0,822 * (3,08)
Observations	26	26	26
R^2	0,72	0,75	0,75
Statistique Durbin Watson	2,56	2,44	2,57
Valeur-F	29,33	34,23	33,79

Note: Les rendements et l'utilisation des engrais sont mesurés en tonne/ha, et la pluviométrie est mesurée en millimètres de septembre à avril.

* Significatif au moins au niveau de 95 pour cent.

** Significatif au moins au niveau de 88 pour cent.

*** Significatif au moins au niveau de 74 pour cent.

C. Résultats Empiriques

Comme le Tableau 4 le montre, l'engrais total (azoté et phosphaté ensemble) est très significatif dans les trois équations de rendement (Tableau 4). Pour le blé dur dans le nord, l'élasticité estimée de l'utilisation des engrais est de 0,24, c'est-à-dire qu'une augmentation (diminution) de 10 pour cent dans l'utilisation des engrais engendrera une augmentation (diminution) de 2,4 pour cent environ des rendements du blé dur. Le blé tendre fait preuve d'une réaction légèrement plus élevée, avec une élasticité de 0,27. La réaction des rendements de l'orge à la quantité d'engrais appliqué était inférieure que celle des deux types de blé, avec une élasticité estimée de 0,14.

TABLEAU 4

Variable Dépendante: Rendement Logarithmique
(tonnes/ha)

VARIABLES INDEPENDANTES	COEFFICIENTS POUR:		
	Blé dur	Blé tendre	Orge
Constante	-2,69 (-0,97)	0,44 (0,19)	-4,1* (-1,87)
Log (Ammonitre)	0,29* (3,06)	0,33* (4,05)	0,18* (2,39)
Log (pluviométrie)	0,59 ** (1,44)	0,14 (0,41)	0,74 * (2,27)
Observations	24	24	24
R^2	0,75	0,76	0,76
Statistique Durbin Watson	3,03	2,29	2,96
Valeur-F	32,10	32,88	34,09

Note: Le rendement et l'utilisation d'Ammonitre sont mesurés en tonnes/ha, et la pluviométrie est mesurée en millimètres sur la totalité de la période de septembre à avril.

* Significatif au moins au niveau de 95 pour cent.

** Significatif au moins au niveau de 84 pour cent.

Ces élasticités sont légèrement inférieures à l'élasticité de l'utilisation d'engrais que l'Etude sur la Réduction des Subventions (1989) a estimé et qui étaient de l'ordre de 0,3 à 0,4. Il fallait s'y attendre puisque cette étude utilisait une séries chronologiques plus longue (de 1962 à 1987), et l'utilisation d'engrais était extrêmement basse au début de cette époque et a augmenté énormément pendant les premières années. Les données sur l'utilisation des engrais par région de 1962 à 1975 n'étaient pas disponibles pour cette analyse, et il n'est pas évident d'où ces informations sont provenues pour l'Etude sur La Réduction Des Subventions.

Quand les deux types d'engrais sont analysés individuellement (Tableaux 4 et 5) les engrais azotés et phosphatés montrent une influence importante sur les rendements des trois cultures. La réaction des rendements à l'engrais azoté est légèrement plus élevée qu'aux engrais phosphatés, avec les

TABLEAU 5

Variable Dépendante: Rendement Logarithmique
(tonnes/ha)

VARIABLES INDEPENDANTES	COEFFICIENTS POUR:		
	Blé dur	Blé tendre	Orge
Constante	-3,93 (-1,22)	0,15 (0,11)	-4,73 * (-2,0)
Log (engrais phosphatés)	0,25* (3,3)	0,29* (5,1)	0,23* (3,6)
Log (supérficie sous cultures)	0,37 (0,76)	0,12 (0,77)	0,40** (1,3)
Log (pluviométrie)	0,45** (1,4)	0,11 (0,42)	0,59* (2,35)
Observations	22	22	22
R^2	0,67	0,75	0,69
Statistique Durbin Watson	2,8	2,4	2,1
Valeur-F	12,6	17,7	13,7

Note: Le rendement et les engrais phosphatés (Super45 + Super16*16/45) sont mesurés en tonnes/ha, la superficie plantée en milliers d'hectares, et la pluviométrie en millimètres sur la période de septembre à décembre.

* Significatif au moins au niveau de 95 pour cent.

** Significatif au moins au niveau de 80 pour cent.

rendements du blé tendre montrant encore une fois la réaction la plus importante et les rendements de l'orge la réaction la moins importante à chaque engrais.

La pluviométrie est aussi un facteur important pour expliquer les rendements des céréales. Les élasticités de rendement par rapport à la pluviométrie étaient de 0,32 pour le blé tendre, de 0,67 pour le blé dur et de 0,82 pour l'orge. Cela implique que si la pluviométrie dans le nord augmentait de 10 pour cent de son niveau normal de 546 mm au cours des campagnes agricoles (de 1975 à 1987), on pourrait s'attendre à ce que les rendements du blé dur augmentent de 6,7 pour cent. Donc, d'un rendement de

blé dur de 1,17 tonne/ha, les rendements de blé dur augmenteraient à 1,25 tonne/ha. L'Etude sur la Réduction des Subventions n'a pas trouvé en général que la pluviométrie avait un effet important sur les rendements dans le nord de la Tunisie, bien que la pluviométrie pendant la campagne agricole ait été plus significative dans leur analyse au niveau national. Dans cette analyse, la variable de pluviométrie cache probablement aussi des différences régionales comme le type de sol ou d'autres différences climatiques.

Quand les engrais étaient inclus individuellement en tant que variables explicatives, la pluviométrie était insignifiante pour le blé tendre. La surface cultivée n'avait un effet important sur les rendements que dans le cas de l'orge.

D. Niveaux Optimaux d'Utilisation d'Intrants

L'analyse des fonctions de production est aussi utile pour prendre des décisions normatives à propos de la quantité "optimale" d'utilisation d'un intrant variable. Si l'on définit la quantité optimale d'utilisation d'intrant comme la quantité qui permet au producteur d'obtenir le maximum de bénéfices financiers, la condition suivante devrait être vraie selon les théories économiques:

$$d\,Y/\,d\,X_1 = p_1/p_y$$

où, p_1 = prix du premier intrant, et

p_y = prix de la production

Autrement dit, les meilleures conditions d'opération se produisent lorsque le produit marginal d'un intrant est égal à l'inverse du rapport des prix. Cette égalité implique que le coût du dernier kilogramme d'engrais appliqué devrait être exactement égal à la valeur du kilogramme supplémentaire de céréales produites en utilisant cette dernière augmentation d'engrais.

Pour la forme fonctionnelle Cobb-Douglas, la productivité marginale ($d\,Y/d\,X_i$) d'intrant X_i peut être définie comme:

$$d\,Y/d\,X_i = b_i * Y/X_i$$

où: X_i = quantité d'intrant i

Y = rendement

b_i = coefficient estimé pour Xi

La productivité marginale des engrais pour le blé dur, le blé tendre et l'orge, évaluée aux niveaux moyens d'intrants et de productions pour les régions septentrionales et méridionales avec des rapports de prix des engrais et des céréales pour 1985, 1986 et 1987, est présentée dans le Tableau 6. Pour le blé dur la productivité marginale d'engrais était égale à 2,5. Dans

TABLEAU 6

Productivités Marginales et Rapports de Prix

	PRODUCTIVITE MARGINALE D'ENGRAIS		PRIX DE ENGRAIS/ RAPPORT DE RENDEMENT ET DE PRIX		
	Nord	Sud	1985	1986	1987
Blé dur	2,5	23,2	0,36	0,38	0,37
Blé tendre	3,7	36,3	0,37	0,38	0,4
Orge	1,23	13,24	0,51	0,55	0,63

Donnees provenant du Tableau 3, où l'utilisation d'engrais et les rendements sont mesurés en tonnes/ha et les prix sont en Dinars/ tonne (prix de l'engrais est un prix moyen d'Ammonitre, de Super45 et de Super16).

le Sud, où des niveaux beaucoup plus faibles d'engrais sont normalement appliqués, la productivité marginale d'engrais est de 23,2. Les productivités marginales sont plus hautes pour le blé tendre et plus basses pour l'orge. En utilisant les prix de 1987, le rapport du prix de l'engrais en relation au prix reçu pour le blé dur est de 0,37. Dans le nord, la productivité marginale de l'engrais est de ce fait 6,7 fois plus grande que le coût marginal de l'engrais. Cela implique que le niveau d'utilisation d'engrais est beaucoup inférieur à l'optimum. Même si les prix des engrais étaient doublés, pour refléter la suppression complète des subventions des intrants, la valeur marginale des engrais excéderait encore de beaucoup le rapport de prix. Du Tableau 5, il est donc apparent que l'utilisation d'engrais pour chaque culture céréalière a été sous-optimale de 1975 à 1987.

Ces conclusions ressemblent à celles de l'Etude sur la Réduction des Subventions qui a conclu qu'au niveau des prix de 1987-88, la productivité marginale des engrais était 4,5 fois plus élevée que le coût financier de l'engrais au paysan. Non seulement l'utilisation d'engrais était sous-optimale d'un point de vue strictement commercial ou individuel, mais évalué à des prix internationaux, le produit marginal social était aussi plus grand que le coût marginal social, ce qui indique une utilisation d'engrais sous-optimale d'un point de vue collectif.

Un certain nombre de points et d'hypothèses importantes sont soulevés par l'analyse des réponses des rendements:

1. La réponse relativement élevée des rendements du blé tendre aux engrais, et sa réponse relativement basse à la pluviométrie, avec des

statistiques-t élevées, suggèrent que le blé tendre est généralement cultivé sur de meilleurs sols avec une plus grande capacité de rétention de l'eau. Ces sols permettent généralement de diminuer le risque d'utilisation des engrais et d'amortir les impacts défavorables de la sécheresse. Cependant, la disponibilité des terres de haute qualité est limitée. Cela explique pourquoi la zone de blé tendre n'a pas augmenté alors que la production a augmenté grâce à la plus grande attribution d'engrais aux terres de meilleure qualité. De plus, ces conclusions suggèrent que l'utilisation d'engrais dans les cultures du blé tendre a augmenté avec le temps. Malheureusement, les niveaux actuels de désagrégation des statistiques officielles ne permettent pas la comparaison de l'apport d'engrais pour chaque culture.

2. Le fait que l'orge a les plus basses réponses aux engrais, les réponses les plus élevées à l'eau et les rendements les plus bas par hectare suggèrent que l'orge est cultivé principalement sur les plus mauvais sols avec la plus grande vulnérabilité à la sécheresse. L'orge est généralement plus résistant à la sécheresse que le blé. Donc, en réponse au déclin et aux plus grandes variations de la pluviométrie, les paysans semblent changer leurs choix de cultures des blés (surtout le blé dur) à l'orge. Ce changement est particulièrement apparent dans le Centre-Ouest et le Sud.

3. Les restrictions des marchés d'intrants résultent actuellement à un niveau d'utilisation d'engrais inférieur à l'optimum. Il y a plusieurs explications possibles: (a) la tendance des paysans dans les zones semi-arides de ne pas beaucoup tenir compte des réponses des rendements aux intrants achetés; (b) les problèmes de devises qui limitent les importations de capital; (c) le rationnement des intrants vers certaines entreprises (par exemple les exploitations agricoles d'état) ou vers certains secteurs (Nord-Ouest) de l'économie; et (d) des problèmes de liquidité et des imperfections du marché des capitaux qui limitent la capacité des paysans d'acheter des intrants.

4. Puisque la volonté de payer pour les engrais (prix de la production multiplié par la productivité marginale) excède de beaucoup le prix des engrais, l'augmentation des prix de l'engrais en raison de la suppression des subventions aura un effet minimale sur la production globale. Cependant, les revenus des paysans diminueront à cause de la perte des subventions. Dans des situations où il y aurait des problèmes de liquidité et des contraintes sur l'approvisionnement des fonds par les marchés du crédit, des revenus plus bas peuvent réduire la capacité des paysans à satisfaire les besoins en espèces pour l'achat d'engrais.

5. La sécheresse peut avoir un effet dominant sur les rendements par rapport à celui des autres intrants. Sur le blé dur, par exemple, une augmentation de dix pour cent de l'utilisation d'Ammonitre augmenterait les rendements de 2,9 pour cent, mais une diminution de dix pour cent de la pluviométrie aurait un effet négatif sur les rendements de 5,9 pour cent. L'effet sur l'orge est encore plus spectaculaire. L'augmentation de 10 pour cent de l'utilisation d'Ammonitre augmenterait les rendements de 1,8 pour cent tandis qu'une baisse de la pluviométrie de dix pour cent réduirait les rendements de 7,4 pour cent. Ces résultats ont un certain nombre d'implications importantes: (a) les fluctuations de la pluviométrie peuvent augmenter le risque de l'utilisation des engrais; et (b) les effets

compensatoires de la sécheresse sur l'utilisation des intrants suggèrent que les bénéfices du programme d'ajustement structurel dépendent crucialement de la pluviométrie.

III. ANALYSE DE LA DEMANDE DES INTRANTS

Les informations disponibles dans la banque de données rassemblée par l'Université de Wisconsin et la D/GPDIA ne sont pas encore suffisantes pour examiner minutieusement la demande pour les engrais ou pour répondre à la question "A quel point les paysans pensent-ils aux prix quand ils décident de la quantité d'engrais à appliquer?" Les informations sur l'utilisation des engrais par région pour les années 1975 à 1987 ont été incorporées dans la banque des données de la D/GPDIA. L'Etude sur la Réduction des Subventions a utilisé des données régionales sur les engrais de 1962 à 1987, mais il n'est pas évident d'où ces données proviennent et elles n'ont pas été mises à la disposition de la banque des données de la D/GPDIA.

L'utilisation des engrais sur les cultures céréalières en Tunisie a augmenté de 3,6 pour cent par an de 1975 à 1987. Bien que beaucoup de facteurs influencent la décision sur la quantité d'engrais qui doit être appliquée aux cultures de céréales pendant n'importe quelle année, les facteurs les plus importants qui influencent la demande pour les engrais comprennent: le prix des engrais, le prix des céréales, la pluviométrie, la superficie déjà fertilisée, les possibilités d'irrigation, la disponibilité opportune des engrais et les moyens financiers pour l'achat.

L'équation de demande pour l'engrais suivante a été estimée pour la région septentrionale de la Tunisie:

$$\text{Log}\ (ENGR_t) = c_0 + c_1 \log(PENGR_t / PBLE_{t-1}) + c_2 \log(PLUV_{t-1})$$

où: ENGR = Utilisation totale (en tonnes/ha) d'Ammonitre + Super45 + Super16 pendant la période de temps t,

PENGR = Prix des engrais pendant la période de temps t,

PBLE = Prix du blé pendant l'année précédente

PLUV = pluviométrie totale pendant la saison de plantation (de septembre à décembre) de l'année précédente influencée par la production régionale (voir la note 3)

Cette analyse ne comprenait que des prix relatifs et la pluviométrie à cause du manque d'informations sur la disponibilité du crédit; aussi du fait qu'il y avait si peu d'observations, le nombre de variables explicatives qui peuvent être comprises dans le modèle est très limité. Les prix du blé et de l'orge sont les prix de l'année présente. La pluviométrie de l'année précédente est utilisée pour représenter la disponibilité d'argent liquide

pour l'achat d'engrais pour l'année suivante (les rendements des années précédentes pourraient aussi être utilisés comme expliqué dans l'Annexe A).

Les résultats des régressions de la demande estimée d'engrais indiquent qu'aucune des variables explicatives n'était significative. Cela suggère que ni les prix ni la pluviométrie n'ont une influence significative sur la demande d'engrais bien que des conclusions fermes soient difficiles à cause du nombre limité d'observations dans l'analyse. Dans des situations de rationnement de crédit et des engrais, on ne s'attendrait pas à ce que les prix aient une influence significative sur la demande des engrais. Les facteurs de l'offre (y compris l'accès au crédit et le rationnement des intrants) semblent être plus importants dans la détermination de l'utilisation des intrants. Les améliorations dans la banque des données actuelle doivent être faites avant que l'influence de tels facteurs ne puisse être enquêtée plus à fond.

IV. IMPLICATIONS POUR LA POLITIQUE

Les résultats de l'analyse du taux de croissance, de la fonction de la production et de la demande des intrants ont plusieurs implications importantes pour la politique:

1. Les niveaux inférieurs à l'optimum d'utilisation des engrais sur le blé et l'orge en dépit des subventions sur les engrais indiquent que des effets économiques de rationnement ont lieu et que des inefficacités dans le circuit de distribution des engrais existent.

2. La pluviométrie joue un rôle important dans l'explication des rendements et de leur variabilité. Bien que la pluviométrie ne puisse pas être contrôlée par les politiciens, il est intéressant de voir comment les paysans font face aux risques associés à la pluviométrie (en concevant des plans d'assurance des cultures, par exemple). L'interaction entre la pluviométrie et l'utilisation des engrais, et, en général, le risque associé à l'utilisation des engrais dans la production des céréales, est un domaine important pour des études futures.

3. Etant donné que les paysans semblent utiliser moins d'engrais qu'il ne faudrait, la suppression des engrais subventionnés aura probablement un résultat minime sur l'utilisation des engrais et sur la production des céréales. Ce résultat est renforcé par la (faible) évidence que la demande des engrais ne semble pas bien réagir aux prix des engrais. A court terme, il faut se rendre compte que la suppression des engrais subventionnés fera du mal aux paysans. D'abord, elle augmentera les coûts de la production. Ensuite, pendant les années de sécheresse, les paysans seront obligés de faire face à des niveaux plus élevés de risque financier. Dans ce contexte, des politiques qui aident les paysans à faire face aux prix et au risque de production, devraient être considérées--par exemple, l'assurance des cultures et des programmes de crédit. Finalement, le manque de réaction des prix vis à vis de la demande d'engrais suggère que la politique agricole devrait se concentrer sur d'autres facteurs qui influencent l'utilisation d'engrais. Ces facteurs comprennent probablement l'accès des paysans aux crédits, l'efficacité de la

commercialisation des engrais et de l'efficacité de la recherche agricole et des services de vulgarisation.

4. Les cultures diffèrent dans leur réaction aux différents intrants. Le blé tendre montre le plus haut niveau de réaction aux engrais, suivi par le blé dur et ensuite par l'orge, mais l'orge réagit le plus à la pluviométrie, suivi du blé dur et ensuite du blé tendre. Cette substitution entre les cultures devrait être comprise par les politiciens qui souhaiteraient anticiper les réponses des agriculteurs aux changements de politique. Par exemple, la sous-utilisation des engrais et la disponibilité limitée des terres de haute qualité, seront des contraintes importantes qui devront être surmontées pour développer la production du blé tendre.

5. Il y a des contraintes de données graves pour une analyse plus minutieuse de la réaction des prix à l'utilisation des intrants et à une description plus détaillée de l'influence de chaque intrant sur la production. Dans la mesure où ces contraintes de données peuvent être surmontées, cela aura des conséquences sur la nature et la qualité des analyses économiques entreprises dans l'avenir. Cependant, cette analyse démontre l'utilité potentielle des données existantes pour l'analyse de la politique. Elle démontre aussi l'application de plusieurs techniques analytiques importantes auxquelles on pourra se référer dans quelques années, lorsque des séries chronologiques plus complètes seront disponibles.

REFERENCES

ISG et ABT Associates. 1989. "Impact de l'Elimination des Subventions." Washington et Tunis: D/GPDIA, Avril.

Kristjanson, Patricia, Michael Roth, Ghumam Taher, Bel Haj Mosbah, Merchergui Ayda et Hamdi Larbi. 1989. "Rapport Préliminaire sur la Création d'une Base de Données Agricoles." Tunis: D/GPDIA, Avril.

ANNEXE A

TAUX DE CROISSANCE ET ANALYSE DES TENDANCES: DOCUMENT DE CONCEPTION No. 4

par

Michael Roth et Patti Kristjanson

février 1989

Previous Page Blank

TAUX DE CROISSANCE ET ANALYSE DES TENDANCES: DOCUMENT DE CONCEPTION No. 4

Introduction

La Tunisie a connu des variations considérables dans la production et les rendements des denrées agricoles de base. La magnitude de ces oscillations est devenue plus forte pendant les années plus récentes. Il y a plusieurs causes possibles de cette variabilité, y compris les précipitations et les prix relatifs d'intrants et de rendements changeants. Une compréhension du rapport entre ces facteurs et les changements des superficies, de la production et de ces rendements aidera la D/GPDIA à évaluer les impacts du changement de la politique de prix d'intrants sous l'ASAP.

Le risque est aussi une considération importante. Il faut connaître les réponses des rendements aux engrais et aux autres intrants pour évaluer l'impact des politiques de prix des engrais sur l'utilisation des intrants et de la production. Cependant, la sécheresse peut réduire à rien les réponses mesurées des rendements, posant de ce fait un risque aux paysans qui considèrent l'utilisation des engrais. En effet, les paysans peuvent être mieux informés au sujet des effets de la sécheresse qu'au sujet des effets des intrants modernes, étant donné le fait que la sécheresse a toujours été présente dans l'agriculture tunisienne et que l'utilisation des intrants modernes est un phénomène relativement nouveau. Donc la magnitude relative des contributions de la pluviométrie et des intrants modernes à la détermination des rendements aura des conséquences importantes pour le succès des réformes des subventions d'intrants.

D'autres études sous l'APIP traitent aussi les sujets de subventions d'intrants et de la réponse des rendements: le rapport de l'Etude sur la Réduction des Subventions traite un grand nombre des questions couvertes ici. Mais contrairement à l'équipe responsable de cette étude, l'Université de Wisconsin a les tâches supplémentaires d'intégrer ses activités avec la formation du personnel de D/GPDIA pour conduire des analyses semblables à l'avenir, et aussi de construire des bases de données standardisées pour des études ultérieures dans et au-delà de l'APIP. Le travail rapporté ici est le résultat d'un processus interactif entre les auteurs et les quatre membres du Groupe de Travail affecté à travailler avec l'Université de Wisconsin sous l'APIP.

Ce document est le quatrième d'une série de Documents de Conception visés à la planification de la Portée des Travaux pour la collecte et l'analyse des données, la formation et les études de politique dans l'activité de Wisconsin. Nous définissons un document de conception comme un document préliminaire qui expose les grandes lignes des idées, des concepts, des méthodologies, et dans certains cas des résultats préliminaires pour une étude plus détaillée à l'avenir. Ce document de conception fait référence à l'"Analyse de Tendance" de thème général sous le Plan d'Exécution de Wisconsin. Cette étude plus générale a trois objectifs principaux:

Previous Page Blank

1. Continuer le travail de construction des banques des données standardisées pour l'utilisation publique dans la D/GPDIA. L'utilisation des données pour l'étude de politique identifiera les forces et les faiblesses des données, et on prendra des décisions informées à la base de ces informations sur la révision des techniques de collecte et de transmission de données dans des activités futures;

2. Le cours intitulé, "La Modélisation et la Prévision des Donnée Economiques," est projeté pour février 1989. Ce cours soulignera des techniques économétriques basées sur l'estimation à équation unique, et leur application à l'analyse de la politique. Les trois applications introduites dans ce document de conception--le taux de croissance, la fonction de la production et les analyses de la demande pour les intrants--utilisent les techniques développées dans ce cours. Ces approches ont l'intention de mettre le personnel de D/GPDIA au courant de quelques-uns des outils analytiques utilisés par les économistes pour évaluer la politique agraire; et

3. On propose une étude pour estimer les impacts de pluviométrie et des prix d'intrants (subventions) sur la superficie, la production et des rendements. L'étude contient trois parties séparées. L'analyse de la croissance a l'intention de fournir une étude des changements structurels d'un sous-secteur de l'économie agraire ou plus. L'analyse des fonctions de production est visée à étudier les facteurs qui déterminent ces changements en examinant comment des changements de l'utilisation des ressources, du mélange des ressources et des précipitations ont influencé la production. L'analyse de la demande pour les intrants regarde le rapport entre les prix et la demande d'intrants, et par conséquent comment ces changements touchent la production. La combinaison des données dans (1), la formation dans (2) et le document de conception a l'intention de fournir aux membres du Groupe de Travail de Wisconsin les ressources et la direction nécessaires pour poursuivre les objectifs de cette étude.

Analyse de la croissance

Le rapport fondamental entre la production (Q_{kg}), la superficie cultivée (A_{kg}) et les rendements (Y_{kg}) pour le produit k-ième et la région g-ième sont représentés par l'identité:

$$(1) \qquad Q_{kg} = A_{kg} * Y_{kg}$$

C'est-à-dire que la production est égale à la superficie multipliée par le rendement. Le produit 'k' peut représenter des cultures individuelles (blé dur, blé tendre pour la fabrication du pain, olives), ou des types de cultures plus regroupés (céréales, légumes, cultures arborées). La région 'g' se rapporte soit au Niveau National, soit à une de cinq régions socio-économiques: le Nord-Ouest, le Nord-Est, l'Ouest Central, l'Est Central et le Sud.

Le terme A_{kg} peut être défini de plusieurs façons: comme la superficie cultivée ou comme la superficie récoltée. La manière dont on le définit a des implications importantes pour calculer les rendements. Supposez, par exemple,

que l'AE_{kg} représente la superficie cultivée, et que l'YE_{kg} représente des rendements calculés en raison de la superficie cultivée (Q_{kg}/AE_{kg}). Supposez de plus que l'AR_{kg} représente la superficie récoltée, et que l'YR_{kg} représente les rendements par unité de superficie récoltée. Si en n'importe quelle année une portion de la superficie cultivée n'a pas de production à cause de la sécheresse, alors l'YE_{kg} sous-estimerait les rendements obtenus réellement sur la superficie récolté, tandis que l'YR_{kg} exagérerait les rendements réalisés sur la surface cultivée qui a eu peu ou pas de production.

Puisque les décisions concernant les intrants sont généralement en haute corrélation avec la superficie cultivée (les semences, et parfois les engrais, sont appliqués au début de la saison avant que la sécheresse soit une certitude), cette méthode est probablement la mesure de superficie le plus approprié pour calculer les coûts, le revenu et des pertes des exploitations agricoles. Mais ce n'est pas du tout toujours le cas. Nous utiliserons les superficies cultivées pour cette analyse, puisque ce sont les informations disponibles actuellement dans la banque des données (mémorandum du 15février). Supposez donc que l'A_{kg} dans l'équation (1) est égal à l'AE_{kg}.

Rapport entre la croissance de la production, la superficie et le rendement

Des définitions supplémentaires seront nécessaires avant d'expliquer le rapport entre la production, la superficie et le rendement, dans le sens de séries chronologiques:

r_q = le taux de croissance de la production
r_a = le taux de croissance de la superficie cultivée
r_y = le taux de croissance de rendements.

Deux méthodes alternatives pour estimer ces taux sont expliquées en bas: une est basée sur l'actualisation discrète, l'autre est basée sur l'actualisation continue:

Période discrète: L'équation de croissance exponentielle basée sur le mesurage discret du temps a la forme suivante:

$$(2) \qquad A\ (1 + r)^t$$

où 'A' se rapporte à la variable, 'r' se rapporte au taux de croissance, et 't' se rapporte à la période de temps. Selon l'équation (1), et en abandonnant les indices pour les produits et les régions, le rapport entre le taux de croissance de la production, la superficie et le rendement peuvent être représentés comme:

$$(2a) \qquad (1+r_q)^t * Q = (1+r_a)^t A * (1+r_y)^t Y$$

$$(2b) \qquad (1+r_q)^t * Q = (1+r_a)^t * (1+r_y)^t * A\ Y$$

(2c) $(1+r_q)^t = (1+r_a)^t * (1+r_y)^t$

Puisque, $\frac{A\ Y}{Q} = 1$

(2d) $r_q = r_a + r_y + r_a\ r_y$

En multipliant chaque terme par $1^{1/t}$

Donc, le taux de croissance de la production est égal au taux de croissance de la superficie cultivée plus le taux de croissance des rendements, plus un terme d'interaction.

Période continue: L'équation de croissance exponentielle pasée sur la période continue a la forme générale suivante:

(3) $A\ e^{rt}$

où e se rapporte à l'exponentiel. Supposer, à titre de présentation, que $r_q = q$, $r_a = a$, et $r_y = y$. Comme pour l'équation 2a, le rapport entre la croissance de la production, de la superficie et des rendements peut être représenté comme:

(3a) $Q\ e^{qt} = A\ e^{at} * Y\ e^{yt}$

(3b) $e^{qt} = e^{at}\ e^{yt}$

Comme dans l'équation (2c), les termes pour la production, la superficie et le rendement disparaissent puisque AY/Q = 1. En prenant une transformation logarithmique des deux côtés de l'équation (3b) et en divisant les deux côtés par 't' nous arrivons à l'expression suivante:

(3c) $q = a + y$ ou de manière équivalente,

(3d) $r_q = r_a + r_y$

Donc, le taux de croissance de la production égale le taux de croissance de la superficie cultivée plus le taux de croissance des rendements.

Importance

Le taux de croissance fournit une mesure rudimentaire de la magnitude et de la direction du changement de toute variable en observation. Les taux de croissance sont utiles pour fournir des preuves à l'appui des tendances des analyses économiques descriptives, ou comme coefficients dans des modèles de croissance. Ils n'expliquent pas les facteurs sous-jacents qui déterminent

les changements, bien qu'une analyse comparative des taux de croissance parmi les variables économiques puisse aider à identifier des facteurs causaux ou même aider à suggérer des variables qui peuvent avoir une importance clé. Par exemple, le rapport entre le taux de croissance de rendements et le taux de croissance de la superficie cultivée fournit une mesure rudimentaire de l'importance relative de l'intensification des terres et de l'augmentation des surfaces cultivées de terre comme des déterminants de production:

(4) $\frac{r_y}{r_a} \;] \; 1$

La croissance de la production a principalement été déterminée par des facteurs qui influencent l'intensification des terres (les engrais, les herbicides, les pesticides, l'irrigation, peut-être la mécanisation, les pratiques agricoles, la technologie, la pluviométrie), c'est-à-dire des technologies cu des facteurs qui augmentent principalement les rendements par unité de terre.

(5) $\frac{r_y}{r_a} \; ß \; 1$

La croissance de la production a principalement été déterminée par l'augmentation des surfaces de terre cultivées (la mécanisation, la croissance de la population, les plans de récupération des terres, les plans d'irrigation, les plans de redistribution de terres) qui augmentent la quantité de terre en agriculture sous le produit k-th.

(6) $\frac{r_y}{r_a} = 1$

L'intensification et l'augmentation des surfaces cultivées ont eu de l'influence égale en déterminant la croissance de la production.

Si le r_q est positif et le r_y/r_a est substantiellement <u>plus grand</u> qu'un, suggérant que la croissance des rendements a été le déterminant primaire de production, on peut alors en tirer plusieurs implications importantes. D'abord, les politiques qui modifient remarquablement les stimulants économiques pour les intrants qui intensifient l'utilisation de la terre sont <u>potentiellement</u> efficaces en modifiant les rendements et la production. Le terme "potentiellement" est souligné parce que la demande d'intrants peut être hautement inélastique par rapport aux prix, ou les changements de pluviométrie (pas les intrants agricoles) peuvent être le déterminant de production important, et la pluviométrie est au-delà du contrôle de la politique (mais les politiques conçues pour améliorer la gestion hydraulique peuvent être contrôlées).

Un déclaration de corollaire est que la politique de changements de subvention d'intrants pourrait avoir peu ou pas d'effet à court terme si l'augmentation des surfaces cultivées est la force agissante de la croissance de production. Les technologies qui augmentent les rendements peuvent avoir

des rapports à substantiellement plus long terme. Mais des rendements stagnants peuvent suggérer un plateau dans le développement des technologies, des problèmes des devises touchant les importations d'intrants de capital, ou des contraintes institutionnelles à l'approvisionnement et la distribution des intrants qui peuvent inhiber la croissance des rendements à court terme. Donc, les contraintes institutionnelles peuvent être des facteurs de l'inhibition de la croissance des rendements plus importants que les stimulants de prix.

Si d'autre part le r_q est positif et le r_y/r_a est substantiellement moins qu'un, suggérant que la croissance de la superficie ait été le déterminant de production principal, alors l'environnement de politique est différent. Les facteurs tel que la croissance de la population, la mécanisation, la récupération des terres et des projets d'irrigation, ou des politiques qui ont mené à la substitution des zones cultivées ont été les déterminants primaires. Ainsi, les politiques qui inhibent ces facteurs auront un effet plus immédiat sur la croissance de la production. Aussi, la dépendance à l'égard de l'augmentation des surfaces cultivées soulève des questions concernant des problèmes de terres marginales, de gestion des ressources naturelles, de la base terrienne peu abondante et de la taille peu économique des propriétés agricoles. Un taux de croissance de superficie positif et un taux de croissance des rendements négatif peuvent suggérer ces phénomènes.

L'analyse de la croissance n'est pas tout à fait satisfaisante en soi pour expliquer les changements de production, de superficie ou de rendements. Cependant, elle peut être un outil puissant pour mesurer la magnitude et la direction des changements structurels de l'économie.

Estimation empirique

L'équation (2) est la plus pratique pour des besoins d'estimation, puisque les données de séries chronologiques sont présentées pour des périodes discrètes. Supposant que Q_o est la production pendant la période initiale, alors la production pendant la période 't', c'est-à-dire Q_t, peut être estimée par l'équation:

$$(7) \qquad Q_t = Q_o (1+r_q)^t \qquad \text{ou}$$

$$(7a) \qquad \ln Q_t = \ln Q_o + \ln(1+r_q)\ t$$

Supposez de plus à titre de présentation que: $A = \ln Q_o$ et $b = \ln(1+r_q)$. L'équation 7a peuvent alors être récrite ainsi:

$$(7b) \qquad \ln Q_t = A + bt$$

où A est l'intercepte et b est le coefficient béta. On peut estimer les paramètres (A et b) statistiquement par la régression ordinaire des moindres carrés, pour toutes les séries chronologiques de production. Le taux de

croissance de la production de 7b peut être estimé du coefficient béta (b) ainsi:

$$(7c) \quad e^b = e^{\ln(1+r_q)} = (1+r_q)$$

$$(7d) \quad r_q = e^b - 1$$

On peut estimer les taux de croissance pour la superficie et les rendements de façon semblable à partire des équations suivantes:

$$(8) \quad \ln A_t = A + bt$$

$$(9) \quad \ln Y_t = A + bt$$

Résultats empiriques

On a estimé les taux de croissance pour la production, la superficie et les rendements de blé dur, de blé tendre et des céréales totales pour trois périodes, pour des besoins d'illustration: 5 ans, 10 ans et 27 ans (1961-87), la plus longue série chronologique disponible. Les données au niveau national furent prises de la série chronologique compilée par le Groupe de Travail de Wisconsin (rapport d'octobre 1988). Les résultats empiriques sont montrés dans le Tableau 1.

De 1961-1987, la croissance de la production de céréales totale (blé dur, blé tendre, ma#s et orge) a augmenté à un taux de 3,5 pour cent par an. La majorité de cette augmentation vient de la croissance des rendements plutôt que d'augmentation de la superficie en cultivation. Le taux de croissance de la production du blé dur fut à 3,4 pour cent, qui est pratiquement entièrement attribuable à des augmentations de rendements plutôt qu'à une expansion territoriale. La production du blé tendre a augmenté à 4,6 pour cent sur la période de 27 ans, avec une superficie qui diminuait en réalité et des rendements qui se développaient à un taux de 7,2 pour cent.

En comparaison avec le taux de croissance de population moyen d'environ 2,0-2,5 pour cent par an, la croissance de la production de céréales par habitant a été assez robuste, à un taux net de 1,0-1,5 pour cent par an. Cependant, ces chiffres peuvent tromper si les rendements agricoles, la superficie et la production ont augmenté ou baissé nettement pendant des années plus récentes. On a donc calculé les taux de croissance pour les périodes de 10 et de 5 ans les plus récentes afin d'étudier cette possibilité.

Au cours des 10 dernières années, la production du blé tendre a augmenté à un taux moyen de presque 15 pour cent, parmi lesquels 5 pour cent peuvent être attribués à des augmentations de superficie. Le blé dur a augmenté d'un taux de 6 pour cent, avec un taux de croissance négatif des surfaces cultivées d'environ -3 pour cent et un taux de croissance positif des rendements de presque 9 pour cent. De ce fait, pendant toute cette période il semble y avoir eu une substitution du blé tendre pour le blé dur en termes de surface

TABLEAU 1:

Taux de croissance estimatifs de céréales tunisiennes, niveau national

	PRODUCTION r_q	SUPERFICIE r_a	RENDEMENTS r_y
	Série chronologique: 1961-1987		
Blé dur	0,034 (4,00)	0,001 (0,25)	0,033 (3,50)
Blé tendre	0,046 (3,65)	-0,024 (-2,60)	0,072 (6,64)
Totale céréales	0,035 (4,20)	-0,026 (-1,22)	0,063 (2,42)
	Série chronologique: 1978-1987		
Blé dur	0,057 (1,20)	-0,028 (-1,70)	0,087 (1,62)
Blé tendre	0,145 (2,67)	0,050 (2,40)	0,085 (1,40)
Totale céréales	0,057 (1,27)	-0,159 (-1,40)	0,262 (1,60)
	Série chronologique: 1983-1987		
Blé dur	0,233 (1,20)	-0,054 (-1,20)	0,305 (1,54)
Blé tendre	0,323 (1,40)	-0,042 (-0,53)	0,381 (1,86)
Totale céréales	0,157 (0,78)	-0,495 (-1,76)	1,33 (1,80)

La statistique "t" entre parenthèses (coefficient/erreur standard).

cultivée, mais l'utilisation de technologies pour l'exploitation intensive de la terre (engrais, herbicides, pesticides, etc.) ou la pluviométrie restent neutres.

Dans les 5 dernières années, la production de toutes les céréales semble avoir augmenté d'un taux de 16 pour cent par an, avec la production du blé dur augmentant de 23 pour cent et celle du blé tendre de 32 pour cent. Cependant, les taux de croissance estimés ne sont pas importants à cause de grandes variations d'une année à l'autre des séries chronologiques et à cause du faible nombre d'observations. L'augmentation des surfaces cultivées continue à être dominée par l'intensification pour l'explication de la croissance de la production. Il est surprenant de voir que ces données indiquent une assez forte croissance de la production agricole de 1983 à 1987.

Déterminants de la Croissance

L'analyse ci-dessus indique que l'augmentation des surfaces cultivées a eu peu d'effet sur la production du blé dur et du blé tendre et que les rendements ont eu tendance d'augmenter à des taux de 3 à 8 pour cent à long terme. De cette analyse, cependant, il n'est pas clair de trouver quels facteurs ont guidé cette croissance ou quel effet la politique des prix aurait sur les rendements ou sur la production. Deux études secondaires sont proposées pour examiner ces questions, une analyse des fonctions de production et une analyse de la demande pour les intrants. Cette étude ne s'est occupée que de l'analyse des tendances et de la politique des prix des intrants. L'analyse des prix des produits de base dans le cadre de l'offre et de la demande est prévu à une date ultérieure.

Analyse des fonctions de production

Les définitions suivantes s'appliquent aux équations de la spécification de la production et de la demande d'intrants:

Q_k = Production de k = 1,....,s produits de base

P_k = Prix des produits de base k;

X_j = Quantité j = 1,...,m des intrants (terre, main-d'oeuvre, engrais, pesticides et herbicides, mécanisation, techniques de gestion (formation de la population agricole), d'autres capitaux);

w_j = Prix des intrants j;

I = Argent liquide plus le crédit du Ménage;

RF = Pluviométrie.

La fonction de la production exprime un rapport direct entre la production (Q_k) du k produit de base et les facteurs de production, y compris les intrants agricoles (X_j) et la pluviométrie (RF):

$$(10) \qquad Y_k = f(X_1 \ldots, X_m, RF)$$

La précision de la fonction de la production dépendra dans une large mesure de la disponibilité des données. Comme cela fut expliqué dans le document, "Modèles de Budgétisation Partiels et l'Enquête De Base et l'Enquête de Conjoncture" (décembre 1988), estimer une fonction de la production pour les céréales peut être le niveau le plus fin de désagrégation possible à cause du manque des données.

Les intrants pour cette analyse pourraient comprendre la terre, la main-d'oeuvre, les engrais, les pesticides, les services mécanisés et la pluviométrie. Bien que pluviométrie ne soit pas soumise au controle des politiciens, elle est un déterminant primaire de production. Ne pas l'inclure dans la spécification de la fonction de la production aboutirait probablement à des paramètres incorrects.

Analyse de la demande pour les intrants: Tandis que l'équation (10) exprime un rapport entre les intrants et la production, l'équation (11) exprime un rapport entre les prix et la demande pour les intrants:

$$(11) \qquad X_j = f(P_k, w_j \ldots, w_m, I)$$

Alors que le prix du produit de base k augmente ou alors que le prix de l'intrant j diminue, on s'attendrait à une utilisation plus élevée de l'intrant X_j par unité de surface. Cependant, comme Hammer le signale (dans des conversations personnelles), l'utilisation des intrants dépend surtout des réserves en argent liquide des paysans. Sans argent liquide ou sans crédit pour des les achats des intrants, les paysans manquent des ressources financières pour acheter les intrants. Les problèmes de liquidité sont particulièrement sévères les années qui suivent les sécheresses. Bien que le niveau de la contrainte d'argent liquide soit difficile à mesurer, trois mesures approximatives pourraient suffire: niveau des rendements pendant l'année précédente (Y_{t-1}), la pluviométrie de l'année précédente (RF_{t-1}), ou le revenu de l'exploitation agricole de l'année précédente.

Portée des Travaux

Une étude empirique qui estime les taux et les déterminants de croissance des principaux produits de base agricoles en Tunisie devrait être entreprise comme une partie du cours sur la "Modélisation et la Prévision des Données Economiques" maintenant en cours au D/GPDIA (mémorandum du 18 janvier). L'étude est à la fois une politique et un outil de formation pour renforcer les techniques du personnel de la D/GPDIA dans les domaines des évaluations des équations économiques simples, la construction de banques des données (le 15 janvier 1989) et l'analyse. Trois applications séparées sont proposées pour exposer le personnel à des types différents d'analyses économiques:

A. Taux de croissance: Cette analyse devrait au moins comprendre les secteurs céréaliers subordonnés au niveau national. Les taux de croissance pour les surfaces et les rendements ne s'appliquent qu'à des céréales, des légumes et des arbres. Cependant les taux de croissance dans la production et la taille des troupeaux peuvent être estimés pour le cheptel. La généralisation de l'analyse à d'autres produits de base et à d'autres régions dépendra de la disponibilité des données. Le document "Spécifications de Codage: Les Banques Des Données Nationales et Régionales" (mémorandum du 14 février) décrivent la série de données actuellement disponible au niveau national:

Produits de base 'k'	Régions 'q'
BD = Blé dur	NT = National
BT = Blé tendre	NO = Nord-ouest
OG = Orge	NE = Nord-est
MS = Ma#s	CO = Centre-ouest
TC = Totale cereales	CE = Centre-est
BV = Bovine	SD = Sud
OV = Ovine	
CP = Caprine	
VL = Volailles	
AV = Autres viandes	
VT = Viandes totale	
LB = Lait bovin	
LO = Lait ovin	
LC = Lait caprin	
LT = Lait totale	
OF = Oeufs	
AP = Autres produits de l'élevage	
AB = Abricots	
AG = Agrumes	
AM = Amandes	
DT = Dates	
FG = Figues	
GN = Grenades	
OL = Olives	
PC = Peches et nectarines	
PO = Poires	
PR = Prunes	
RS = Raisins	
PM = Piments	
ML = Melons et pasteques	
TM = Tomates	
PT = Pommes de terre	
MD = Produits maraichers divers	

B. Analyse des fonctions se production: Estimer une fonction de la production totale pour des céréales au niveau national.

C. Equation de la demande pour les intrants: Estimer une fonction de la demande totale pour les engrais au niveau national.

L'analyse de la croissance dans A doit fournir une étude des changements structurels dans un ou plusieurs secteurs secondaires de l'économie agraire. L'analyse des fonctions de production dans B est conçue pour commencer à étudier les facteurs qui sont à la base de ces changements en examinant comment ces ajustements dans l'utilisation et le mélange des ressources et les changements dans les précipitations, ont influencé la production. L'analyse de la demande pour les intrants vise à étudier le rapport direct entre les prix et la demande pour les intrants par l'intermédiaire de C, et par la suite comment ces ajustements dans la demande pour les intrants touchent la production par l'intérmédiaire de A.