

Libéralisation des échanges, agriculture et environnement en Tunisie

Bachta M.S., Ben Mimoun A.

in

Jacquet F. (ed.), Lerin F. (ed.).
Libre-échange, agriculture et environnement : L'Euro-Méditerranée et le développement rural durable : état des lieux et perspectives

Montpellier : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 52

2003

pages 123-134

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

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=3400060>

To cite this article / Pour citer cet article

Bachta M.S., Ben Mimoun A. **Libéralisation des échanges, agriculture et environnement en Tunisie.** In : Jacquet F. (ed.), Lerin F. (ed.). *Libre-échange, agriculture et environnement : L'Euro-Méditerranée et le développement rural durable : état des lieux et perspectives.* Montpellier : CIHEAM, 2003. p. 123-134 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 52)



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

Libéralisation des échanges, agriculture et environnement en Tunisie

Mohamed Salah Bachta

Anouar Ben Mimoun

Institut National Agronomique Tunis (Tunisie)

Résumé. Ce texte analyse les effets immédiats du libre-échange de l'agriculture tunisienne sur les dimensions environnementale, sociale et économique de ce secteur. Ces dernières décennies l'agriculture de ce pays a connu de profondes transformations, notamment depuis l'adoption du PASA en 1986 et des engagements pris à l'OMC. Le modèle ARAMTUN qui analyse les changements à observer sur la relation agriculture-environnement, permet de simuler les effets de différents scénarios de politiques commerciales. A l'issue de cette analyse, la libéralisation conçue comme une plus grande ouverture de l'économie tunisienne, est justifiée du point de vue économique et environnemental, à condition d'être accompagnée d'une aide publique pour les petites exploitations dont les revenus connaîtraient des baisses jugées socialement insupportables.

Mots clés. Tunisie – modélisation sectorielle- libéralisation des échanges – agriculture – environnement

Abstract. *This paper aims at analysing the immediate effects of free trade in Tunisian agriculture on the environmental, social and economic sectors. In recent decades, agriculture has experienced major changes. The ARAMTUN model is used to analyse changes in the relationship between agriculture and the environment by simulating different trade policy scenarios. On the basis of this study, liberalisation seen as more openness of the Tunisian economy could be justified on the grounds of the economic and environmental dimensions as long as such trade policy is accompanied by more public support for small farmers.*

Keywords. Tunisia - sector modelling - free trade – agriculture - environment

Introduction

Le processus de libéralisation des échanges des produits agricoles, amorcé depuis plus de dix ans, constitue un flux de perturbations dont les effets sont de diverses natures et touchent plusieurs niveaux du secteur agricole. Si l'intensification des systèmes de production, stimulée par une concurrence plus accrue, permet au secteur agricole de réaliser des taux de croissance soutenus elle risque, en l'absence d'une politique environnementale adéquate, de peser lourd sur l'utilisation des ressources naturelles et de provoquer des dommages environnementaux importants. Ces derniers pourraient devenir à la longue une menace pour l'augmentation recherchée des productivités des facteurs et par conséquent pour l'offre des produits agricoles dans les pays où les gains de productivité sont considérés comme un déterminant essentiel de la compétitivité des systèmes de production.

Les premiers travaux sur l'impact des réformes des politiques de commerce extérieur ont cherché à évaluer les conséquences économiques. Peu d'attention a été accordée aux conséquences environnementales de ces réformes (Anderson *et al.*, 1996 ; Coxhead, 1995). Pour pallier cette insuffisance, les accords du GATT signés en 1994 ont prévu l'obligation d'évaluer les conséquences environnementales de toute réforme des politiques agricoles et d'échanges. Toutefois, on peut relever, malgré de telles obligations, l'absence de modèles ayant cherché à quantifier les effets environnementaux d'un point de vue physique des réformes économiques.

La libéralisation des échanges et les réformes des politiques agricoles qu'elle génère ne peuvent pas, d'un point de vue économique, avoir des effets environnementaux directs (Anderson *et al.*, 1996). Leurs effets sont à capter à travers les changements qu'elles induisent en matière de production ou/et de consommation. L'évaluation des conséquences environnementales de la libéralisation des échanges passe donc par la connaissance des effets des changements induits des politiques agricoles sur l'utilisation des ressources naturelles par les activités de production, de transformation et de consommation des produits agricoles.

Il convient de noter que les premiers travaux ayant concerné l'analyse des rapports entre le secteur agricole, les politiques économiques (sans lien avec la libéralisation des échanges) et l'environnement sont relativement anciens et concernaient l'exploitation agricole (Burt, 1981, Walker, 1982). Ils ont tendance à relier le phénomène de la dégradation des ressources aux décisions individuelles d'allocation des ressources, de choix technologiques et d'investissement. La perspective d'analyse s'est élargie par la suite au secteur agricole et même à l'ensemble de l'économie.

Cet élargissement du champ d'analyse permet :

- de reconnaître l'existence de coûts et d'avantages de ces politiques à une échelle sectorielle ou globale ;
- d'identifier les perdants et les gagnants en terme de bien être comme conséquences des effets de redistribution des régulations envisagées.

Dans ce cadre d'analyse, les instruments de modélisation largement utilisés et qui donnent naissance à une variété d'applications pratiques, sont essentiellement les modèles sectoriels et d'équilibre général. Les modèles sectoriels, notamment ceux basés sur la programmation mathématique, ont l'avantage de bien représenter la différenciation technologique, structurelle et régionale à travers le secteur étudié. Etant donné la complexité des réalités agricoles et les diversités des instruments de politiques opérés dans le secteur de l'agriculture, il existe une diversité impressionnante de modèles sectoriels. Chaque modèle est conçu pour tenter d'apporter des réponses à une problématique bien déterminée. Il existe par conséquent autant de modèles sectoriels que de problèmes à analyser (Burrell *et al.*, 1995).

Pour un pays donné et compte tenu de la grande diversité des processus de production, des conditions naturelles et des politiques mises en œuvre pour réguler le fonctionnement des marchés agricoles, il est évident que l'impact des nouvelles réformes des politiques commerciales ne sera pas le même pour les exploitations agricoles appartenant aux divers systèmes de production. C'est ainsi que l'encouragement des échanges des biens et des services profitera aux systèmes de production à capacité compétitive élevée, orientés actuellement pour l'essentiel vers l'exportation. Les autres systèmes, produisant pour l'autoconsommation et pour les marchés intérieurs et bénéficiant d'une importante protection, seront contraints de réaliser des gains de productivité importants afin d'améliorer leurs compétitivités. Des sauts technologiques et organisationnels constituent les principales sources de ces gains de productivité exigés. L'évaluation des conséquences de la libéralisation des échanges des produits agricoles est à ventiler, pour un pays donné, selon les systèmes de production. Deux grandes catégories de ces conséquences sont aussi à distinguer : celles relatives aux effets immédiats et celles prenant en compte les éventuels ajustements induits.

En Tunisie, les travaux spécialisés de modélisation pour l'appréciation de la relation agriculture-environnement sont récents et peu nombreux. Dans ce contexte, un modèle sectoriel de l'agriculture tunisienne (ARAMTUN) a été développé à l'instar du modèle CARDLP (Hertel *et al.*, 1989 ; Burton *et al.*, 1993). Son objectif initial était d'évaluer les utilisations régionales des ressources naturelles et d'apprécier le *trade off* pouvant exister entre la production agricole et la protection des sols de la dégradation (Bachta et Thabet, 1999). La spécification originale du modèle ne concernait que le côté de l'offre du secteur, ce qui équivaut à admettre des demandes en produits agricoles et des offres en intrants parfaitement élastiques. Les prix des produits et des facteurs sont exogènes. ARAMTUN est aussi un modèle de programmation linéaire statique et ne prenant pas en compte les échanges avec le reste du monde. Le calage d'ARAMTUN se rapporte à une année agricole moyenne.

Plus récemment, Louhichi (2001) a réalisé un deuxième travail basé sur le couplage d'un modèle biophysique permettant d'estimer, à une échelle régionale, la valeur de l'érosion du sol et d'un modèle économique de programmation mathématique multi-périodique et récursive. Cette approche a permis, en premier lieu, une estimation physique régionale de l'érosion générée par les modes de production et en second lieu une évaluation de certaines mesures des politiques de conservation des eaux et des sols.

Le présent travail cherche à évaluer, pour le cas du secteur agricole tunisien, les effets immédiats de la libéralisation des échanges des produits agricoles sur la valorisation des ressources naturelles et sur les performances économiques et sociales tant au niveau global que par système de production distingué. Dans la mesure où elle ne tient compte que des effets directs, cette évaluation ne prendra pas en considération les processus d'adaptation des exploitations. Toutefois, sur la base du contenu et de l'ampleur de ces effets, une appréciation qualitative de la faisabilité sociale des scénarios de réformes des politiques commerciales conçus et simulés sera entreprise.

La suite de notre travail est organisée en trois sections. La première est consacrée à l'analyse de l'évolution passée du secteur agricole et des politiques de régulation en Tunisie. La deuxième est réservée à la présentation de la méthodologie et du cadre analytique utilisé pour quantifier, à travers des scénarios de politiques de commerce extérieur, les effets de la libéralisation sur le secteur agricole à l'échelle globale régionale et par systèmes de production. La présentation des résultats de ce travail constituera l'objet de la troisième section. Ces trois sections aboutiront à une conclusion générale.

I - Evolution passée du secteur agricole et des politiques de régulation en Tunisie

Au cours des quatre dernières décennies, l'agriculture tunisienne a enregistré des taux de croissance remarquables. Des niveaux de sécurité alimentaire respectables ont pu être réalisés. En effet, les taux de couverture des besoins nationaux par la production intérieure sont de près de 48% pour les céréales, toutes espèces confondues, de 100% pour les produits de l'élevage, de 88% pour les huiles,...

En dépit du développement des autres secteurs de l'économie nationale l'agriculture conserve une importance sociale et économique indéniable et cela, grâce à ses contributions à l'emploi (près de 28% de la population active sont occupés par ce secteur) et par sa contribution à la formation du PIB, soit environ 14%.

Ces performances sont les conséquences d'importants efforts de soutien et de modernisation réalisés dans le cadre d'une politique nationale de développement et de régulation des activités agricoles et rurales. Outre ces efforts, l'agriculture demeure, le principal usager des ressources naturelles : eau, sol, réserves pastorales. Cet usage des ressources n'est pas toujours effectué dans des conditions de durabilité.

Des profondes transformations que l'agriculture a connues au cours du dernier siècle, en réaction aux chocs internes et externes qu'elle a subis, il a résulté une restructuration des systèmes agraires donnant naissance à des systèmes agraires ayant peu d'interactions entre eux, les uns évoluant souvent à la marge des autres. C'est ainsi que des unités de production modernes et bien intégrées au marché, notamment pour certaines aux marchés d'exportation, coexistent avec des systèmes de production restés, sous le poids de leurs contraintes de structures, traditionnels sur le plan des techniques adoptées et peu intégrés au marché, en particulier pour les intrants. On constate une diversité des systèmes de production mais aussi des stratégies de revenu adoptées par les agriculteurs.

Depuis l'adoption du programme d'ajustement structurel agricole (PASA) en 1986, le contenu des politiques agricoles, notamment les mesures relatives aux transferts indirects au profit des producteurs, ont été révisées à la baisse. De nouveaux changements dus aux engagements de la Tunisie à l'OMC vont affecter les mécanismes de régulation des marchés agricoles. Les nouvelles règles à observer, conformément à ces négociations, comportent essentiellement : la poursuite de l'ajustement structurel par l'élimination des subventions, l'encouragement du libre-échange et la privatisation des entreprises publiques.

Selon ce programme de réforme, les exploitations agricoles devront payer plus cher l'accès aux ressources naturelles et échanger des biens à des prix qui se rapprochent de plus en plus des valeurs économiques. Elles doivent aussi écouler leurs productions sur des marchés de plus en plus exigeants, notamment à l'exportation.

En résumé, on peut penser que la libéralisation des échanges implique la réduction du soutien public au secteur agricole, qui affectera probablement la rentabilité économique et financière des systèmes agricoles. D'une manière générale, ces effets ne seront pas très importants compte tenu des ajustements déjà entrepris dans le cadre du PASA. Leur ampleur variera selon les systèmes de production.

II - Méthodologie adoptée

Compte tenu de l'objectif de la présente recherche, une nouvelle version du modèle ARAMTUN a été développée. Cette nouvelle version doit permettre l'analyse des changements à observer au niveau de la relation entre l'activité agricole et son environnement naturel immédiat. Ces changements sont liés aux réformes des politiques commerciales des produits agricoles de la Tunisie et leurs relations avec le reste du monde. Des scénarios de politiques commerciales avec l'extérieur permettront de traduire le contenu des réformes envisageables. Les principales caractéristiques de cette version du modèle, les données utilisées et les scénarios de politique commerciale testés sont présentés ci-après.

1. La version ARAMTUN adoptée

A. Fonction objectif

Etant donné la nature de l'analyse à effectuer, la fonction objectif spécifiée est représentée par le surplus collectif majoré du bilan de la balance commerciale agricole. Les prix frontières traduisant la politique commerciale simulée sont utilisés pour l'estimation de cette balance.

B. Structure du modèle

Il s'agit d'un modèle qui fonctionne en situation d'équilibre entre l'offre et la demande des produits agricoles avec des quantités et des prix de produits endogènes. L'offre domestique est déterminée en premier lieu au sein des exploitations agricoles qui maximisent leurs profits sous les contraintes de disponibilités des facteurs de productions fixes. Les processus de production génèrent des niveaux de dégradation du sol comme externalité négative. Etant donné qu'à chaque spéculation correspond un coefficient de dégradation du sol (exprimé en équivalent hectare), l'occupation du sol pratiquée par chaque exploitation-type permettra de calculer la dégradation du sol occasionnée par chaque système de production.

Deux agrégations différentes sont effectuées pour aboutir à l'offre domestique. La première est régionale et permet de passer de l'exploitation agricole à l'échelle de la région : la production régionale et le niveau de dégradation du sol correspondant sont ainsi calculés. La deuxième agrégation permet d'obtenir, par sommation des résultats des régions distinguées, les productions agricoles et les niveaux de dégradation des sols à l'échelle du secteur.

En cas de déficit de l'offre par rapport à la demande nationale (comme c'est le cas pour les produits céréaliers en Tunisie), les importations sont effectuées aux prix mondiaux affectés par le contenu des politiques commerciales simulées. Inversement, si la demande domestique ne peut pas absorber l'offre nationale (c'est le cas de l'huile d'olive et des agrumes en Tunisie), un excédent exportable se dégage. Ces exportations se font aux prix mondiaux corrigés par les mesures des politiques commerciales simulées. Autrement dit, la Tunisie, en tant que petit pays ouvert sur les marchés internationaux, est

considérée comme un *price taker* et pourra par conséquent importer pour combler les déficits d'offre et exporter ses excédents aux prix mondiaux.

L'introduction des courbes de demande dans la structure du modèle a permis de considérer le fonctionnement des marchés en situation d'équilibre, c'est-à-dire une détermination simultanée des prix domestiques et des quantités qui deviennent des variables endogènes.

C. Procédure de régionalisation

Dans ARAMTUN, une procédure de régionalisation du secteur a été mise en œuvre et a permis de diviser le territoire national en sept régions agro-écologiques distinctes. Dans chacune de ces régions des systèmes de production ont été distingués, sur la base des itinéraires techniques et des productions dominantes pratiquées (voir annexe 1). On dénombre en moyenne deux à cinq systèmes par région. Ceci a permis de traduire l'essentiel de la diversité des conditions de production et des relations entre cultures pratiquées et fertilité des sols.

D. Activités de production

Les activités distinguées constituent les principaux représentants des spéculations observées. Les techniques de production prises en compte traduisent les itinéraires existants. Il n'a pas été tenu compte des modes de conduites théoriques, c'est-à-dire des modes techniquement envisageables mais non encore adoptés en pratique pour des raisons multiples.

Ces activités ont été classées par système de production. Une activité A est définie par le vecteur $A_{sr} = A(Y_{sr}, X_{isr}, d_{sr})$

Où s : système, r : région, i : facteurs de production
 Y : rendement
 X : utilisation de facteurs de production
 d : niveau de dégradation : diminution du rendement exprimé en équivalent hectare

Il convient de rappeler aussi que les hypothèses suivantes ont été retenues :

- la superficie de l'arboriculture est prédéterminée ;
- les cultures ne sont pas supposées être pratiquées dans toutes les régions ;
- les cultures d'un même système dégradent de la même façon le sol. D'une manière générale, la céréaliculture pratiquée dans les systèmes extensifs et sur des terres marginales provoque la dégradation la plus élevée ;
- les intrants et les productions sont exprimés dans des proportions constantes en fonctions des niveaux des activités et les contraintes du modèle sont linéaires.

E. Structure algébrique du modèle et validation

Sur le plan formel, la structure de base du modèle est un programme mathématique. La fonction objectif retenue est la maximisation du surplus collectif plus le solde de la balance commerciale.

Les contraintes se rapportent aux ressources fixes (terre, travail et eau) et variables, aux rotations agronomiques, à la dégradation des sols (exprimée par activité et selon les systèmes comme des pertes annuelles en qualité et en quantité) et à certaines équations comptables permettant d'agréger les productions au niveau national et d'établir la balance commerciale des produits agricoles.

Les coûts de production retenus par le modèle incorporent la méthodologie de la programmation mathématique positive PMP (Howitt, 1995 ; Howitt, 2000 ; Heckeley, 1997 ; Gohin et Chantreuil, 1999 ;

Heckelei et Britz, 2000) utilisée pour générer une sorte d'*auto calibrage* du modèle. L'écriture mathématique du modèle est donnée à l'annexe 2.

Les données utilisées proviennent de la documentation disponible au sein de divers services du Ministère de l'agriculture. Elles ont permis de déterminer :

- les coefficients techniques des différentes activités ;
- les prix des produits¹ et des intrants ;
- les dotations en facteurs fixes ventilées par système et par région.

Le coefficient de dégradation d'une culture donnée est déterminé sur la base d'une estimation de la durée (en années) nécessaire pour qu'une diminution de 10% de son rendement observé puisse avoir lieu. Cette baisse du rendement permet de calculer l'équivalent de la surface perdue annuellement.

2. Scénarios de politiques commerciales analysés

La conception des scénarios de politiques commerciales à simuler est fondée sur la séquence logique qui veut que la libéralisation des échanges se fasse à travers des réformes de politiques agricoles. Ces réformes influenceront les choix productifs des agriculteurs, qui modifieront à leur tour l'impact des activités agricoles sur l'environnement, notamment sur le sol. Il est supposé que la libéralisation totale des échanges est peu probable, par conséquent elle n'est pas simulée ici.

De plus, la séquence adoptée dans le présent travail ignore les effets de la libéralisation des échanges sur les maillons responsables de la transformation et de la distribution des produits agricoles.

Sur la base des hypothèses formulées, trois scénarios de politiques commerciales sont retenus :

Le scénario 1 considère la libéralisation comme une plus grande ouverture de l'économie tunisienne *via* une éventuelle augmentation de ses importations, c'est-à-dire à travers une réduction des taux de protection à l'importation (t_i) de 25% et de 50%.

Le scénario 2 cherche à capter les effets de la libéralisation à travers ses conséquences sur les exportations des produits agricoles ; c'est ainsi qu'une réduction des taux de subvention à l'exportation (t_e) de 25% et de 50% a été envisagée.

Le scénario 3 est une combinaison des deux premiers scénarios **1+2**.

III - Résultats obtenus

1. Indicateurs retenus

Conformément à la séquence logique ayant présidé la définition des scénarios à simuler, les résultats attendus devront concerner les variables suivantes :

- l'occupation du sol et les niveaux de production ;
- la demande nationale en produits agricoles et les prix d'équilibre résultants ;
- les exportations, les importations et le solde de la balance commerciale ;
- les indicateurs de bien être : surplus du producteur, surplus du consommateur et surplus collectif ;
- la valeur de la dégradation du sol.

Alors que certains des indicateurs retenus sont à analyser à une échelle globale (le bien être collectif, le solde de la balance commerciale), d'autres devront, pour être pertinents, être désagrégés au niveau régional ou micro-économique, c'est-à-dire par système de production. Conformément à cette exigence

les résultats des simulations effectuées sont présentés ci-après selon le niveau d'agrégation. Ces résultats sont exprimés en terme de variations relatives par rapport à la situation actuelle.

2. Indicateurs agrégés au niveau sectoriel

Les résultats agrégés concernent l'occupation des sols, les productions nationales et la dégradation globale qui en découlent, ainsi que le bien être collectif et le solde de la balance commerciale. Le tableau 1 résume les résultats obtenus pour les trois scénarios simulés.

Du point de vue des variations des productions et de l'occupation des sols, les réductions du soutien indirect au producteur se traduiraient par une baisse des emblavures et des productions céréalières et par une légère augmentation des mises en culture de maraîchage et de légumineuses. La réduction des subventions aux exportations semble provoquer les effets contraires mais avec des amplitudes moindres. Comme il est naturellement attendu, toute réduction des surfaces réservées aux céréales engendrera une baisse de la dégradation des sols.

En ce qui concerne la variation du surplus collectif, les résultats montrent des effets globalement positifs. Ils sont conformes aux attentes dans la mesure où les réformes envisagées pouvant être interprétées comme des réductions des distorsions des prix sur les marchés et par conséquent des inefficacités allocatives des ressources productives, devront se traduire par des améliorations du bien être social. On peut toutefois relever la hausse particulièrement importante de ce bien être, consécutive aux réductions des subventions accordées aux exportations. Un tel résultat pourrait signifier que ces subventions sont la source de loin la plus importante des pertes d'inefficacité actuellement observées.

Il convient de signaler que l'amélioration du bien être social obtenue par la réduction des subventions aux exportations se traduirait par une importante diminution du solde de la balance commerciale. L'aggravation du déficit commercial est particulièrement due à la baisse des productions d'exportation et du maraîchage. Le déficit de la balance commerciale s'accompagne d'une légère augmentation de la dégradation des sols.

Des *trade off* peuvent être relevés de l'examen des résultats obtenus, particulièrement entre le bien être collectif et le solde de la balance commerciale d'une part et, dans une moindre mesure, la dégradation des sols.

Ces relations de conflits pouvant exister entre l'amélioration du niveau de vie des populations, la balance commerciale et la protection des sols peuvent être mieux visualisés et appréhendés à travers l'élaboration du tableau des *pay off* correspondant. Le tableau 2 est une estimation de ces *pay off*.

Tableau 1. Résultats des scénarios (variations en %)

Scénarios		Base	Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
			-25%	-50%	-25%	-50%	-25%	-50%
Superficie	Céréales	100	-10,16	-20,39	2,55	5,27	-7,65	-15,28
	Maraîchères	100	0,30	0,56	-4,10	-8,23	-3,74	-7,52
Production	Céréales	100	-8,88	-17,83	2,26	4,52	-6,65	-13,42
	Maraîchères	100	0,30	0,57	-4,57	-9,14	-4,21	-8,44
	Légumineuses	100	0,88	1,74	1,47	2,80	2,34	4,56
Surplus Collectif		100	0,41	0,78	5,74	10,70	6,16	11,51
Balance commerciale		100	-0,18	-0,10	-26,55	-49,24	-26,78	-49,53
Dégradation du sol		100	-3,00	-5,60	0,90	1,47	-1,74	-3,90

Le tableau 2 est une formulation des résultats à l'échelle du secteur en terme de conflits entre les agrégats retenus. Il permet de constater que le maximum de bien être atteint avec le scénario n°1,

s'accompagne d'une réduction de 1% du solde de la balance commerciale et d'une aggravation de la même ampleur de la dégradation des sols.

En revanche, la meilleure situation de la balance commerciale est réalisée dans la situation actuelle. Elle est obtenue au prix de 3% d'augmentation de la dégradation des sols et d'une réduction de 5% du bien être collectif relativement aux résultats générés par le scénario n°1. On peut penser, au vu de ces résultats, que l'objectif premier assigné actuellement au secteur agricole est sa contribution à la balance commerciale globale.

Il ressort du tableau 2 que la protection des sols est particulièrement coûteuse en terme de bien être (réduction de 13% par rapport au scénario n°1) et que le solde de la balance commerciale baisse de 50% par rapport à la situation de base.

En somme, sur la base des seuls indicateurs des résultats retenus, le scénario n°1 avec la réduction la plus faible des taux de protection, pourrait être considéré comme supérieur aux autres et à la situation de base. Une telle appréciation devra être complétée par l'analyse des effets désagrégés des scénarios simulés, notamment ceux se rapportant aux revenus des agriculteurs qui conditionneraient la faisabilité sociale de ces scénarios.

Tableau 2. Matrice de pay-off entre indicateurs de résultats

Objectif	Maximum du bien être	Maximum du solde de la balance commerciale	Minimum de la dégradation
Indicateurs			
Surplus collectif	100	95	87
Solde de la balance commerciale	99	100	50
Dégradation du sol	101	104	100
Consommation en eau	102	102	100
Scénario correspondant	Scénario 1 (-25%)	Base	Scénario 3 (-50%)

3. Résultats désagrégés par région et par système de production

A. Une analyse inter-régionale des résultats

Les effets des scénarios simulés montrent une grande diversité inter-régionale. En effet, pour un même scénario et pour un même indicateur de résultat, on assiste à des variations de signes contraires. Les aptitudes de ces variations sont en général supérieures à celles calculées au niveau national qui représentent des moyennes des variations régionalisées. L'examen des résultats régionalisés tels que consignés dans le tableau 3, montrent que les emblavures et les dégradations des sols qu'elles entraînent, diminuent pour toutes les régions dans le cadre du scénario n°1. Ces diminutions sont les plus manifestes dans les régions du Sud et de la dorsale, où les céréales sont les moins productives.

Les résultats du scénario n°2 contrastent avec ceux du n°1 en ce qui concerne la dégradation des sols enregisttable dans les régions du Sud et du Tell inférieur où les surfaces allouées aux céréales enregistrent les augmentations les plus élevées et où la dégradation de l'environnement connaît une aggravation. Cette évolution contrastée pourrait être expliquée par une certaine spécialisation des deux régions du Sud et du Tell inférieur des produits d'exportation, hormis l'olivier dont la surface est constante (hypothèse du maintien des surfaces arboricoles).

Le scénario n°3, conçu comme une combinaison des deux premiers, présente des résultats moyens traduisant des situations intermédiaires, notamment en ce qui concerne l'occupation et la dégradation des sols. Pour ce qui est des variations des revenus, le scénario n°3 engendre des diminutions des plus importantes dans toutes les régions, à l'exception du Tell inférieur où les baisses des surfaces des céréales sont pratiquement nulles et celles des cultures maraîchères sont des plus faibles.

Ces variations inter-régionales des revenus agricoles cachent des disparités inter-systèmes appartenant à une même région. Il est naturel de penser que l'ampleur de ces variations pourrait conditionner dans une large mesure, la faisabilité socio-politique des scénarios envisagés.

La section qui suit a pour objet l'analyse des variations des revenus générées par les trois scénarios.

Tableau 3. Variation de l'occupation du sol, du niveau de dégradation et du revenu en % par rapport à la situation de base

Spéculations Régions	Céréales	Maraîchage	Légumineuses	Fourrages	Jachères	Irrigué	Dégradation du sol	Revenu brut
Scénario 1 : réduction des taux de protection à l'importation (t) de 50%								
Khromérie-Mogods	-17	12	-1	0	27	12	-0,04	-5,46
Tell central	-18	1	-4	1	31	-1	-0,62	-4,46
Dorsale	-20	3	-3	7	33	-5	-15,43	-6,98
Dorsale occidentale	-29	0	-5	0	37	0	-0,01	-2,60
Centre	-19	0	-1	0	46	0	-12,69	-1,48
Sud	-51	1	++	-15	73	1	-9,03	-0,37
Tell inférieur	-7	0	--	++	++	0	-16,19	0,00
Scénario 2 : réduction des taux de subvention à l'exportation (t) de 50%								
Khromérie-Mogods	1	-4	-8	1	53	-4	0,36	-1,24
Tell central	2	1	8	7	-9	-1	-0,02	-3,40
Dorsale	-48	-3	29	57	-19	-1	-14,00	0,27
Dorsale occidentale	0	-8	-6	0	16	-8	0,01	-1,74
Centre	3	-19	-3	0	6	-19	-0,29	-6,41
Sud	24	-7	++	57	-45	-7	8,21	-1,26
Tell inférieur	7	-6	-9	0	0	-6	2,40	-2,34
Scénario 3 : combinaison 1+2								
Khromérie-Mogods	-17	-4	-11	1	54	-4	-12,62	-7,32
Tell central	-16	2	4	16	22	3	-0,40	-7,80
Dorsale	-15	0	25	64	14	-6	-7,30	-6,70
Dorsale occidentale	-29	-9	-11	0	39	-8	-0,01	-4,58
Centre	-16	-19	-4	0	47	-19	-12,00	-7,93
Sud	-29	-6	37	74	38	-6	-10,03	-1,62
Tell inférieur	0	-5	2	0	0	-5	-0,02	-1,88

++ indique une augmentation qui dépasse 100%
 -- indique une disparition totale de l'activité

B. Une analyse par système de production des variations de revenus

L'objectif de cette section est d'apprécier la faisabilité socio-politique des scénarios simulés. Les variations consécutives à la mise en œuvre des scénarios des revenus assurés par les systèmes de production distingués sont utilisées pour approcher cette faisabilité. Il est évident que de fortes baisses des revenus de certains systèmes de production mettraient les agriculteurs pratiquant ces systèmes dans des conditions particulièrement difficiles, ce qui rendrait l'adoption de tels scénarios peu envisageable d'un point de vue socio-politique.

A cet effet, un seuil des baisses tolérables a été adopté et fixé à 15% du revenu de la situation de base. Les variations d'amplitudes supérieures à ce seuil sont supposées être difficiles à supporter et impliquent une faisabilité peu vraisemblable. Il convient de rappeler que cette appréciation de la faisabilité ne prend pas en compte les possibilités d'adaptation des exploitations agricoles, des progrès techniques, des pluri-activités ... Le tableau 4 donne une ventilation des systèmes de production/revenus en fonction des classes de variation des revenus.

Sur la base des hypothèses retenues, les résultats montrent que le scénario n°2 ne poserait pas de problèmes de faisabilité socio-politique. Il convient de rappeler que ce scénario génère un bien être

collectif inférieur de 13% du maximum obtenu. En revanche, il conduit à une baisse importante du solde de la balance commerciale, soit 50% de son niveau maximal.

Les scénarios n°1 et 3, et particulièrement le n°1, connaîtraient des difficultés de nature socio-politique lors de leur mise en œuvre. Force est de constater que le scénario n°1, assurant le niveau de bien être collectif le plus élevé et les coûts en terme de dégradation des sols et de baisse du solde de la balance commerciale les plus faibles, entraînerait des difficultés socio-politiques de mise en œuvre dans la mesure où le nombre des agriculteurs qui verraient leurs revenus agricoles baisser, est le plus élevé.

L'examen des caractéristiques, telles que données par l'annexe n°1, des systèmes de production concernés par les baisses de revenu permet de constater qu'il s'agit, dans tous les cas, d'exploitations menées en extensif et à des structures de production peu équilibrées. Ces exploitations sont à l'origine de l'essentiel de la dégradation des sols, compte tenu de leur localisation sur des terres en pente ou sur des parcours. En somme, l'existence de ces exploitations ne peut être que sociale.

Tableau 4. Appréciation des effets sur le revenu : classification des systèmes selon l'ampleur des effets

Variation du revenu	Effet négatif important Diminution > à 15%	Peu d'effet Diminution de 0 à 14%	Effet positif Augmentation de revenu	Effet Régional global (variation en % par rapport à la situation de base)
Régions	Scénario 1 : réduction des taux de protection à l'importation (t_i) de 50%			
Khroumirie-Mogods	(3)	(1),(2)	-	-5,46
Tell central	(2),(3)	(1),(4)	-	-4,46
Dorsale	(3)	(1),(2)	-	-6,98
Dorsale occidentale	(2)	(1)	-	-2,60
Centre	(4)	(1),(2),(3),(5)	-	-1,48
Sud	(4)	(1),(2),(3)	-	-0,37
Tell inférieur	-	(1),(2),(3)	-	0,00
	Scénario 2 : réduction des taux de subvention à l'exportation (t_e) de 50%			
Khroumirie-Mogods	-	(1),(2),(3)	-	-1,24
Tell central	-	(1)	(2),(3),(4)	-3,40
Dorsale	-	(2)	(1),(3)	0,27
Dorsale occidentale	-	(1),(2)	-	-1,74
Centre	-	(1),(2),(3),(4),(5)	-	-6,41
Sud	-	(1),(2)	(3),(4)	-1,26
Tell inférieur	-	(1),(2),(3)	-	-2,34
	Scénario 3 : combinaison 1+2			
Khroumirie-Mogods	(3)	(1),(2)	-	-7,32
Tell central	(3)	(1),(2)	(4)	-7,80
Dorsale	-	(1),(2),(3)	-	-6,70
Dorsale occidentale	(2)	(1)	-	-4,58
Centre	(4)	(1),(2),(3),(5)	-	-7,93
Sud	(4)	(1),(2),(3)	-	-1,62
Tell inférieur	-	(1),(2),(3)	-	-1,88

Conclusion

L'objectif de ce travail est d'analyser les effets de la libéralisation des échanges des produits agricoles sur l'agriculture tunisienne. La modélisation sectorielle a été adoptée en tant qu'outil d'analyse. Les résultats obtenus sont conformes aux attentes et permettent par conséquent de valider le choix de la méthodologie suivie.

L'examen des effets des scénarios simulés montre l'existence de *trade off* entre les indicateurs de performance retenus, en l'occurrence le bien être collectif, le solde de la balance commerciale agricole et la dégradation des sols. En effet, le scénario n°1 qui génère le surplus social le plus élevé présente une aggravation de la dégradation des sols et une diminution du solde de la balance commerciale, évaluées à 1% de leurs valeurs « optimales ». En revanche, le scénario n°2 qui assure la meilleure protection des

sols, induit des baisses du bien être et du solde des échanges avec l'extérieur, respectivement de 13% et de 50% de leurs niveaux maximums.

Le scénario n°1 qui présente, à l'échelle du secteur, le meilleur compromis envisageable entre le bien être social, la balance commerciale et l'environnement (dégradation des sols et pression sur les ressources hydriques), pourrait connaître des difficultés de mise en œuvre dues à des baisses jugées intolérables des revenus générés par certains systèmes de production. Ces difficultés sont d'autant plus contraignantes que les capacités d'adaptation des exploitations concernées sont faibles. Il s'agit en général d'exploitations de petites tailles localisées sur des sols de faibles capacités productives et générant des performances économiques des plus faibles. Elles représentent l'agriculture sociale dont la durabilité est largement tributaire du soutien public.

Au terme de cette analyse, il apparaît que des politiques agricoles similaires au contenu du scénario n°1 peuvent être justifiées d'un point de vue économique et environnemental. Leur mise en œuvre semble nécessiter des mesures d'accompagnement de soutien public ciblant les exploitations les moins performantes économiquement. La collectivité nationale serait-elle prête à supporter le coût de maintien d'une telle agriculture à vocation sociale ? Ne serait-il pas envisageable de reconvertir ces exploitations dans d'autres créneaux d'activités économiques ? Des réponses méritent d'être apportées à ces questions avant que l'option de réforme des politiques agricoles ne soit définitivement arrêtée.

Note

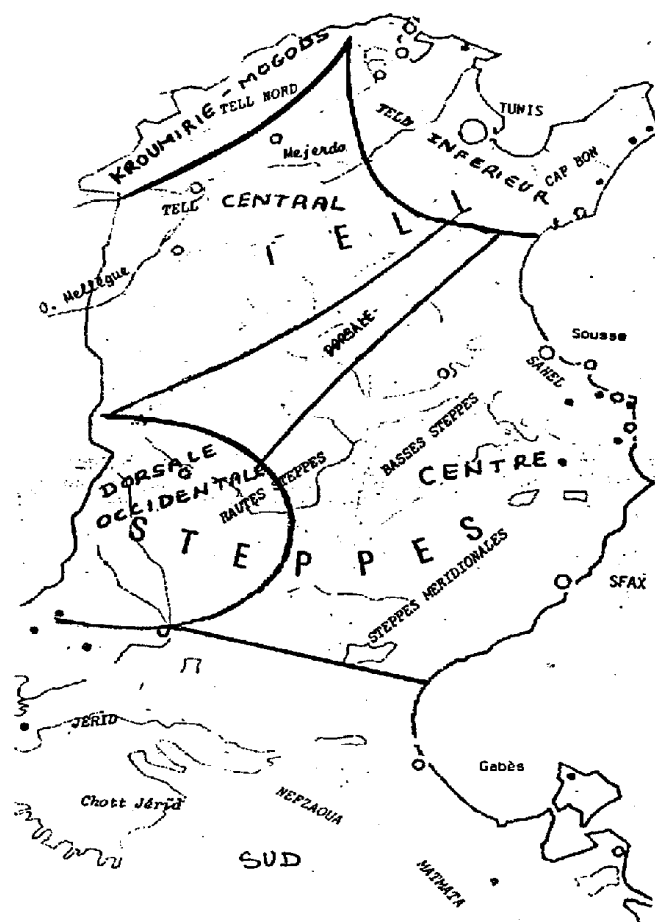
- ¹ Pour les produits, nous avons retenu le prix national et le prix mondial. Les deux permettent d'apprécier le degré de protection du secteur (voir annexe).

Références

- **Anderson, K. et Strutt, A.** (1996). On measuring the environmental impact of agricultural trade liberalisation. In: Bredhal, M. E., Ballenger, N., Dunmore, J. C. et Roe, T.L., *Agriculture, trade and the environment: discovering and measuring the critical linkages*. Pp. 151-172. Ed. Westview Press.
- **Bachta, M.S et Thabet, B.** (1999). *Production agricole et protection des sols en Tunisie*. Non publié.
- **Burrell, A., Henrichsmeyer, W. Et Alvarez-Coque, J.M.G.** (1995). *Agricultural Sector Modelling*. Eurostat.
- **Burt, O. R.** (1981). Farm Level economics of soil conservation in the Palouse area of the Northwest. *American Journal of Agricultural Economics* 63 (1). pp. 83-92.
- **Burton, C E, Elwin, G. S., Jay, D. A., Stanley, R. J. et Randall, R.** (1993). The CARD LP model : A documentation summary. In Taylor C R, Reichelderfer K et Staneley R. J., *Agricultural sector modes for the United States*, IOWA, 1993.
- **Coxhead, I.** (1995). *Economic modelling of land degradation in developing countries*. *Agricultural and applied economics*. Staff paper series N° 385. July 1995. University of Wisconsin-Madison.
- **Gohin, A et Chantreuil, F.** (1999). La programmation mathématique positive dans les modèles d'exploitation agricole. Principes et importance de calibrage. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°52, pp. 59-78.
- **Hazell, P.B. R. et Norton, R. D.** (1986). *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. Macmillan Publishing Compagny.
- **Heckelei, T. et Britz W.** (2000). Positive mathematical programming with multiple data points: a cross-sectional estimation procedure. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n°57, pp. 28-50.
- **Heckelei, T.** (1997). *Positive mathematical programming : review of the standard approach*. Working paper 97/03. CAPRI.
- **Hertel, T.W., Preckel, P.V. et Huang, W.Y.** (1989). The CARD linear programming model of US agriculture. *Journal of Agricultural Economics Research*, 41 (2), pp. 20-23.
- **Howitt, R. E.** (1995). Positive mathematical programming. *American journal of agriculture economics*, 77 pp. 329-342.
- **Howitt, R. E.** (2000). Notes on sectoral modelling. Calibrating optimization models. Workshop international, *Modélisation sectorielle agricole*, Tunis , octobre 2000.

- **Louhichi, K.** (2001). *Essai de modélisation bioéconomique de la relation agriculture-environnement. Le cas de l'érosion en Tunisie*. Thèse de doctorat de l'université de Montpellier I. Montpellier.
- **Walker, D. J.** (1982). A damage function to evaluate erosion control economics. *American Journal of Agricultural Economics*, 64 pp. 690-698.

Annexe 1. Zones agro-écologiques



Description des systèmes de production

Régions	Système	Description
Khroumirie-Mogods	1	Grandes exploitations
	2	Moyennes exploitations
	3	Petites exploitations de 0 à 5ha
Tell central	1	Grandes exploitations (>50ha)
	2	Système de subsistance (0 à 5ha)
	3	Agriculture de montagne (5 à 20ha)
	4	Exploitations moyennes (20 à 50ha)
Dorsale	1	Exploitations >20ha
	2	Exploitations 5 à 20ha
	3	Petites exploitations (0 à 5ha) sur relief sensibles à l'érosion
Dorsale occidentale	1	Grandes exploitations
	2	Exploitations en extensif (2 à 7ha)
Centre	1	Système oléicole
	2	Système arboriculture/maraîchage/bovin
	3	Système extensif
	4	Système céréales épisodique + élevage ovin sur parcours
	5	Système intensif
Sud	1	Oasis continentales
	2	Oasis littorales
	3	Système de production mixte dans les jessours
	4	Système extensif céréales + élevage
Tell inférieur	1	Grandes exploitations
	2	Petites exploitations
	3	Moyennes exploitations

Annexe 2. Formulation mathématique du modèle

Fonction objectif : (1)

$$Z = \sum_i^n \alpha_i D_i - \frac{1}{2} \beta_i D_i^2 \tag{1-1}$$

$$+ \sum_j^m E_j * P_j - \sum_k^l I_k * P_k \tag{1-2}$$

$$- \sum_r \sum_s \sum_t \delta_{rst} x_{rst} - \gamma x_{rst}^2 \tag{1-3}$$

Contraintes : (2)

Production :

Disponibilité en ressources : $\sum_t a_{rstf} x_{rst} \leq b_{rsf}$ (2-1)

Dégradation : $\sum_r \sum_s \sum_t d_{rstf} x_{rst} \leq d_0$ (2-2)

Agrégation de la production : $Q_i = \sum_r \sum_s \sum_t x_{rst} * rdt_{ti}$ (2-3)

Demande : *prix endogènes* $p_i = \alpha_i - \beta_i D_i$ (2-4)

Balance par produit : $D_i + E_i = Q_i + I_i$ (2-5)

Légende :

Désignation	
Indices	
i	Produits commercialisés 1,...n
j	Produits exportables 1,...m
k	Produits importables 1,...l
r	Régions agro-climatiques 1,...7
s	Systèmes de production 1,...5
t	Activités
f	Facteurs de productions
Paramètres	
α	Constante de la courbe de demande
β	Pente de la courbe de demande
δ	Constante de la fonction coût déterminée par la méthode de PMP
γ	Pente de la fonction coût déterminée par la méthode de PMP
P_j	Prix à l'exportation, $P_j = P_w * (1 + Tex)$, P_w prix mondial, Tex : taux de protection aux exportations
P_k	Prix à l'importation, $P_k = P_w * (1 + Tim)$, P_w prix mondial, Tim : taux de protection aux importations
a_{rstf}	Coefficients techniques des activités
b_{rsf}	Disponibilités en facteurs <i>f</i> par région et par système
d_{rstf}	Coefficients de dégradation des activités
d_0	Niveau de dégradation
rdt_{ti}	Rendement de l'activité <i>t</i> en produit <i>i</i>
Variabes	
Z	Valeur de la fonction objectif : surplus collectif (1-1) + solde de la balance commerciale (1-2) – coûts de production (1-3)
x_{rst}	Activités de production par système et par région
Q_i	Production du produit <i>i</i>
D_i	Demande en produits <i>i</i>
P_i	Prix national endogène des produits
E_j	Exportations des produits <i>j</i> , $j \subset i$
I_k	Importations des produits <i>k</i> , $k \subset i$