



HAL
open science

Conséquences pour le secteur agricole français de diverses options en matière de réforme de la Politique Agricole Commune

J.C. Bureau, Pierre-Alain Jayet, Y. Le Roux

► **To cite this version:**

J.C. Bureau, Pierre-Alain Jayet, Y. Le Roux. Conséquences pour le secteur agricole français de diverses options en matière de réforme de la Politique Agricole Commune. INRA-ESR, 205 p., 1992, 2-7380-0405-9. hal-02278963

HAL Id: hal-02278963

<https://hal.science/hal-02278963>

Submitted on 4 Sep 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

**Conséquences pour le secteur agricole français
de diverses options
en matière de réforme de la Politique Agricole Commune**

Jean-Christophe BUREAU, Pierre-Alain JAYET, Yves LE ROUX

**Laboratoire d'Evaluation des Stratégies et Politiques
pour l'Agri-alimentaire
INRA - ESR Grignon
78850 Grignon**

tel : 30 81 53 30 fax : 30 81 53 68

**Etude financée par la Direction de la Prévision du Ministère des Finances et le
Commissariat Général du Plan**

Février 1992

Bureau, J.C.;Jayet, P.A.;Le Roux, Y. Conséquences pour le secteur agricole français de diverses options en matière de réforme de la Politique Agricole Commune. Série Etudes et Recherches N°12, INRA-ESR-LESPA Grignon, mars 1992, 205p.,250F.

Résumé (voir page suivante).

**Mots-clés : POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE,REFORME,CHARGE
VARIABLE,PRODUIT AGRICOLE,EXPORTATION,ECONOMETRIE,MODELISATION,
PROGRAMMATION LINEAIRE,FRANCE**

Résumé de l'étude :
Conséquences pour le secteur agricole français de diverses options
en matière de réforme de la Politique Agricole Commune (PAC)

Trois volets composent cette étude.

Le premier, de nature méthodologique, consiste en la mesure de la variabilité des charges variables, des marges et des revenus bruts par culture dans la population agricole de différentes régions françaises ou de différents pays de la CEE. Cette variabilité doit être mesurée non sur la seule espérance mathématique (la "moyenne") représentative d'un groupe et d'une culture, mais aussi sur la variance. L'idée sous-jacente est que la prise en compte de cette variabilité devrait permettre de mieux cerner les effets d'une réforme de la PAC donnant un rôle important à des seuils déterminés à partir de critères moyens (les rendements des cultures par exemple). Les modèles à coefficients aléatoires mis en oeuvre donnent des résultats encore insatisfaisants.

Le second volet porte sur l'incidence effective des mesures réformant la PAC sur le secteur de production végétale. Le modèle AROPAJ qui repose sur un système d'offre multiproducteur (38 groupes de producteurs) et multiproduit (les principales cultures de vente, les fourrages et prairies, l'auto-consommation de céréales pour l'alimentation animale) est utilisé à cet effet. Par rapport au premier volet de l'étude, on reste dans le cas où les groupes sont différenciés selon l'espérance mathématique des caractéristiques du groupe (charges variables, ...) ; chaque groupe étant supposé homogène. Différents scénarios sont simulés et analysés dans une optique de court terme. Ce sont d'une part une extrapolation de l'ampleur des mesures existantes (baisse des prix, aide au retrait des terres), et d'autre part une mise en oeuvre des mesures "Mac Sharry". Cette partie est complétée par un volet "environnement" (impact d'une taxation des engrais). Sont en particulier présentés les effets de ces mesures sur les offres et surfaces de différents produits, la marge brute agricole et le budget hors restitution du FEOGA.

Le dernier volet s'attache particulièrement à représenter des échanges intracommunautaires d'une part, entre membres de la CEE et pays tiers d'autre part en réaction à de nouvelles mesures de la PAC affectant en particulier les prix et les niveaux de production. Ces effets sont mesurés à l'aide de modèles économétriques d'exportation permettant de prendre en compte un effet de report entre marché communautaire et marché avec les pays tiers. Ceci pour chacun des principaux pays exportateurs de la CEE en chacune des trois céréales principales qui sont le blé, le maïs et l'orge.

Sur les deux derniers volets de l'étude, il apparaît que les mesures Mac Sharry se traduisent pas un transfert monétaire important au sein des groupes de producteurs (des producteurs de grande culture vers les éleveurs), et des consommateurs vers le contribuable. Le surplus collectif augmenterait faiblement (si l'on considère un coût public nul pour la dépense budgétaire) au prix d'un accroissement sensible du budget de FEOGA hors restitution. L'effet sur les restitutions qui permettrait ce gain collectif doit être tempéré par l'existence de l'effet de report entre les différents marchés.

Summary :
**Consequences of various options of Common Agricultural Policy reform
on the French agricultural sector.**

This study is made of three parts.

The first one is rather methodological and deals with the measurement of the variability in crop-specific input expenses, gross margins and gross incomes in French or European regions. This variability should be taken into account not only thanks to the first order moment (the "mean") for a group and a culture, but also thanks to the variance. The underlying idea is that taking into account this variability should help in forecasting the effects of a CAP reform ; this should improve simulations in which an important role has been given to thresholds calculated thanks to average parameters (average yields for instance). The econometric methods of Random Coefficient Regression exist but give unsatisfactory empirical results.

The second part deals with the effects of the proposed measures to reform CAP. The AROPAJ model which is based on a multi-producer and multiproduct supply system (38 groups of producers, and numerous enterprises such as crops, grazing lands, grains for own consumption, etc...) is used for simulations. These groups of producers are distinguished by different characteristics, such as intermediate inputs ; the variability intra-group (as described in the first part of the study) is not taken into account.

Different scenarios are analysed in a short term framework. One set of scenario is an increase in the existing measures (such as a further price decreases, more set-aside) ; another scenario consists in simulations of the McSharry proposal. This part is completed by an "environmental" aspect (the impact of a tax on fertilizers). The effects of these different measures on the acreages planted, on the supply of the different products, on the agricultural Gross Margin, and on the EGGF budget are presented.

The last part deals with a representation of the intra-EC trade on one side, and trade between EC and the other countries on the other side, consecutive to the new CAP conditions. The above-mentioned reforms should modify the prices and the levels of production, therefore trade. These effects are measured thanks to econometric modelings of exports. These models make it possible to take into account spill over effects between the intra-EC and extra-EC markets. Every important exporting EC country in wheat, barley and corn is considered.

The last two parts of the study show that the McSharry proposal would generate important monetary transferts between producers (from crop-producers to animal producers) and between consumers and taxpayers. The collective surplus would increase slightly (if one considers a zero shadow price for the budget expenses). The EGGF budget (refunds to export excluded) would increase. The budget gains on the refunds would be lowered by spill over effects and transfert effects between the different markets.

SOMMAIRE

I. ESTIMATION RCR DE COEFFICIENTS TECHNIQUES ET DE LEUR DISTRIBUTION SUR LE RICA.....	3
I.0. Introduction.....	4
I.1. Aspects conceptuels	6
I.2. Methodes d'estimation si la matrice D de variance-covariance sur les coefficients est diagonale	9
METHODE 1.....	12
METHODE 2.....	13
I.3. Méthodes d'estimation dans le cas où D est non diagonale	15
METHODE 3.....	17
METHODE 4.....	20
I.4. METHODE 5. : allocation arithmétique des charges aux cultures.....	22
I.5. Conclusion	24
Bibliographie.....	27
Annexe 0.....	30
Echantillon et variables :.....	30
Annexe 1	32
RESULTATS PAR GROUPE, TYPOLOGIE AROPAJ, REGRESSION MODELE 2 (MATRICE D DIAGONALE, CONTRAINTE DE POSITIVITE SUR LES VARIANCES) RICA NON EXTRAPOLE,	32
Annexe 1.1 Charges de consommation intermédiaires.....	33
Annexe 1.2 Charges d'engrais	36
Annexe 1.3 Marge brute.....	39
Annexe 1.4 Revenu brut d'exploitation.....	42
Annexe 2.....	45
RESULTATS PAR GROUPE, TYPOLOGIE AROPAJ, DECONTRACTION ARITHMETIQUE PAR CLES ESTIMEES PAR MCO SUR LA FRANCE ENTIERE, RICA NON EXTRAPOLE,	45
Annexe 2.1 Charges de consommation intermédiaires.....	46
Annexe 2.2 Charges d'engrais	49
Annexe 2.3 Marge brute.....	52
Annexe 2.4 Revenu brut d'exploitation.....	55
II. L'offre de produits végétaux en France dans la perspective des réformes de la Politique Agricole Commune.....	59
II.0. Introduction	60
II.1 Présentation du modèle AROPAJ et d'une situation de référence.....	63

II.1.1. Généralités	63
II.1.2. Elaboration du modèle.....	65
II.1.3. Une simulation pour une situation de référence.....	69
II.2. Effets consécutifs aux scénarios d'aménagement de la PAC	74
II.2.1. Prix et taxes de co-responsabilité	74
II.2.2. Le premier programme d'aide au retrait des terres.....	81
II.3. Perspectives tracées par les propositions Mac Sharry	87
II.3.1. Résumé des propositions et insertion dans le modèle AROPAJ.....	87
II.3.2. Analyse des impacts du programme Mac Sharry	92
II.4. Effets d'une taxation des engrais sur l'offre de produits végétaux	99
II.4.1 La demande d'engrais dans le modèle AROPAJ.....	99
II.4.2. Impact d'une taxation selon l'élasticité propre de la demande d'engrais.....	104
II.5. Conclusion.....	119
Bibliographie.....	123
III. REFORME DE LA PAC ET EXPORTATIONS COMMUNAUTAIRES	125
III.0. Introduction.....	126
III.1. Productions, compétitivités-prix, échanges : quelques constats	128
III.1.1. Production et structures de production.....	128
III.1.2. Prix intérieurs européens, prix européens à l'exportation et prix mondiaux	129
III.1.3. Echanges intra et extra-communautaires.....	130
III.2. Estimation économétrique des modèles d'exportation : spécification, estimation, interprétation des résultats.	133
III.2.1. Spécification	133
III.2.2. Estimations économétriques	136
III.3. Effets des prix intérieurs et des niveaux de production.....	142
Références bibliographiques.....	150
Annexe 1 Rendements, productions, surfaces en céréales dans la CEE.....	151
Annexe 2 Surfaces en céréales suivant la taille des exploitations	158
Annexe 3 Echanges intra et extra communautaires de céréales	160
Annexe 4 Scénarios 1 et 2	164
IV. SYNTHESE.....	187

**I. ESTIMATION *RCR* DE COEFFICIENTS TECHNIQUES
ET DE LEUR DISTRIBUTION
SUR LE RICA**

I.0. Introduction.

Depuis une dizaine d'années, un ensemble de travaux converge vers la recherche de méthodes permettant d'estimer de manière statistique des coefficients techniques à partir de données microéconomiques sur des entreprises multiproduit. Le but en est parfois l'obtention de coefficients input/output pour la comptabilité nationale, de manière à confectionner le tableau entrée-sorties (ALLEN et GOSSLING 1975, DIVAY et MEUNIER 1980, IIASA 1980). Ce peut être également d'estimer des coefficients techniques afin d'alimenter des modèles, en particulier des modèles sur la base de programmes linéaires, gros consommateurs de données analytiques par activité (SENGUPTA 1976, RAY 1985, JAYET et HOFFSTETTER 1989). Enfin, des travaux menés dans la plupart des pays, ont tenté d'utiliser des données comptables pour calculer des coûts de production par produit, en particulier sur la branche agricole où ces données sont recherchées dans le but de comparaisons internationales (AUFRANT 1983 en France, DIXON et al 1984, HORNBAKER et al 1989 aux USA, ERRINGTON 1989, MIDMORE 1990 au Royaume Uni).

Dans tous les cas le but est le même : utiliser une information comptable (non analytique) sur des entreprises multi-output, et allouer les inputs aux outputs par des méthodes de régression, ceci dans le but d'éviter de coûteuses enquêtes spécifiques.

En effet, bien souvent les seules données disponibles sont des données comptables : ainsi par exemple, pour estimer des coûts de production, des marges et des revenus par culture, la Commission des Communautés Européennes a eu

comme seul recours d'utiliser un fichier annuel, le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA), qui regroupe la comptabilité d'environ 60 000 entreprises (BUTAULT et al 1987, 1991). De plus, même lorsque des enquêtes spécifiques sont menées pour obtenir des données analytiques (par exemple l'établissement de coûts de production des produits agricoles à la demande du Congrès aux USA), leur coût est tel que l'on s'interroge sur leur pérennité et la possibilité de les remplacer par des procédures statistiques en utilisant des données comptables existantes (BAUM et al).

Dans certains cas, l'allocation des inputs aux différentes activités pose peu de problèmes, en particulier lorsque le nombre de produits présents au sein d'une entreprise est faible. Dans le secteur agricole, cependant, les difficultés sont nombreuses, en particulier du fait du nombre important de productions et de multicolinéarité entre les cultures (un diagnostic détaillé de ces problèmes a été effectué dans BUREAU et CYNCYNATUS 1991). Les méthodes que nous avons utilisées ici reposent sur l'estimation de modèles à coefficients aléatoires (RCR pour Random Coefficient Regression), de manière à apprécier, via un estimateur de la variance des coefficients, la variabilité des coûts sur l'échantillon.

I.1. Aspects conceptuels

Considérons une population d'entreprises agricoles, pour la plupart multi-produit, avec l'hypothèse que des facteurs variables par exemple des engrais) sont nécessaires pour obtenir chacun de ces produits. L'intensité d'utilisation des différents inputs est variable selon les entreprises, en fonction du sol, de la combinaison factorielle choisie, des prix, etc. De ce fait, les charges par unité de produit ne sont pas uniformes sur un échantillon d'entreprises, même au sein d'une région relativement homogène. Les charges par hectare (ou par unité de produit) ont donc une distribution sur la population d'entreprises. Le coût variable global pour l'entreprise peut être défini comme la somme des coûts unitaires par hectare que multiplient les surfaces de chaque culture.

Soit N entreprises ($n=1,\dots,N$), produisant J produits x_{jn} ($j=1,\dots,J$), en utilisant I types d'intrants en quantité y_{in} ($i=1,\dots,I$). Le vecteur a_j ($j^{\text{ième}}$ colonne de la matrice $I \times J$ des coefficients a_{ij} de charge i affectée à la production j) représente les coûts en facteurs nécessaires à la production d'une unité de produit j . La matrice x dont les lignes sont notées x_n et les colonnes x_j représentera la matrice de format $N \times J$ des x_{nj} . Dans la suite, la matrice I_N indiquera la matrice diagonale de format $N \times N$ comprenant des 1 sur la diagonale. Le vecteur e_N sera le vecteur de composantes égales à l'unité de format $N \times 1$.

Le modèle peut alors s'écrire sous la forme d'un modèle à coefficients aléatoires :

$$y_{in} = \sum_j b_{ijn} x_{nj} + u_{in} \quad [1]$$

avec :

$$b_{ijn} = a_{ij} + c_{ijn}$$

où c_{ijn} est une composante aléatoire, et a_{ij} étant un coefficient fixe. Le but de l'estimation est alors d'obtenir :

- un estimateur efficace de a_{ij} , qui sera, compte tenu des hypothèses faites sur la distribution des termes aléatoires (celle-ci suit une loi centrée en zéro), la moyenne du coefficient de coût sur la population.
- d'estimer la dispersion du paramètre c_{ijn} . En effet, la connaissance des coûts individuels est de peu d'utilité; mais la connaissance de moments de leur distribution permet d'apprécier la dispersion sur la population (1); d'autre part cette spécification est moins restrictive que de supposer ces a_{ij} constants, même sur une strate (région ou année) de l'échantillon. Cette spécification permet donc aux coefficients de différer selon les individus tout en réduisant le nombre de paramètres à estimer.

On s'attachera donc ici à des estimateurs à la fois de la moyenne des coefficients b_{ijn} et de la matrice de variance covariance de ces termes.

Si les facteurs source de variabilité entre les b_{ijn} sont supposés indépendants des variations de x_{nj} ou d'un ensemble donné de variables exogènes, alors le modèle [1] est estimé sous les hypothèses suivantes :

(1) Dans notre cas précis, on s'attache à estimer la variance de marges brutes et de charges par cultures afin de savoir combien d'entreprises sont concernées par d'éventuelles mesures de politique agricole, du type baisse de prix. Les coefficients b_{ij} estimés et leur variance sont utilisés dans le cadre de simulations sectorielles réalisées à l'aide d'un modèle d'offre.

$$\begin{cases}
 y_{in} = \sum_j (a_{ij} + c_{ijn}) x_{nj} + u_{in} \\
 E(u_{in}) = 0 \\
 E(u_{in} u_{in'}) = \delta_{ii'} \delta_{nn'} \sigma_u^2 \\
 c_{ijn} \text{ et } u_{in} \text{ indépendants} \\
 E(c_{ijn}) = 0
 \end{cases}
 \quad [2]$$

La procédure la plus courante due à HILDRETH et HOUCK (1968), consiste en général à spécifier une indépendance entre les termes c_j et $c_{j'}$ si $j' \neq j$. La matrice de variance-covariance D de dimension $J \times J$ du terme c_j est alors diagonale :

$$E(c_{ijn} c_{ij'n'}) = \delta_{ii'} \delta_{jj'} \delta_{nn'} \tau_j^2 \quad [3]$$

Cette dernière hypothèse implique que les variations de coût de chaque entreprise par rapport à la moyenne de l'échantillon sont indépendantes des variations des autres entreprises. Elle signifie également que les variations de charges entre deux cultures ne sont pas corrélées pour une entreprise donnée. Cette hypothèse sera relâchée dans une procédure d'estimation plus générale.

I.2. Methodes d'estimation si la matrice D de variance-covariance sur les coefficients est diagonale

Soit le modèle :

$$\left\{ \begin{array}{l} y_{in} = \sum_j a_{ij} x_{jn} + v_{in} \\ v_{in} = \sum_j c_{ijn} x_{jn} + u_{in} \\ E(v_{in}) = 0 \\ \text{Cov}(v_{in}, v_{in'}) = 0 \text{ si } n \neq n' \\ \text{Cov}(c_{ijn}, c_{ij'n'}) = 0 \text{ si } j \neq j' \\ \quad = 0 \text{ si } n \neq n' \\ \text{Cov}(c_{ijn}, u_{in}) = 0 \end{array} \right. \quad [4]$$

Ce modèle s'écrit sous forme matricielle sur les n individus (pour une charge i , l'indice i étant omis par la suite) :

$$y = x a + v \quad [5]$$

où x et v sont de format $(N \times 1)$ et a de format $(J \times 1)$.

Ce modèle est donc hétéroscédastique puisque :

$$E(v_{in}^2) = \sum x_{nj}^2 \tau_j^2 + \sigma_u^2$$

L'écriture suivante permet d'envisager une procédure d'estimation des termes de la matrice D.

$$E(v_{##}^2) = (e_N, x_1^{##2}, \dots, x_J^{##2}) \begin{bmatrix} \sigma_u^2 \\ \tau_1^2 \\ \vdots \\ \tau_J^2 \end{bmatrix}$$

Le symbole ## indiquant l'élévation à la puissance de tous les éléments du vecteur ou de la matrice considérée. Ainsi $M^{##2}$ indique que les éléments de la matrice M sont élevés au carré. Par la suite on appellera || l'opérateur de concaténation horizontale de deux matrices, et # l'opérateur de produit des éléments de deux matrices élément par élément (2).

On utilise ainsi l'hétéroscédasticité du modèle de base en la supposant spécifique aux exogènes.

Un estimateur de τ_j^2 pourrait être obtenu par une régression sur les x_j^2 d'un estimateur des variances des éléments de v. Soit \hat{v} le vecteur des résidus de l'estimation MCO sur le modèle

$$y = [e_N | x] \begin{bmatrix} a_0 \\ a \end{bmatrix} + v \quad [6]$$

$$\hat{v} = M v$$

où :

(2) Les symboles du textes correspondent à l'expression des opérateurs dans le langage IML du logiciel SAS.

$$M = I_N - [e_N \parallel x] ([e_N \parallel x]' [e_N \parallel x])^{-1} [e_N \parallel x]'$$

or :

$$E(\hat{v}_{##}^2) = M_{##}^2 E(v_{##}^2)$$

$$E(\hat{v}_{##}^2) = M_{##}^2 (e_N, x_{1##}^2, \dots, x_{j##}^2) \begin{bmatrix} \sigma_u^2 \\ \tau_1^2 \\ \vdots \\ \tau_j^2 \end{bmatrix}$$

Un estimateur sans biais de $(\sigma_u^2, \tau_1^2, \dots, \tau_j^2)'$ dont les propriétés de convergence sont présentées par HSIAO (1975) s'obtient en élevant au carré les résidus de la régression MCO de y_n sur x_{nj} , puis en régressant par les MCO le vecteur de ces carrés des résidus sur $M_{##}^2 (e_N, x_{1##}^2, \dots, x_{j##}^2)$, qui peut être obtenu à partir des variables x_{jn} de départ. L'estimateur de $(\sigma_u^2, \tau_1^2, \dots, \tau_j^2)'$ peut être utilisé pour obtenir un estimateur des variances des v_n . Celui-ci sert à sphériciser le modèle [3] de départ. On peut ainsi estimer les a_j par une procédure de Moindres Carrés Quasi Généralisés. On connaît en outre un estimateur de la variance de chacun des termes aléatoires associés aux J cultures que sont les τ_j^2 .

Deux problèmes se posent en pratique avec ce type de méthode. D'une part, et ceci est fort limitant pour ce qui est des applications sur le RICA, l'ensemble de ces méthodes ne peut qu'être programmé de façon simple, en utilisant des langages matriciels qui mobilisent un espace mémoire considérable et interdisent le traitement de trop gros fichiers. D'une manière générale, il convient de tenir compte de cette forte contrainte pratique. D'autre part, il est bien connu qu'une limite à l'emploi de ces méthodes, peu répandues bien que déjà anciennes, est la possibilité d'obtenir des estimateurs de σ_u^2 et des τ_j^2 négatifs. Différentes méthodes ont été proposées (HILDRETH et HOUCK 1968, SWAMY et HAVENNER 1981) pour remédier à ces problèmes. Elles consistent cependant

souvent en des procédures pour imposer la positivité d'une matrice qui sont très artificielles (contraintes de positivité). Dans de tels cas, les propriétés des estimateurs sont la plupart du temps inconnues.

Nous présenterons ici des résultats empiriques de charges par cultures correspondant à la région Bassin Parisien (329 individus), pour la somme des charges variables "engrais + produits de traitement + semences + carburant" dans la cadre de deux méthodes d'estimation différentes.

METHODE 1.

Dans cette première méthode, on contraint les termes de la matrice (diagonale) de variance covariance de v à être positifs en annulant les valeurs négatives (HILDRETH et HOUCK 1968, SWAMY et MEHTA 1975) lorsque la procédure est itérée. Le tableau 1 présente les résultats de l'estimation MCO, de l'estimation RCR décrite précédemment en une étape (MC "non contraints") et de l'estimation itérée.

Tableau 1. Estimateurs MCO et Méthode 1 (D diagonale)
RICA 1986, Bassin Parisien.

σ^2	Charges variables (F/ha)					
	MCO		RCR		RCR itérés *	
	a_j	t	a_j	τ^2	a_j	τ^2
	36445996		-354090000		-925040000	
maïs	3233	7.7	2188	10865983	2262	12913577
blé+orge	2639	13.3	2895	379974	2814	397567
oléagineux	2652	3.3	2455	4254571	2745	5517789
betteraves	5930	13.0	5224	1844160	5176	2505687
fourrages	1575	9.2	1993	404019	2028	1344269
autres	5664	11.8	5178	15209133	5579	14661713

* arrêt des itérations à la stabilisation des coefficients a_j

Les estimateurs ainsi obtenus pour les variances des termes aléatoires peuvent être négatifs (dans le cas ci-dessus, seul l'estimateur de σ^2 l'est et il est significativement différent de zéro, sur d'autres régions des estimateurs de τ^2 le sont). Les procédures itératives ont convergé, sans cependant amener à l'ensemble des estimateurs des variances positifs.

METHODE 2.

L'estimation des éléments de $(\sigma_u^2, \tau_1^2, \dots, \tau_J^2)'$ n'est dans ce cas pas menée par les MCO mais on estime par une régression non linéaire les termes de $(\sigma_u, \tau_1, \dots, \tau_J)'$ qui sont élevés au carré. Cette procédure a été proposée par HORNBAKER et al pour contraindre les estimateurs des variances à être positifs.

Tableau 2. Estimateurs Methode 2 (D diagonale)
RICA 1986, Bassin Parisien.

	Charges variables (F/ha)			
	RCR		RCR itérés *	
	a_j	τ^2	a_j	τ^2
maïs	2160	10750110	2122	13690020
blé+orge	2905	368814	2910	146249
oléagineux	2414	3936576	2392	4894807
betteraves	5243	1809956	5201	4117579
fourrages	1987	344149	2011	712742
autres	5135	14874401	5072	18529135

* arrêt des itérations à la stabilisation des coefficients a_j

Cette procédure donne des résultats relativement proches de la méthode 1. On remarque de plus que bien souvent la contrainte de positivité sur les estimateurs amène à des valeurs faibles des coefficients, qui, en l'absence de cette contrainte, seraient sans doute apparus négatifs. Ceci est assez fréquent dans les résultats présentés dans l'annexe 1.

I.3. Méthodes d'estimation dans le cas où D est non diagonale

Il est possible de permettre des spécifications plus générales que la précédente. L'hypothèse d'indépendance entre c_j et $c_{j'}$ est en effet particulièrement restrictive. On peut considérer des covariances non nulles entre les termes aléatoires c_{ijn} et $c_{ij'n}$ associés à deux cultures différentes : $E(c_{in} c'_{in}) = D$, où D est une matrice non diagonale, à la différence du cas précédent. La procédure suivante s'inspire de l'un des estimateurs de SWAMY et TINSLEY (1980). Le modèle général est de la forme [2], qui se met sous la forme :

$$y_{in} = \sum_j a_{ij} x_{ijn} + \sum_j c_{ijn} x_{ijn} + u_{in} \quad [7]$$

L'indice i est omis par la suite. On fait les hypothèses suivantes :

$$E(u_{in}) = 0$$

$$E(c_{ijn}) = 0$$

u_i est indépendant de c_{ij}

$$\text{Cov}(u_{in}, u_{in'}) = 0 \text{ si } n \text{ est différent de } n'$$

$$V(u_{in}) = \sigma^2$$

$$\text{Cov}(c_{ijn}, c_{ij'n'}) = 0 \text{ si } n \text{ est différent de } n'$$

$$\text{Cov}(c_{ijn}, c_{ij'n}) = D \text{ pour un individu } n.$$

On définit :

$$\tilde{x} = \begin{bmatrix} x_{11}, \dots, x_{1J} & 0 & 0 \\ 0 & x_{21}, \dots, x_{2J} & 0 \\ 0 & 0 & x_{N1}, \dots, x_{NJ} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{c} = (c_{11}, \dots, c_{1J}, c_{21}, \dots, c_{2J}, \dots, c_{N1}, \dots, c_{NJ})'$$

\tilde{x} est de dimension $N \times NJ$, \tilde{c} de dimension $NJ \times 1$;

$$\text{Cov}(\tilde{c}) = I_N * D \text{ où } * \text{ note le produit de Kronecker.}$$

soit :

$$v_n = \sum_j c_{jn} x_{jn} + u_n$$

Matriciellement $v = \tilde{x} \tilde{c} + u$, v de dimension $N \times 1$

$$\text{Cov}(v) = \sigma^2 I_N + \tilde{x} (I_N * D) \tilde{x}'$$

Or $\text{Cov}(v)$ est une matrice diagonale, compte tenu des hypothèses, dont les éléments vérifient :

$$V(v_n) = \sigma^2 + (x_{n1}, \dots, x_{nJ}) D (x_{n1}, \dots, x_{nJ})'$$

$$E(v_n^2) = \sum_{m=1}^J \sum_{l=1}^J x_{nm} (D)_{ml} x_{nl} + \sigma^2$$

Cette expression étant linéaire, on peut obtenir des estimateurs de σ^2 et des éléments de D en utilisant des estimateurs de v . On pourra régresser les carrés des résidus \hat{v} de la régression MCO de y sur x sur une matrice W telle que :

$$W = e_N \|x_1\|^2 \|2x_1 \# x_2\| \|2x_1 \# x_3\| \cdot \|2x_1 \# x_j\| \|x_2\|^2 \|2x_2 \# x_3\| \cdot \|x_j\|^2$$

On obtient ainsi un estimateur de σ^2 et un estimateur des $J(J+1)/2$ éléments de la matrice (symétrique) D . A partir de ceux-ci, on peut construire un estimateur MCG des termes a_i du modèle [?], qui permettront de calculer un coefficient de coût.

$$[a^{MCG}] = \{(x' [\sigma^2 I_N + \tilde{x} (I_N * D) \tilde{x}]^{-1} x) (x' [\sigma^2 I_N + \tilde{x} (I_N * D) \tilde{x}]^{-1} y)\} \quad [8]$$

SWAMY (1970) montre dans un cas similaire que l'on obtient un estimateur MCQG de a et d asymptotiquement efficace, la vitesse de convergence étant $N^{1/2}$.

METHODE 3.

Cette procédure peut être itérée. Nous avons menés des essais sur plusieurs échantillons, correspondants à la spécification ci-dessus pour une année (3). Nous

(3) Notons qu'il est possible de mener l'estimation sur données de panel en utilisant plusieurs années. Cette dernière méthode est particulièrement intéressante dans la mesure où il est possible d'exprimer l'estimateur MCG (c'est à dire l'estimateur MCO sur le modèle sphéricisé) en fonction d'estimateurs des a_j individu par individu, estimés dans la seule dimension temporelle. Cette procédure nécessite des manipulations de matrices beaucoup plus petites et est plus fiable que la sphéricisation directe par l'estimateur de la variance covariance de v . Ainsi, part exemple (pour simplifier prenons le cas où il n'y a pas dans le modèle d'exogènes z), l'estimateur de a dans le modèle

$$x_n = \sum_j a_j x_{jn} + v_{in}$$

peut s'exprimer, en empilant les observations individu par individu pour T années (vecteurs notés y_n et x_n), \tilde{x}_n étant la matrice $\text{diag}(x_n)$, block-diagonale.

$$\begin{aligned} a^{MCG} &= \{(x' [\sigma^2 I + \tilde{x} (D) \tilde{x}]^{-1} x) (x' [s^2 I_T + \tilde{x} (D) \tilde{x}]^{-1} y)\} \\ &= \sum_j \{ \sum_j [D + \sigma^2 (x' x)^{-1}]^{-1} [D + \sigma^2 (x' x)^{-1}] \} a^{MCO} \end{aligned}$$

où :

$$a^{MCO} = (x' x)^{-1} x' y$$

nous sommes heurtés dans la plupart des cas à l'obtention d'un estimateur de la matrice de variance covariance D des termes c_{ijn} qui n'est pas définie positive.

Dans certains cas, des éléments diagonaux de cette matrice sont apparus avec un signe négatif.

L'approche adoptée a consisté à estimer les $J(J+1)/2$ éléments de la matrice (symétrique) D avec comme contrainte que D soit définie positive en reparamétrisant les éléments de D selon les termes de factorisation de Cholesky pour D (4). Cette procédure, suggérée par LAU (1978), consiste à décomposer la matrice D en produit de trois matrices :

$$D = L H L'$$

$$D = \begin{bmatrix} 1 & & & & \\ L_{21} & 1 & & & \\ L_{31} & L_{32} & 1 & & \\ & & & \ddots & \\ L_{J1} & L_{J2} & L_{J3} & & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & H_1 & & & \\ & 0 & H_2 & & \\ & & & \ddots & \\ & & & & 0 & H_J \\ & & & & & & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & L_{21} & L_{31} & & L_{J1} \\ & 1 & L_{32} & & L_{J2} \\ & & 1 & & L_{J3} \\ & & & \ddots & \\ & & & & 1 \end{bmatrix}$$

(voir HSIAO 1985 p 132) Elle paraît cependant difficile à mettre en oeuvre sur des panels non cylindrés, et le trop faible nombre de périodes disponibles sur le RICA lui ôte beaucoup d'intérêt en ce qui nous concerne.

(4) Une procédure, proposée par HAVENNER et SWAMY (1981) a été utilisée. Elle consiste à imposer le caractère semi-défini positif de D à chaque itération en définissant un estimateur restreint du vecteur des $J(J+1)/2$ éléments de D, appelés $(D)_{jl}^*$ tel que

$$(D)_{jj}^* = \max [10^{-6}, (D)_{jj}^{MCO}],$$

$$((D)_{jl}^*)^2 = \min [(D)_{jl}^{MCO}]^2, (D)_{jj}^{MCO}(D)_{ll}^{MCO}]$$

où $(D)_{jl}^*$ a le signe de $(D)_{jl}^{MCO}$ pour j différent de l. Alors un estimateur défini positif de D est

$$\hat{D} = D^* \text{ si } D^* \text{ est définie positive} \\ = D^* + (-L_{\min} + 10^{-6}) I \text{ sinon}$$

où L_{\min} est la plus petite valeur propre de D^*

Cette procédure a cependant donné des valeurs extrêmement faibles pour les éléments de D. De plus, utilisée de manière itérative, elle n'a pas convergé.

$$= \begin{bmatrix} H_1 & L_{21}H_1 & L_{31}H_1 & L_{J1}H_1 \\ L_{21}H_1 & L_{21}^2H_1 + H_2 & L_{21}L_{31}H_1 + L_{32}H_2 & L_{21}L_{J1}H_1 + L_{J2}H_2 \\ L_{J1}H_1 & L_{21}L_{J1}H_1 + L_{J2}H_2 & & L_{J1}^2H_1 + L_{J2}^2H_2 + H_J \end{bmatrix}$$

Imposer la positivité des termes H_1, \dots, H_J permet d'imposer le caractère positif de la matrice D. Cette estimation des éléments de D ainsi reparamétrisée a été menée selon les recommandations de LAU par l'algorithme de MARQUARDT (1963). Les estimateurs des $J(J+1)/2$ éléments de D est ainsi menée par une procédure de moindres carrés non linéaires avec une contrainte sur le signe des termes H_1, \dots, H_J dans la régression des éléments de \hat{v}_i élevés au carré sur les colonnes de W. L'un des intérêts de cette méthode est que lorsque les estimateurs des éléments de D permettent "naturellement" d'obtenir une matrice définie positive, ceux obtenus par la factorisation de Cholesky sont alors identiques. C'est seulement dans le cas inverse que les deux méthodes diffèrent. Quoiqu'il en soit, les propriétés des estimateurs ainsi contraints n'ont pas été dérivées.

Les résultats suivants ont été obtenus, après un balayage très large des valeurs initiales des paramètres. Celles-ci ont été sélectionnées sur la base de la somme des carrés des résidus.

Tableau 3
Estimateurs méthode 3 (D non diagonale)
RICA 1986, Bassin Parisien.

	Charges variables (F/ha)			
	RCR		RCR itérés*	
	a_j	τ^2	a_j	τ^2
maïs	3386	104578	3033	113703
blé+orge	2790	402101	2749	485036
oléagineux	2796	4023560	3191	10153155
betteraves	5241	388134	5264	688795
fourrages	1986	654786	2001	1280098
autres	4779	22382664	5584	11015249

* après 20 itérations (pas de stabilisation apparente).

Les procédures d'estimation des éléments de la matrice de Cholesky ne posent pas de problèmes de convergence. Cependant l'estimation des éléments de la matrice D apparaît extrêmement sensible au choix des valeurs de départ. Les raisons semblent être des problèmes purement numériques du fait du nombre important de paramètres à estimer par cette procédure hautement non linéaire (5). Il est possible d'effectuer un balayage sur les valeurs initiales des paramètres de manière à rechercher un optimum global, mais la sensibilité aux valeurs initiales et au seuil de convergence reste forte. Malgré l'intérêt théorique de cette méthode, elle semble difficilement utilisable en pratique dès que J dépasse 3. En outre, lors de l'itération, la valeur des a_{ij} ne se stabilise pas toujours. Nous n'avons pas poussé le nombre d'itérations au delà de 20 car cette procédure est extrêmement coûteuse sur un plan informatique, en particulier si l'on explore un très large spectre de valeurs de départs, même sur un ordinateur puissant comme celui dont nous disposons (6).

METHODE 4

Nous avons utilisé une spécification plus restrictive de manière à minimiser ces problèmes numériques, en spécifiant un terme c_j uniquement pour trois cultures auxquelles nous nous intéressons. Les autres cultures sont incorporées sans effet aléatoire.

Le résultat est le suivant

(5) Il y a $(J+J)/2+1$ paramètres à estimer, sous contraintes de positivité pour J d'entre eux. De plus, hormis H_1 qui correspond à la variance de c_{1N} on ne possède pas d'indication empirique sur des valeurs initiales.

(6) A ce propos, l'usage de ces méthodes est totalement impossible sur les années récentes du RICA (postérieures à 1987). Depuis cette date, le RICA n'est plus accessible que sur le site INSEE d'Aix en Provence. L'espace mémoire disponible est trop restreint pour utiliser les facilités d'IML, et la tarification adoptée rend l'usage de procédures non linéaires à grande échelle totalement prohibitif.

Tableau 4. Estimateurs méthode 4 (D non diagonale)
RICA 1986, Bassin Parisien.

	Charges variables (F/ha)			
	RCR		RCR itérés	
	a_j	τ^2	a_j	τ^2
maïs	2249	123230	2204	145752
blé+orge	2876	568832	2882	597119
oléagineux	2752	4732557	2790	5725681
betteraves	5402		5390	
fourrages	1668		1668	
autres	6086		6096	

On notera que dans ce cas, les estimateurs des termes de la matrice D se stabilisent lors de l'itération, et que les problèmes numériques sont moindres. Néanmoins, les estimateurs restent sensibles au choix des valeurs initiales. Notons également que dès que l'on tente d'explorer une grille large de valeurs initiales, les procédures, a fortiori itératives, deviennent extrêmement coûteuse sur le plan informatique.

I.4. METHODE 5. : allocation arithmétique des charges aux cultures.

Afin de disposer d'un critère de comparaison quant aux distributions empiriques de coûts de production et de marges, nous avons utilisé une allocation des charges sur une base arithmétique, et calculé ensuite de simples moyennes et variances empiriques. Cette procédure est certes grossière, mais peut permettre d'estimer des valeurs de départ pour d'autres méthodes économétriques. En outre elle permet d'obtenir un indicateur simple d'un ordre de grandeur réaliste.

Même lorsque des comptabilités analytiques sont tenues par les agriculteurs (cas de données de centres de gestion, ou d'universités étrangères), le détail n'est en général pas assez fin pour allouer convenablement certaines charges (matériel assurance, etc. en particulier). En désespoir de cause les conseillers ou gestionnaires procèdent souvent à une allocation de ces charges entre les cultures au prorata de la production (produit brut) ou des surfaces mises en culture.

On peut utiliser cette méthode sur le RICA afin d'allouer les différentes charges, les marges et les revenus entre cultures. Il est cependant nécessaire, pour ne pas faire d'approximations exagérément frustrées, de disposer de clés d'allocation plus fiables que le prorata du produit brut ou de la superficie. Ceci est nécessaire en particulier pour des charges telles que les consommations intermédiaires et les critères de résultats. Ceux-ci ne peuvent en effet absolument pas être considérés comme proportionnels au produit brut ou égaux à l'hectare entre les cultures (ce qui est plus défendable pour des charges telles que les assurances).

Nous avons tenté d'estimer ces clés de répartition à l'aide de procédures de régression MCO. Puis, pour chaque entreprise, nous avons décontracté la charge (ou marge ou Revenu Brut d'Exploitation) observée d'une manière à ce que les charges à l'hectare par cultures soient homothétiques à cette clé. Ainsi la somme des charges par hectare que multiplie la superficie de chaque culture est égale à la charge observée.

$$c_{in} = \sum_j \theta_n k_{ij} x_j$$

$$c_{ijn} = \theta_n k_{ij}$$

k étant la clé de répartition pour la charge i et la culture j , θ_n un scalaire spécifique à l'entreprise n .

La résolution de θ_n permet de reconstruire c_{ijn} , c'est à dire la charge i utilisée pour un hectare de culture j par l'entreprise n . On construit ainsi des charges unitaires fictives (même si la culture j n'est pas présente dans l'entreprise n , on estime une charge unitaire c_{ijn} qui est proportionnelle au niveau de charge unitaire que l'entreprise n utilise pour les différentes cultures).

Cette approche est donc frustrante, supposant que les coûts unitaires des différentes cultures sont homothétiques pour un individu. Mais elle permet d'avoir un ordre de grandeur des distributions empiriques de ces coûts. Ceux-ci sont présentés en annexe 2. On notera dans ce cas que les variances empiriques sont calculées sur l'ensemble des individus de l'échantillon (même si la culture n'est pas présente; à titre indicatif, on a donné les effectifs pour lesquels la culture est présente). Les clés de décontraction sont les suivantes :

	CI	ENG	MB	RBE
blé	1.00	1.00	1.00	1.00
orge	0.77	0.78	0.91	0.82
maïs	1.02	1.03	1.38	1.15
p de t	2.82	1.46	3.53	3.57
betterave	2.93	1.28	4.12	3.93
tournesol	0.69	0.76	0.74	0.75
colza	0.64	1.14	0.77	0.61
fourrages	0.42	0.28	0.74	0.50
autres	0.89	0.67	4.49	2.33

I.5. Conclusion

Les simulations menées sur les réformes de politique agricole trouvent leurs limitations dans la représentation d'une fonction de production ou d'un comportement économique d'un producteur agrégé. Le fait de raisonner sur cet individu moyen permet mal de rendre compte de la diversité des situations. Ainsi il est difficile à l'aide des modèles existant de connaître le nombre d'agriculteurs touchés par une mesure et dans quelle proportion.

Même dans le cadre de coefficients techniques avec l'hypothèse sous-jacente d'une technologie Leontief (coefficients input/output, coefficients de marge, de revenu), il serait très utile d'obtenir une représentation de la distribution des coûts, marges et revenus par culture (les mesures de politiques agricoles étant relativement spécifiques aux productions).

Les méthodes RCR apparaissent a priori très intéressantes dans ce type d'approche, pour l'estimation de distribution de coûts de production, de marges et de revenus.

Cependant, après ces premières investigations, force est de reconnaître que leur application pratique soulève des problèmes qui rendent peu fiables les résultats obtenus.

Les résultats présentés ci-dessus et en annexe 1, se réfèrent pour une typologie des entreprises agricoles cohérentes avec le modèle d'offre AROPAJ, sur le

RICA 1986, les coefficients étant estimés par hectare, sur des échantillons non extrapolés.

Ces résultats empiriques montrent de fortes limitations quant à l'utilisation des estimateurs des variances pour générer des distributions utilisables dans des études économiques appliquées :

- les méthodes où D est diagonale reposent sur une hypothèse trop forte pour être réaliste. De plus, certains estimateurs de la variance apparaissent significativement négatifs. Le fait de les contraindre positifs ne résout pas réellement les problèmes car ils prennent généralement des valeurs peu cohérentes avec les connaissances empiriques que l'on peut avoir. Les résultats présentés en annexe 1 (modèle 2) montrent que les estimateurs de la variance sont rarement significativement différents de zéro.
- les méthodes où D n'est pas diagonale, donnent pour résultats des matrices D non définies positives. Les méthodes qui imposent cette propriété se heurtent à des problèmes numériques et à des problèmes de coût informatique qui apparaissent, pour l'instant, insurmontables.

Au vu des résultats précédents, les procédures économétriques RCR apparaissent donc assez peu satisfaisantes.

Certes, nous n'avons pas poussé autant qu'il l'était nécessaire l'étude des propriétés théoriques de ces estimateurs. D'autre part, des développements plus approfondis pour tester d'une manière plus rigoureuse la significativité des estimateurs des termes de D à chaque étape pourrait permettre une sélection plus pertinente de ceux-ci. Il serait nécessaire d'introduire des variables exogènes susceptibles d'expliquer l'hétéroscédasticité d'une manière pertinente, ce qui requiert des tests et un choix de variables spécifiques pour chaque estimation. Néanmoins, il est douteux que les problèmes d'estimateurs négatifs disparaissent dans les modèles où D est diagonale (les "Student" associés à certains termes négatifs sont élevés). Dans le cas où D n'est pas diagonale, le problème est numérique, et le détail économétrique est à ce stade superflu : sans doute vaut-il

mieux chercher la solution dans l'utilisation de logiciels d'optimisation différents de ceux employés habituellement en économétrie.

Au total, malgré l'intérêt théorique de ces méthodes, il nous apparaît encore difficile d'utiliser à grande échelle ce type d'estimations dans le cadre de travaux sur la politique agricole. Sur de grands échantillons, avec un petit nombre de produits et en utilisant des tests détaillés pour sélectionner les variables pertinentes au coup par coup, inclure des variables exogènes expliquant de manière satisfaisante l'hétéroscédasticité, il est possible d'obtenir des bons résultats. Mais, sur une branche aussi diversifiée que l'agriculture française, avec une typologie régionale et des effectifs faibles dictés par la modélisation de l'offre, dans le cadre de procédures relativement systématiques propres aux travaux à grande échelle, il nous paraîtrait hasardeux d'accorder aux estimateurs obtenus une confiance qu'ils ne méritent pas en l'état actuel de nos travaux.

REFERENCES

AUFRANT M. (1983), **Les coûts de production des grands produits agricoles.** *Collections Archives et documents de l'INSEE*, n°64, Janvier 1983.

BAUM K.H., JOHNSON T, HATCH T.C., **Rethinking enterprise cost of production estimates : a unified database alternative analytical methodology.** ERS/United States Department of Agriculture. Non daté.

BUTAULT J.P. CARLES R. HASSAN D. REIGNER E. (1987), **Les coûts de production des principaux produits agricoles dans la Communauté Européenne.** Commission des Communautés Européennes, Direction Générale de l'Agriculture. 286 p.

DIVAY J.F. et MEUNIER F.(1980), **Deux méthodes de confection du tableau entrée-sorties.** *Annales de l'INSEE* n°37, Janvier-Mars 1980, pp 59-108.

DIXON.L., BATTE M. T., SONKA S.T. (1984), **Random coefficients estimation of average total production costs for multiproduct firms.** *Journal of Business and Economic Statistics*, vol 2 N°4, octobre 1984.

ERRINGTON A (1989), **Estimating enterprise input-output coefficients from regional farm data.** *Journal of Agricultural Economics*, Jan 1989 vol 40, n°1, p 52-57.

HILDRETH C. et HOUCK J.P. (1968), **Some estimators for a linear model with random coefficients.** *Journal of American Statistical Association*, 63, pp 583-95.

HORNBAKER R.H., DIXON B.L., SONKA S. (1989), **Estimating production activity costs for multioutput firms with a random coefficient regression model.** *The American Journal of Agricultural Economics*, Feb 1989, pp 167-177

HSIAO C. (1985). **Analysis of panel data.** Cambridge University Press, *Econometric Society Monographs*, 246 p.

JAYET P.A., HOFSTETTER A. (1989), **Représentation d'un secteur de production agricole multi-producteurs. Une méthode pour l'estimation des charges variables par culture.** Communication à la session d'automne de la Société Française d'Economie Rurale, Paris, Sept 1989, 34 p.

JUST R.E., ZILBERMAN D., HOCHMAN E, BAR-SHIRA Z. (1990), **Input allocation in multicrop systems.** *American Journal of Agricultural Economics*, Feb 1990 pp 201-209.

LAU L.J. (1978). **Testing and imposing monotonicity, convexity and quasi-convexity constraints.** In : *Production economics; a dual approach to theory and applications*, eds M Fuss and D Mc Fadden, Amsterdam, North Holland, pp 409-453.

LEAMER E. (1978), **Specification Searches. Ad hoc inference with non experimental data.** New York, John Wiley and sons.

MAZODIER P., TROGNON A. (1986). *Cours d'Econometrie. Econometrie II.* ENSAE, Paris.

MIDMORE P. (1990), **Estimating input-output coefficients from regional farm data - a comment.** *Journal of Agricultural Economics*, 41,1, Jan 1990.

MIDMORE P. (1991), **Ed. Input-output models in the agricultural sector.** Avebury. 140 p.

RAY S.C. (1985), Methods of estimating the input coefficients for linear programming models. *American Journal of Agricultural Economics*. 67, pp 660-665.

ROUSSE H. (1989), Détection des effets de la multicollinéarité dans les modèles linéaires ordinaires. Un prolongement de la réflexion de Besley, Kuh, Welsch. INSEE, Document de travail n°9002, Département des Etudes Economiques d'Ensemble.

SHUMWAY C.R. , POPE R.D., NASH E.K.(1984), Allocatable fixed inputs and jointness in agricultural production : implications for economic modeling. *American Journal of Agricultural Economics*, Feb 1984, pp 72-78.

SWAMY P.A.V.B., HAVENNER A. (1981), A random coefficient approach to seasonal adjustment of economic time series. *Journal of Econometrics*, 15, pp 177-209.

SWAMY P.A.V.B., TINSLEY P. (1980), Linear prediction and estimation methods for regression models with stationary stochastic coefficients. *Journal of Econometrics*, 12, pp 103-142.

ANNEXE 0

Echantillon et variables :

L'échantillon "Bassin Parisien" sur lequel reposent les tests et les résultats présentés pour les modèles 1 à 4 dans le texte précédent, comporte 329 entreprises agricoles du bassin Parisien, multi-produit. Les différentes productions sont agrégées en six rubriques. Bien qu'il soit possible de détailler plus finement les différentes cultures, un plus grand nombre de produits entraînerait des temps de calcul très importants, en particulier avec la méthode 4 où il est nécessaire d'explorer un très grand nombre de combinaisons de valeurs initiales. Les charges variables sont un agrégat de plusieurs consommations intermédiaires (engrais, semences, carburants, produits phytosanitaires), en Francs. La variable est une charge réelle, c'est à dire correspondant aux achats dans l'année corrigée des variations de stocks. Des statistiques descriptives sont présentées dans le tableau [tab:t1]. Les variables explicatives sont des surfaces cultivées en hectares. Des tests effectués quant à de possibles multicollinéarités entre les variables explicatives, sur la base des indicateurs VIF (Variance Inflation Factors) et BKW (Besley Kuh et Welsch) n'ont pas laissé apparaître de dangers liés à la multicollinéarité, au regard des seuils habituellement retenus (ROUSSE 1990).

Les résultats des annexes reposent sur l'ensemble de la base RICA du modèle AROPAJ, soit les 4500 entreprises qui ont au moins une petite parcelle de céréales, sur la France entière, RICA 1986. Tous les échantillons sont non extrapolés. On notera que pour les méthodes économétriques, il n'a pas été

possible de travailler sur l'échantillon France entière en utilisant des langages matriciels, du fait des limitations de mémoires vives (sur l'INRA ces limitations sont de 16 000 K; sur les sites INSEE, elles ne sont que de 2 500 K par utilisateur, ce qui empêche la plupart des traitements, même sur données régionales).

ANNEXE 1

*RESULTATS PAR GROUPE, TYPOLOGIE AROPAJ, REGRESSION
MODELE 2 (MATRICE D DIAGONALE, CONTRAINTE DE POSITIVITE
SUR LES VARIANCES) RICA NON EXTRAPOLE,*

Ces résultats sont présentés pour les seules charges où les coefficients de charge sont significativement différents de zéro. Les productions pour lesquels les coefficients sont non significativement différents de zéro sont regroupés dans la rubrique "autres".

Les estimateurs des éléments TETA de la variance qui sont significativement différents de zéro sont indiqués par une astérisque.

ANNEXE 1.1

CHARGES DE CONSOMMATIONS INTERMEDIARES PAR HECTARE (Somme des charges réelles: carburants+combustible+fournitures+engrais+amendements+phytos) Estimation des charges (F/ha) MCO et MCG et variance TETA

GROUPES	MCO	TETA	MCG	GROUPES	MCO	TETA	MCG
GROUPE 1 N = 149				GROUPE 6 N = 35			
sigma		486757013*		sigma		204708998*	
autres	5500	7127362*	6614	autres	4715	1536350*	4457
ble	2615	0	2680	ble	1877	358041	2131
orge	3558	58221	3030	mais	3983	12653624*	5918
p de t	6375	6148804*	5622	tour	11557	1	8970
bett	4262	1392777	4772	four	1273	39211	1332
colza	3012	7761685*	3444				
four	1461	2121178*	1221	GROUPE 7 N = 60			
				sigma		574976511*	
GROUPE 2 N = 108				autres	316	20482*	535
sigma		572070049*		ble	4020	0	3918
autres	1283	489666*	1568	mais	2915	7009759*	2510
ble	4493	39304	4548	tour	10619	34322849*	10927
orge	3167	246076	3170	four	1128	11528	1135
bett	9490	1	9117				
four	1033	40234	1053	GROUPE 8 N = 43			
				sigma		455817710*	
GROUPE 3 N = 124				autres	5531	0	5639
sigma		188893118*		ble	3554	422	3581
autres	1051	50796*	1199	orge	2369	1273789	2044
ble	3883	481028	3698	mais	3348	2337	3425
orge	2586	1785699	2590	bett	7268	0	7396
p de t	7192	1589083*	7523	tour	5703	1441998*	5691
bett	6003	2177916*	5625	four	761	7432	770
tour	5431	2	5443				
				GROUPE 9 N = 105			
GROUPE 4 N = 81				sigma		211243240*	
sigma		614964980*		autres	2005	922430	2347
autres	171	29109	555	ble	2518	648883*	3022
ble	4180	377135	3726	orge	2595	393793*	2392
orge	3400	997634*	3089	mais	2706	364422	2754
mais	2211	0	3006	p de t	8432	3450424*	8484
colz	2231	191431*	2997	bett	6976	289519	5427
				tour	3460	58263	3361
GROUPE 5 N = 87				colz	6403	0	4766
sigma		710256294*					
autres	3257	4260617*	3484	GROUPE 10 N = 35			
ble	3451	369	3506	sigma		480105617*	
orge	2150	0	2755	autres	823	153009	914
mais	3726	391969	3265	ble	5018	107235*	4852
p de t	9551	103996147*	14159	orge	5246	16151426*	6733
bett	3514	600	3185				
tour	1353	76	1051	GROUPE 11 N = 36			
colz	1777	8	2131	sigma		479490018*	
				autres	119	0	310
				ble	6151	873394*	6013
				mais	4133	281593	3226
				bett	4505	9037	3994

<p>GROUPE 12 N = 46</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 20 N = 152</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		1570214522*		sigma		571964736*	
autres	4729	1918161*	5002	autres	4539	147503*	4523
ble	1410	114041*	1322	ble+org	1741	493864*	1777
mais	3343	0	3336	mais	2703	3	2727
				tour	2642	1387	2667
				four	858	233122	848
<p>GROUPE 13 N = 67</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 21 N = 53</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		143632819*		sigma		28456361*	
autres	10236	4511	11999	autres	4636	7211183*	5255
ble+org	2451	0	1931	ble	2074	0	1439
mais	5092	9378695*	4989	orge	2672	2281	2807
four	928	125914	978	bett	10658	258656329*	11181
				tour	3745	23499017	4466
				colz	3433	1056243	3659
				four	652	751074	866
<p>GROUPE 14 N = 82</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 22 N = 105</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		812157340*		sigma		427217578*	
autres	1178	364426*	1361	autres	7335	1	7395
ble+org	4137	2458	4133	ble	3472	1458808*	3927
mais	4358	0	4353	orge	3149	356565	2725
four	1420	89719	1426	colz	7152	21107447*	4014
				four	629	114091	642
<p>GROUPE 15 N = 71</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 23 N = 70</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		387776741*		sigma		0	
autres	2426	0*	2528	autres	12559	4933975	10947
ble+org	2814	286180	2676	ble+org	2634	962121*	2909
mais	3511	2736307*	3125	mais	4850	12892*	4700
four	878	163356	954	colz	3132	272	3664
				four	654	86868*	307
<p>GROUPE 16 N = 185</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 24 N = 51</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		398693816*		sigma		6*	
autres	485	24570	580	autres	3693	3858566	4141
ble+org	2535	2361859*	2830	ble	4242	3850499*	2338
colz	6870	0	6761	mais	3237	2997573*	3991
four	1305	44612	1266	four	1715	2156550	2050
<p>GROUPE 17 N = 201</p>	MCO	TETA	MOG	<p>GROUPE 25 N = 172</p>	MCO	TETA	MOG
sigma		895232264*		sigma		300844172*	
autres	6150	5873172*	6875	autres	3602	4056869	3375
ble+org	2185	0	2009	ble	1440	1093297*	1364
mais	2891	782	3027	orge	2857	0	2776
p d t	12407	334601*	12058	mais	5262	2777897*	4902
tour	2466	970924	2624	four	1696	131459	1714
colz	5348	36477167*	2372				
four	1147	168904*	888	<p>GROUPE 26 N = 155</p>	MCO	TETA	MOG
				sigma		71599500*	
<p>GROUPE 18 N = 170</p>	MCO	TETA	MOG	autres	4228	3352281*	3735
sigma		167143501*		ble	3111	1982015	3046
autres	3090	5506064*	4011	orge	3298	2653576*	2754
ble	2644	0	2740	mais	2439	1468229*	2937
orge	2530	207156	2481	p de t	8251	5988315	7810
mais	3967	757077	3138	colz	8740	0	8793
tour	4127	5460611*	4271	four	1394	105166	1576
four	919	117053	902				
<p>GROUPE 19 N = 204</p>	MCO	TETA	MOG				
sigma		0*					
autres	2921	6379716*	3088				
ble+org	2605	3823356*	1761				
mais	2859	2937570*	2393				
tour	2619	124466	2797				
four	896	591702*	1222				

GROUPE 27	MCO	TETA	MOG	GROUPE 34	MCO	TETA	MOG
N = 40				N = 72			
sigma		466973381*		sigma		104419494*	
autres	-490	5231469*	1064	autres	4860	10872432	5726
ble	3927	200541	3551	ble	2490	0	3435
orge	3253	824955*	3349	orge	1548	18549446*	-123
bett	4237	34866	3349	mais	3292	705813	3121
colz	4552	0	3968	colz	3114	2303838	2745
four	2264	3592	1725	four	577	70252	704
GROUPE 28	MCO	TETA	MOG	GROUPE 35	MCO	TETA	MOG
N = 45				N = 104			
sigma		410714524*		sigma		292326654*	
autres	1028	227336*	776	autres	11953	4118205*	11800
ble	1909	364896	2057	ble	1800	1976388*	1577
mais	5436	14	5368	orge	3702	3382126*	4373
bett	7739	368787*	7364	mais	5252	2687263	5768
colz	5593	1342744	4871	four	486	0	474
four	1019	26332	1063				
GROUPE 29	MCO	TETA	MOG	GROUPE 36	MCO	TETA	MOG
N = 53				N = 83			
sigma		240138352*		sigma		678556269*	
autres	3370	8385	3197	autres	7005	33061997*	6328
ble+orge	1836	13290	1913	ble	1682	0	2188
mais	3706	2	3443	orge	2917	2243637	3326
bett	6543	15464763*	8067	mais	3663	2326461	3570
tour	7069	165948806*	8348	colz	3777	8223765*	3147
four	1321	69	1236	four	1104	359909	961
GROUPE 30	MCO	TETA	MOG	GROUPE 37	MCO	TETA	MOG
N = 70				N = 676			
sigma		125430873*		sigma		61990318*	
autres	7666	159775	8123	autres	2178	0	2291
ble	1789	596679	1748	ble	3322	24374936	1772
orge	1689	0	1632	orge	1627	936546*	1852
mais	3083	435471*	2776	tour	3756	178812933	-463
tour	3939	512432	4200	colz	6657	985	5402
colz	7357	1452155*	8432	four	766	191945	846
four	1667	375597	1339				
GROUPE 31	MCO	TETA	MOG	GROUPE 38	MCO	TETA	MOG
N = 88				N = 134			
sigma		225010722*		sigma		206910745*	
autres	3498	5395354*	4876	autres	1008	21918623*	2823
ble	2707	646636*	2657	ble	2772	5410335*	962
orge	1080	910911*	1139	orge	1782	1300	1822
mais	1164	119	1136	mais	3153	15650	2461
tour	3289	528095	2886	colz	3503	0	5145
colz	3991	0	4291	four	978	13491*	1024
four	1344	291685	1197				
GROUPE 32	MCO	TETA	MOG	GROUPE 39	MCO	TETA	MOG
N = 231				N = 332			
sigma		395312158*		sigma		2561673821*	
autres	963	0*	1630	autres	4967	4914814	5650
ble	3822	1880393	3214	ble	2636	612259	2220
orge	1790	2063650	2220	orge	3494	11	3643
mais	3211	10633685*	5447	mais	4846	2466295*	4778
colz	6883	45611022	4129	p de t	11226	149890*	10543
four	537	41806	569	bett	5062	133744*	5585
				tour	4274	7816	4179
				colz	3480	821125	3383
				four	723	87	787
GROUPE 33	MCO	TETA	MOG				
N = 119							
sigma		1125503033*					
autres	781	1813	673				
ble	2595	530080*	3302				
mais	3518	0	2997				
tour	2350	2022099	2923				
colz	5557	44479381*	6838				

ANNEXE 1.2

CHARGES D'ENGRAIS PAR HECTARE

Estimation des charges d'engrais (F/ha) MCO et MCG et variance TETA

GROUPE 1	MCO	TETA	MCG	GROUPE 7	MCO	TETA	MCG
N = 149		140745612*		N = 60			
sigma				sigma		145962963*	
autres	1673	1795382*	1615	autres	270	1465261*	734
ble	1035	181029	1189	ble	2161	0	1927
orge	1503	0	1490	mais	-118	11860567	-1031
p de t	2293	644462*	1716	tour	5658	29373209*	5729
bett	1222	14579	1306	four	590	30313	621
colza	2652	76197	2468				
four	875	553517	782				
				GROUPE 8	MCO	TETA	MCG
GROUPE 2	MCO	TETA	MCG	N = 43			
N = 108		141112231*		sigma		85342442*	
sigma				autres	-840	0	-903
autres	-77	8133726*	600	ble	1916	66368	1953
ble	2527	539872	2639	orge	1802	1525835*	1350
orge	2007	432659	1992	mais	1267	876869	1536
bett	3379	0	2877	bett	2184	387141*	2684
four	541	36524	569	tour	2070	163046	2026
				four	333	10986	357
GROUPE 3	MCO	TETA	MCG	GROUPE 9	MCO	TETA	MCG
N = 124		62865912*		N = 105			
sigma				sigma		68840753*	
autres	734	53145	850	autres	592	0	796
ble	1318	315345*	1279	ble	928	770190*	1256
orge	1329	270249	1099	orge	1552	92342	1542
p de t	2616	72959	2527	mais	1492	86835*	1368
bett	2249	0	2057	p de t	3015	6722108*	3154
tour	3467	364339	3413	bett	2945	1414	2038
				tour	785	2212	119
GROUPE 4	MCO	TETA	MCG	colz	2844	28	2312
N = 81		290794821*		GROUPE 10	MCO	TETA	MCG
sigma				N = 35			
autres	109	97	179	sigma		179585539*	
ble	1697	44782	1637	autres	369	56316	439
orge	1787	128475*	1719	ble	2830	1207936*	2725
mais	1215	117274*	1364	orge	3372	5068381*	3910
colz	2287	0	2395				
GROUPE 5	MCO	TETA	MCG	GROUPE 11	MCO	TETA	MCG
N = 87		429655993*		N = 36			
sigma				sigma		357813512*	
autres	1322	957	1251	autres	-68	59353	13
ble	1300	2711	1334	ble	3158	176203	3204
orge	1549	319	1573	mais	2368	3247	1916
mais	1756	475*	1736	bett	705	0	261
p de t	4510	8819689*	5621				
bett	1641	10529	1571	GROUPE 12	MCO	TETA	MCG
tour	733	0	754	N = 46			
colz	1633	31348*	1574	sigma		204877700*	
				autres	2283	732893	2445
GROUPE 6	MCO	TETA	MCG	ble	1482	1227191*	1206
N = 35		0*		mais	1540	89172	1618
sigma							
autres	1224	378981*	1569				
ble	1332	96094	1253				
mais	1562	379977	1860				
tour	9502	2535782	7268				
four	524	106145*	487				

GROUP	MCO	TETA	MCG	GROUP	MCO	TETA	MCG
GROUP 28 N = 45				GROUP 35 N = 104			
sigma		105915052*		sigma		137205746*	
autres	1546	0	979	autres	7469	1343486*	7267
ble	254	1457800*	546	ble	791	0	775
mais	2693	16524	2574	orge	1822	858681*	2158
bett	2957	1378711	2989	mais	3008	143346	2924
colz	5219	2664193	4146	four	226	730	222
four	345	46399	397				
GROUP 29 N = 53				GROUP 36 N = 83			
sigma		29244774*		sigma		3292928*	
autres	1700	422067	1523	autres	2069	6546557*	1544
ble+org	1184	20772	1149	ble	1127	0	1009
mais	1897	1674613	1049	orge	1470	1956146*	2551
bett	1203	32	1978	mais	1733	551872	1491
tour	5120	92696024*	4817	colz	2234	300454	1838
four	370	0	458	four	276	7748	455
GROUP 30 N = 70				GROUP 37 N = 676			
sigma		149401574*		sigma		36852289*	
autres	2918	600647*	2744	autres	-32	1	319
ble	930	160015	1084	ble	2099	12966954*	1043
orge	1147	15211	1148	orge	790	65	940
mais	1348	55057*	1164	tour	-134	1363654	-679
tour	1730	155539	1407	colz	4269	7405227*	2866
colz	3639	0	3355	four	380	62287	417
four	1079	12786	957				
GROUP 31 N = 88				GROUP 38 N = 134			
sigma		68914606*		sigma		104153824*	
autres	573	2429921*	1377	autres	-614	4246235*	356
ble	1232	73255	1158	ble	1806	733263*	1027
orge	428	953996	580	orge	1129	234868	961
mais	715	467869*	795	mais	1626	10743	1539
tour	1449	77198	1316	colz	1053	0	2248
colz	2786	682	2979	four	482	42661	483
four	666	0	682				
GROUP 32 N = 231				GROUP 39 N = 332			
sigma		53470959*		sigma		97972856*	
autres	-1030	1*	-53	autres	891	395076*	1034
ble	2220	441309	2017	ble	1560	21875	1416
orge	1065	148071	1179	orge	1378	967914	1516
mais	1524	5536902	2767	mais	1844	248662	1928
colz	4805	22261230*	2665	p de t	3719	317101*	3635
four	235	49176	261	bett	1436	1	1848
				tour	1170	3523351	1292
				colz	1158	1047432*	1203
				four	430	70173	381
GROUP 33 N = 119							
sigma		95129332*					
autres	363	74297	328				
ble	1483	246245*	1907				
mais	1589	29874	1171				
tour	1137	168597	1507				
colz	2544	0	1305				
GROUP 34 N = 72							
sigma		45067462*					
autres	1925	1685845	2118				
ble	1437	0	1777				
orge	844	5149884*	174				
mais	1763	117903	1656				
colz	1989	2622375	2243				
four	236	13274	274				

ANNEXE 1.3.

MARGE BRUTE A L'HECTARE

Estimation des marges (F/ha) MCO et MCG et variance TETA

GROUPE 1	MCO	TETA	MCG	GROUPE 7	MCO	TETA	MCG
N = 149				N = 60			
sigma		8351557575*		sigma		4974855767*	
autres	14405	76376488*	15754	autres	14200	132556941*	11382
ble	8366	3739651	8312	ble	3461	0	1899
orge	-463	0	593	mais	16604	27121243	16019
p de t	8912	5704681*	8713	tour	-17023	191777409*	-15730
bett	15251	22777723*	15731	four	4635	1752557	5089
colza	1522	178832	-27				
four	728	4665431	205				
GROUPE 2	MCO	TETA	MCG	GROUPE 8	MCO	TETA	MCG
N = 108				N = 43			
sigma		6553817406*		sigma		3089195096*	
autres	14089	38702209*	15953	autres	10067	569363143*	14789
ble	8707	1237740	8883	ble	1584	1994637	3108
orge	9458	0	9804	orge	6562	2926234	5155
bett	34468	298970972*	36827	mais	-2727	0	-2276
four	4703	2206790	4741	bett	24321	429132469*	25540
				tour	6300	101971	3069
				four	5445	943564	4644
GROUPE 3	MCO	TETA	MCG	GROUPE 9	MCO	TETA	MCG
N = 124				N = 105			
sigma		627861481*		sigma		2373303792*	
autres	2326	4372300	3957	autres	7189	1857072	6320
ble	10347	39488779*	8470	ble	5252	0	5591
orge	5885	15068126*	5236	orge	2858	18930045*	2315
p de t	20829	73526053*	25269	mais	3486	7271853*	2545
bett	31490	60795576*	26573	p de t	8680	98062986*	9152
tour	21642	924	21106	bett	10825	6635537	12197
				tour	7048	60570012	7646
				colz	8284	24140	7656
GROUPE 4	MCO	TETA	MCG	GROUPE 10	MCO	TETA	MCG
N = 81				N = 35			
sigma		4859134370*		sigma		11483019569*	
autres	4237	17997054*	3773	autres	3147	0	2838
ble	6057	2427782	5893	ble	13096	38392	13948
orge	4560	1326685	3552	orge	19604	21581544*	23602
mais	2896	8007004	4708				
colz	5656	0	4682				
GROUPE 5	MCO	TETA	MCG	GROUPE 11	MCO	TETA	MCG
N = 87				N = 36			
sigma		3201038200*		sigma		7756313569*	
autres	3842	6834856	3958	autres	1029	347921	1806
ble	6877	4167353	6598	ble	12930	2778482	11187
orge	3631	1	3865	mais	1393	215099165*	5146
mais	7495	61025*	7507	bett	21084	200841492*	22998
p de t	4896	650480008*	13488				
bett	7784	32504	9160				
tour	2234	20663845	1044				
colz	2342	6395	3890				
GROUPE 6	MCO	TETA	MCG	GROUPE 12	MCO	TETA	MCG
N = 35				N = 46			
sigma		8960353366*		sigma		13168098650*	
autres	15104	4498124*	12935	autres	12952	46892599*	15474
ble	1485	596937	2277	ble	-2994	7965197	-3095
mais	7799	138379337*	10030	mais	7758	0	7644
tour875	1008085874	-1922					
four	819	0	1790				

<p> GROUPE 13 N = 67 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO 34484 575 12992 3878 </p>	<p> TETA 1939009073* 852342171 8 84920757* 1869146 </p>	<p> MCG 56220 -722 12789 4098 </p>	<p> GROUPE 21 N = 53 sigma autres ble orge bett tour colz four </p>	<p> MCO 5193 5444 719 3796 320 6275 392 </p>	<p> TETA 3962723379* 312538 0 26937 5999367* 9143245* 2545853 2594146 </p>	<p> MCG 5083 5399 153 4675 1439 6411 789 </p>
<p> GROUPE 14 N = 82 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO 8032 12507 7911 6081 </p>	<p> TETA 11867437390* 195785507 309455836* 4558673 2 </p>	<p> MCG 9222 7399 8320 6259 </p>	<p> GROUPE 22 N = 105 sigma autres ble orge colz14154 four </p>	<p> MCO 35550 1910 6039 1001048879* 3637 </p>	<p> TETA 0 261749187* 17345498 42495 -12647 2285412* </p>	<p> MCG 27553 8164 3410 3378 </p>
<p> GROUPE 15 N = 71 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO 4504 7468 8362 2411 </p>	<p> TETA 2165672197* 39154082 1533498* 77054603* 2390876 </p>	<p> MCG 5913 6143 6439 3039 </p>	<p> GROUPE 23 N = 70 sigma autres ble+org mais colz four </p>	<p> MCO 11517 5082 9519 6521 1690 </p>	<p> TETA 3309440162* 232707 0 196224189* 3069121 3010514 </p>	<p> MCG 15317 5306 6125 6283 1338 </p>
<p> GROUPE 16 N = 185 sigma autres ble+org colz four </p>	<p> MCO -2609 9186 5977 4404 </p>	<p> TETA 3866674378* 11219255* 0 366387 1553324* </p>	<p> MCG 1841 10275 6020 4220 </p>	<p> GROUPE 24 N = 51 sigma autres ble mais four </p>	<p> MCO 11939 4406 4521 5335 </p>	<p> TETA 12035895563* 209 15147393* 0 52985352 </p>	<p> MCG 11754 4335 4489 6175 </p>
<p> GROUPE 17 N = 201 sigma autres ble+org mais p d t tour colz four </p>	<p> MCO 19634 3302 6487 25665 6394 -853 -574 </p>	<p> TETA 6099719988* 65348733 206580 4640809 25380220* 11059622 2 2356253 </p>	<p> MCG 23257 2681 6593 24617 6556 -3 298 </p>	<p> GROUPE 25 N = 172 sigma autres ble orge mais four </p>	<p> MCO 8168 2119 4879 17181 6929 </p>	<p> TETA 2917461272* 48424474 1648513 10073 1518637096* 2647036 </p>	<p> MCG 6840 2566 5045 18584 7093 </p>
<p> GROUPE 18 N = 170 sigma autres ble orge mais tour four </p>	<p> MCO -1044 3023 8834 8169 6875 2950 </p>	<p> TETA 2693830936* 167789096* 0 94682992 19859855 19385510 2003755 </p>	<p> MCG 7463 3903 7445 11027 8080 2921 </p>	<p> GROUPE 26 N = 155 sigma autres ble orge mais p de t colz four </p>	<p> MCO 9109 2439 15183 18756 11449 -13444 6501 </p>	<p> TETA 10976102902* 2441367 486369 41881397 142466165* 4 11954308 5067376 </p>	<p> MCG 10415 4011 14529 19891 8499 -11328 6720 </p>
<p> GROUPE 19 N = 204 sigma autres ble+org mais tour four </p>	<p> MCO 17026 4228 6687 6114 1946 </p>	<p> TETA 3881809267* 79964477* 8638245 21937844* 819528 0 </p>	<p> MCG 19925 5126 5653 4604 1909 </p>	<p> GROUPE 27 N = 40 sigma autres ble orge bett colz four </p>	<p> MCO 7707 11260 4404 1110 -8782 4526 </p>	<p> TETA 2881086841* 59093590 0* 3580434 32643488* 3310716 6681373 </p>	<p> MCG 10777 10998 4843 3276 -8548 3646 </p>
<p> GROUPE 20 N = 152 sigma autres ble+org mais tour four </p>	<p> MCO 24664 2257 4758 -153 1450 </p>	<p> TETA 3154881767* 61839913* 7458807 0 91342 541973* </p>	<p> MCG 23980 1674 5501 1342 2094 </p>				

GROUPE 28	MCO	TETA	MOG	GROUPE 35	MCO	TETA	MOG
N = 45				N = 104			
sigma		2932473738*		sigma		5452070932*	
autres	7435	30077	3600	autres	3829	153553960*	6165
ble	7467	0	9523	ble	8486	0	7635
mais	27089	191768850*	20630	orge	4239	24600619*	5596
bett	40201	605457*	32500	mais	11971	2778221	11349
colz	-15574	485944	-13829	four	3040	30878	3081
four	3669	969326	4269				
GROUPE 29	MCO	TETA	MOG	GROUPE 36	MCO	TETA	MOG
N = 53				N = 83			
sigma		4228420321*		sigma		3359213040*	
autres	10809	525677	9487	autres	18963	141255292*	18757
ble+org	3385	0	3304	ble	1111	1	2017
mais	13730	47043841	14923	orge	3149	12270867	3259
bett	31679	1580267*	29807	mais	6481	24836033*	6377
tour	-16185	116301266*	-12001	colz	-2583	58983	-2750
four	5271	38562	5220	four	5092	10748458	5391
GROUPE 30	MCO	TETA	MOG	GROUPE 37	MCO	TETA	MOG
N = 70				N = 674			
sigma		3521292145		sigma		2740526325*	
autres	9014	14187516	10875	autres	12286	1043058	10329
ble	3307	2022724	3056	ble	3507	91855799*	2057
orge	277	2090661	-56	orge	10196	78304737	10203
mais	5342	38270	5231	tour	-5860	15439149*	-12646
tour	7131	6761867	7754	colz	16073	475	13242
colz	8898	1502147	11715	four	2926	1350572	3352
four	-487	2	-95				
GROUPE 31	MCO	TETA	MOG	GROUPE 38	MCO	TETA	MOG
N = 88				N = 133			
sigma		2545076229*		sigma		2910997659*	
autres	6281	13692327	5442	autres	8393	8383237	11506
ble	3121	677244	3322	ble	3467	0	448
orge	305	3306866	2488	orge	1425	110996	1383
mais	4781	0	5780	mais	5238	42483205*	8665
tour	9092	21893109	6190	colz	5189	1633	6989
colz	3720	59645604*	3987	four	3407	3167128	3647
four	862	2159086	1417				
GROUPE 32	MCO	TETA	MOG	GROUPE 39	MCO	TETA	MOG
N = 231				N = 332			
sigma		5244720643*		sigma		43477118233*	
autres	4650	387875269*	8771	autres	22113	594422*	22152
ble	6478	55554647*	5482	ble	1392	50173	1442
orge	4509	379	4499	orge	11248	692368	11118
mais	4399	150341103*	8865	mais	9638	390	9575
colz	4488	303574358*	3730	p de t	33535	2978765*	33487
four	2444	0	2514	bett	12592	1015744*	12704
				tour	10182	7705903	10386
				colz	13436	16908066*	13679
				four	2824	64575	2829
GROUPE 33	MCO	TETA	MOG				
N = 119							
sigma		6686511425*					
autres	2505	1068927	2419				
ble	4341	0	5063				
mais	10984	36230741	11385				
tour	2443	17319192*	2607				
colz	3283	7976766	3140				
GROUPE 34	MCO	TETA	MOG				
N = 72							
sigma		0					
autres	12788	289216663*	21765				
ble	858	21803636	3745				
orge	4670	248041946*	2204				
mais	6719	3009745	5335				
colz	4495	188381	3911				
four	2662	2574580	2722				

ANNEXE 1.4

REVENU BRUT D'EXPLOITATION PAR HECTARE

Estimation des revenus (F/ha) MCO et MCG et variance TETA

GRUPE 1	MCO	TETA	MCG				
N = 149				GRUPE 7	MCO	TETA	MCG
sigma		13281515669*		N = 60			
autres	6352	1917736	6515	sigma		6188132569*	
ble	6432	10800524*	6239	autres	7479	72576918	6594
orge	1752	705424	2375	ble	3976	0	2528
p de t	8412	38101830*	11424	mais	5756	2334055	6660
bett	14030	44069649*	13612	tour	-14695	70436192*	-14281
colza	7207	198700	5862	four	3624	1318463	3911
four	342	3	153				
GRUPE 2	MCO	TETA	MCG	GRUPE 8	MCO	TETA	MCG
N = 108				N = 43			
sigma		9666677767*		sigma		5262058828*	
autres	11664	457	12923	autres	6780	544372681	12604
ble	8551	26510301*	9819	ble	2999	6141311	4723
orge	12101	3155077	12473	orge	3056	29	-210
bett	34675	3280695*	35860	mais	-2292	0	-1458
four	3894	2974583	3871	bett	15425	3581082*	8904
				tour	13751	46385430*	11437
				four	3282	1295411	2627
GRUPE 3	MCO	TETA	MCG	GRUPE 9	MCO	TETA	MCG
N = 124				N = 105			
sigma		16438869333*		sigma		3280205359*	
autres	179	0	675	autres	5438	6107510	5958
ble	15505	24317769	14449	ble	4210	3850585	3751
orge	9340	75388088*	10180	orge	3063	5716379*	3041
p de t	17995	29737127*	18310	mais	111	8042371	2271
bett	28257	380650543	27026	p de t	11981	5148924*	12813
tour	13920	213119	13740	bett	8637	46	9850
				tour	6422	11819056	6902
				colz	11694	0	7094
GRUPE 4	MCO	TETA	MCG	GRUPE 10	MCO	TETA	MCG
N = 81				N = 35			
sigma		18309297228*		sigma		8486052690*	
autres	2207	0	1078	autres	2153	1335001	2226
ble	4186	1895363	4491	ble	14462	1	14185
orge	5426	74990	5221	orge	21095	565186964	27730
mais	1824	1025049	2628				
colz	6978	16491821*	6404	GRUPE 11	MCO	TETA	MCG
				N = 36			
GRUPE 5	MCO	TETA	MCG	sigma		14301694791*	
N = 87				autres	99	0	297
sigma		5607760748*		ble	12785	3999034	12216
autres	5381	10864635	5334	mais	-18	33080583	-550
ble	3728	2895454*	3955	bett	22941	217005691*	26525
orge	5015	2	4690				
mais	4399	11289343	3624	GRUPE 12	MCO	TETA	MCG
p de t	13919	91901440*	20554	N = 46			
bett	5900	32938*	7985	sigma		7441817328*	
tour	2268	16836494	2152	autres	8897	24033073*	10470
colz	2493	10860136	3212	ble	-3906	28124482	-2182
				mais	5717	0	5693
GRUPE 6	MCO	TETA	MCG				
N = 35							
sigma		8121585469					
autres	10441	0	9890				
ble	2737	2617686	2911				
mais	3961	43755148*	5732				
tour	-3281	757822918	-5760				
four	-859	336692	-626				

<p> GRUPE 13 N = 67 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO 22046 -3053 11950 2747 </p>	<p> TETA 2216297072* 262771794* 2 86959522 3104633 </p>	<p> MCG 37575 -3190 11598 2794 </p>	<p> GRUPE 21 N = 53 sigma autres ble orge bett tour colz four </p>	<p> MCO 4661 5179 471 9005 -3829 4395 -156 </p>	<p> TETA 3353215784* 0 1278560 559022 15442213* 6867405* 3940256 3813196 </p>	<p> MCG 5281 4202 225 11670 -292 4536 510 </p>
<p> GRUPE 14 N = 82 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO 1483 7356 7008 6103 </p>	<p> TETA 14877348749* 6778848 379276121* 20333629 8569240 </p>	<p> MCG 1384 560 8262 6231 </p>	<p> GRUPE 22 N = 105 sigma autres ble orge colz four </p>	<p> MCO 41795 2279 6015 23547 2446 </p>	<p> TETA 209768402* 21 622208 66963 2005406203* 2806244 </p>	<p> MCG 35272 7387 3718 -9713 2158 </p>
<p> GRUPE 15 N = 71 sigma autres ble+org mais four </p>	<p> MCO -152 4793 15307 2165 </p>	<p> TETA 2311711237* 0 24675771 131575172* 13141666 </p>	<p> MCG 1271 2839 13540 3121 </p>	<p> GRUPE 23 N = 70 sigma autres ble+org mais colz four </p>	<p> MCO 20173 4465 9518 8136 841 </p>	<p> TETA 9092 12628196* 4212785 48364496* 0 4292004 </p>	<p> MCG 27797 4582 8165 3630 542 </p>
<p> GRUPE 16 N = 185 sigma autres ble+org colz four </p>	<p> MCO -3665 7229 12335 3740 </p>	<p> TETA 5619172106* 101566731* 13649999 14 1686384* </p>	<p> MCG -1198 8048 12889 3560 </p>	<p> GRUPE 24 N = 51 sigma autres ble mais four </p>	<p> MCO 7378 12747 -265 4318 </p>	<p> TETA 5130293569* 5 264445411* 1922344 37922294 </p>	<p> MCG 7817 9433 479 4324 </p>
<p> GRUPE 17 N = 201 sigma autres ble+org mais p d t tour colz four </p>	<p> MCO 15172 2584 4474 22040 4069 5558 -910 </p>	<p> TETA 4991171095* 4234785 0 5463253* 2274076997* 4080790 95007845* 12505976 </p>	<p> MCG 16330 1972 4282 60558 5529 580 -724 </p>	<p> GRUPE 25 N = 172 sigma autres ble orge mais four </p>	<p> MCO 5986 1638 -1277 22356 6129 </p>	<p> TETA 6037757865* 13762383 36604236* 0 2215483159* 2414064 </p>	<p> MCG 5212 2150 78 24555 6118 </p>
<p> GRUPE 18 N = 170 sigma autres ble orge mais tour four </p>	<p> MCO 1156 5274 7181 4974 4274 1952 </p>	<p> TETA 3619144057* 46902628 0 110451905* 823609 44323982 3252671 </p>	<p> MCG 7960 4986 5157 5337 8712 1973 </p>	<p> GRUPE 26 N = 155 sigma autres ble orge mais p de t colz four </p>	<p> MCO 18441 2016 25930 39976 -33755 42554 7152 </p>	<p> TETA 121639955106* 776338026 4238434 77471 203495242* 254 2873474620* 3 </p>	<p> MCG 13936 2389 25707 45045 -31271 48056 7645 </p>
<p> GRUPE 19 N = 204 sigma autres ble+org mais tour four </p>	<p> MCO 11065 4676 6179 4237 954 </p>	<p> TETA 7808914365* 14458091* 13697439* 21905363 0 143096 </p>	<p> MCG 12391 5467 5417 2615 996 </p>	<p> GRUPE 27 N = 40 sigma autres ble orge bett colz four </p>	<p> MCO 7473 5710 4292 1789 1089 4349 </p>	<p> TETA 2894249426* 99514767 0 6235667 5392304* 12443 587528 </p>	<p> MCG 14028 3011 5117 5904 2242 2438 </p>
<p> GRUPE 20 N = 152 sigma autres ble+org mais tour four </p>	<p> MCO 15433 1364 3232 240 832 </p>	<p> TETA 3608592903* 43433332* 15391503 10 3313775 4862770* </p>	<p> MCG 15158 1079 4066 1008 1572 </p>				

GROUPE28	MCO	TETA	MCG	GROUPE 35	MCO	TETA	MCG
N = 45				N = 104			
sigma		3870733034*		sigma		6959744794*	
autres	705	1518264	-1619	autres	7990	0	7322
ble	4271	0	6053	ble	6226	1095321	5058
mais	27908	240568578*	19416	orge	2998	67490378*	6008
bett	45628	224373	41498	mais	15329	7456692	14599
colz	-28267	10072	-23030	four	1376	14628	1386
four	3004	1025323	3404				
				GROUPE 36	MCO	TETA	MCG
GROUPE 29	MCO	TETA	MCG	N = 83			
N = 53				sigma		6429552969*	
sigma		3527569020*		autres	14775	54175650	14527
autres	8495	26399455*	7526	ble	664	0	504
ble+org	1175	1859839	1802	orge	2342	4297090	2940
mais	14671	38593997*	14220	mais	4573	17103260*	4014
bett	34031	42011610	29547	colz	296	1317054	854
tour	-10591	27506444	-3003	four	3237	4281284	3237
four	3849	426488	3825				
				GROUPE 37	MCO	TETA	MCG
GROUPE 30	MCO	TETA	MCG	N = 674			
N = 70				sigma		2763672551*	
sigma		1405821783*		autres	10821	27597726	5523
autres	9844	56001640*	13064	ble	2023	126550218*	123
ble	2341	2623562	1373	orge	7204	83911902*	6833
orge	1485	50016	827	tour	-15465	180	-19152
mais	3016	3194462	4031	colz	17738	8164722*	13866
tour	6105	28000323*	8834	four	2057	1548653	2456
colz	7325	0	13049				
four	-502	4316032	548	GROUPE 38	MCO	TETA	MCG
				N = 133			
GROUPE 31	MCO	TETA	MCG	sigma		6118825413*	
N = 88				autres	-5693	51745839*	-3733
sigma		3724465176*		ble	4707	38079669	-1539
autres	2710	21174753	2841	orge	-84	1535062	-31
ble	2764	0	3652	mais	3701	77468622*	4500
orge	-118	14319163*	662	colz	4369	0	7703
mais	3487	9829332	2853	four	3241	3203217	4031
tour	7951	10823198	5326				
colz	1504	43154482	1970	GROUPE 39	MCO	TETA	MCG
four	1850	440293	1498	N = 332			
				sigma		31175355624*	
GROUPE 32	MCO	TETA	MCG	autres	9077	157605*	9884
N = 231				ble	1406	516	1610
sigma		7503347657*		orge	13002	368063648	6403
autres	-3000	473432055	-272	mais	9479	5149089*	9534
ble	8562	28621844	7673	p de t	36849	33902802	34467
orge	2524	4	3145	bett	4484	0	22337
mais	4128	276219994*	12708	tour	5562	2988230	4664
colz	4671	23107125	3929	colz	18846	2890934916	23434
four	1233	212015	1262	four	3041	11626766	3902
GROUPE 33	MCO	TETA	MCG				
N = 119							
sigma		8520132573*					
autres	2042	4375796	1993				
ble	3421	2000	3979				
mais	8876	88665195*	10778				
tour	1144	0	525				
colz	-3082	1808296	795				
GROUPE 34	MCO	TETA	MCG				
N = 72							
sigma		1857855266*					
autres	9762	93216749	20410				
ble	1660	26778530	5597				
orge	2609	305724105*	-2991				
mais	3991	3654	2467				
colz	2044	0	355				
four	2065	2902778	2164				

ANNEXE 2

*RESULTATS PAR GROUPE, TYPOLOGIE AROPAJ, DECONTRACTION
ARITHMETIQUE PAR CLES ESTIMEES PAR MCO SUR LA FRANCE
ENTIERE, RICA NON EXTRAPOLE,*

ANNEXE 2.1

CHARGES DE CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES PAR HECTARE

(N = Nombre d'exploitations où la culture est présente)

FRANCE	Moyenne	Variance	N				
ble	2578	4673692	3693				
orge	2657	4964581	3268				
maïs	3797	10139083	1798	GR 6	Moyenne	Variance	N
p de t	8866	55281048	570	ble	2969	.910805	34
bett	8028	45326011	495	orge	3060	967493	29
tour	1167	657976	867	maïs	4373	1975896	15
colz	1354	1290295	585	p de t	10211	10773125	4
four	1878	2480577	3964	bett	9246	8833095	7
autres	4488	14166181	1833	colz	1560	251452	11
				four	2163	483413	30
				autres	5169	2760694	30
GR 1	Moyenne	Variance	N	GR 7	Moyenne	Variance	N
ble	2746	2785376	149	ble	2969	1569091	55
orge	2831	2958736	136	orge	3060	1666751	36
maïs	4045	6042579	18	maïs	4373	3403978	6
p de t	9446	32945790	77	tour	1114	220901	2
bett	8553	27012897	126	four	2163	832800	60
colz	1442	768976	9	autres	5169	4755989	38
four	2001	1478347	106				
autres	4781	8442604	94				
GR 2	Moyenne	Variance	N	GR 8	Moyenne	Variance	N
ble	2969	1916840	97	ble	2969	1064352	43
orge	3060	2036143	98	orge	3060	1130596	34
p de t	10211	22672637	7	maïs	4373	2308998	10
bett	9246	18589738	27	p de t	10211	12589290	4
colz	1560	529194	4	bett	9246	10322205	9
four	2163	1017369	108	tour	1114	149843	3
autres	5169	5810032	16	colz	1560	293842	3
				four	2163	564908	43
				autres	5169	3226099	26
GR 3	Moyenne	Variance	N	GR 9	Moyenne	Variance	N
ble	2969	4722106	123	ble	2969	362810	104
orge	3060	5016008	117	orge	3060	385391	94
maïs	4373	10244112	9	maïs	4373	787077	64
p de t	10211	55853697	28	p de t	10211	4291361	11
bett	9246	45795536	78	bett	9246	3518571	88
colz	1560	1303661	8	tour	1114	51077	17
four	2163	2506273	120	colz	1560	100163	28
autres	5169	14312926	18	four	2163	192562	82
				autres	5169	1099693	79
GR 4	Moyenne	Variance	N	GR 10	Moyenne	Variance	N
ble	2969	4952227	81	ble	2969	1435510	35
orge	3060	5260452	56	orge	3060	1524855	26
maïs	4373	10743335	73	bett	9246	13921742	9
p de t	10211	58575597	3	four	2163	761902	35
bett	9246	48027276	15	autres	5169	4351098	2
tour	1114	697189	34				
colz	1560	1367192	28				
four	2163	2628411	32				
autres	5169	15010434	45				
GR 5	Moyenne	Variance	N	GR 11	Moyenne	Variance	N
ble	2969	561792	87	ble	2969	4935938	36
orge	3060	596758	70	orge	3060	5243148	32
maïs	4373	1218748	65	maïs	4373	10707997	15
p de t	10211	6644949	12	p de t	10211	58382925	2
bett	9246	5448323	44	bett	9246	47869300	25
tour	1114	79091	56	colz	1560	1362694	5
colz	1560	155097	30	four	2163	2619765	36
four	2163	298173	33	autres	5169	14961060	7
autres	5169	1702818	58				

GR 12	Moyenne	Variance	N	GR 20	Moyenne	Variance	N
ble	2969	8333553	9	ble	2969	3554819	119
orge	3060	8852229	8	orge	3060	3776069	103
mais	4373	18078765	43	mais	4373	7711805	105
p de t	10211	98570362	3	p de t	10211	42046866	14
four	2163	4423060	19	tour	1114	500458	90
autres	5169	25259390	23	colz	1560	981401	8
				four	2163	1886732	82
				autres	5169	10774823	149
GR 13	Moyenne	Variance	N	GR 21	Moyenne	Variance	N
ble	2969	2319472	12	ble	2969	528615	53
orge	3060	2463835	24	orge	3060	561516	50
mais	4373	5031849	64	mais	4373	1146775	17
p de t	10211	27435017	17	bett	9246	5126574	5
four	2163	1231067	67	tour	1114	74420	8
autres	5169	7030428	20	colz	1560	145938	44
				four	2163	280564	40
				autres	5169	1602258	14
GR 14	Moyenne	Variance	N	GR 22	Moyenne	Variance	N
ble	2805	4712354	25	ble	2969	1985139	93
orge	2891	5005649	28	orge	3060	2108693	97
mais	4131	10222957	78	mais	4373	4306549	6
p de t	9646	55738350	10	colz	1560	548049	11
four	2043	2501097	76	four	2163	1053619	105
autres	4883	14283368	29	autres	5169	6017049	3
GR 15	Moyenne	Variance	N	GR 23	Moyenne	Variance	N
ble	2969	8709954	65	ble	2969	1102262	68
orge	3060	9252058	31	orge	3060	1170866	69
mais	4373	18895328	47	mais	4373	2391241	15
tour	1114	1226213	32	tour	1114	155180	3
colz	1560	2404610	12	colz	1560	304308	45
four	2163	4622836	68	four	2163	585029	70
autres	5169	26400280	38	autres	5169	3341007	6
GR 16	Moyenne	Variance	N	GR 24	Moyenne	Variance	N
ble	2969	2837160	154	ble	2969	10146525	37
orge	3060	3013743	74	orge	3060	10778040	23
mais	4373	6154919	17	mais	4373	22011817	9
tour	1114	399424	13	p de t	10211	1.2001E8	30
four	2163	1505832	185	four	2163	5385301	28
autres	5169	8599564	61	autres	5169	30754595	47
GR 17	Moyenne	Variance	N	GR 25	Moyenne	Variance	N
ble	2969	3913013	168	ble	2969	3295922	137
orge	3060	4156557	124	orge	3060	3501059	111
mais	4373	8488869	144	mais	4373	7150156	22
p de t	10211	46283632	10	p de t	10211	38984604	10
tour	1114	550885	156	four	2163	1749321	172
colz	1560	1080289	28	autres	5169	9990096	47
four	2163	2076844	106				
autres	5169	11860526	119				
GR 18	Moyenne	Variance	N	GR 26	Moyenne	Variance	N
ble	2969	3212578	113	ble	1280	965460	111
orge	3060	3412527	118	orge	1320	1025550	104
mais	4373	6969349	53	mais	1886	2094464	48
p de t	10211	37998794	11	p de t	4404	11419588	13
tour	1114	452276	32	four	933	512421	115
colz	1560	886916	3	autres	2229	2926355	54
four	2163	1705086	170				
autres	5169	9737474	41				
GR 19	Moyenne	Variance	N	GR 27	Moyenne	Variance	N
ble	2801	4400203	167	ble	2969	873963	39
orge	2886	4674070	168	orge	3060	928358	26
mais	4125	9545777	143	mais	4373	1895971	39
p de t	9632	52046182	18	p de t	10211	10337352	7
tour	1051	619473	103	bett	9246	8475797	9
colz	1471	1214791	10	tour	1114	123039	6
four	2040	2335422	202	colz	1560	241280	17
autres	4876	13337222	116	four	2163	463859	32
				autres	5169	2649024	23

GR 28	Moyenne	Variance	N	GR 35	Moyenne	Variance	N
ble	2969	2078499	43	ble	2969	4048284	74
orge	3060	2207864	40	orge	3060	4300247	83
mais	4373	4509086	22	mais	4373	8782325	38
p de t	10211	24584766	8	p de t	10211	47883631	6
bett	9246	20157529	3	colz	1560	1117634	11
tour	1114	292617	4	four	2163	2148640	104
colz	1560	573824	6	autres	5169	12270538	8
four	2163	1103170	45				
autres	5169	6300029	3				
				GR 36	Moyenne	Variance	N
GR 29	Moyenne	Variance	N	ble	2969	1530102	72
ble	2969	886208	51	orge	3060	1625335	46
orge	3060	941365	52	mais	4373	3319395	36
mais	4373	1922534	47	p de t	10211	18098247	17
p de t	10211	10482182	17	bett	9246	14839106	2
bett	9246	8594545	17	tour	1114	215412	27
tour	1114	124763	6	colz	1560	422425	25
colz	1560	244661	6	four	2163	812107	50
four	2163	470358	53	autres	5169	4637811	49
autres	5169	2686137	38				
				GR 37	Moyenne	Variance	N
GR 30	Moyenne	Variance	N	ble	2969	3203653	380
ble	2969	3571227	69	orge	3060	3403047	487
orge	3060	3793498	42	mais	4373	6949987	81
mais	4373	7747400	50	p de t	10211	37893229	98
tour	1114	502768	47	tour	1114	451020	3
colz	1560	985930	32	colz	1560	884452	19
four	2163	1895440	29	four	2163	1700349	674
autres	5169	10824556	26	autres	5169	9710423	60
GR 31	Moyenne	Variance	N	GR 38	Moyenne	Variance	N
ble	2969	1014494	87	ble	2969	8576873	104
orge	3060	1077636	53	orge	3060	9110694	111
mais	4373	2200838	50	mais	4373	18606623	58
bett	9246	9838683	3	p de t	10211	1.0145E8	27
tour	1114	142823	74	tour	1114	1207477	10
colz	1560	280078	34	colz	1560	2367870	29
four	2163	538446	62	four	2163	4552203	133
autres	5169	3074980	49	autres	5169	25996906	65
GR 32	Moyenne	Variance	N	GR 39	Moyenne	Variance	N
ble	2969	7843087	164	ble	2354	4538823	253
orge	3060	8331237	153	orge	2426	4821317	161
mais	4373	17014751	26	mais	3467	9846498	137
p de t	10211	92769067	36	p de t	8096	53685798	42
tour	1114	1104173	8	bett	7331	44018034	22
colz	1560	2165289	5	tour	883	638989	56
four	2163	4162744	231	colz	1237	1253061	41
autres	5169	23772765	12	four	1715	2408995	175
				autres	4099	13757386	266
GR 33	Moyenne	Variance	N				
ble	2969	6773815	113				
orge	3060	7195414	95				
mais	4373	14695078	61				
p de t	10211	80121580	9				
bett	9246	65693247	4				
tour	1114	953638	53				
colz	1560	1870088	18				
four	2163	3595224	119				
autres	5169	20531752	28				
GR 34	Moyenne	Variance	N				
ble	2969	10885590	69				
orge	3060	11563104	59				
mais	4373	23615141	64				
p de t	10211	1.2876E8	13				
tour	1114	1532505	12				
colz	1560	3005251	45				
four	2163	5777562	67				
autres	5169	32994735	26				

ANNEXE 2.2.

CHARGES D'ENGRAIS PAR HECTARE

(N : Nombre d'entreprises ou la culture est présente)

FRANCE	Moyenne	Variance	N				
ble	1446	748749	3693				
orge	1175	494397	3268				
mais	1568	880424	1798				
p de t	2228	1777584	570	GR 6	Moyenne	Variance	N
bett	1887	1275098	495	ble	1446	108108	34
tour	1500	805717	867	orge	1175	71383	29
colz	1618	937469	585	mais	1568	127120	15
four	462	76433	3964	p de t	2228	256656	4
autres	1118	447593	1833	bett	1887	184104	7
				colz	1618	135356	11
				four	462	11036	30
				autres	1118	64626	30
GR 1	Moyenne	Variance	N	GR 7	Moyenne	Variance	N
ble	1446	203339	149	ble	1446	313751	55
orge	1175	134264	136	orge	1175	207169	36
mais	1568	239098	18	mais	1568	368927	6
p de t	2228	482742	77	tour	1500	337622	2
bett	1887	346281	126	four	462	32028	60
colz	1618	254590	9	autres	1118	187556	38
four	462	20757	106				
autres	1118	121554	94				
GR 2	Moyenne	Variance	N	GR 8	Moyenne	Variance	N
ble	1446	259591	97	ble	1446	134753	43
orge	1175	171407	98	orge	1175	88977	34
p de t	2228	616287	7	mais	1568	158451	10
bett	1887	442075	27	p de t	2228	319913	4
colz	1618	325019	4	bett	1887	229480	9
four	462	26499	108	tour	1500	145005	3
autres	1118	155180	16	colz	1618	168717	3
				four	462	13756	43
				autres	1118	80554	26
GR 3	Moyenne	Variance	N	GR 9	Moyenne	Variance	N
ble	1446	198225	123	ble	1446	137625	104
orge	1175	130887	117	orge	1175	90873	94
mais	1568	233084	9	mais	1568	161828	64
p de t	2228	470599	28	p de t	2228	326732	11
bett	1887	337571	78	bett	1887	234371	88
tour	1500	213306	2	tour	1500	148096	17
colz	1618	248186	8	colz	1618	172313	28
four	462	20235	120	four	462	14049	82
autres	1118	118496	18	autres	1118	82271	79
GR 4	Moyenne	Variance	N	GR 10	Moyenne	Variance	N
ble	1446	90553	81	ble	1446	354402	35
orge	1175	59792	56	orge	1175	234011	26
mais	1568	106478	73	bett	1887	603537	9
p de t	2228	214980	3	four	462	36178	35
bett	1887	154210	15				
tour	1500	97443	34				
colz	1618	113377	28				
four	462	9244	32				
autres	1118	54132	45				
GR 5	Moyenne	Variance	N	GR 11	Moyenne	Variance	N
ble	1446	167758	87	ble	1446	257870	36
orge	1175	110770	70	orge	1175	170271	32
mais	1568	197260	65	mais	1568	303219	15
p de t	2228	398269	12	bett	1887	439145	25
bett	1887	285687	44	colz	1618	322865	5
tour	1500	180522	56	four	462	26324	36
colz	1618	210041	30	autres	1118	154152	7
four	462	17125	33				
autres	1118	100284	58				

GR 12	Moyenne	Variance	N	GR 20	Moyenne	Variance	N
ble	1446	1542881	9	ble	1446	397495	119
orge	1175	1018759	8	orge	1175	262464	103
mais	1568	1814212	43	mais	1568	467398	105
p de t	2228	3662910	3	p de t	2228	943681	14
four	462	157500	19	tour	1500	427737	90
autres	1118	922315	23	colz	1618	497682	8
				four	462	40577	82
				autres	1118	237617	149
GR 13	Moyenne	Variance	N	GR 21	Moyenne	Variance	N
ble	1446	510933	12	ble	1446	122868	53
orge	1175	337368	24	orge	1175	81129	50
mais	1568	600786	64	mais	1568	144476	17
p de t	2228	1212993	17	bett	1887	209241	5
four	462	52157	67	tour	1500	132216	8
autres	1118	305430	20	colz	1618	153837	44
				four	462	12543	40
				autres	1118	73449	14
GR 14	Moyenne	Variance	N	GR 22	Moyenne	Variance	N
ble	1446	1195847	25	ble	1446	647288	93
orge	1175	789614	28	orge	1175	427402	97
mais	1568	1406148	78	mais	1568	761120	6
p de t	2228	2839026	10	colz	1618	810435	11
four	462	122074	76	four	462	66076	105
autres	1118	714863	29	autres	1118	386941	3
				GR 23	Moyenne	Variance	N
GR 15	Moyenne	Variance	N	ble	1446	260303	68
ble	1446	571972	65	orge	1175	171877	69
orge	1175	377671	31	mais	1568	306079	15
mais	1568	672559	47	tour	1500	280107	3
tour	1500	615490	32	colz	1618	325911	45
colz	1618	716136	12	four	462	26572	70
four	462	58388	68	autres	1118	155606	6
autres	1118	341918	38	GR 24	Moyenne	Variance	N
				ble	1446	338692	37
GR 16	Moyenne	Variance	N	orge	1175	223637	23
ble	1446	358630	154	mais	1568	398254	9
orge	1175	236802	74	p de t	2228	804079	30
mais	1568	421699	17	four	462	34574	28
tour	1500	385916	13	autres	1118	202466	47
four	462	36610	185	GR 25	Moyenne	Variance	N
autres	1118	214385	61	ble	1446	304403	137
				orge	1175	200996	111
GR 17	Moyenne	Variance	N	mais	1568	357935	22
ble	1446	568661	168	p de t	2228	722674	10
orge	1175	375485	124	colz	1618	381126	3
mais	1568	668665	144	four	462	31074	172
p de t	2228	1350041	10	autres	1118	181968	47
tour	1500	611926	156	GR 26	Moyenne	Variance	N
colz	1618	711990	28	ble	1446	593599	111
four	462	58050	106	orge	1175	391951	104
autres	1118	339938	119	mais	1568	697989	48
				p de t	2228	1409246	13
GR 18	Moyenne	Variance	N	four	462	60595	115
ble	1446	443303	113	autres	1118	354846	54
orge	1175	292712	118	GR 27	Moyenne	Variance	N
mais	1568	521262	53	ble	1446	145485	39
p de t	2228	1052433	11	orge	1175	96063	26
tour	1500	477031	32	mais	1568	171070	39
four	462	45253	170	p de t	2228	345392	7
autres	1118	265001	41	bett	1887	247757	9
				tour	1500	156554	6
GR 19	Moyenne	Variance	N	colz	1618	182154	17
ble	1446	836041	167	four	462	14851	32
orge	1175	552035	168	autres	1118	86969	23
mais	1568	983067	143				
p de t	2228	1984820	18				
tour	1500	899649	103				
colz	1618	1046762	10				
four	462	85344	202				
autres	1118	499775	116				

GR 28	Moyenne	Variance	N	GR 35	Moyenne	Variance	N
ble	1446	551855	43	ble	1446	1213541	74
orge	1175	364388	40	orge	1175	801297	83
mais	1568	648905	22	mais	1568	1426954	38
p de t	2228	1310144	8	p de t	2228	2881032	6
tour	1500	593842	4	colz	1618	1519409	11
colz	1618	690949	6	four	462	123880	104
four	462	56334	45	autres	1118	725440	8
autres	1118	329892	3				
GR 29	Moyenne	Variance	N	GR 36	Moyenne	Variance	N
ble	1446	232504	51	ble	1446	1090621	72
orge	1175	153521	52	orge	1175	720134	46
mais	1568	273392	47	mais	1568	1282418	36
p de t	2228	551980	17	p de t	2228	2589213	17
bett	1887	395947	17	tour	1500	1173599	27
tour	1500	250193	6	colz	1618	1365509	25
colz	1618	291105	6	four	462	111332	50
four	462	23734	53	autres	1118	651960	49
autres	1118	138988	38				
GR 30	Moyenne	Variance	N	GR 37	Moyenne	Variance	N
ble	1446	149985	69	ble	1446	991245	380
orge	1175	99034	42	orge	1175	654516	487
mais	1568	176361	50	mais	1568	1165565	81
tour	1500	161396	47	p de t	2228	2353286	98
colz	1618	187788	32	tour	1500	1066662	3
four	462	15311	29	colz	1618	1241084	19
autres	1118	89659	26	four	462	101188	674
				autres	1118	592554	60
GR 31	Moyenne	Variance	N	GR 38	Moyenne	Variance	N
ble	1446	220775	87	ble	1446	674030	104
orge	1175	145777	53	orge	1175	445060	111
mais	1568	259601	50	mais	1568	792565	58
bett	1887	375974	3	p de t	2228	1600196	27
tour	1500	237573	74	tour	1500	725313	10
colz	1618	276421	34	colz	1618	843917	29
four	462	22537	62	four	462	68806	133
autres	1118	131977	49	autres	1118	402927	65
GR 32	Moyenne	Variance	N	GR 39	Moyenne	Variance	N
ble	1446	1008161	164	ble	1446	1523785	253
orge	1175	665685	153	orge	1175	1006150	161
mais	1568	1185456	26	mais	1568	1791758	137
p de t	2228	2393446	36	p de t	2228	3617575	42
tour	1500	1084865	8	bett	1887	2594962	22
colz	1618	1262264	5	tour	1500	1639720	56
four	462	102915	231	colz	1618	1907850	41
autres	1118	602666	12	four	462	155550	175
				autres	1118	910900	266
GR 33	Moyenne	Variance	N				
ble	1446	377785	113				
orge	1175	249450	95				
mais	1568	444222	61				
p de t	2228	896888	9				
bett	1887	643357	4				
tour	1500	406528	53				
colz	1618	473004	18				
four	462	38565	119				
autres	1118	225835	28				
GR 34	Moyenne	Variance	N				
ble	1446	267811	69				
orge	1175	176835	59				
mais	1568	314909	64				
p de t	2228	635804	13				
tour	1500	288187	12				
colz	1618	335312	45				
four	462	27339	67				
autres	1118	160094	26				

ANNEXE 2.3.

MARGE BRUTE PAR HECTARE

(N: Nombre d'exploitations où la culture est présente)

FRANCE	Moyenne	Variance	N	GR 6	Moyenne	Variance	N
ble	3300	4989706	3693	ble	3403	1695926	34
orge	2876	3790473	3268	orge	2966	1288324	29
mais	6698	20555592	1798	mais	6907	6986535	15
p de t	14566	97218465	570	p de t	15021	33043089	4
bett	15047	1.0374E8	495	bett	15517	35261313	7
tour	3994	7310291	867	colz	2162	684533	11
colz	2096	2014014	585	four	3840	2159461	30
four	3724	6353507	3964	autres	18917	52406781	30
autres	18344	1.5419E8	1833				
				GR 7	Moyenne	Variance	N
GR 1	Moyenne	Variance	N	ble	3403	1658095	55
ble	3403	1956879	149	orge	2966	1259586	36
orge	2966	1486560	136	mais	6907	6830686	6
mais	6907	8061558	18	four	3840	2111290	60
p de t	15022	38127452	77	autres	18917	51237737	38
bett	15518	40686995	126				
colz	2162	789862	9	GR 8	Moyenne	Variance	N
four	3840	2491739	106	ble	3403	1584815	43
autres	18918	60470648	94	orge	2966	1203918	34
				mais	6907	6528801	10
GR 2	Moyenne	Variance	N	p de t	15021	30878219	4
ble	3403	1823795	97	bett	15517	32951112	9
orge	2966	1385461	98	tour	4119	2321871	3
p de t	15021	35534471	7	colz	2162	639685	3
bett	15517	37919944	27	four	3840	2017981	43
colz	2162	736145	4	autres	18917	48973267	26
four	3840	2322280	108				
autres	18917	56358145	16	GR 9	Moyenne	Variance	N
				ble	3403	645149	104
GR 3	Moyenne	Variance	N	orge	2966	490093	94
ble	3403	1695864	123	mais	6907	2657757	64
orge	2966	1288278	117	p de t	15021	12569963	11
mais	6907	6986282	9	bett	15517	13413800	88
p de t	15021	33041892	28	tour	4119	945192	17
bett	15517	35260034	78	colz	2162	260404	28
tour	4119	2484567	2	four	3840	821483	82
colz	2162	684508	8	autres	18917	19936129	79
four	3840	2159383	120				
autres	18917	52404881	18	GR 10	Moyenne	Variance	N
				ble	3403	1907858	35
GR 4	Moyenne	Variance	N	orge	2966	1449320	26
ble	3403	2146549	81	bett	15517	39667755	9
orge	2966	1630644	56	four	3840	2429319	35
mais	6907	8842921	73				
p de t	15022	41822938	3	GR 11	Moyenne	Variance	N
bett	15518	44630564	15	ble	3403	1639974	36
tour	4119	3144854	34	orge	2966	1245820	32
colz	2162	866420	28	mais	6907	6756038	15
four	3840	2733250	32	bett	15516	34097981	25
autres	18918	66331738	45	colz	2162	661949	5
				four	3840	2088217	36
GR 5	Moyenne	Variance	N	autres	18916	50677791	7
ble	3403	1094148	87				
orge	2966	831179	70	GR 12	Moyenne	Variance	N
mais	6907	4507453	65	ble	2282	2238747	9
p de t	15021	21318173	12	orge	1989	1700683	8
bett	15517	22749288	44	mais	4632	9222741	43
tour	4119	1603009	56	p de t	10074	43619309	3
colz	2162	441635	30	four	2575	2850648	19
four	3840	1393204	33	autres	12688	69180806	23
autres	18917	33810907	58				

GR 13	Moyenne	Variance	N	GR 21	Moyenne	Variance	N
ble	3403	2648668	12	ble	3403	2095357	53
orge	2966	2012083	24	orge	2966	1591756	50
mais	6907	10911451	64	mais	6907	8632032	17
p de t	15022	51606131	17	tour	4119	3069854	8
four	3840	3372610	67	colz	2162	845757	44
autres	18918	81848013	20	four	3840	2668066	40
				autres	18918	64749831	14
GR 14	Moyenne	Variance	N	GR 22	Moyenne	Variance	N
ble	3403	6923749	25	ble	3403	1571823	93
orge	2966	5259685	28	orge	2966	1194048	97
mais	6907	28523075	78	mais	6907	6475280	6
p de t	15021	1.349E8	10	colz	2162	634441	11
four	3840	8816169	76	four	3840	2001438	105
autres	18917	2.1395E8	29	autres	18916	48571795	3
GR 15	Moyenne	Variance	N	GR 23	Moyenne	Variance	N
ble	3403	2679836	65	ble	3403	2263640	68
orge	2966	2035760	31	orge	2966	1719593	69
mais	6907	11039850	47	mais	6907	9325291	15
tour	4119	3926159	32	tour	4119	3316401	3
colz	2162	1081672	12	colz	2162	913682	45
four	3840	3412296	68	four	3840	2882345	70
autres	18917	82811148	38	autres	18917	69950045	6
GR 16	Moyenne	Variance	N	GR 24	Moyenne	Variance	N
ble	3403	2351935	154	ble	3403	6235882	37
orge	2966	1786667	74	orge	2966	4737141	23
mais	6907	9689031	17	mais	6907	25689338	9
tour	4119	3445760	13	p de t	15022	1.215E8	30
four	3840	2994773	185	four	3840	7940292	28
autres	18917	72678497	61	autres	18918	1.927E8	47
GR 17	Moyenne	Variance	N	GR 25	Moyenne	Variance	N
ble	3403	7307974	168	ble	3403	1503706	137
orge	2966	5551564	124	orge	2966	1142303	111
mais	6907	30105927	144	mais	6907	6194665	22
p de t	15021	1.4239E8	10	p de t	15021	29297907	10
tour	4119	10706726	156	colz	2162	606946	3
colz	2162	2949745	28	four	3840	1914703	172
four	3840	9305410	106	autres	18917	46466871	47
autres	18917	2.2583E8	119				
GR 18	Moyenne	Variance	N	GR 26	Moyenne	Variance	N
ble	3403	3858413	113	ble	2566	2942285	111
orge	2966	2931076	118	orge	2236	2235132	104
mais	6907	15895115	53	mais	5208	12121037	48
p de t	15021	75176561	11	p de t	11325	57326913	13
tour	4119	5652862	32	four	2895	3746479	115
four	3840	4913005	170	autres	14263	90921248	54
autres	18917	1.1923E8	41				
GR 19	Moyenne	Variance	N	GR 27	Moyenne	Variance	N
ble	3403	5555161	167	ble	3403	2412371	39
orge	2966	4220025	168	orge	2966	1832578	26
mais	6907	22885040	143	mais	6907	9938003	39
p de t	15021	1.0824E8	18	p de t	15021	47002168	7
tour	4119	8138725	103	bett	15517	50157481	9
colz	2162	2242251	10	tour	4119	3534303	6
four	3840	7073514	202	colz	2162	973714	17
autres	18916	1.7166E8	116	four	3840	3071727	32
				autres	18918	74546066	23
GR 20	Moyenne	Variance	N	GR 28	Moyenne	Variance	N
ble	3403	2227614	119	ble	3403	1433132	43
orge	2966	1692226	103	orge	2966	1088691	40
mais	6907	9176878	105	mais	6907	5903929	22
p de t	15020	43402400	14	p de t	15021	27922859	8
tour	4119	3263620	90	bett	15517	29797355	3
colz	2162	899140	8	tour	4119	2099645	4
four	3840	2836472	82	colz	2162	578460	6
autres	18916	68836785	149	four	3840	1824839	45
				autres	18917	44286027	3

GR 29	Moyenne	Variance	N	GR 36	Moyenne	Variance	N
ble	3403	1043104	51	ble	3403	9896123	72
orge	2966	792403	52	orge	2966	7517674	46
mais	6907	4297170	47	mais	6907	40768063	36
p de t	15021	20323630	17	p de t	15021	1.9281E8	17
bett	15517	21687980	17	tour	4119	14498556	27
tour	4119	1528225	6	colz	2162	3994409	25
colz	2162	421032	6	four	3840	12600960	50
four	3840	1328208	53	autres	18917	3.0581E8	49
autres	18917	32233548	38				
GR 30	Moyenne	Variance	N	GR 37	Moyenne	Variance	N
ble	3403	15054984	69	ble	3403	3040849	380
orge	2966	11436646	42	orge	2966	2310007	487
mais	6907	62020507	50	mais	6907	12527080	81
tour	4119	22056672	47	p de t	15021	59247311	98
colz	2162	6076700	32	colz	2162	1227389	19
four	3840	19169856	29	four	3840	3871983	674
autres	18918	4.6522E8	26	autres	18917	93967026	60
GR 31	Moyenne	Variance	N	GR 38	Moyenne	Variance	N
ble	3403	3514037	87	ble	3403	4425122	104
orge	2966	2669468	53	orge	2966	3361582	111
mais	6907	14476425	50	mais	6907	18229731	58
bett	15517	73063074	3	p de t	15021	86218220	27
tour	4119	5148326	74	tour	4119	6483133	10
colz	2162	1418384	34	colz	2162	1786129	29
four	3840	4474504	62	four	3840	5634609	133
autres	18917	1.0859E8	49	autres	18917	1.3674E8	65
GR 32	Moyenne	Variance	N	GR 39	Moyenne	Variance	N
ble	3403	5510364	164	ble	3248	7751606	253
orge	2966	4185995	153	orge	2831	5888573	161
mais	6907	22700493	26	mais	6592	31933514	137
p de t	15022	1.0736E8	36	p de t	14337	1.5103E8	42
tour	4119	8073093	8	bett	14810	1.6117E8	22
colz	2162	2224169	5	tour	3931	11356680	56
four	3840	7016473	231	colz	2064	3128810	41
autres	18918	1.7028E8	12	four	3665	9870298	175
				autres	18055	2.3954E8	266
GR 33	Moyenne	Variance	N				
ble	3403	3955762	113				
orge	2966	3005028	95				
mais	6907	16296154	61				
p de t	15021	77073291	9				
bett	15517	82247315	4				
tour	4119	5795485	53				
colz	2162	1596679	18				
four	3840	5036962	119				
autres	18917	1.2224E8	28				
GR 34	Moyenne	Variance	N				
ble	3403	2743632	69				
orge	2966	2084223	59				
mais	6907	11302663	64				
p de t	15020	53456384	13				
tour	4119	4019624	12				
colz	2162	1107422	45				
four	3840	3493529	67				
autres	18916	84782537	26				
GR 35	Moyenne	Variance	N				
ble	3403	3594348	74				
orge	2966	2730477	83				
mais	6907	14807274	38				
p de t	15021	70031576	6				
colz	2162	1450800	11				
four	3840	4576765	104				
autres	18918	1.1107E8	8				

ANNEXE 2.4

REVENU BRUT D'EXPLOITATION

FRANCE				GR 6			
ble	2617	6626501	3693	ble	2900	2792880	34
orge	2256	4924570	3268	orge	2500	2075565	29
mais	2076	4168156	1798	mais	2300	1756758	15
p de t	8123	63822426	570	p de t	9000	26899317	4
bett	7221	50427596	495	bett	8000	21253781	7
tour	1173	1331604	867	colz	1700	959741	11
colz	1534	2277121	585	four	1400	650897	30
four	1264	1544345	3964	autres	6500	14030817	30
autres	5867	33290093	1833				
				GR 7			
GR 1				ble	2900	2358165	55
ble	2900	2280524	149	orge	2500	1752501	36
orge	2500	1694801	136	mais	2300	1483317	6
mais	2300	1434480	18	four	1400	549584	60
p de t	9000	21964620	77	autres	6500	11846905	38
bett	8000	17354762	126				
colz	1700	783676	9	GR 8			
four	1400	531490	106	ble	2900	3440084	43
autres	6500	11456854	94	orge	2500	2556543	34
				mais	2300	2163858	10
GR 2				p de t	9000	33132792	4
ble	2900	2130861	97	bett	8000	26178996	9
orge	2500	1583576	98	tour	1300	691289	3
p de t	9000	20523151	7	colz	1700	1182145	3
bett	8000	16215823	27	four	1400	801732	43
colz	1700	732246	4	autres	6500	17282228	26
four	1400	496610	108				
autres	6500	10704977	16	GR 9			
				ble	2900	679455	104
GR 3				orge	2500	504946	94
ble	2900	2359162	123	mais	2300	427386	64
orge	2500	1753242	117	p de t	8999	6544095	11
mais	2300	1483944	9	bett	7999	5170643	88
p de t	9000	22722014	28	tour	1300	136537	17
bett	8000	17953196	78	colz	1700	233487	28
tour	1300	474077	2	four	1400	158351	82
colz	1700	810699	8	autres	6500	3413432	79
four	1400	549817	120				
autres	6500	11851915	18	GR 10			
				ble	2900	2263494	35
GR 4				orge	2500	1682145	26
ble	2900	6798524	81	bett	8000	17225166	9
orge	2500	5052411	56	four	1400	527521	35
mais	2300	4276361	73				
p de t	9000	65479246	3	GR 11			
bett	8000	51736688	15	ble	2900	2693298	36
tour	1300	1366172	34	orge	2500	2001559	32
colz	1700	2336235	28	mais	2300	1694120	15
four	1400	1584436	32	bett	8000	20495964	25
autres	6500	34154298	45	colz	1700	925521	5
				four	1400	627689	36
GR 5				autres	6500	13530539	7
ble	2900	1106392	87				
orge	2500	822229	70	GR 12			
mais	2300	695935	65	ble	2415	5645477	9
p de t	9000	10656091	12	orge	2082	4195509	8
bett	8000	8419627	44	mais	1916	3551079	43
tour	1300	222331	56	p de t	7496	54373802	3
colz	1700	380199	30	tour	1083	1134466	1
four	1400	257851	33	four	1166	1315712	19
autres	6500	5558270	58	autres	5414	28361644	23

GR 13				GR 21			
ble	2900	4556919	12	ble	2900	2017982	53
orge	2500	3386533	24	orge	2500	1499689	50
mais	2300	2866362	64	mais	2300	1269337	17
p de t	9000	43889470	17	bett	8001	15356816	5
four	1400	1062017	67	tour	1300	405516	8
autres	6500	22892964	20	colz	1700	693456	44
GR 14				four	1400	470303	40
ble	2779	6614555	25	autres	6501	10137898	14
orge	2396	4915692	28	GR 22			
mais	2204	4160642	78	ble	2900	2861441	93
p de t	8625	63707371	10	orge	2500	2126516	97
four	1342	1541561	76	mais	2300	1799884	6
autres	6229	33230079	29	colz	1700	983301	11
GR 15				four	1400	666876	105
ble	2900	7618998	65	autres	6500	14375251	3
orge	2500	5662156	31	GR 23			
mais	2300	4792449	47	ble	2900	3417453	68
tour	1300	1531047	32	orge	2500	2539724	69
colz	1700	2618181	12	mais	2300	2149622	15
four	1400	1775652	68	tour	1300	686741	3
autres	6500	38276178	38	colz	1700	1174368	45
GR 16				four	1400	796457	70
ble	2900	3654023	154	autres	6500	17168534	6
orge	2500	2715534	74	GR 24			
mais	2300	2298428	17	ble	2900	10210328	37
tour	1300	734280	13	orge	2500	7587937	23
four	1400	851591	185	mais	2300	6422430	9
autres	6500	18357010	61	p de t	9000	98339660	30
GR 17				colz	1700	3508662	2
ble	2900	8581699	168	four	1400	2379577	28
orge	2500	6377600	124	autres	6500	51294452	47
mais	2300	5398001	144	GR 25			
p de t	9000	82653698	10	ble	2900	2581104	137
tour	1300	1724503	156	orge	2500	1918181	111
colz	1700	2949002	28	mais	2300	1623548	22
four	1400	2000015	106	p de t	9000	24859626	10
autres	6500	43112577	119	colz	1700	886967	3
GR 18				four	1400	601542	172
ble	2900	7758297	113	autres	6500	12966904	47
orge	2500	5765679	118	GR 30			
mais	2300	4880071	53	ble	2900	9501625	69
p de t	9000	74723197	11	orge	2500	7061255	42
tour	1300	1559040	32	mais	2300	5976647	50
colz	1700	2666050	3	tour	1300	1909363	47
four	1400	1808117	170	colz	1700	3265124	32
autres	6500	38975989	41	four	1400	2214410	29
GR 19				autres	6500	47734086	26
ble	2900	11680640	167	GR 31			
orge	2500	8680618	168	ble	2900	3904700	87
mais	2300	7347275	143	orge	2500	2901828	53
p de t	9000	1.125E8	18	mais	2300	2456107	50
tour	1300	2347239	103	bett	8000	29714720	3
colz	1700	4013918	10	tour	1300	784654	74
four	1400	2722242	202	colz	1700	1341805	34
autres	6500	58680979	116	four	1400	910013	62
GR 20				autres	6500	19616358	49
ble	2900	3856958	119	GR 32			
orge	2500	2866348	103	ble	2900	13795801	164
mais	2300	2426077	105	orge	2500	10252528	153
p de t	9000	37147868	14	mais	2300	8677739	26
tour	1300	775060	90	p de t	9000	1.3287E8	36
colz	1700	1325399	8	tour	1300	2772283	8
four	1400	898887	82	colz	1700	4740769	5
autres	6500	19376512	149	four	1400	3215193	231
				autres	6500	69307087	12

GR 33			
ble	2900	9027718	113
orge	2500	6709065	95
mais	2300	5678553	61
p de t	9000	86949486	9
bett	8000	68700829	4
tour	1300	1814131	53
colz	1700	3102272	18
four	1400	2103963	119
autres	6500	45353281	28

GR 34			
ble	2900	12229759	69
orge	2500	9088703	59
mais	2300	7692678	64
p de t	8999	1.1779E8	13
tour	1300	2457585	12
colz	1700	4202616	45
four	1400	2850217	67
autres	6500	61439633	26

GR 35			
ble	2900	2581104	137
orge	2500	1918181	111
mais	2300	1623548	22
p de t	9000	24859626	10
colz	1700	886967	3
four	1400	601542	172
autres	6500	12966904	47

GR 36			
ble	2900	8711144	72
orge	2500	6473799	46
mais	2300	5479424	36
p de t	9000	83900438	17
tour	1300	1750515	27
colz	1700	2993485	25
four	1400	2030183	50
autres	6500	43762883	49

GR 37			
ble	2900	5150428	380
orge	2500	3827607	487
mais	2300	3239687	81
p de t	9000	49605789	98
colz	1700	1769886	19
four	1400	1200338	674
autres	6500	25874624	60

GR 38			
ble	2900	10667738	104
orge	2500	7927867	111
mais	2300	6710147	58
p de t	9000	1.0275E8	27
tour	1300	2143695	10
colz	1700	3665846	29
four	1400	2486179	133
autres	6500	53592381	65

GR 39			
ble	2522	6839333	253
orge	2175	5082739	161
mais	2001	4302030	137
p de t	7828	65872292	42
bett	6959	52047243	22
tour	1131	1374373	56
colz	1479	2350258	41
four	1218	1593947	175
autres	5654	34359313	266

**II. L'OFFRE DE PRODUITS VEGETAUX EN FRANCE
DANS LA PERSPECTIVE DES REFORMES
DE LA POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE.**

II.0. Introduction

Les justifications qui accompagnent l'énoncé des propositions formulées par le Commissaire Européen à l'Agriculture dans le cadre de la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) sont sans équivoque. Elles rappellent des éléments parfaitement connus auparavant : le budget agricole européen n'est pas maîtrisé ; l'évolution attendue - si rien n'est modifié - est celle d'un accroissement des difficultés budgétaires ; les instruments de correction mis en oeuvre, par exemple depuis 1986 pour les productions végétales, sont restés inefficaces.

Le constat d'échec des propositions antérieures, dressé en janvier 1990 par le Commissaire Mac Sharry, conduit à préconiser un découplage entre le soutien à accorder aux revenus agricoles et les quantités produites. Les prix ne sont donc plus un des instruments privilégiés de ce soutien. Un premier jeu de propositions (janvier 1991) pour les productions végétales comporte une baisse significative des prix agricoles, la disparition des taxes de coresponsabilité, des aides dégressives en fonction du niveau de surface atteint par l'ensemble des productions des céréales, oléagineux et protéagineux (COP). Les aides sont versées en contrepartie d'une mise en retrait de terres progressivement plus importante selon les surfaces engagées en COP. Des mesures analogues en terme de découplage sont proposées pour les productions animales (un parallèle pouvant être établi entre un capital "terres" et un capital "animal"). L'ensemble de ces mesures est complété par des "mesures d'accompagnement", telles que des aides directes.

Ces mesures ont été mal accueillies pour des raisons multiples. L'une d'entre elles tient évidemment à la modification brutale des règles du jeu. Une autre critique tire argument de la pénalisation des exploitations les "plus efficaces" induites par des mesures d'aides fondées sur les surfaces et non les quantités, puisque l'aide accordée n'est plus fonction de la productivité de la terre. Nous ne chercherons pas ici à résumer tous les arguments d'un débat. Notons simplement que cette critique du découplage n'est pas justifiée du point de vue des producteurs aux rendements les plus bas puisque les aides sont fonction des productivités moyennes régionales. D'autre part, les prix jouent toujours un rôle de signal économique, quelque soit leur niveau. En effet, les prix offerts rémunèrent toujours des quantités collectées, l'aide aux surfaces en production n'étant qu'un complément. Il est vrai cependant que les surfaces qu'il est nécessaire de retirer de la production affecteront les exploitations les plus importantes, qui se trouvent dans les régions productives. Il en est ainsi des productions céréalières en France et en Grande Bretagne.

Le deuxième jeu des propositions annoncé en juillet 91 est présenté comme un compromis. L'idée de seuil en terme de surface est toujours en vigueur, mais elle est avancée sous la forme d'une quantité affectée d'un rendement moyen européen. La productivité de la terre est prise en considération puisque les aides compensatoires sont modulées par les rendements moyens régionaux. Un tel système n'est pas exempt d'effets pervers. Compte tenu des propositions chiffrées telles qu'elles sont écrites, on ne peut exclure qu'un producteur mettant en culture (COP) une surface inférieure au seuil régional puisse bénéficier d'une surcompensation du revenu si son rendement est inférieur au rendement moyen régional. En d'autres termes, les propositions Mac Sharry peuvent se traduire pour certains groupes de producteurs par une hausse de la marge brute dégagée par les productions végétales.

Les propositions continues dans le rapport Mac Sharry font explicitement références aux différentes fonctions économiques remplies par les producteurs, qui peuvent être aussi considérées comme des "gestionnaires de l'environnement". En d'autres termes, l'activité de production agricole se traduit par des externalités positives. Néanmoins, évoquer l'activité agricole et les conséquences sur le milieu naturel conduit le plus souvent à évoquer les

externalités négatives, que constituent par exemple les pollutions par les nitrates et les pesticides. Une directive récente de la CEE explicite l'importance accordée à la qualité des eaux de surface et des nappes (confère l'article 21 du dernier règlement communautaire).

Dans les travaux de mesure des impacts des propositions Mac Sharry sur la production agricole, dont suivent les compte-rendus, l'accent est porté sur les productions végétales. Les propositions retenues dans les simulations concernent essentiellement le volet COP. Un volet "productions animales" pourrait être intégré de façon cohérente par les modèles utilisés, mais les résultats en seraient moins précis. Ce volet est néanmoins envisagé et devrait faire l'objet de travaux complémentaires. Les travaux de simulation ont par ailleurs été développés en intégrant la dimension "qualité du milieu naturel", travaux limités aux effets d'une taxation à la consommation des engrais azotés.

La présentation qui suit comportera successivement : la présentation du modèle d'offre AROPAJ élaboré pour le secteur français des productions dites de grande culture ; la simulation de quelques scénarios d'aménagement de la PAC encore en vigueur ; les effets des propositions Mac Sharry ; les effets d'une taxation des engrais azotés en intégrant des modifications des fonctions de production.

Il importe d'ores et déjà de rappeler le caractère prospectif de l'analyse proposée. Par la nature de la modélisation choisie, par la formulation des hypothèses retenues, il ne saurait être question de prétendre élaborer ici des "prévisions". Sans ignorer la dimension temporelle des phénomènes étudiés, même si le modèle construit s'accommode fort bien du progrès technique et de l'évolution des prix et des autres signaux propres à l'environnement économique, il s'agit essentiellement de mesurer les réactions potentielles du système français d'offre agricole aux modifications des divers instruments de décision publique affectant l'agriculture. Lorsqu'émergent de nouveaux instruments ou si l'on modifie très sensiblement les instruments existants, l'extrapolation des comportements du passé se révèle parfois très insuffisante dans sa capacité de mesure des impacts. Les propositions Mac Sharry, en particulier, sont riches d'innovation. Nous nous sommes efforcés de ne pas "dénaturer" le caractère novateur et prospectif dans l'analyse des impacts consécutifs à la mise en oeuvre de ces propositions.

II.1 Présentation du modèle AROPAJ et d'une situation de référence

II.1.1. Généralités

Les instruments de politique économique - les variables de commande - sont de nature très diverse. Dans la panoplie des instruments de la PAC, on citera les prix réglementés, les taxes de co-responsabilité, les paiements compensatoires (sous forme de "deficiency payments"), les aides compensatoires à l'unité de surface (proposées sous différentes formes dans le plan Mac Sharry), les aides directes, les primes pour le retrait des terres (assorties en général d'une surface minimale gelée pour en bénéficier),... Une partie de ces instruments peut être rassemblée en des prix apparents à la production. Il en est ainsi des taxes à la production et des paiements compensatoires, affectant les quantités collectées.

Cependant, tous ces instruments ne peuvent être résumés sous forme de prix. Du moins, lorsque plusieurs produits sont considérés, il n'est pas simple de traduire certaines formes d'aide indirecte (telles que les primes pour le retrait des terres) sous la forme d'un nouveau système de prix. Même dans une approche monoproduit, permettant plus aisément de justifier les mesures des Equivalent-Subvention à la Production (ESP), cet exercice reste difficile. Il devient périlleux dès lors que l'on admet l'existence d'élasticités croisées des offres aux prix des différents produits. De plus, on devrait alors considérer l'offre des terres en retrait, pour rester sur cet exemple, comme pouvant se substituer de façon complexe aux différentes productions agricoles.

Par ailleurs, si l'on admet que la PAC, remodelée ou non par les propositions Mac Sharry, doit évoluer vers des variations importantes des valeurs proposées aux instruments publics, il est plus difficile de justifier l'emploi de modèles d'offre reposant sur une hypothèse d'élasticité prix-quantité constante. Il en est de même des modèles qui s'écartent de cette hypothèse, mais pour lesquels les estimations sont d'autant plus réalistes que l'on est proche du "point moyen" (approximations "translog" par exemple). Enfin, on doit tenir compte du fait que le système d'offre puisse se déformer au cours du temps, en particulier sous l'effet du progrès technique. Mais ce n'est sans doute pas là un bon critère de discrimination entre les modèles puisque la plupart des approches intègrent les effets du progrès technique.

La dimension spatiale joue également un rôle important. Chacun admettra volontiers la grande diversité des systèmes productifs agricoles français. Les spécificités régionales existent, dues aux conditions pédo-climatiques en particulier. Mais la diversité des systèmes de production dépasse le simple cadre régional et tient aussi aux orientations techniques que l'on peut associer à des facteurs locaux, à la qualification des exploitants, ... D'autre part, les vitesses d'ajustement de certains facteurs de production tels que la terre, le capital, le travail sont très inégales, comparées aux choix des intrants directement associés aux cultures (engrais, produits phytosanitaires, carburants). Des distorsions existent sur les marchés du travail et de la terre (les prix d'acquisition et de cession sont différents pour un exploitant donné). Cette analyse sommaire, sans trancher sur les caractéristiques de la fonction de production (rappelant le débat sur le degré d'homogénéité d'une telle fonction en agriculture), montre l'intérêt de construire un modèle intégrant cette diversité.

Limiter les biais d'agrégation tout en cherchant à affaiblir les hypothèses évoquées plus haut suggère de privilégier l'élaboration d'un modèle "multi-producteur" fondé sur la programmation mathématique. Ce modèle, nécessairement "multi-produit", repose sur une hypothèse normative de comportement des producteurs puisque ce comportement est explicitement résumé par la maximisation d'une fonction d'objectif sous un ensemble de contraintes technico-économiques. L'évolution des programmes de calcul et de l'environnement informatique rend aujourd'hui très aisément manipulables des

modèles de programmation linéaire de grande taille. La principale difficulté consiste à inférer statistiquement les ensembles de production à partir des données disponibles.

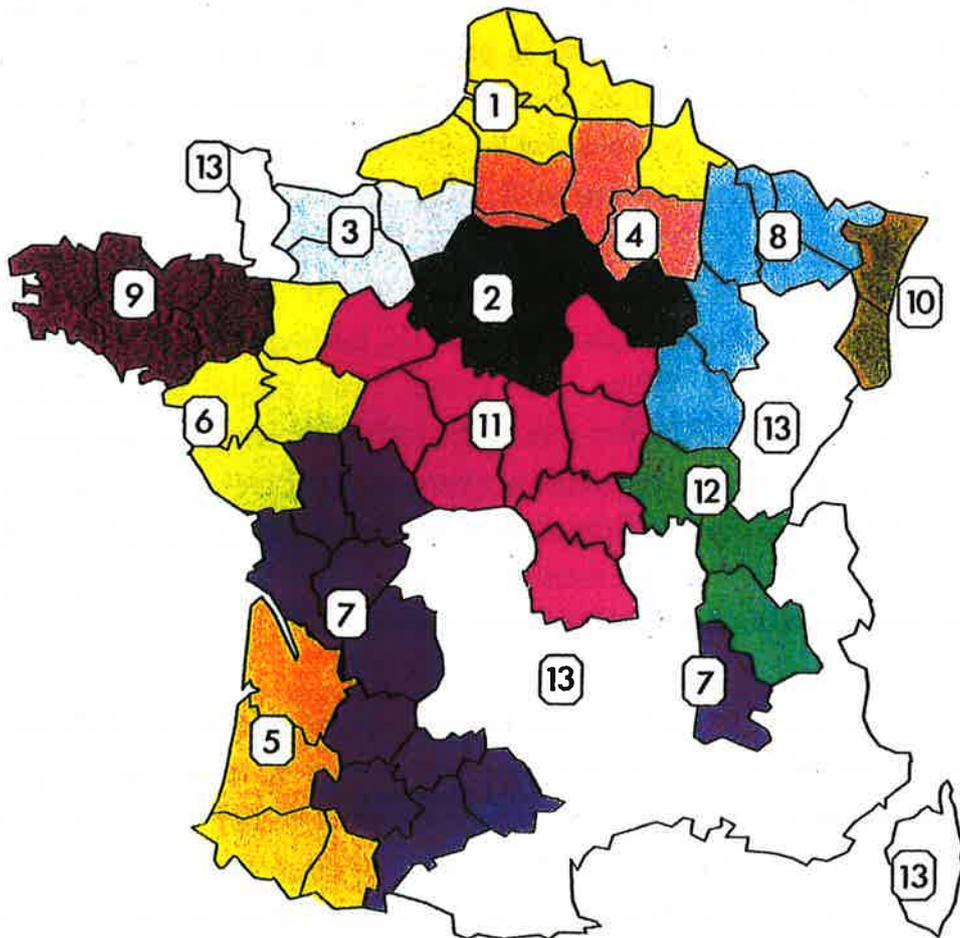
II.1.2. Elaboration du modèle

Une première maquette est exploitée en 1988 afin d'explorer les possibilités de construire un modèle d'équilibre sectoriel calculable et d'en mesurer la maniabilité. Sur ces fonctionnements, le premier modèle d'offre est élaboré en 1989 à partir des données du RICA. Il est installé sur l'ordinateur INRA de Jouy-en-Josas destiné au calcul scientifique et utilise les nombreuses possibilités offertes par le système d'exploitation MULTICS.

Ce modèle, remanié, est transféré début 1991 sur une machine SUN 4 fonctionnant avec le système d'exploitation UNIX. Le logiciel de programmation linéaire employé reste le même. Par contre, une partie des applications développées sous MULTICS, telles que la génération de matrices, est transférée sur un logiciel de génération de matrices associé au logiciel de programmation linéaire. La partie génération de programmes est réécrite et utilise le FORTRAN et les utilitaires UNIX, les éléments dépendant du système d'exploitation devenant cependant de moins en moins nombreux.

Cette partie souterraine du modèle est importante car elle en conditionne les possibilités de validation et d'exploitation. Elle permet de manipuler de grands ensembles de paramètres et de résultats, éventuellement de partitionner le modèle afin de respecter les contraintes de dimensions du problème imposées par la machine et le logiciel. Actuellement, dans sa version "Mac Sharry", le modèle mobilise environ 5 000 paramètres, plusieurs dizaines de milliers de variables et de contraintes, et la solution de l'optimisation est obtenue en décomposant le modèle en 13 modèles "régionaux". Le temps CPU fixe inhérent à chaque ensemble homogène d'optimisations (engagé par exemple pour un jeu de valeurs d'un ou plusieurs paramètres) est de l'ordre de 15 mn (pour la génération de programmes et de matrices et la recherche d'une solution basique), auquel il faut ajouter 1 à 2 mn pour l'obtention d'une solution optimale supplémentaire (dont la

Carte 1.
Découpage régional français



**Tableau 1. Agrégation des départements et des OTEX
en 38 groupes homogènes de producteurs**

REGION	Départements	OTEX	Groupe
1	8, 59, 62, 76, 80	1	1
	"	4	2
	"	7, 8	3
2	10, 28, 45, 77, 78, 91	11	4
	"	12	5
3	14, 27, 61	1	6
	"	4	7
	"	7, 8	8
4	2, 51, 60, 95	1	9
	"	4	10
	"	7, 8	11
5	33, 40, 64, 65	1,	12
	"	4	13
	"	7, 8	14
6	44, 49, 53, 85	1, 7, 8	15
	"	4	16
7	16, 17, 24, 26, 31, 32, 47, 79, 81, 82, 86	1	17
	"	4	18
	"	7, 8	19
	"	3, 6	20
8	21, 52, 54, 55, 57	1	21
	"	4	22
	"	8	23
9	22, 29, 35, 56	1	24
	"	4	25
	"	5, 7, 8	26
10	67, 68	1	27
	"	4	28
	"	7, 8	29
11	3, 18, 36, 37, 41, 58, 63, 72, 89	11	30
	"	12	31
	"	4	32
	"	7, 8	33
12	1, 38, 71	1, 7, 8	34
	"	4	35
13	Autres	1	36
	"	4	37
	"	7, 8	38

moitié environ pour la programmation linéaire *stricto sensu*). Ces chiffres sont plus importants dès que des variables entières sont en jeu dans le programme linéaire. Un gain appréciable de temps est attendu avec la mise en place des nouvelles versions du système d'exploitation et du programme linéaire. On dispose déjà avec le système actuel d'un quadruplement des performances en temps calcul par rapport à ce qui était auparavant réalisé sous MULTICS.

Rappelons les principales caractéristiques du modèle d'offre français. Le point d'ancrage en est la typologie des producteurs. 38 groupes représentent environ 470 000 producteurs produisant des céréales, sur une surface agricole utile (SAU) de près de 26 millions d'hectares. On peut considérer que sont ainsi représentés la quasi-totalité des producteurs participant à la collecte des principaux produits de "grande culture" (COP, betteraves, pomme de terre). Les producteurs représentent également une grande partie de la production animale. Les 38 groupes sont constitués selon une double partition de l'ensemble productif français. Un premier niveau de partition est fondé sur l'agrégation des principaux départements céréaliers (les 60 départements produisant 90 % du volume de céréales) en 12 régions (auxquelles on ajoute la région constituée des départements exclus). Cette agrégation est le fruit d'une classification ascendante hiérarchique utilisant les données du SCEES quant aux rendements et aux parts de surface des 6 cultures principales (blé, orge, maïs, colza tournesol, betterave), pour les années 1979-1987 [Réquillart, Hofstetter, 1988]. Une sous-partition est alors effectuée, sur chaque région ainsi constituée, sur la base des orientations technico-économiques et de la représentation de ces OTEX dans la base extraite du RICA dont nous disposons.

Parmi les productions considérées explicitement dans le modèle d'offre, nous trouvons les céréales (blé tendre, blé dur, orge de printemps, orge d'hiver, maïs) les oléagineux (colza, tournesol), un protéagineux (pois ou légume sec), la betterave sucrière, la pomme de terre, ainsi que les fourrages (maïs et betterave). On distinguera également parmi les "activités" du modèle les collectes et les autoconsommations (pour le blé et les orges), ainsi que l'achat d'un équivalent céréale pour l'alimentation animale. On admettra enfin que les prairies puissent être en partie substituables aux fourrages. Parmi les collectes, on pourra distinguer, si nécessaire, les productions vendues sous quota ou à un prix garanti

et les productions vendues au prix mondial. On utilisera pour la betterave le régime sucrier (les "quotas A, B, C" s'appliquant au produit brut et non au sucre). Une "activité résiduelle" de friche est introduite.

Deux facteurs quasi-fixes sont pris en compte : la terre et le capital animal. On considère alors que chaque producteur type maximise une marge brute végétale, affectée de l'achat d'un aliment céréales, en respectant des contraintes de surface et d'alimentation des animaux. La terre et le capital animal étant supposés s'ajuster à plus long terme, cette marge brute apparaît en quelque sorte comme un profit de court terme.

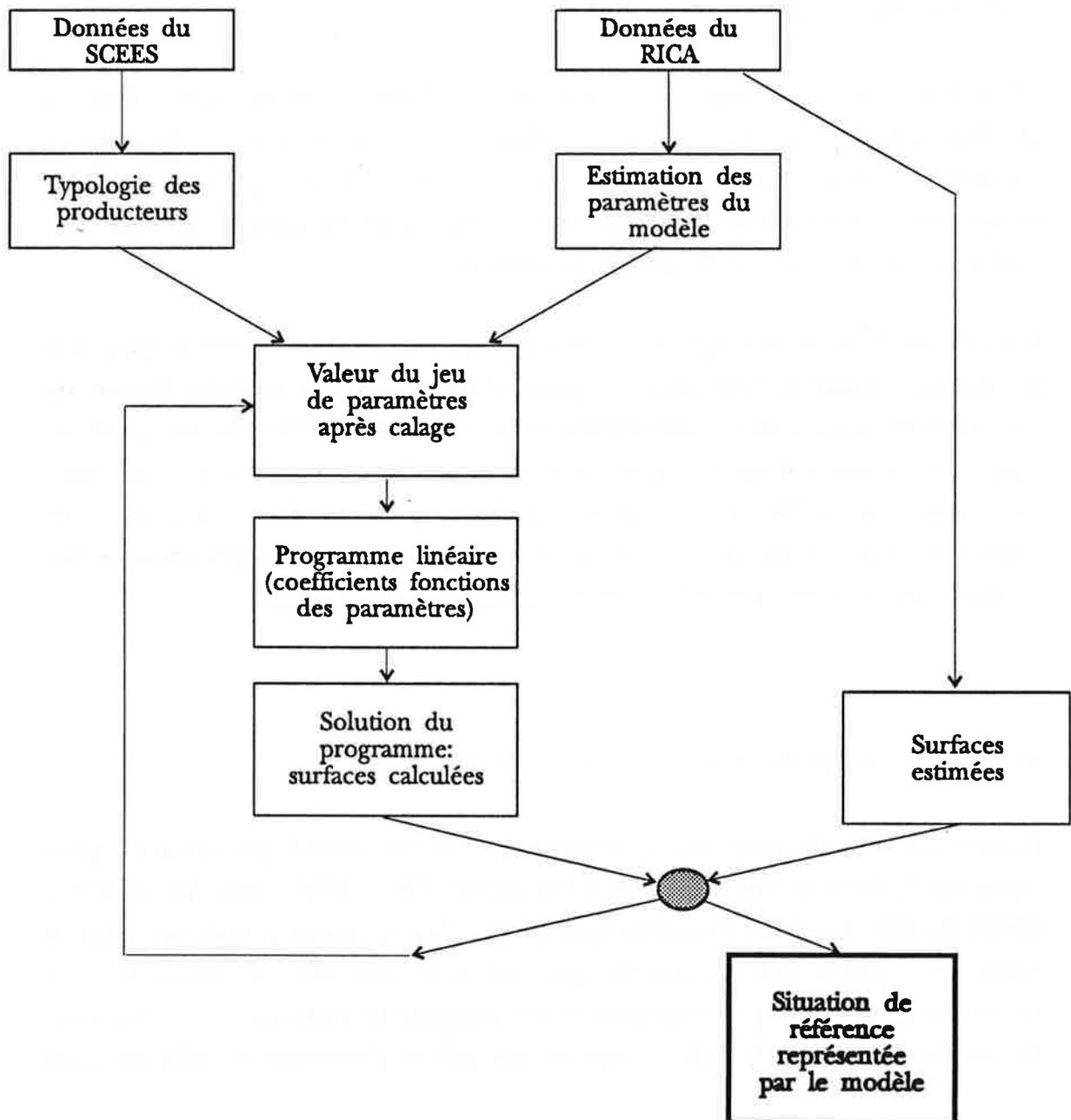
Rappelons que la production animale est introduite de façon frustrée dans ce modèle. Elle est résumée par des contraintes de satisfaction des besoins en céréales et en fourrages. Les surfaces en culture font l'objet de contraintes limitant les parts affectées à une culture ou un groupe de cultures par rapport à une autre culture ou un autre groupe de cultures.

La validité du système d'offre ainsi construit est évidemment tributaire du calage du modèle. Avant de développer ce point, il faut également rappeler l'important problème du biais d'agrégation imputable au choix du modèle et de la typologie. Enfin, les données disponibles appartenant à une base du RICA, un biais dans l'estimation de l'offre est également imputable au défaut de représentation de certaines structures de production (lié par exemple à la sous-représentation des producteurs à "temps partiel" et des très grandes exploitations).

II.1.3. Une simulation pour une situation de référence

L'ensemble des données qui alimentent le modèle d'offre proviennent, pour l'essentiel, des bases du RICA pour les années 1984, 1985, 1986. Les données brutes du RICA ont fait l'objet de traitements plus ou moins complexes selon la nature des paramètres du modèle qui leur sont associés. Le travail le plus important a été réalisé pour l'estimation des charges variables sur culture [Jayet et Hofstetter 1991]. Le modèle a ensuite fait l'objet d'ajustements afin de caler

Schema 1. Organisation des données pour la modélisation.



l'offre de cultures calculée pour chacun des groupes sur les surfaces estimées directement. L'année 1986 a été privilégiée lors de cette opération, car elle apparaissait comme une année "moyenne" si on la situe quant aux tendances des rendements des principales cultures, tout en permettant de mieux prendre en considération des productions en développement telles que le tournesol (voir schéma 1). On notera que cette étape est la plus exigeante en temps consacré à l'élaboration du modèle permettant d'aboutir à une "situation de référence" comparable à l'observation.

Les travaux d'extraction du RICA sont des opérations coûteuses. Certains paramètres d'identification ne sont plus disponibles ou inadaptés à la typologie des producteurs. Un ajustement de la situation sur les bases de données récentes du RICA établie ci-dessus est alors fondé sur les évolutions des facteurs quasi-fixes estimées à partir de données du SCEES.

Ces évolutions, départementales, sont redistribuées sur les groupes de producteurs correspondant à la typologie précédente. On tient compte de l'évolution du prix des intrants et de l'évolution des instruments de la PAC. On admettra volontiers que cela reste insatisfaisant à bien des égards. L'évolution des structures des charges, l'évolution des parts de surface admissibles pour les différentes cultures ont pu évoluer.

L'année de référence devient la campagne de production 1989-90 (récolte 90). Les rigidités dénoncées ci-dessus sont corrigées simplement en tenant compte de l'évolution importante des surfaces accessibles aux oléagineux. Les rendements sont corrigés selon les trends estimés sur la décennie [Bontems,1990].

Les programmes d'aide au retrait des terres, en vigueur depuis 1988, ne sont pas introduits dans cette situation de référence. Les surfaces en jeu sont encore faibles (moins de 50 000 ha gelés en France, en 1989, en fin d'année lorsque les producteurs forment leurs anticipations de prix et leurs choix d'emblavement). De plus, un écart important existe entre l'offre de retrait attendue par les pouvoirs publics (et que donne le modèle, voir paragraphe 2.) et l'offre effective.

Le tableau 2 donne les offres de surfaces estimées dans le cadre de la situation de

**Tableau 2. Surfaces estimées directement
et calculées par le modèle AROPAJ
(1000 ha)**

	I	II	I/II	III
		469472		
effectif exploitations représentées				
herbes et cultures		21164		21164
blé tendre	4604	3780	1.22	3691
blé dur		248		269
orge de printemps	686	668	1.03	638
orge d'hiver	1411	1159	1.22	1330
<i>total orge</i>	<i>2097</i>	<i>1827</i>	<i>1.15</i>	<i>1968</i>
maïs	1831	1379	1.33	1420
pomme de terre		124		130
betterave sucre	448	322	1.39	322
tournesol	897	760	1.18	803
colza	392	372	1.05	307
<i>total oléagineux</i>	<i>1289</i>	<i>1132</i>	<i>1.14</i>	<i>1110</i>
légumes secs		262		242
betterave fourragère		164		214
maïs fourrager		1320		1251
total prairies permanentes		10161		10134

référence (pour les années 1986 et 1989) et les surfaces observées telles que les propose la base de données AGRISTAT. On notera pour l'année 1986, qui a servi de point de calage, la différence mettant en évidence le biais imputable au RICA. Il convient néanmoins de tempérer ce commentaire par le rappel du fait que notre base de données de travail est elle-même un extrait du RICA orienté sur les productions céréalières. On notera que le biais imputable au RICA est particulièrement important pour la sole betteravière. Cette production, très dépendante des quotas A et B rémunérateurs, est sans doute moins bien représentée dans le système d'offre élaboré.

II.2. Effets consécutifs aux scénarios d'aménagement de la PAC

II.2.1. Prix et taxes de co-responsabilité

Le modèle a été sollicité pour mesurer les effets d'une baisse des prix garantis ou d'une hausse des taxes de co-responsabilité.

Etant donné les productions privilégiées par le modèle, ces prix et taxes ne concernent que les productions de grande culture. Les modifications envisagées restent tout à fait dans le cadre de la PAC en vigueur. Nous envisageons une modification d'un jeu de prix et taxes à partir des prix et taxes de référence rappelées dans le tableau 3, prix et taxes qui s'imposent à l'ensemble des producteurs.

Quelques remarques préliminaires doivent être formulées. Tout d'abord, le légume sec n'intervient dans le modèle que par le produit brut, car prix et rendement ne sont pas des informations dont nous disposions. Un produit brut par unité de surface a pu être estimé pour chaque groupe de producteurs. En second lieu, les oléagineux sont affectés dans le modèle d'une taxe "négative", qui est une aide compensatrice proportionnelle à la quantité produite. Les prix affichés sont en fait des prix de transaction, comparable, dans le modèle à des prix mondiaux (les aides à la trituration ne sont pas prises en considération dans ce modèle d'offre agricole). En dernier lieu le prix de l'aliment céréalier acheté est fonction dans le modèle d'un prix de base affecté d'un coefficient de

Tableau 3. Prix et taxes dans la situation de référence

produit	prix à la production	taxe (ou montant compensatoire à la production		prix mondial
	(F/t)	(% du prix)		(F/t)
blé tendre	1090.	3.		
blé dur	1900.			
orge d'hiver	920.	3.		
orge de printemps	1080.	3.		
maïs	970.	3.		
betterave sucre	2740.	2. (A)	35. (B)	550.
pomme de terre	610.			609.
colza	800.	-200.		800.
tournesol	900.	-200.		900.

**Tableau 4. Variations des prix et taxes
pour deux jeux de simulation "CGP"**

	produit	prix intérieur	taxe	prix mondial
Jeu 1	céréales	0.915		1.035
	oléagineux	0.960	0.835	0.960
	betterave sucre	0.920		0.350
	pomme de terre	0.935		0.935
Jeu 2	céréales	0.965	1.500	
	oléagineux		0.925	
	betterave sucre			
	pomme de terre			

correction propre à chaque groupe de producteurs. Le prix de base est aligné sur les prix intérieurs des céréales principales que sont le blé, l'orge et le maïs.

Deux jeux de variation des paramètres sont proposés (tableau 4). Le premier jeu consiste à faire évoluer sensiblement les prix existants et a été proposé en mars 1991 par le service agricole du Commissariat Général du Plan. Le second jeu est limité à des augmentations plus faibles des taxes de coresponsabilité céréalière et à une limitation des aides compensatrices aux oléagineux, qui, combinées à une diminution des prix des céréales, conduit à des variations analogues, pour les céréales et les oléagineux, des prix apparents offerts aux producteurs.

Les tableaux 5 et 6 donnent les résultats des simulations effectuées sur ces bases. Plus précisément, outre la situation de référence toujours rappelée, plusieurs simulations (indexées par l'indice κ) ont été effectuées pour chaque jeu. Elles correspondent à des extrapolations exponentielles des tendances affichées sur le tableau 4. Dans le cas du premier jeu, les variations cumulées deviennent vite importantes : dès la 4ème itération, le prix apparent proposé au producteur sur le marché intérieur devient inférieur au prix mondial pour le blé tendre.

Les premiers commentaires vaudront également pour les simulations présentées plus loin dans ce rapport. Il convient de noter que l'autoconsommation est biaisée supérieurement et que ce biais peut être "expliqué" par les transactions entre producteurs d'un même groupe. Ces dernières apparaissent alors comme une autoconsommation. Ce défaut est imputable au calage du modèle alors que nous ne disposons pas de données individuelles sur l'autoconsommation (les données comptables fournissent en fait des variations de stock). Il conviendrait donc de corriger *ex post* la répartition entre collecte et autoconsommation selon une clé exogène. Les résultats présentés ne tiennent pas compte d'une telle correction.

Signalons également que la variable "marge brute" des tableaux de résultats représente la marge brute associée aux productions végétales, minorée des dépenses en aliments céréaliers achetés et majorée du produit brut animal (les valeurs de ces deux derniers postes sont également rappelés dans les tableaux). L'estimation d'une marge brute brute végétale suppose la valorisation de l'autoconsommation au prix dual associé à la contrainte de satisfaction des

besoins en céréales du capital animal.

Dans le scénario proposé par le Commissariat Général au Plan (mars 1991), les prix à la production baissent de 15% pour les céréales et la betterave sucrière, de 12% pour la pomme de terre et de près de 30% pour les oléagineux (confère le jeu I avec $k=2$ sur le tableau 5). Par le jeu de l'alignement du prix de l'aliment acheté sur les prix céréaliers, et par les substitutions entre cultures (y compris par l'augmentation des surfaces en prairie), la marge brute telle qu'elle a été définie ci-dessus - intégrant les dépenses pour l'alimentation des troupeaux en céréales - baisse de 7%. Cette baisse de 7 milliards de francs du "profit" des producteurs est accompagnée d'une baisse du budget du Fonds Européen d'Orientation et de Garantie Agricoles (FEOGA), hors restitutions, de l'ordre de 3 milliards de francs (effet des taxes et des soutiens à la production). On notera la faible diminution de la collecte de céréales (de l'ordre de 2%). La redistribution des surfaces pénalise les céréales (-300 000 ha, soit -3,5%) et les oléagineux (-270 000 ha, -20%) et les fourrages (-200 000 ha) au bénéfice des prairies (+500 000 ha), du pois (+70 000) et la friche augmente de 220 000 hectares.

Lorsqu'on extrapole exponentiellement les variations de prix et taxes, les prix mondiaux dépassent rapidement les prix intérieurs pour certaines productions (cf. jeu I avec $k=5$ sur le tableau 5). Les collectes présentées dans les tableaux sont les collectes effectuées aux prix intérieurs à destination des marchés français et communautaires. Selon les calculs accompagnant ces scénarios, il faut une baisse des profits de l'ordre de 12% pour faire fondre le budget agricole consacré aux dépenses directes associées aux productions végétales (rappelons que nous ne nous intéressons pas ici aux dépenses "structurelles").

Le deuxième jeu de variations offertes aux prix et taxes est plus simple pour ne concerner que les céréales et les oléagineux, plus modéré pour les variations de prix et compensations, plus significatif pour les variations des taxes de responsabilité céréalière (jeu II du tableau 4, résultats sur le tableau 6). La baisse moins forte du profit s'accompagne d'une baisse plus rapidement significative du budget agricole, les surfaces céréaliers et oléagineuses étant moins pénalisées. Cependant, ces explorations numériques doivent être rapprochées des réalités économiques.

**Tableau 5. Simulations avec tendance exponentielle
des prix et taxes (α^k) selon le jeu I**

		réf.	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.318	0.316	0.314	0.314	0.289
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	4.664	4.546	4.283	4.274	4.256
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	1.399	1.369	1.312	1.271	1.152
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.727	0.738	0.859	0.826	0.712
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	1.716	1.721	1.657	1.486	1.347
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.506	0.359	0.313	0.185	0.121
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.933	0.877	0.841	0.800	0.565
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.644	0.652	0.669	0.668	0.667
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.388	0.388	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.159	0.159	0.159	0.153
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	2.127	2.107	2.172	2.097	1.865
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.439	1.236	1.154	0.985	0.686
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	8.825	8.689	8.426	8.171	7.755
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.275	1.168	1.062	0.931	0.878
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.973	12.221	12.536	12.743	13.056
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.085	0.275	0.399	0.748	1.205
surface gel "traditionnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	14.051	13.949	13.868	13.866	12.615
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	197.845	194.949	188.651	189.439	0.000
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	18.216	19.197	18.880	18.685	18.685
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	16.663	17.444	21.085	20.989	15.848
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	115.276	115.460	111.365	102.154	92.928
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	16.490	11.869	10.467	6.169	4.371
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	21.760	20.448	19.660	19.157	13.559
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	241.432	241.432	239.592	239.592	241.432
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	49.840	49.649	49.609	49.427	48.256
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	74.235	71.843	65.096	64.399	50.193
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	59.888	57.645	55.565	53.566	47.481
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	13.463	13.097	14.108	13.061	14.359
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	147.586	142.585	134.769	131.026	112.033
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	96.984	93.712	91.009	88.744	88.634
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	105.885	110.658	117.668	121.326	136.919
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	15.431	14.725	14.346	13.573	14.080
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	4.292	2.722	1.921	1.149	0.831

**Tableau 6. Simulations avec tendance exponentielle
des prix et taxes (α^k) selon le jeu II**

		réf.	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.319	0.318	0.318	0.318	0.318
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	4.775	4.614	4.545	4.376	4.292
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	1.319	1.398	1.390	1.385	1.373
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.710	0.727	0.740	0.866	0.853
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	1.744	1.710	1.627	1.585	1.326
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.507	0.512	0.508	0.499	0.445
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.989	0.976	0.974	0.975	0.967
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.611	0.644	0.635	0.651	0.667
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.160	0.159	0.173	0.172
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	2.030	2.124	2.131	2.251	2.226
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.495	1.488	1.482	1.473	1.412
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	8.868	8.766	8.620	8.530	8.163
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.331	1.268	1.242	1.236	1.206
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.879	11.989	12.069	12.113	12.170
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.055	0.085	0.193	0.224	0.611
surface gel "traditionnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	14.107	14.051	14.029	14.029	14.029
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	198.087	193.560	190.058	182.903	178.711
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	18.216	18.216	18.216	18.022	17.704
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	16.721	16.663	17.152	21.241	20.856
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	116.752	114.842	109.682	106.760	91.277
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	16.510	16.591	16.467	16.254	15.058
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	23.018	22.688	22.633	22.661	22.411
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	49.840	49.840	49.649	51.668	51.510
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	82.069	76.094	76.203	74.299	73.545
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	53.900	59.809	59.344	59.273	59.112
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	12.812	13.443	13.448	13.374	13.294
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	148.781	149.346	148.995	146.947	145.951
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	99.087	97.180	95.074	92.628	89.714
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	105.064	104.768	105.153	106.878	107.654
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	16.155	15.537	15.052	14.779	14.364
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	4.695	3.521	2.136	0.380	-1.778

Si le système des Organisations Communes de Marché (OCM) s'oriente vers une plus grande "libéralisation", l'évolution des prix sera sensible aux pressions de la demande pour laquelle les substituabilités probables entre produits conduiront à des réajustements entre tous les prix. Les producteurs devront alors faire face à des évolutions conjointes des prix pour tous les produits. Les explorations analogues à ce qui précède devraient alors conduire à associer système d'offre et système de demande [Jayet, 1988].

II.2.2. Le premier programme d'aide au retrait des terres

Privilégier la politique des prix comme forme de soutien aux revenus agricoles revient à faire participer les consommateurs des produits agricoles, y compris les éleveurs, à cette forme de soutien. Le contribuable est sollicité dès qu'interviennent des aides compensatrices aux quantités produites (les oléagineux), les producteurs apportant une contrepartie par la co-responsabilité. Le contribuable est par ailleurs sollicité au titre des restitutions aux exportations, d'autant plus élevées que le sont les écarts entre prix garantis et prix mondiaux. L'effet - et "l'avantage" du point de vue agricole - des prix élevés à la production réside dans le maintien en l'état de produire des agriculteurs dégagant les marges les plus faibles.

Vouloir maintenir une agriculture nombreuse tout en favorisant une forme de découplage entre prix et revenus afin de mieux maîtriser l'excédent de l'offre sur la demande communautaire a conduit la Commission à proposer les mesures d'aides au retrait des terres. Dans cette optique, le consommateur n'est pas affecté. Il s'agit alors de déterminer les termes du programme de gel des terres de telle sorte que la perte de richesse nationale (ou européenne) consécutive à la diminution de la production ajoutée au coût de l'aide accordée aux terres gelées soit compensée par les gains sur les restitutions. Très simplement, si p et e sont les prix intérieur et mondial, c la charge à l'unité de surface, r le rendement, et g la prime à l'unité de surface retirée de la production, l'approche dans un cadre monoproduit se résume au calcul suivant :

variation de richesse nationale : $dR = (p-r) dS$

coût de l'aide au gel de terre : $dG = -g dS$

coût des restitutions à l'exportation : $dE = (p-e) r dS$

Dans ce modèle très simple, dS est la variation de surface soumise à production, r et c ne sont pas supposés constants ($r(S)$, $c(S)$), la variation des productions est supposée se reporter sur le marché à l'exportation avec les Pays-Tiers, la demande mondiale inverse (i.e le prix mondial e) est inélastique.

Un bilan en terme de surplus monétaire total, sans introduction d'un quelconque coût de l'aide publique, conduit à définir une variation du "bien-être" collectif telle que :

$$dV = dR - dE = (e r - c) dS$$

L'aide dG est reversée aux producteurs (dont la variation de revenu est alors $dR+dG$). Ce calcul conduirait donc à choisir la prime g telle que la marge brute marginale évaluée au prix mondial soit nulle :

$$e r(S^*) - c(S^*) = 0$$

La prime doit donc être suffisamment attractive pour provoquer le gel effectif de sorte que la surface en production soit S^* :

$$g = p r(S^*) - c(S^*)$$

La réalité est évidemment plus complexe. Le modèle multi-produit est une première réponse à une trop grande simplification de la représentation de l'offre, de même que l'estimation des effets prix dans les systèmes d'échanges intra-communautaires et avec les Pays-Tiers montre l'importance des effets de report entre les différents marchés (voir la partie III de ce rapport). Le mécanisme communautaire proposé est également plus complexe. Le caractère incitatif de la mesure, le coût de la mise en oeuvre, entre autres raisons économiques,

**Tableau 7. Niveau des primes régionales
offertes au titre du programme "1988" de retrait des terres
(part FEOGA ajoutée à la contribution nationale)
(1000 F/ha)**

région "AROPAJ"	niveau de la prime
1	3700.
2	3700.
3	3700.
4	3700.
5	3700.
6	3200.
7	3200.
8	3200.
9	3200.
10	3700.
11	3200.
12	2800.
13	2800.

**Tableau 8. Simulations des effets de l'aide au retrait des terres
(jachère tournante) avec primes régionales
selon différents niveaux de surface minimale
(k % des surfaces en culture)**

		réf.	k=15	k=20	k=25	k=30	k=35
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.320	0.319	0.319	0.319	0.319
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	4.453	4.384	4.385	4.391	4.391
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	1.312	1.338	1.312	1.331	1.325
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.587	0.546	0.545	0.537	0.537
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	1.466	1.465	1.465	1.465	1.465
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.431	0.414	0.410	0.400	0.399
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.926	0.925	0.925	0.925	0.925
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.497	0.489	0.488	0.482	0.482
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	1.899	1.884	1.857	1.867	1.862
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.357	1.338	1.335	1.324	1.324
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	8.138	8.053	8.026	8.043	8.038
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.402	1.397	1.397	1.397	1.397
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.681	11.691	11.691	11.691	11.691
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
surface gel "traditionnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	1.165	1.273	1.304	1.304	1.309
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	14.122	14.104	14.104	14.104	14.104
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	192.387	188.252	188.299	188.638	188.638
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	11.857	13.822	11.857	13.259	12.874
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	11.313	9.807	9.758	9.411	9.411
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	99.361	99.299	99.299	99.299	99.299
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	14.617	14.096	13.985	13.751	13.735
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	21.499	21.452	21.452	21.452	21.452
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	49.840	49.840	49.840	49.840	49.840
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	69.489	69.489	69.489	69.489	69.489
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	59.936	59.936	59.936	59.936	59.936
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	12.870	12.870	12.870	12.870	12.870
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	142.295	142.295	142.295	142.295	142.295
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	101.965	101.989	101.993	102.016	102.016
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	110.245	110.245	110.245	110.245	110.245
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	17.502	17.502	17.502	17.502	17.502
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	9.063	9.343	9.444	9.392	9.412

Tableau 9. Simulations des effets de l'aide au retrait des terres (jachère tournante) avec primes régionales et une surface minimale de 20 % des surfaces en culture selon différents niveaux de prix des céréales (0.965^k), de taxes de coresponsabilité céréalière (1.5^k) et de deficiency oléagineux (0.925^k) rapportés aux valeurs de référence

		réf.	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.319	0.319	0.318	0.318	0.318
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	4.124	3.913	3.750	3.591	3.500
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	1.311	1.266	1.188	1.198	1.246
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.572	0.597	0.635	0.640	0.646
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	0.990	0.833	0.838	0.884	0.776
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.413	0.388	0.338	0.358	0.324
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.851	0.826	0.811	0.863	0.859
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.533	0.578	0.596	0.611	0.628
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.160	0.160	0.174	0.174
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	1.883	1.863	1.823	1.839	1.892
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.265	1.214	1.148	1.221	1.183
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	7.316	6.929	6.730	6.632	6.487
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.316	1.233	1.230	1.216	1.201
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.850	12.025	12.040	12.066	12.091
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.000	0.000	0.000	0.009	0.177
surface gel "traditionnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	1.961	2.262	2.495	2.472	2.460
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	14.107	14.086	14.068	14.067	14.067
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	179.625	167.498	159.636	149.281	149.358
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	13.213	11.092	9.817	11.986	16.584
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	11.572	13.680	14.038	17.004	17.152
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	65.775	54.668	55.030	57.806	52.239
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	13.870	12.977	11.116	11.902	11.163
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	19.830	19.188	18.811	19.859	19.768
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432	241.432
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	49.840	49.840	49.834	51.746	51.746
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	65.147	64.670	64.429	64.155	59.210
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	59.197	58.629	54.872	53.772	53.914
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	12.327	11.728	13.074	9.528	9.899
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	136.672	135.026	132.376	127.455	123.023
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	100.487	99.118	97.725	95.910	93.742
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	115.604	117.136	119.540	123.973	128.176
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	17.795	17.397	17.135	17.174	17.100
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	10.704	10.730	10.216	9.083	7.149

budgétaires et administratives ont conduit à proposer le tarif suivant. Une prime à l'hectare est versée à l'agriculteur dès lors qu'il gèle une surface minimale des terres en culture (20 %, selon la proposition contenue dans les programmes de 1988). Cette prime comprend une participation du FEOGA à laquelle peuvent s'ajouter aux aides régionalisées décidées à l'échelon national. Les primes telles qu'elles pouvaient encore être proposées début 1990 sont citées dans le tableau 7, les régions étant celle du modèle (voir § 1.2.).

Les simulations fondées sur le modèle d'offre proposés correspondent en fait à la mesure des effets d'une aide à la jachère tournante, en "rotation" avec l'ensemble des cultures (y compris les fourrages : maïs et betterave). Le modèle étant orienté sur le "court terme", les engagements pluri-annuels que devraient prendre en réalité les producteurs en contrepartie de l'aide au retrait ne sont pas pris en compte.

Il faut comprendre les simulations réalisées comme des estimations des potentialités offertes en matière de retrait des terres quand l'engagement de retrait ne porte que sur la période de production comparable à la situation de référence. Nous avons fait varier la surface minimale à retirer de la production pour en mesurer les incidences sur la collecte et le budget agricole (tableaux 8 et 9).

L'effet de la variation des primes offertes au retrait des terres a fait l'objet de travaux déjà largement commentés [Jayet, Le Roux, 1991]. Nous ne rappelons ici que la faible incidence du niveau minimal de surfacer à engager en retrait pour bénéficier des primes. Lorsque ce niveau passe de 15 à 35% des terres en culture, la surface gelée n'augmente que de 130 000 hectares (+10%) (voir tableau 8). Combiner les effets des baisses de prix et l'aide au retrait des terres ne présente d'intérêt que si les primes sont ajustées sur les prix. Sinon, à niveau constant de primes, une baisse continue des prix se traduit d'abord à la fois par une baisse du profit agricole et une augmentation du budget du FEOGA avant que ces dernières ne soient stabilisées (tableau 9).

II.3. Perspectives tracées par les propositions Mac Sharry

II.3.1. Résumé des propositions et insertion dans le modèle AROPAJ

Un premier jeu de propositions a été élaboré à l'automne 1990. Celui-ci et les suivants se traduisent par un découplage de l'aide aux revenus et du soutien par les prix. Les aides doivent être concentrées sur les petites structures afin de leur garantir un revenu minimal, mais ces aides restent la contrepartie d'une activité de production. En d'autres termes, le métier d'agriculteur doit être préservé, ce que ne garantissait pas le système de gel proposé auparavant. Cependant, aussi bien sous la pression exercée par le budget de la PAC que sous le signe des accords attendus avec la fin du cycle des négociations du GATT, les prix européens doivent se rapprocher des prix mondiaux.

Comme nous l'avons rappelé dans l'introduction de cette partie, les aides fonctions des seules surfaces engagées pour la production étaient incompatibles avec ce qui reste l'un des nombreux objectifs de la PAC : rendre l'agriculture plus productive, objectif qui serait mis à mal si les exploitations les plus efficaces étaient trop pénalisées. Le deuxième jeu des propositions Mac Sharry est contenu dans la communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européens remise le 12 juillet 1991.

Nous en présentons les grandes lignes en ce qui concerne les surfaces COP. Les prix de transaction sur les marchés intérieurs seraient en baisse de l'ordre de 35%.

Nous traduirons cette baisse par une baisse des prix garantis aux producteurs, définissant des prix indicatifs pour les céréales et les oléoprotéagineux. On considère par ailleurs que les prix des protéagineux s'alignent sur une combinaison du prix intérieur des céréales et du prix mondial du soja. Les propositions chiffrées en "Ecu Vert" sont alors traduites en monnaie nationale.

Les aides compensatrices sont versées en fonction du niveau de surface engagée en COP et des rendements moyens régionaux. Un seuil de surface, qui autorise cette rémunération lorsque ce seuil n'est pas dépassé, est calculé sur la base d'une quantité de référence de 92 t de céréales, définie au niveau européen, et du rendement céréalier moyen régional. On notera que le rendement moyen européen étant de 4,6 t/ha, cette surface seuil est voisine de 20 ha. Pour les petits producteurs, engageant en COP une surface inférieure à ce seuil, l'aide compensatrice pour les céréales devrait être d'un montant de 55 Ecu/t affecté du rendement céréalier régional. Ce montant est identique pour les protéagineux, c'est-à-dire fonction du rendement céréalier moyen régional.

L'aide accordée aux oléagineux, compte-tenu de la méconnaissance des rendements régionaux en oléagineux, sera calculée selon le même principe que pour les céréales, modulé par l'intervention du rendement européen moyen en oléagineux rapporté au rendement européen moyen céréalier. Le montant de base est alors de 162,7 Ecu/t. On notera qu'il s'agit bien là d'aides compensatrices rapportées à l'unité de surface.

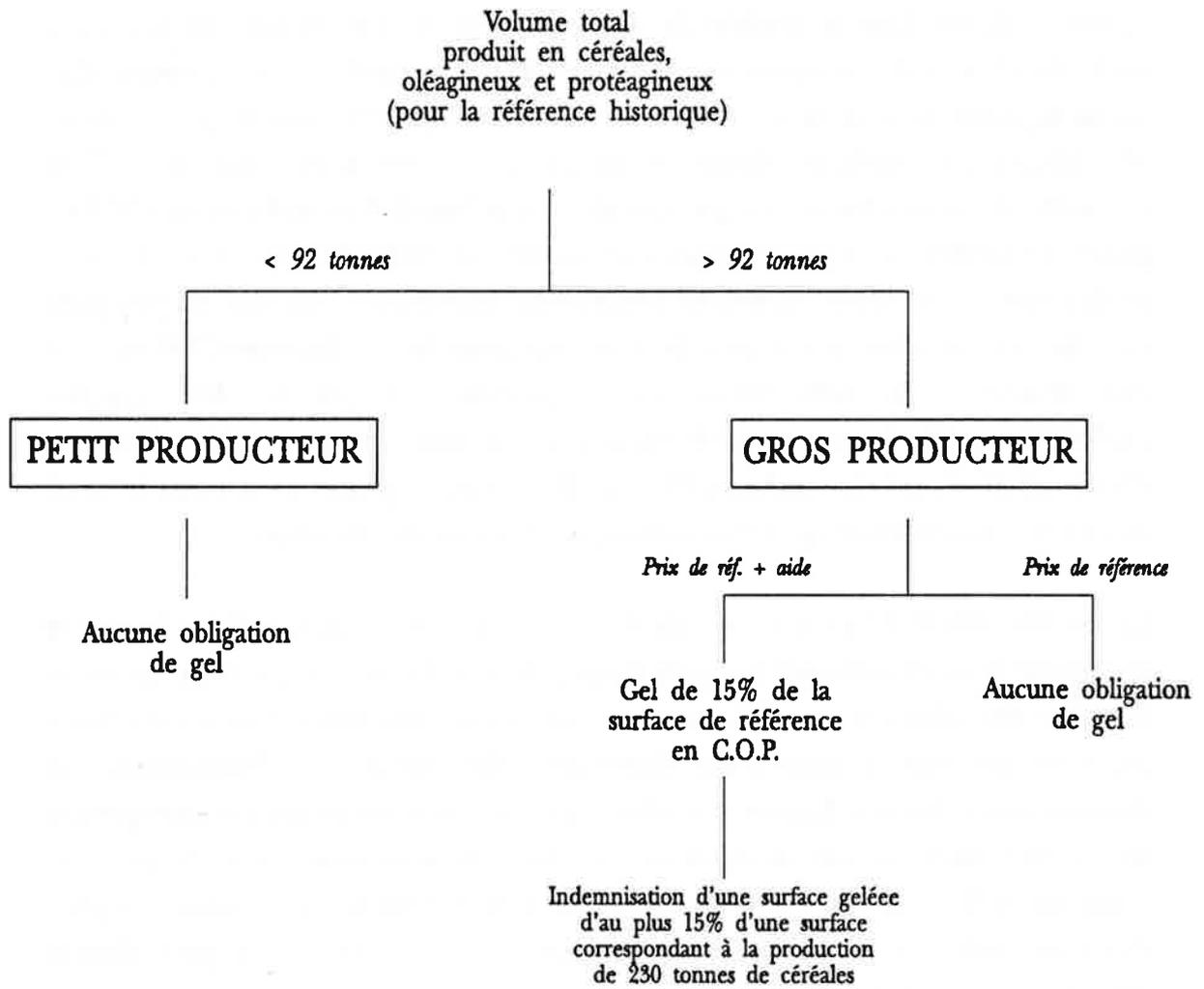
Pour les exploitants dont les surfaces en COP dépasseraient la surface seuil ainsi définie au niveau régional, les aides compensatrices sont versées en contrepartie de la participation au retrait des terres. Ce retrait doit être de 15 % d'une surface de référence définie, sur chaque exploitation, sur la base des dernières années de campagne (sont évoquées les surfaces moyennes engagées sur les 5 dernières années en excluant les années extrêmes). Une prime est versée au titre des surfaces retirées de la production à concurrence d'une quantité maximale de 230 t affectée du rendement régional céréalier. Ce seuil représente l'ensemble des surfaces COP et des surfaces mises en retrait. Il est donc en moyenne de 50 ha ($230/4,6$), ce qui, en moyenne, limite à 7,5 ha ($50 \times 0,15$) la surface retirée bénéficiant de la prime. Le schéma 2 et le tableau 10 synthétisent ces éléments. Y

sont adjoints des éléments concernant les deux périodes de transition avant que les propositions ci-dessus soient opérationnelles. Ces éléments affectent les prix (indicatifs pour les céréales et les oléagineux) et les aides compensatrices.

Dans les simulations présentées par la suite, on prendra en compte pour les céréales un prix "réel" inférieur de 10 % aux prix indicatifs. Rappelons que les prix sont alignés d'une part pour les céréales (blé, orge, maïs dans le modèle), d'autre part pour les oléagineux (colza, tournesol dans le modèle). Nous avons par ailleurs évoqué à différentes reprises la notion de surface de référence. Nous l'avons intégrée dans le modèle de la façon suivante. Les surfaces de référence sont alors les surfaces optimales calculées dans la situation de référence. Ces surfaces jouent le rôle de la "base historique" sous-jacente dans les propositions Mac Sharry. Les surfaces offertes en matière de gel sont alors égales à 15 % de ces surfaces (pour chacun des groupes de la typologie). Les surfaces au COP ne peuvent excéder les 85 % restant. Par contre, on "respecte" le choix pour un producteur de participer ou non au programme Mac Sharry. En fait, ne pas geler de terre et ne toucher que le prix de référence pour les productions COP ne peut être préféré à la participation au programme que par les très grandes exploitations. En terme de modélisation, cette spécification a été préférée à l'"endogénéisation" des surfaces COP et des surfaces gelées respectant le seuil des 15 %, spécification qu'il était techniquement possible de retenir.

Le modèle AROPAJ a cependant dû être aménagé pour mieux intégrer la notion de surface seuil et diminuer les biais d'agrégation. Chaque groupe de la typologie initiale a été subdivisé en sous-groupes. Deux à cinq groupes ont ainsi été définis selon les groupes, à partir d'une distribution des surfaces de l'échantillon sur données individuelles. L'agrégation des individus représentés par un sous-groupe donné est fondée sur une méthode de classification minimisant la variance intra-classe de la SAU à partir d'un nombre donné de classes (i.e les "sous-groupes"). Cette méthode - de type "nuées dynamiques" - a été employée pour chaque groupe et pour différents nombres de sous-groupes. Le choix final des sous-groupes est de nature plus empirique, fonction de la représentativité des sous-groupes. La cohérence vis à vis du "calage" du modèle initial oblige à ne pas déformer les sous-groupes d'un groupe donné, chacun étant homothétique d'un autre dans le rapport des SAU. Au total 138 sous-groupes sont en définitif

Schema 2 : les propositions Mac Sharry
et les productions végétales.



**Tableau 10. Les propositions Mac Sharry (7/91)
relatives aux prix et aides compensatoires aux surfaces en production
selon l'horizon H de mise en oeuvre**

horizon	productions	prix indicatif ⁽¹⁾ (ECU/t)	aide compensatoire (ECU/t)^o	rendement apprécié
H1	céréales	125.	30.	régional céréales
	oléagineux	163.	162.7	régional céréales ⁽²⁾
	protéagineux	142.25	30.	régional céréales
H2	céréales	110.	45.	régional céréales
	oléagineux	163.	162.7	régional céréales ⁽²⁾
	protéagineux	137.5	45.	régional céréales
H3	céréales	100.	55.	régional céréales
	oléagineux	163.	162.7	régional céréales ⁽²⁾
	protéagineux	131.5	55.	régional céréales

(1) le prix protéagineux est une pondération du prix indicatif céréalière et "du" prix mondial du soja

(2) ce rendement est affecté, pour les protéagineux, du rapport des rendements moyens CEE oléagineux et céréalières

proposés. Aussi bien pour tenir compte des limites informatiques que pour mesurer les impacts des différents scénarios de la PAC à l'échelle régionale, sont construits 13 modèles linéaires agrégeant les modèles associés aux sous-groupes de chaque région.

II.3.2. Analyse des impacts du programme Mac Sharry

Le modèle AROPAJ est sollicité d'une part pour tenter d'apprécier les effets de la mise en oeuvre progressive des propositions Mac Sharry en trois étapes. Il est sollicité d'autre part pour tenter d'en mesurer les effets en tenant compte d'une progression des rendements. Dans ce cadre, on suppose implicitement qu'il n'y a pas modification de la demande dérivée de facteurs par unité de surface engagée selon les différentes cultures.

Les tableaux 11 et 12 résument deux jeux de simulations. Le premier porte sur la prise en compte progressive des propositions Mac Sharry selon le schéma proposé au chapitre 3.1 (les trois étapes H1, H2, H3) dans une situation où les rendements seraient inchangés. Sur les trois périodes, seule une actualisation des charges (1% d'augmentation par rapport à la campagne de référence) est prise en compte. Le second jeu de simulation intègre une augmentation des rendements selon les tendances définies auparavant (voir aussi Bontems, 1990). Comme il a été signalé au paragraphe 3.1, les surfaces de référence, qui permettent de définir les seuils (à partir desquels sont versées les aides compensatrices et sont déterminées les surfaces gelées en cas de participation des groupes de producteurs au programme Mac Sharry), sont calculées à partir de la situation de référence. Rappelons que cette situation est celle d'une campagne de production 89/90. Les périodes H1, H2, H3 correspondent certes à des situations fictives dans lesquelles le temps peut être accompagné du progrès technique ou à de l'actualisation des charges. Les possibilités du modèle à cet égard sont sous-exploitées, dans la mesure où beaucoup de paramètres peuvent être modifiés de façon exogène.

Il paraît cependant plus pertinent de ne pas favoriser l'aspect prévisionnel des simulations afin de mieux cerner la signification des variations calculées pour les

**Tableau 11. Simulations des impacts des propositions Mac Sharry (7/91)
sur la base des rendements 89/90
selon les barèmes progressifs H1, H2, H3
(actualisation des charges : +1% rapportée à l'année de référence)**

		réf.	H1	H2	H3
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.105	0.105	0.105
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	3.475	3.604	3.622
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	2.147	2.032	2.015
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.744	0.812	0.814
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	1.544	1.538	-1.477
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.348	0.348	0.349
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.813	0.627	0.627
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.218	0.327	0.404
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.160	0.160
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	2.891	2.844	2.830
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.161	0.975	0.976
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	8.014	8.091	8.033
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.367	1.367	1.365
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.765	11.765	11.747
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.053	0.054	0.054
surface gel "traditonnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	4.691	4.691	4.691
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	128.080	135.644	136.970
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	72.807	67.194	64.937
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	13.525	13.064	14.082
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	104.841	104.257	100.041
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	11.406	11.406	11.454
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	18.561	14.565	14.565
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	241.432	241.432	241.432
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	49.840	49.840	49.840
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	74.719	72.775	72.290
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	51.111	49.069	50.549
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	16.757	20.385	19.432
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	142.588	142.229	142.271
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	107.088	111.121	113.815
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	110.043	110.234	110.467
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	1.277	1.277	1.277
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.385	0.385	0.385
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	1.661	1.661	1.661
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	15.422	13.598	12.388
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	18.544	23.904	27.787

**Tableau 12. Simulations des impacts des propositions Mac Sharry (7/91)
sur la base de rendements actualisés à partir de l'année de référence (89/90)
selon les barèmes progressifs H1, H2, H3
(actualisation des charges : +1% rapportée à l'année de référence)**

		réf.	H1	H2	H3
surface blé dur	(10 ⁶ ha)	0.320	0.105	0.105	0.105
surface blé tendre	(10 ⁶ ha)	4.871	3.401	3.436	3.383
surface orge d'hiver	(10 ⁶ ha)	1.338	2.146	2.037	2.149
surface orge de printemps	(10 ⁶ ha)	0.683	0.764	0.800	0.826
surface maïs	(10 ⁶ ha)	1.779	1.544	1.485	1.497
surface colza	(10 ⁶ ha)	0.513	0.402	0.403	0.395
surface tournesol	(10 ⁶ ha)	0.985	0.813	0.809	0.824
surface légume sec	(10 ⁶ ha)	0.586	0.218	0.338	0.234
surface betterave sucre	(10 ⁶ ha)	0.392	0.392	0.392	0.392
surface pomme de terre	(10 ⁶ ha)	0.160	0.160	0.160	0.160
surface totale orge	(10 ⁶ ha)	2.021	2.910	2.837	2.975
surface totale oléagineux	(10 ⁶ ha)	1.498	1.215	1.212	1.219
surface totale céréales	(10 ⁶ ha)	8.991	7.960	7.863	7.960
surface fourragère	(10 ⁶ ha)	1.403	1.367	1.365	1.365
surface prairies permanentes	(10 ⁶ ha)	11.707	11.765	11.747	11.747
surface en friche	(10 ⁶ ha)	0.055	0.053	0.054	0.054
surface gel "traditionnel"	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000
collecte blé dur	(10 ⁶ q)	14.138	4.758	4.758	4.908
collecte blé tendre	(10 ⁶ q)	202.632	127.859	132.517	139.849
collecte orge d'hiver	(10 ⁶ q)	18.405	75.318	66.183	79.608
collecte orge de printemps	(10 ⁶ q)	14.335	14.624	15.207	15.718
collecte maïs	(10 ⁶ q)	119.085	107.496	103.221	109.496
collecte colza	(10 ⁶ q)	16.704	13.968	14.017	15.168
collecte tournesol	(10 ⁶ q)	22.905	18.930	18.816	20.252
collecte betterave sucre	(10 ⁶ q)	241.432	247.050	247.050	258.820
collecte pomme de terre	(10 ⁶ q)	49.840	50.387	50.387	51.522
autoconsom. blé tendre	(10 ⁶ q)	82.449	75.240	73.216	71.723
autoconsom. orge d'hiver	(10 ⁶ q)	54.544	52.486	53.982	56.517
autoconsom. orge printemps	(10 ⁶ q)	13.344	17.305	18.066	21.936
autoconsom. totale céréales	(10 ⁶ q)	150.337	145.030	145.264	150.175
marge brute (y c. alim. ach.)	(10 ⁹ F)	100.884	108.987	112.983	119.616
aliment acheté	(10 ⁶ q)	103.595	107.621	107.403	102.379
gel Mac Sharry "1" total	(10 ⁶ ha)	0.000	0.000	0.000	0.000
gel Mac Sharry "2" primé	(10 ⁶ ha)	0.000	1.267	1.267	1.248
gel Mac Sharry "2" non primé	(10 ⁶ ha)	0.000	0.394	0.394	0.413
gel Mac Sharry "2" total	(10 ⁶ ha)	0.000	1.661	1.661	1.661
produit brut animal	(10 ⁹ F)	102.447	102.447	102.447	102.447
dépense aliment acheté	(10 ⁹ F)	16.511	15.073	13.237	11.446
budget FEOGA hors restitution	(10 ⁹ F)	5.689	19.108	24.878	30.075

variables d'intérêt. Celles-ci seront essentiellement les collectes répondent aux prix intérieurs, les surfaces, l'autoconsommation et la quantité de céréales achetées, les transferts monétaires.

Les mouvements les plus importants en matière de surface sont observés au sein du groupe de cultures constitué des céréales. La baisse générale des surfaces totales en céréales (- 1 million d'hectares dès la "première année") masque des substitutions importantes au sein du groupe. En particulier l'orge se substitue au blé. Un examen détaillé des résultats permet d'"expliquer" ce résultat. Il y a en premier lieu la conséquence attendue d'un alignement des prix des céréales les unes sur les autres, alignement qui est lui-même la traduction des propositions Mac Sharry. Au niveau d'une région pour laquelle les conditions de production de blé et d'orge sont proches (rendements et charges dans l'importante région céréalière au centre du Bassin parisien - la région 2 de notre typologie - tels qu'ils ont été estimés sur notre panel d'exploitations agricoles), l'alignement des prix du blé et de l'orge provoque la substitution mentionnée ci-dessus. Il est également évident que le modèle de programmation linéaire amplifie mécaniquement le mouvement des prix en un basculement des surfaces.

Cependant, même amplifié par le modèle, cet effet probable devra être pris en compte et conduira vraisemblablement à un réajustement des prix. Le prix de l'orge devrait baisser par rapport à celui du blé, le prix du maïs augmenter, si l'on tient compte des demandes intra-communautaires en ces différents produits dans une perspective d'apurement des marchés. Cependant, ce raisonnement repose sur les observations relatives à la situation actuelle ou à un passé récent dans l'ensemble communautaire. Il est pris en défaut si l'on considère la situation mondiale dans laquelle le prix du maïs est inférieur à celui du blé.

Si les régions françaises ne font pas partie des régions profitant du régime préférentiel pour le blé dur, il est évident que la baisse importante du prix à la production se traduit par une baisse substantielle des surfaces et collectes pour ce produit. On notera que maïs, orge et blé dur sont stabilisés en surface dès la première année de transition dans le cadre des propositions Mac Sharry. Il en va un peu différemment du blé tendre dans l'hypothèse où la tendance à la hausse des rendements de toutes les cultures s'infléchirait.

Si ces tendances suivent le mouvements des années précédentes, cela profiterait essentiellement aux oléagineux. Ces productions subissent, comme les céréales, un mouvement de repli, sensible dès la première année de transition. En fin de période de transition, le tournesol retrouverait un niveau de production important. On observe le résultat inverse pour les protéagineux. Il pâtirait du progrès technique du point de vue des surfaces allouées. On a pu mesurer par ailleurs la grande sensibilité de la production de légumes sec en réaction à son prix. Une faible variation du prix mondial des protéagineux (en cohérence avec le schéma des prix rappelés au chapitre 3.1) pourrait donc modifier assez sensiblement le niveau de production en pois.

D'une manière générale, et cela a été confirmé par les diverses simulations réalisées à cet égard, l'amplitude de la variation de l'offre à la variation du prix des produits devrait augmenter avec la mise en oeuvre des propositions Mac Sharry, et cela pour tous les produits. La baisse significative et généralisée des prix qu'elle suggère, dans un premier temps du moins tant que le progrès technique n'offre pas de compensation suffisante, devrait se traduire par une diminution des marges brutes à l'hectare. On peut supposer que cette diminution affecte l'intensité de la réaction de l'offre aux prix. Pour autant, on ne peut pas conclure que l'élasticité de l'offre aux prix soit significativement modifiée. La baisse du niveau moyen des prix accompagne la hausse de la variation relative de l'offre.

La baisse des prix s'accompagne d'une baisse des productions essentiellement imputable à la mise en oeuvre des mesures compensatoires. Rappelons que ces mesures sont des aides aux surfaces, quelque peu déconnectées des quantités même si les rendements moyens régionaux sont pris en compte, versées en contrepartie d'un retrait des terres pour les exploitations ayant mis en culture dans le passé les surfaces en COP les plus grandes. Ces mesures compensatoires ont pour effet d'accroître sensiblement le budget du FEOGA hors restitutions. Il est évident que la baisse du budget au titre des restitutions devrait être importante à deux titres : baisse de la collecte, en partie traduite au niveau des exploitations (même si les effets de report entre marchés communautaires et marchés avec les pays tiers doivent tempérer cet effet [Y. Le Roux, 1991] ; baisse de la différence

entre prix intérieur communautaire et prix mondial.

On notera que le budget du FEOGA, hors restitutions, s'accroît lorsque le progrès technique est pris en compte, malgré une baisse des surfaces retirées de la production et bénéficiant des primes de retrait. Cela tient au fait que les rendements moyens intégrés dans le calcul des aides sont actualisés en fonction de ce progrès technique. Il est possible que la Commission suggère de déconnecter les aides compensatrices et le progrès techniques en ne conservant que le principe d'une différenciation régionale.

Dans les résultats chiffrés présentés, la hausse du budget FEOGA hors restitutions, de l'ordre de 22 à 25 milliards de francs pour l'année pour laquelle les propositions Mac Sharry jouent à plein, s'accompagne d'une hausse du profit des producteurs de l'ordre de 13 à 19 milliards de francs selon que le progrès technique est ignoré ou non. Une partie de ce gain est imputable au gain réalisé sur les dépenses consacrées aux céréales achetées pour l'alimentation animale (4 à 5 milliards de francs). Il convient de rappeler que ne sont pas prises en compte les mesures affectant les productions animales dans le cadre des propositions Mac Sharry. Compte tenu des baisses de prix annoncées, et malgré les primes versées aux troupeaux de faible effectif, une partie substantielle du gain précédent disparaîtra (on peut estimer cette diminution entre 12 et 15 milliards de francs en ignorant les aides compensatrices).

Deux aspects importants sont alors à signaler. En premier lieu, les producteurs du secteur sont aussi consommateurs de leur produit, et à ce titre ils bénéficient de la baisse des prix. On doit s'attendre à un transfert de revenu des agriculteurs vers les éleveurs. Compte tenu des biais d'agrégation imputables au modèle, une partie de l'autoconsommation de céréales est en fait une transaction commerciale au sein des groupes eux-mêmes. Le transfert estimé au titre des dépenses pour l'aliment céréale acheté est donc ici minoré. Le second point concerne les "surcompensations" auxquelles pourraient conduire les propositions Mac Sharry. En effet, compte tenu des propositions annoncées en matière d'aide compensatrice, une partie des producteurs ayant des rendements inférieurs aux rendements régionaux pourraient bénéficier d'aides accroissant leur revenus.

Globalement, les mesures Mac Sharry se traduiraient donc pas un accroissement sensible du budget FEOGA hors restitution, un transfert de revenu des agriculteurs vers les éleveurs au titre des dépenses en aliments céréaliers, et un maintien de la situation globale des producteurs. Cette dernière cachant des disparités importantes entre producteurs compte tenu des imbrications entre productions végétales et animales et compte tenu des surfaces et des rendements comparés aux surfaces seuils et rendements régionaux mentionnés dans les propositions. La situation du consommateur devrait être améliorée (le consommateur final restant tributaire de l'évolution des marges prélevées à la transformation et à la distribution).

II.4. Effets d'une taxation des engrais sur l'offre de produits végétaux

II.4.1 La demande d'engrais dans le modèle AROPAJ

Par construction, le modèle privilégie les substitutions entre produits offerts par le secteur de production végétale. Jusqu'ici sont ignorées les substitutions entre les facteurs de production, ainsi que les substitutions croisées entre produits et facteurs. Les quantités d'inputs incorporées par unité de quantité de produit sont fixes (plus exactement, cela est imposé dans le modèle pour la surface en culture et non pour la production). Elles sont cependant différentes d'un produit à l'autre. En d'autres termes, la demande dérivée agrégée des facteurs variables de production est seulement dépendante des prix des produits et des instruments de la politique économique considérée.

Des préoccupations économiques nouvelles sont liées à la qualité du milieu naturel, et d'une façon générale toutes les externalités induites par les activités ayant des effets sur ce milieu devront être prises en compte. Nous nous intéressons ici aux externalités négatives que constituent les pollutions de l'eau par les nitrates. Les nitrates d'origine agricole sont liés à la consommation d'engrais ou aux rejets des résidus animaux. Nous nous intéressons à la première catégorie de pollution. Dans le cas où cette pollution affecte les consommateurs et les activités de production d'autres secteurs de l'économie, la théorie économique nous enseigne que l'un des moyens de décentraliser un optimum social avec externalités est une taxation liée au niveau de pollution. Sans ignorer

les difficultés de la détermination d'une taxe permettant de décentraliser "un optimum social" par un équilibre concurrentiel (taxe dépendant en théorie des préférences et des productivité marginales des agents de l'économie parfois résumées par une fonction de dommage), nous nous proposons de mesurer l'effet sur l'offre de produits végétaux, d'une taxation du facteur de production responsable de la pollution.

La mesure de cet impact sur l'offre est dépendante du calcul de la demande dérivée d'engrais azotés. Trois étapes ont été franchies pour améliorer la mesure de cet impact. La première consiste en une différenciation des charges variables par culture, en distinguant les charges en engrais des autres charges variables pour les produits végétaux [Jayet, Hofstetter 1991]. La méthode d'estimation employée (de type analyse de covariance) est alors analogue à la méthode d'estimation des charges variables. Sont ainsi disponibles les charges en engrais pour chacune des cultures et chacun des groupes du modèle initial.

Le second problème est d'estimer la part de charge imputable aux engrais azotés dans la charge en engrais, en tenant compte du fait que cette part diffère d'une culture à l'autre, d'un groupe à l'autre. Par manque de données disponibles, les estimations "directes" selon les méthodes évoquées ci-dessus sont impossibles. Nous disposons par contre de données régionales donnant les parts relatives de charges en quantités selon les principaux engrais (N, P, K) ainsi que les prix utilisés par la suite (Taverdet, 1991).

En dernier lieu, il convient de préciser comment le modèle AROPAJ est adapté afin d'utiliser au mieux l'information disponible. Outre les informations mentionnées ci-dessus, nous avons utilisé des informations de deux sortes. La première est de nature agronomique. Elle offre les courbes de réponse du rendement à l'azote pour les principales cultures. Nous ne considérerons à cet égard aucune différenciation entre les groupes de producteurs. Cette absence de différenciation concerne également le deuxième élément pris en considération. Nous introduisons l'élasticité propre de la demande d'engrais par rapport au prix.

Il a été indiqué ci-dessus que la quantité d'engrais demandée par chaque groupe de producteurs est linéairement dépendante des quantités agricoles produites (il

s'agit donc de complémentarité croisée entre facteur et produit). Nous nous proposons d'infléchir cette rigidité en modifiant de façon exogène au modèle le rendement d'une culture lorsque le prix de l'engrais varie. L'élasticité de la demande d'engrais permet alors de "déplacer" le rendement réel d'une culture, pour un groupe donné, sur la courbe de réponse du rendement à l'engrais.

Le détail de ce calcul ainsi qu'une présentation plus complète de cette partie de l'étude sont développés par ailleurs [Adda et Bontems, 1991]. Nous supposons que la courbe de réponse est localement linéaire (figures 2). En apparentant la taxe sur l'engrais à une variation relative de prix, les variations du rendement (d'une culture j et d'un groupe k) et de la charge en engrais en valeur sont alors telles que :

$$\Delta w_k = t w_k$$

$$\Delta q_{jk} = \varepsilon q_{jk} t$$

$$\Delta r_{jk} = \beta_j \varepsilon q_{jk} t$$

$$\Delta g_{jk} = q_{jk} t w_k (1 + \varepsilon + \varepsilon t) \quad (\text{au 2ème ordre})$$

avec :

w_k : prix de l'engrais pour le groupe \mathcal{K}

t : taxe relative sur le prix $w_{\mathcal{K}}$

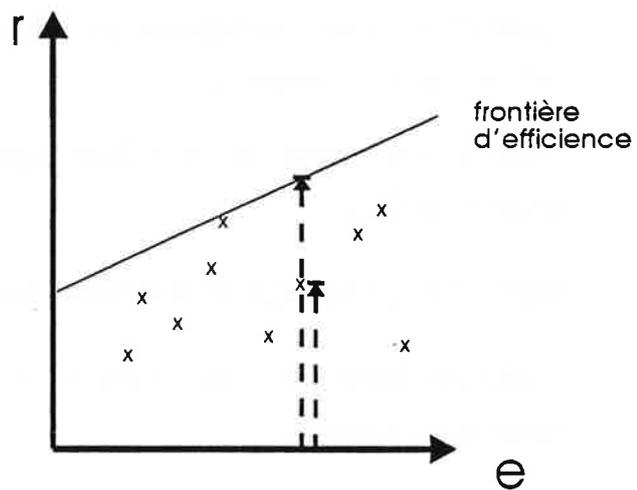
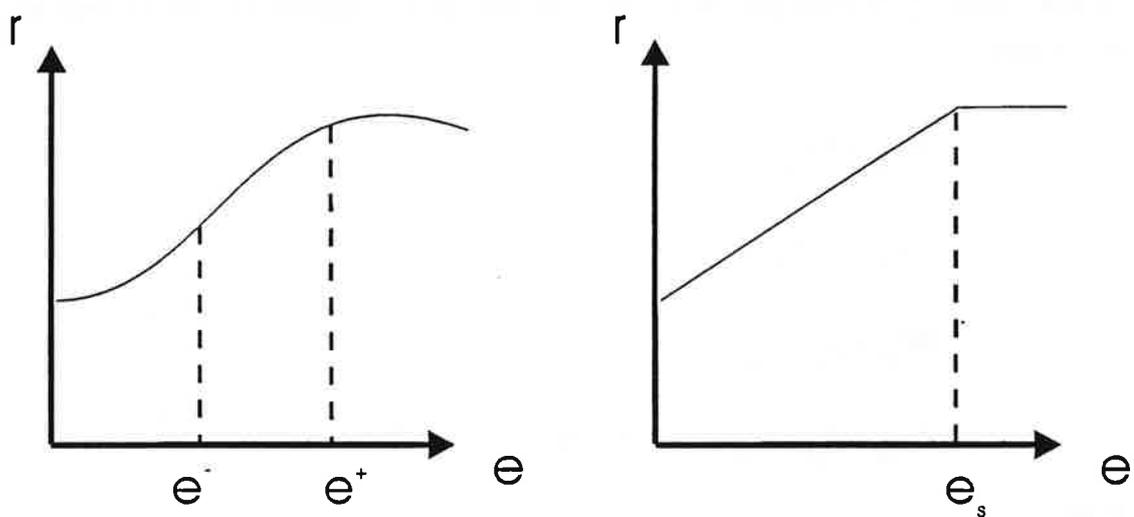
q_{jk} : quantité d'engrais incorporée par unité de surface de la culture j pour le groupe \mathcal{K}

r_{jk} : rendement technique de la culture j pour le groupe \mathcal{K} par unité de surface

g_{jk} : dépense du groupe \mathcal{K} pour la culture j par unité de surface

β_j : variation marginale du rendement de la culture j rapportée à l'engrais

Figures 2. Courbes de réponse (r) des rendements à l'engrais (e).



ε : élasticité propre de la demande d'engrais (voir § II.4.2)

et en rappelant que :

$$\varepsilon = \frac{\Delta q_{jk} / q_{jk}}{\Delta w_k / w_k}$$

$$\beta_j = \Delta r_{jk} / q_{jk}$$

$$g_{jk} = q_{jk} w_k$$

En supposant que la variation marginale de la réponse à l'engrais est identique pour tous les groupes de producteurs, une difficulté apparaît. En effet, un groupe caractérisé par un mauvais rendement et un chargement important en engrais est en situation critique vis à vis d'un changement de prix, en n'excluant pas des rendements négatifs dans une telle représentation. Il convient alors d'aborder cela en terme d'"inefficacité" des groupes de producteurs. Il est possible, à partir des estimations initiales, de situer chacun des groupes dans un plan (q, r) pour une culture donnée.

On peut alors aisément déterminer la fonction frontière définie par la courbe (linéaire) de réponse du groupe k_j^* pour lequel aucun autre groupe ne peut offrir un rendement supérieur au sien, quelle que soit la quantité d'engrais incorporée :

$$k_j^* = \underset{\{\text{groupes } k\}}{\operatorname{argmax}} (r_{jk} - \beta_j g_{jk} / w_k) \text{ pour chaque culture } j$$

Parmi les nombreux taux d'efficacité qu'il est possible de définir, on retiendra :

$$\tau_{jk} = \frac{r_{jk}}{r_{jk_j^*} - \beta_j (q_{jk_j^*} - q_{jk})}$$

Le groupe k est d'autant plus "efficace" pour la culture j que τ_{jk} est proche de 1 (figure 2).

La "vraie" courbe de réponse du groupe k est alors telle que :

$$\Delta r_{jk} / \Delta q_{jk} = \beta_j \tau_{jk}$$

Les estimations réalisées auparavant sur les rendements r_{jk} , les charges en engrais g_{jk} et les prix w_k , ainsi que les données agronomiques β_j suffisent au calcul des taux d'efficacité τ_{jk} .

II.4.2. Impact d'une taxation selon l'élasticité propre de la demande d'engrais

Deux types de simulation des effets de la taxation des engrais ont été effectuées à l'aide du modèle AROPAJ. La première est une variante de la situation de référence dans laquelle s'imposent aux agents les instruments en vigueur de la PAC pour la campagne 89/90, seul variant le niveau de la taxe. Le second jeu de simulation est conduit de façon analogue dans une situation où les instruments de la PAC sont ceux proposés par la réforme Mac Sharry en son stade terminal. Ces simulations sont démultipliées par le balayage d'une plage de valeur très large (0. à -1.60) prise par l'élasticité-prix propre de la demande d'engrais. Rappelons que les chiffres couramment cités pour les estimations économétriques de l'élasticité - prix de la demande d'engrais sont compris entre -0.20 et -0.40. La plage de variation de la taxe couvre l'intervalle [0, 40] en % du prix de l'engrais.

Les effets de la taxation sont mesurés pour les principales productions végétales en termes de surface. Sont également mesurés les effets sur la marge brute et le volume de nitrates épandu (figures 3).

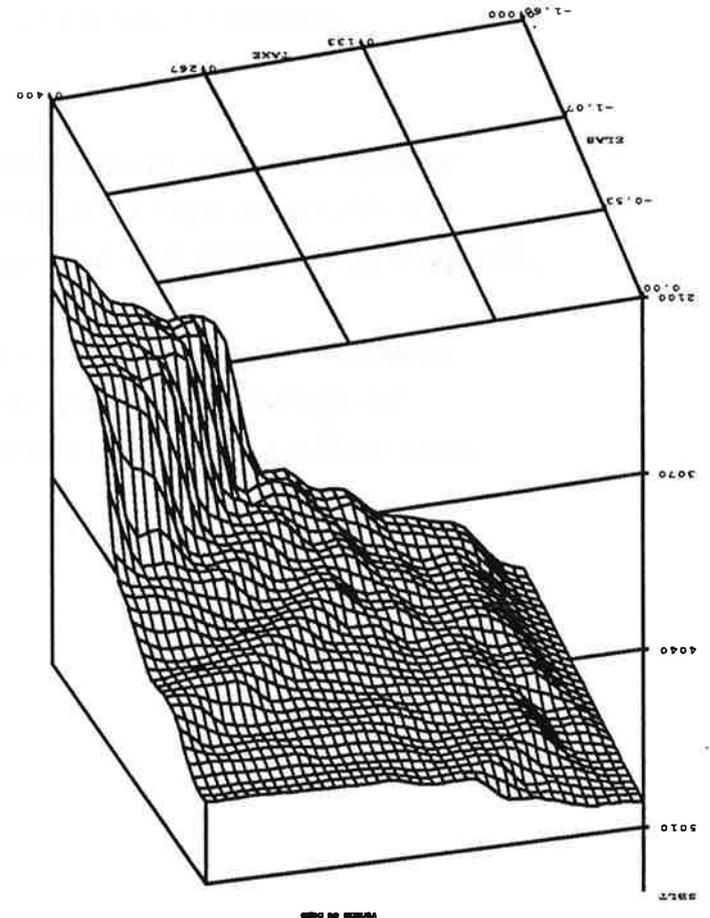
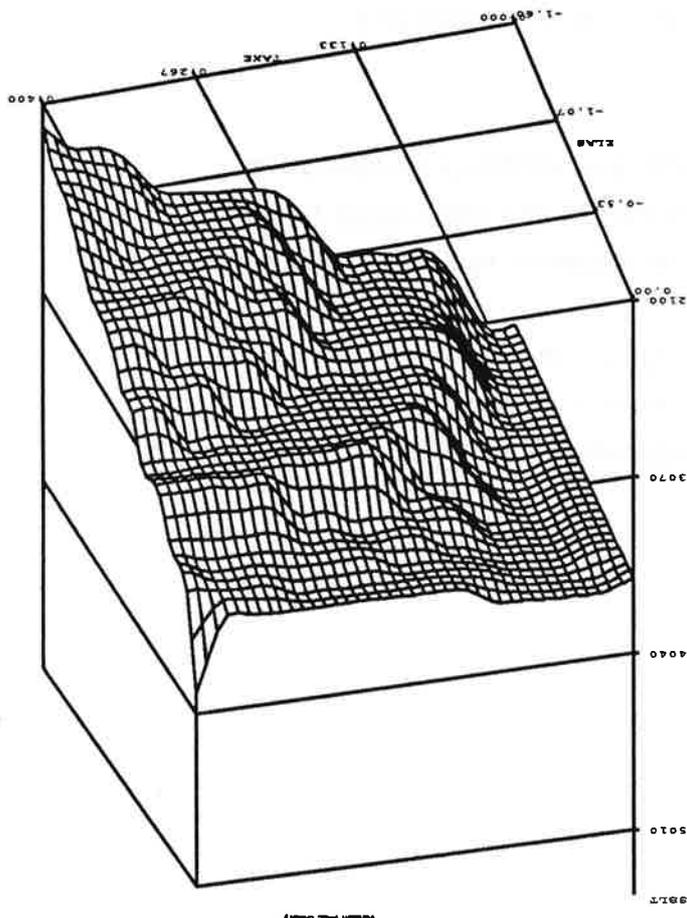
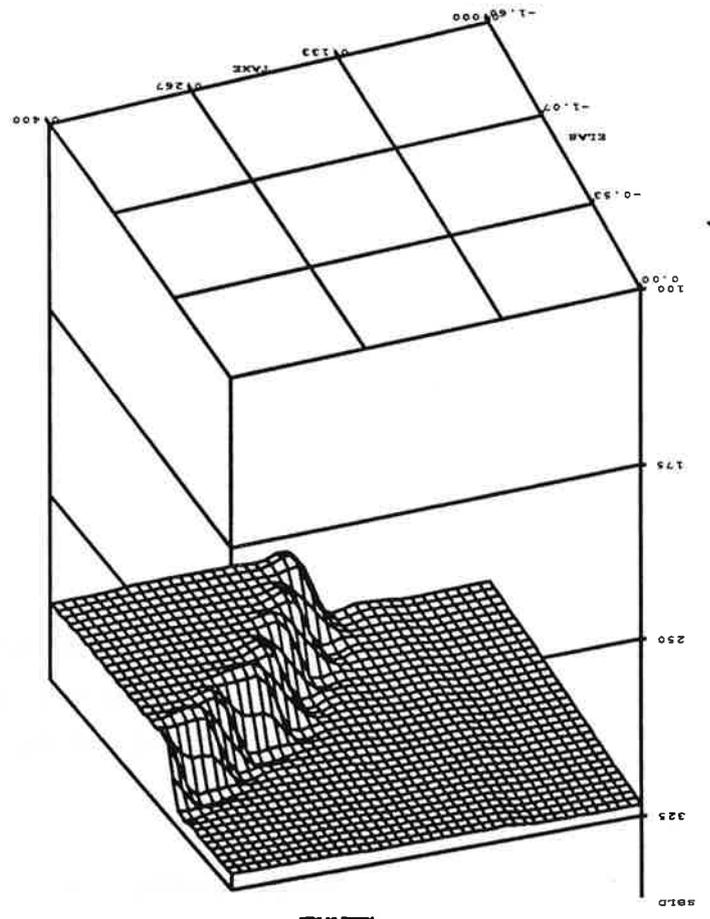
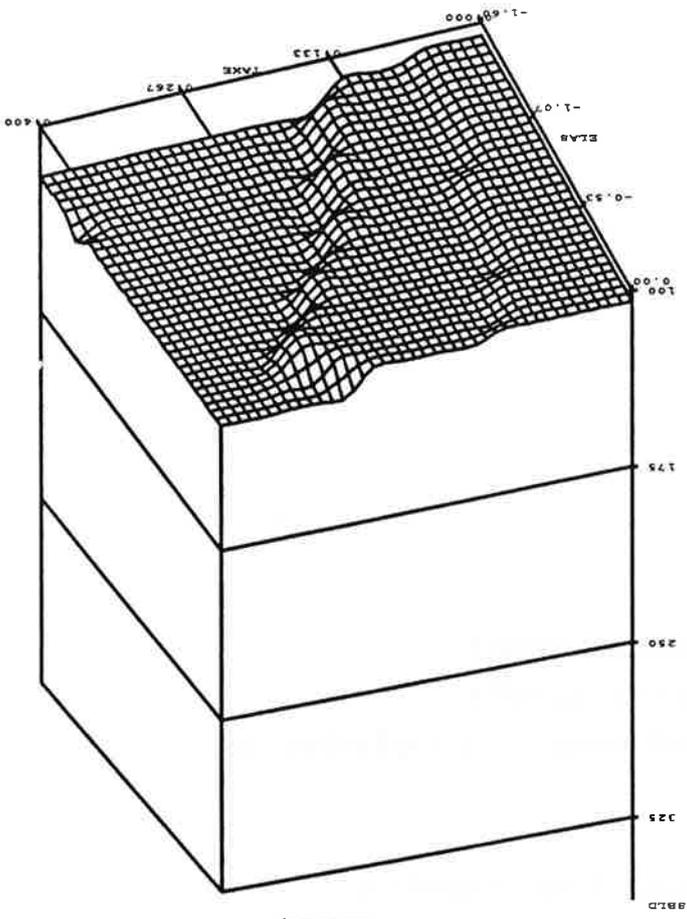
Sans revenir sur la diminution systématique des niveaux moyens des surfaces plantées imputables aux mesures Mac Sharry, les mesures s'accompagnent d'une amplification des variations des surfaces et des marges brutes, alors que s'atténuent les variations de la demande dérivée d'engrais. Ces amplifications s'accompagnent parfois de l'inversion du signe des variations (c'est, en moyenne, le cas du blé dur, le cas de la surface totale en oléagineux alors qu'il n'en est rien pour chacune des surfaces en tournesol et colza considérées séparément ; il en est

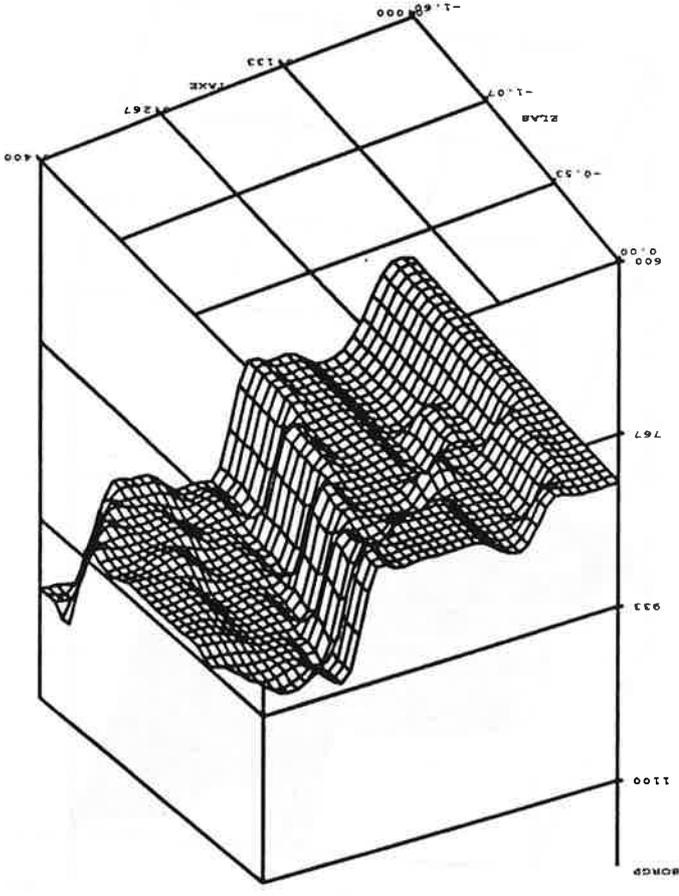
Figures 3. Simulations des effets d'une taxation de l'engrais azoté sur les surfaces proposées pour les principales cultures, les surfaces gelées, le "profit" et la quantité d'engrais épandu.

Comparaisons entre la situation de référence et la situation "Mac Sharry" selon différentes valeurs de la taxe (% du prix) et du rapport ε liant prix de l'engrais et déplacement sur la courbe de réponse.

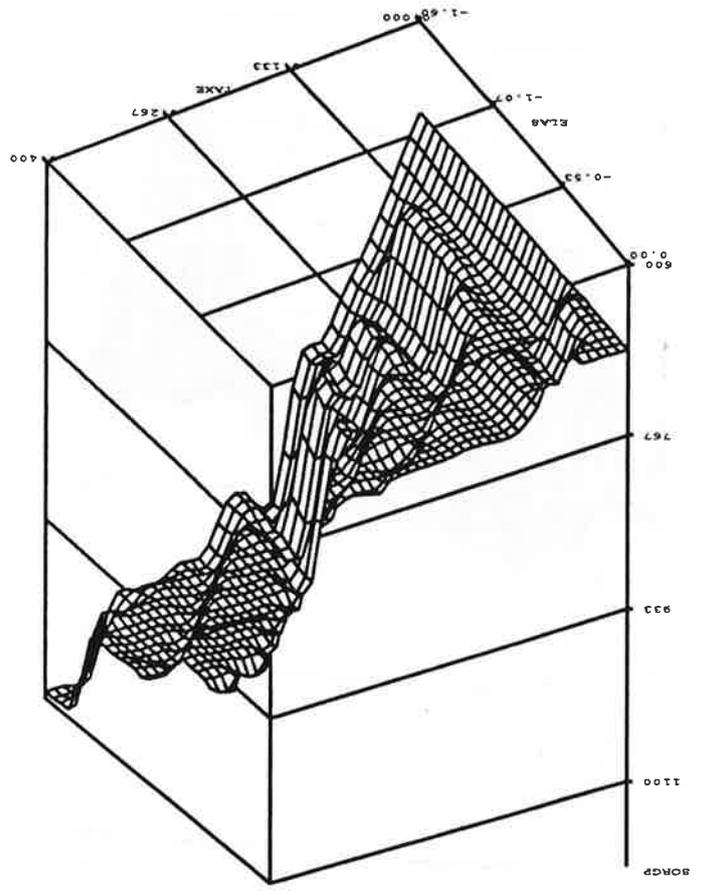
Les surfaces sont exprimées en milliers d'hectares,
les quantités d'engrais en millions d'unités d'azote,
les profits ("marges brutes") en millions de francs.

Sur chaque planche, on trouve pour chacune des variables représentées
à gauche : la situation de référence
à droite : la situation "Mac Sharry"

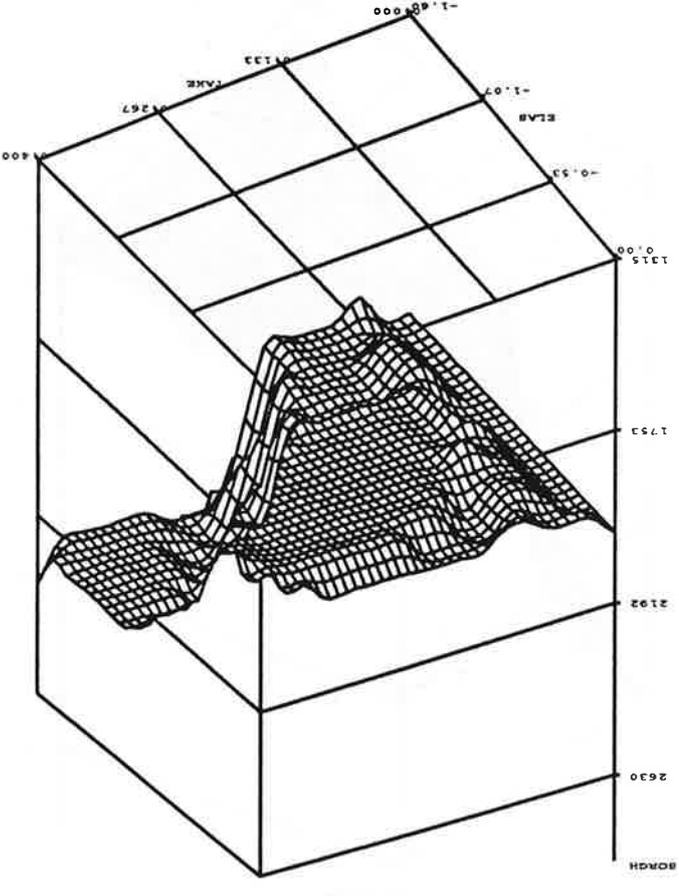




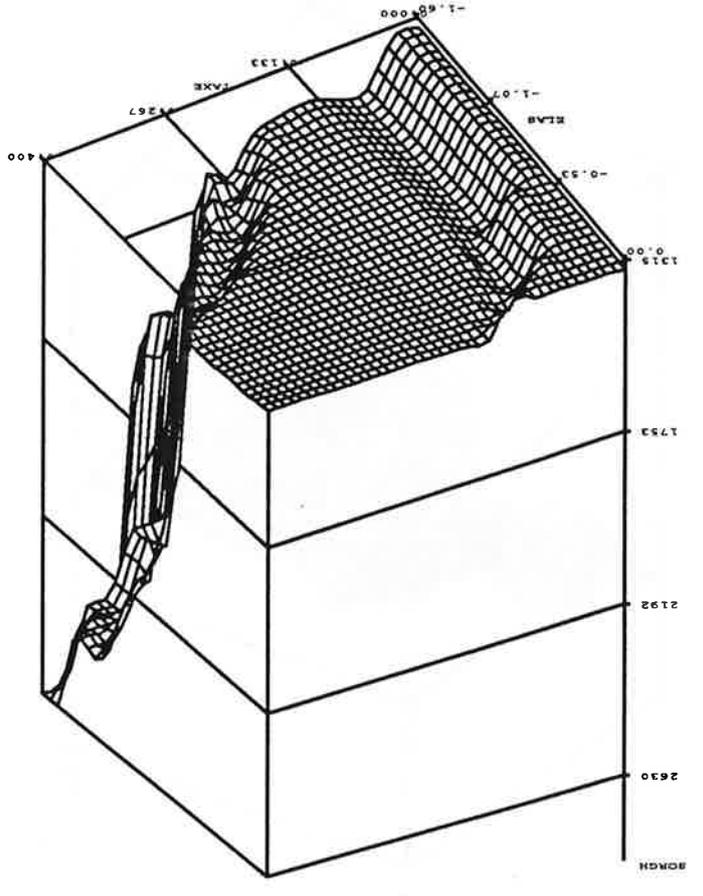
Surface en orge de printemps



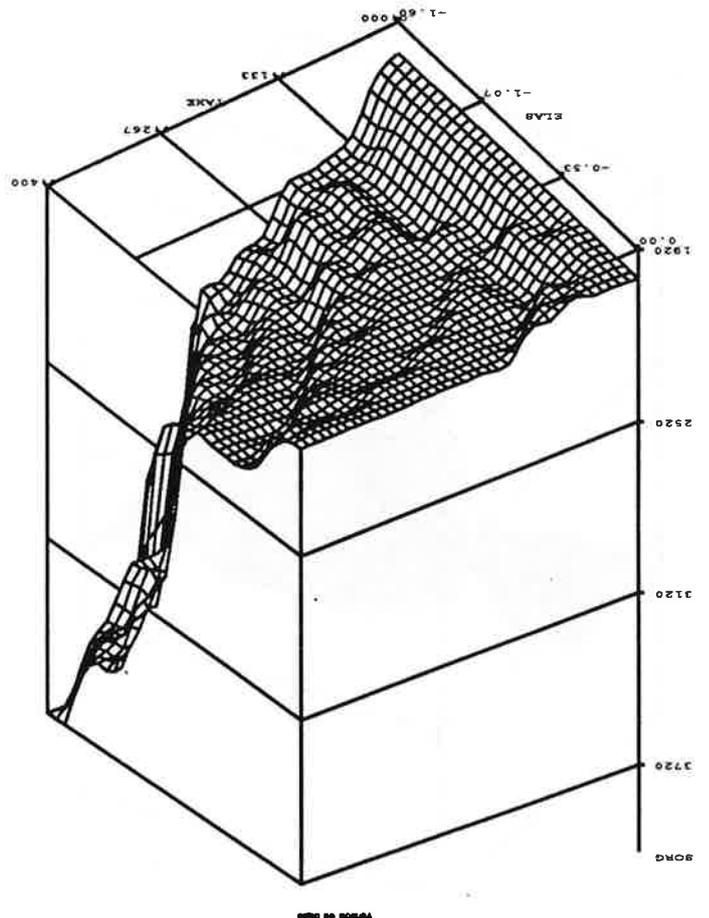
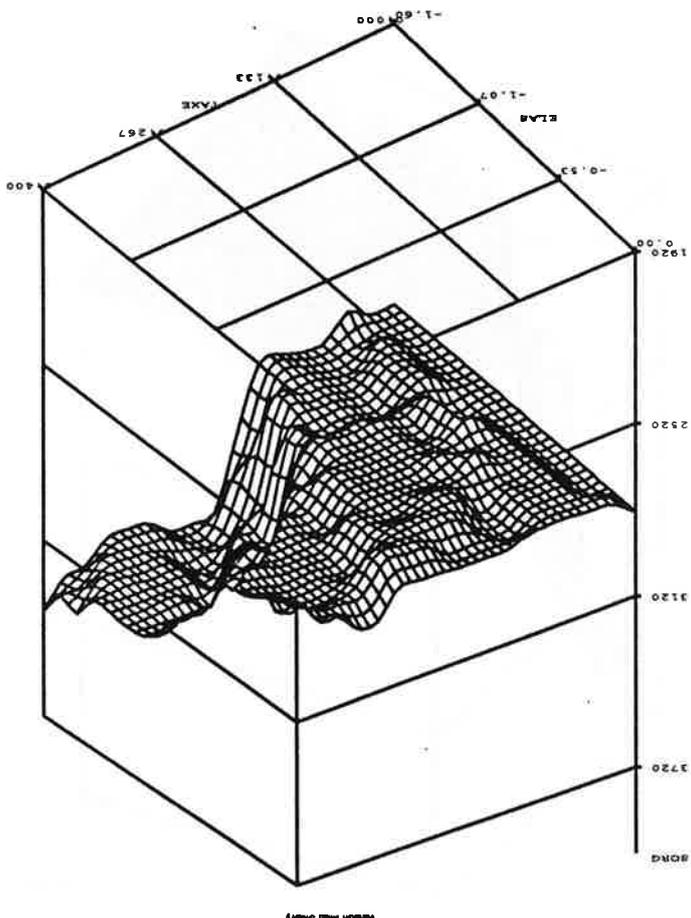
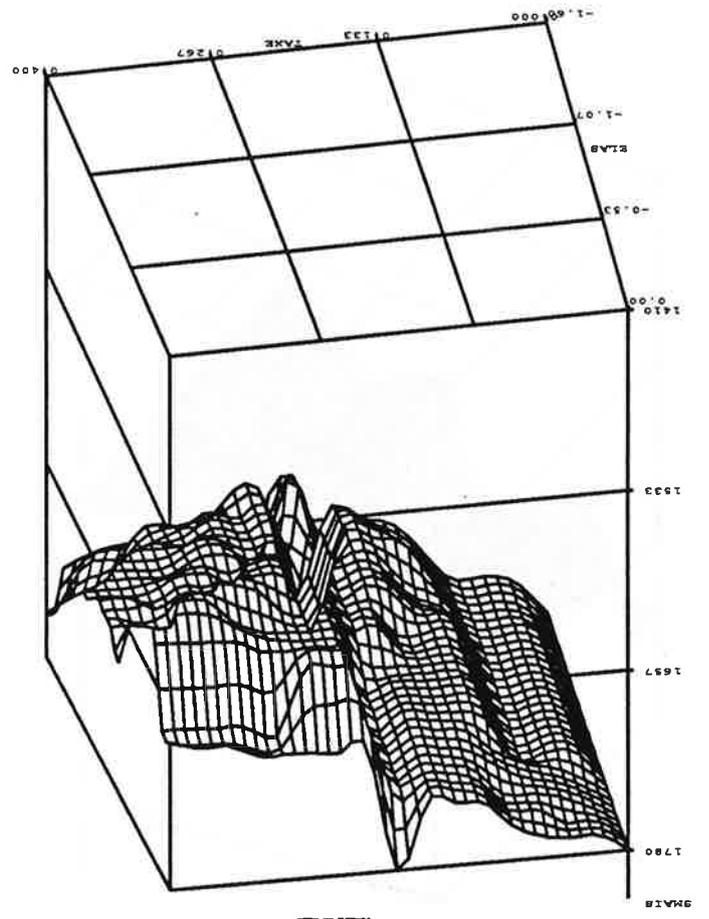
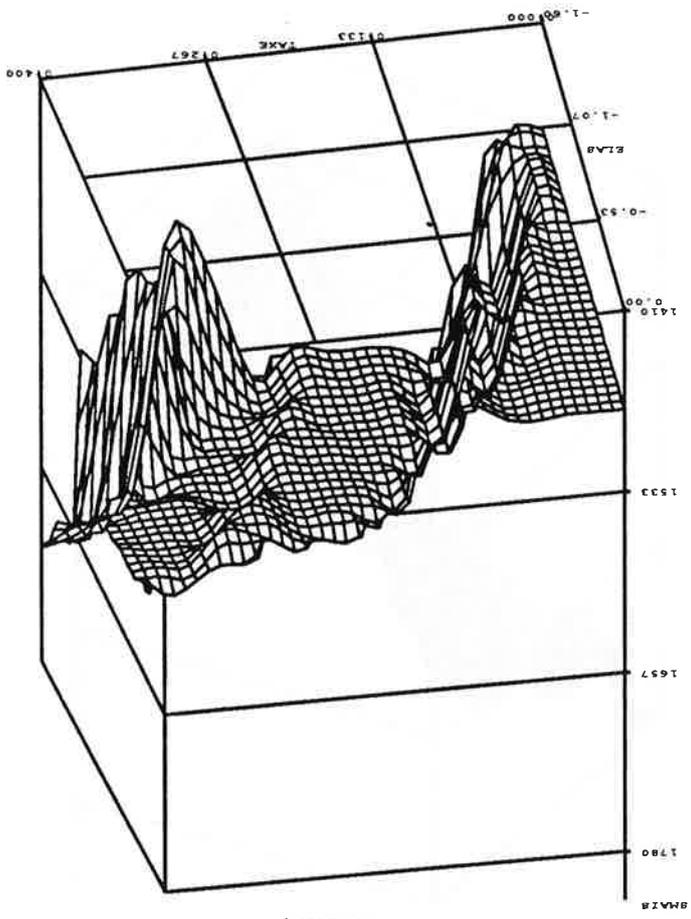
Surface en orge de printemps

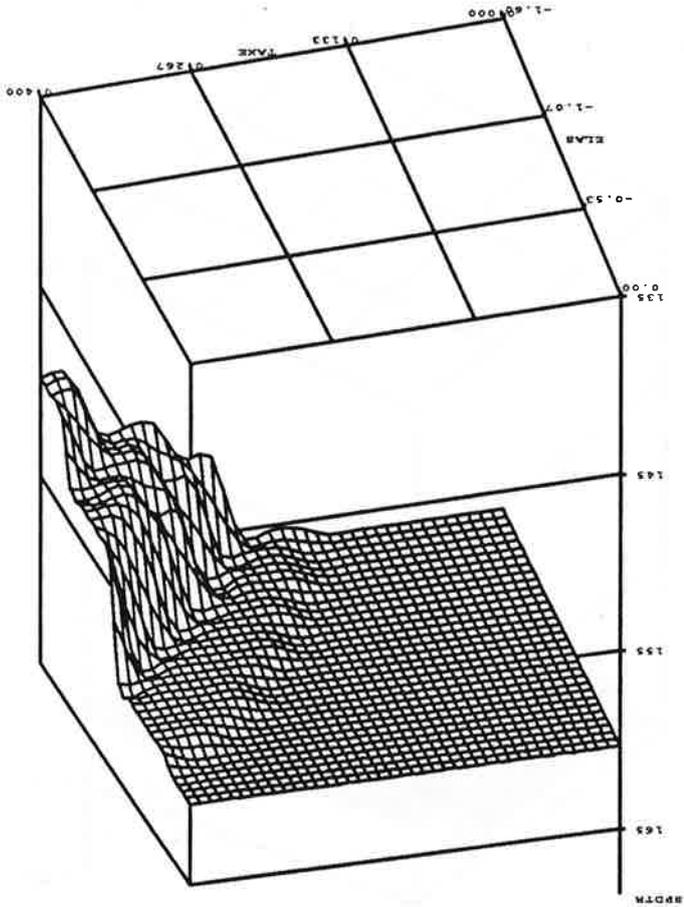


Surface en orge d'hiver

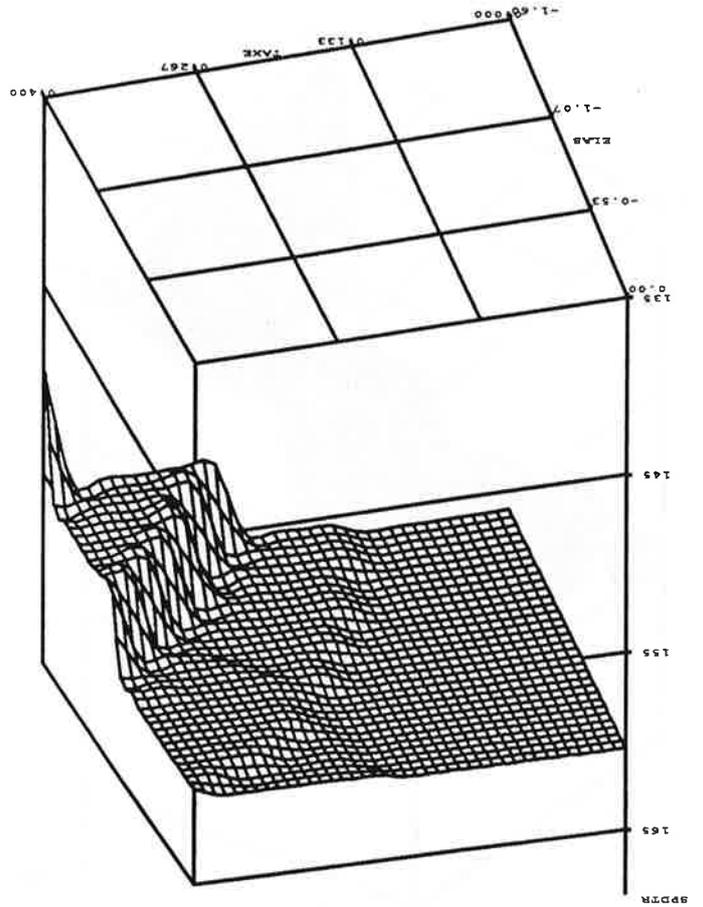


Surface en orge d'hiver

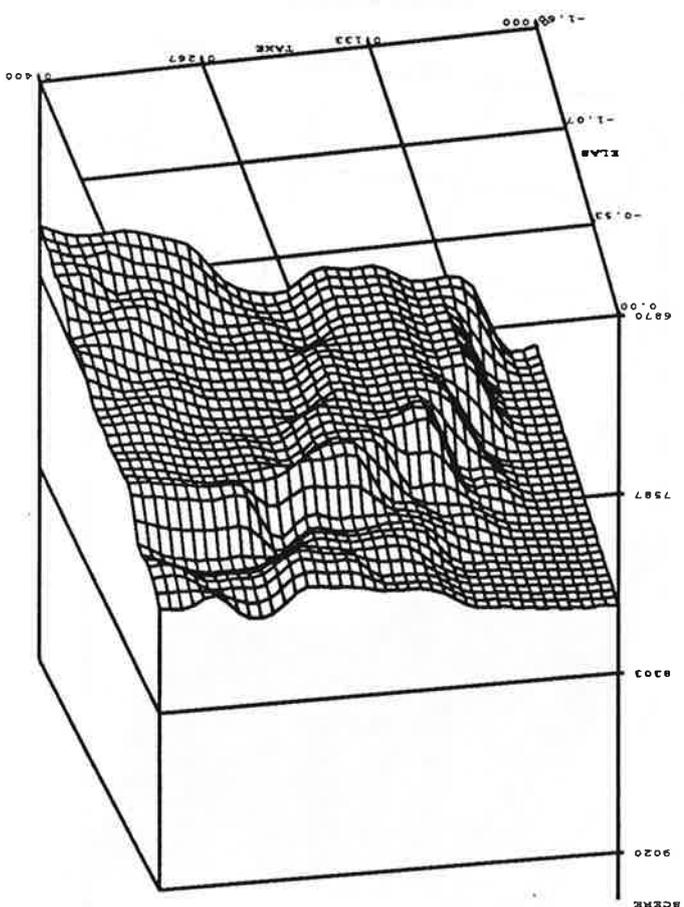




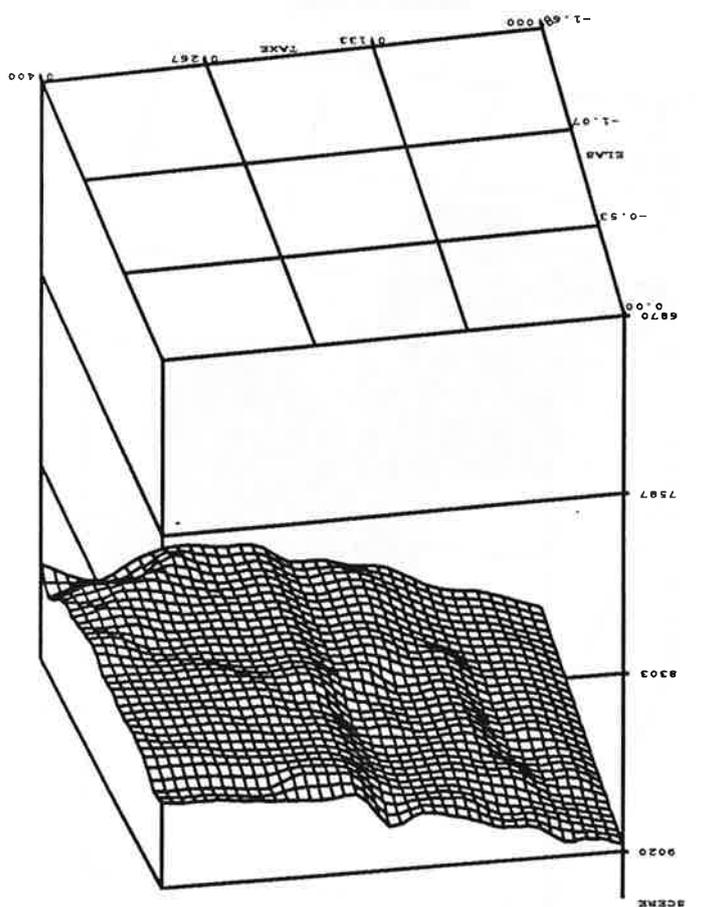
Surface en pomme de terre



Surface en pomme de terre

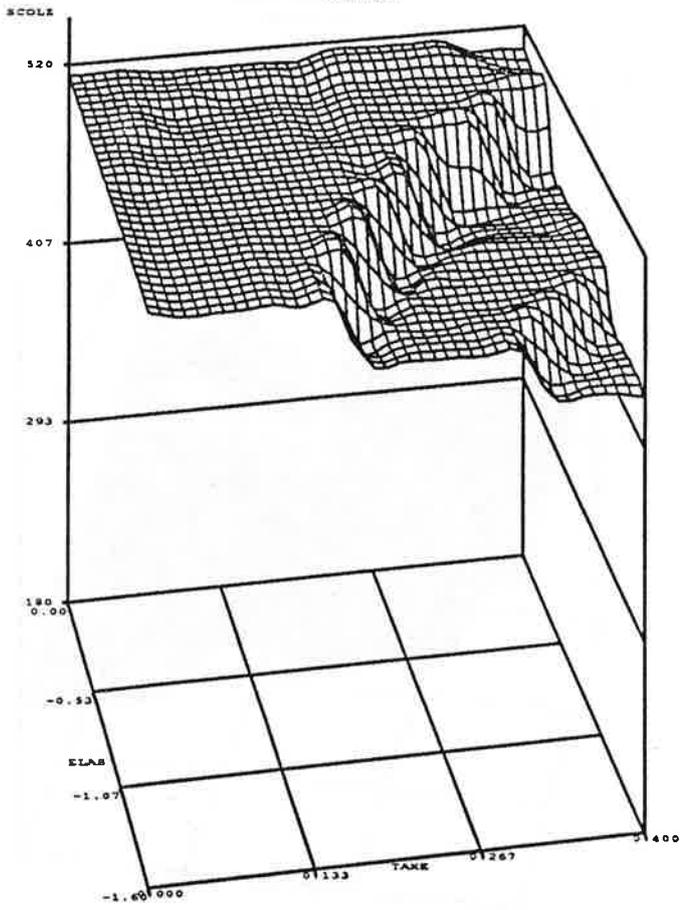


Surface en cereales

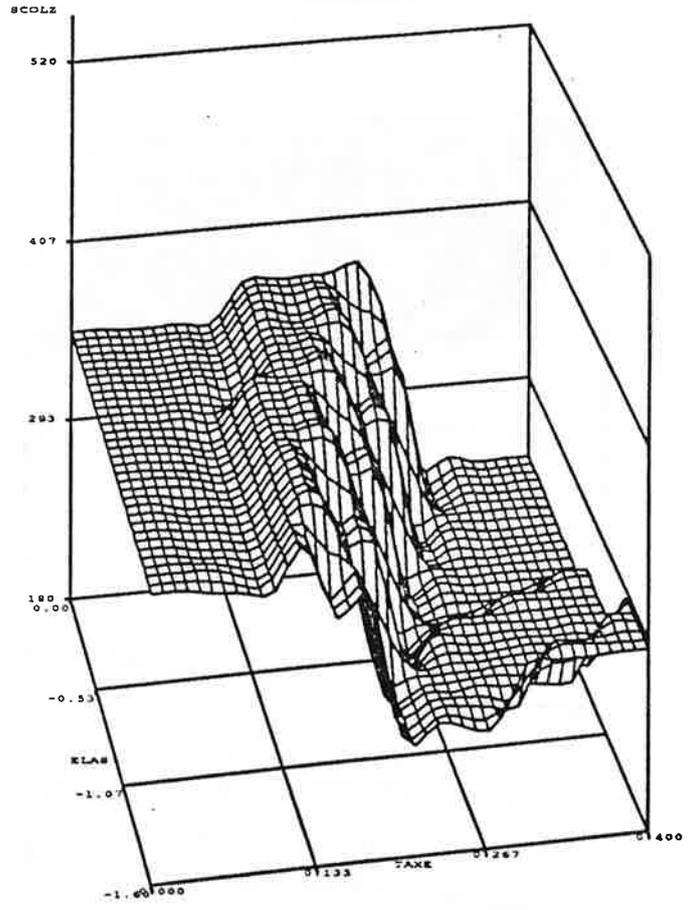


Surface en cereales

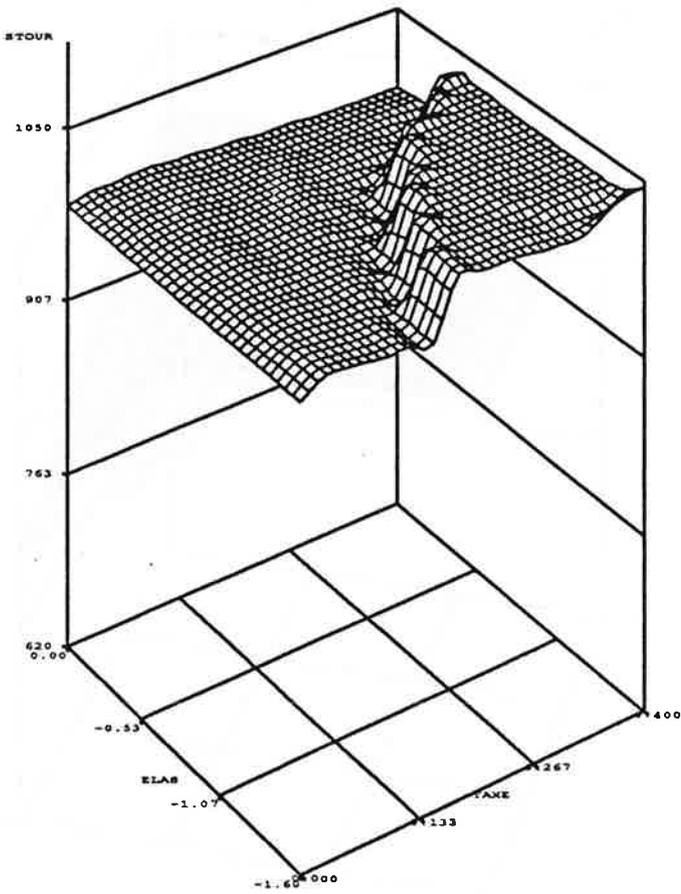
Surface en colza
version de base



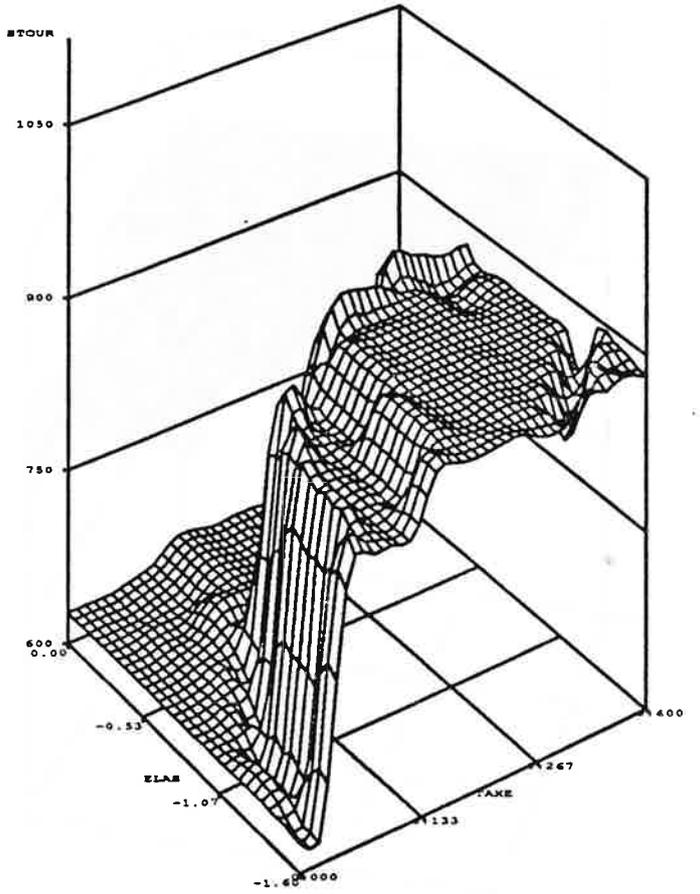
Surface en colza
version Mac 2 heavy

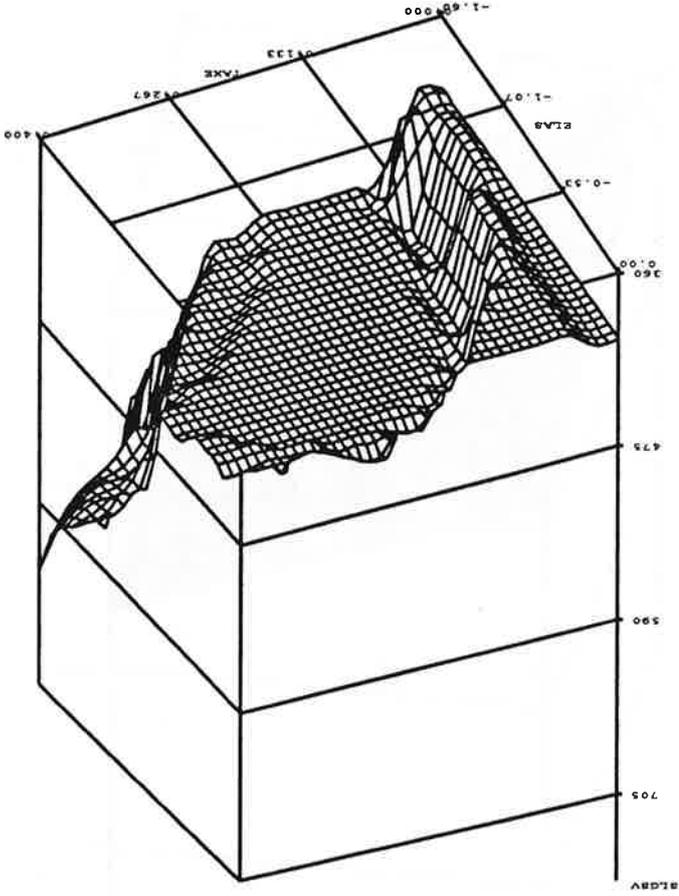


Surface en tournesol
version de base

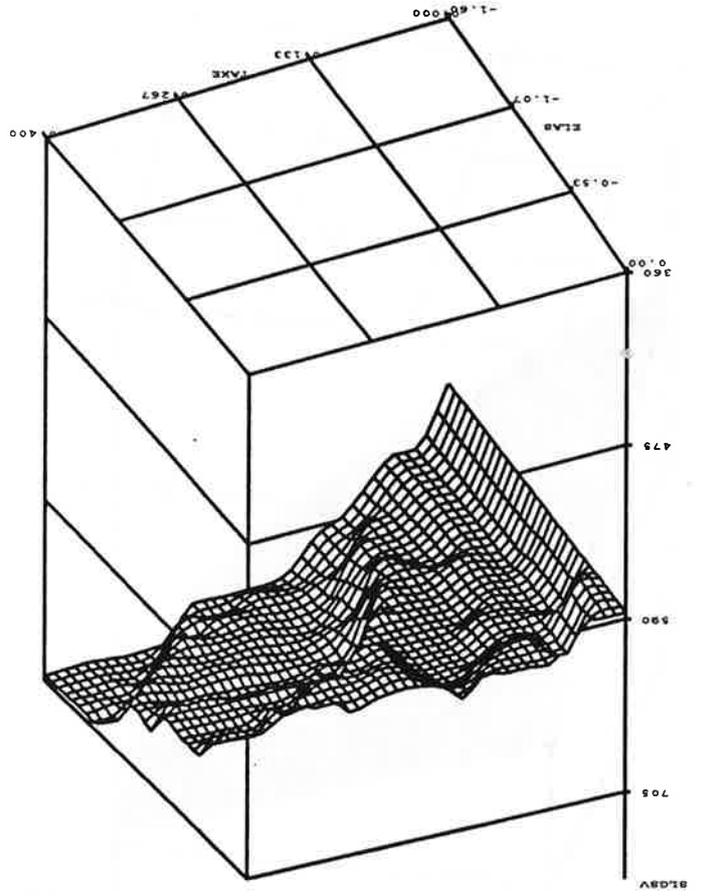


Surface en tournesol
version Mac 2 heavy

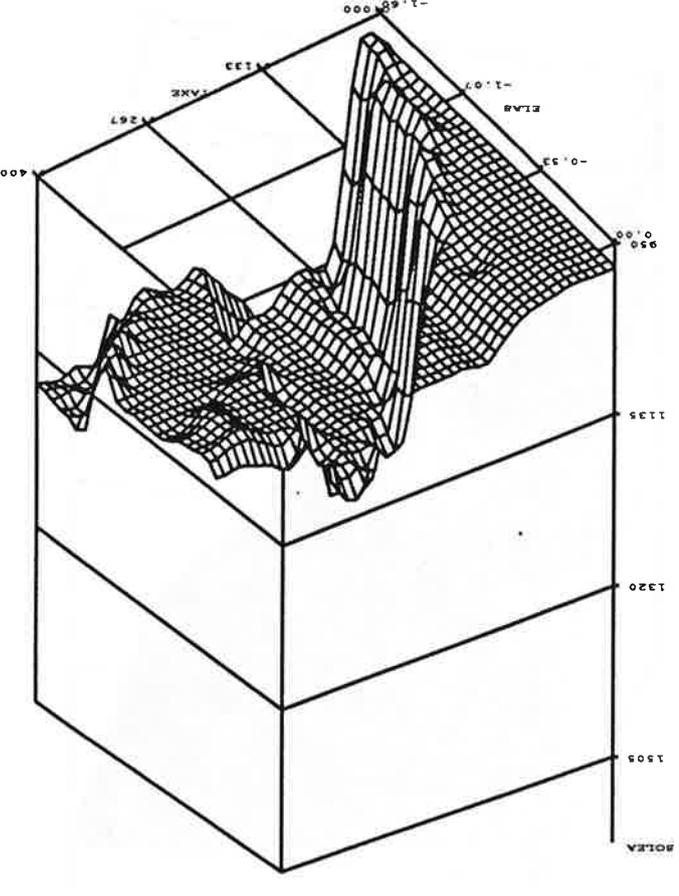




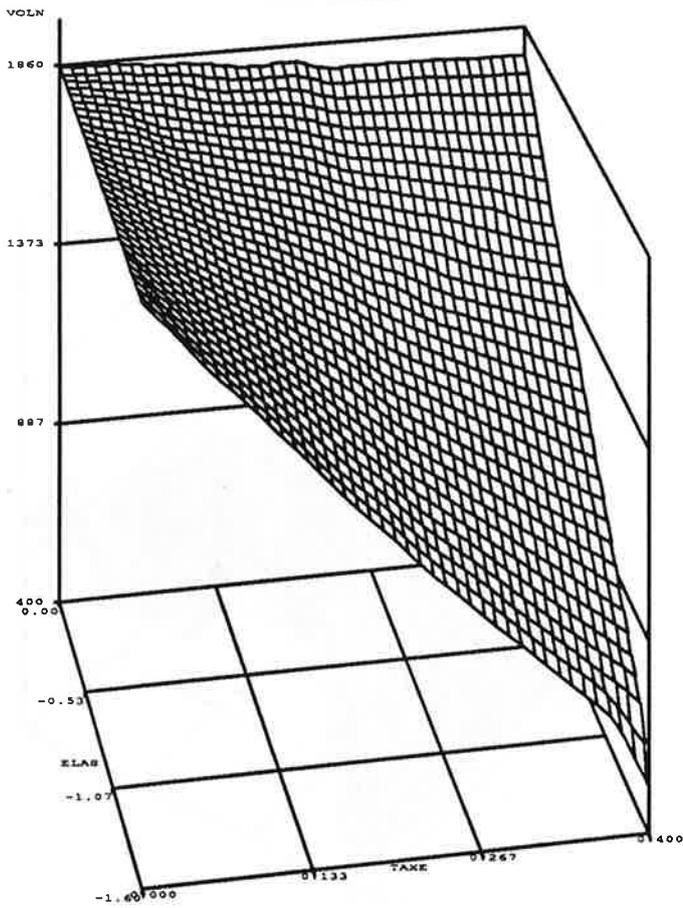
Surface en legume sec



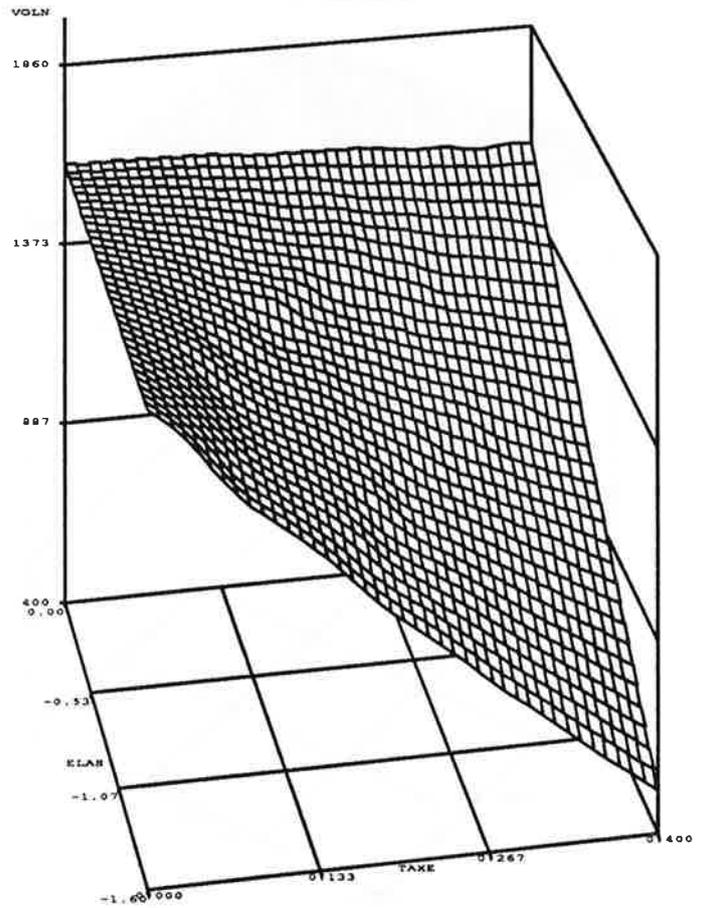
Surface en legume sec



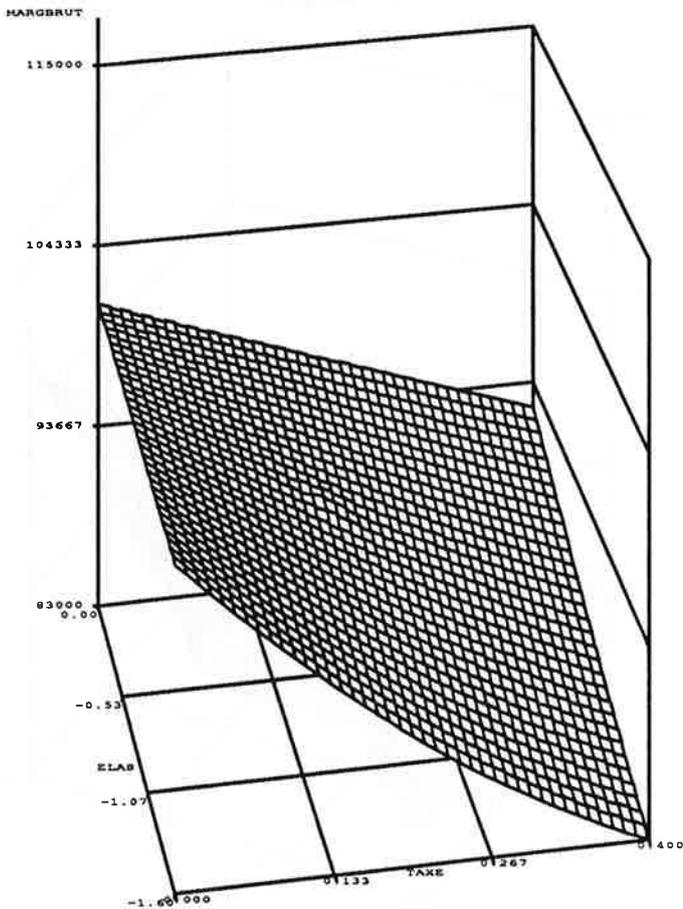
Volume de nitrates ependu
version de base



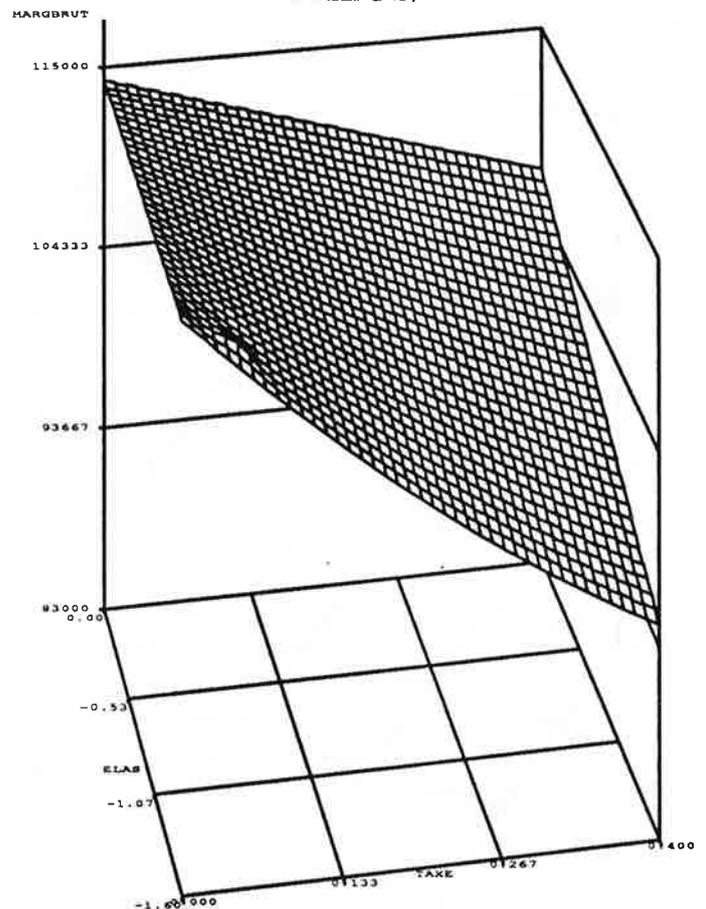
Volume de nitrates ependu
version Max Shary



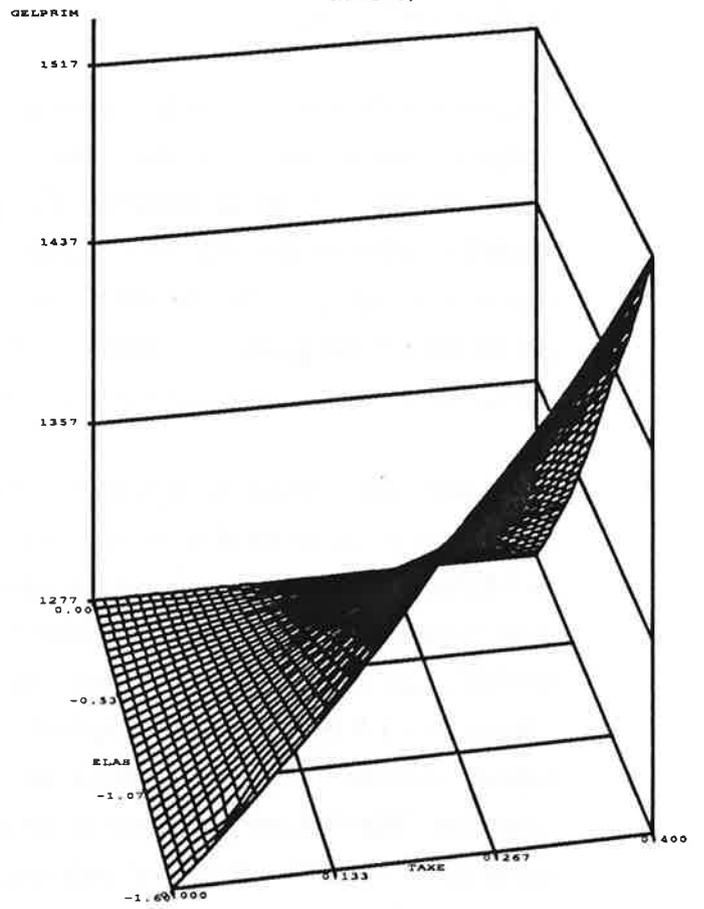
Marge brute
version de base



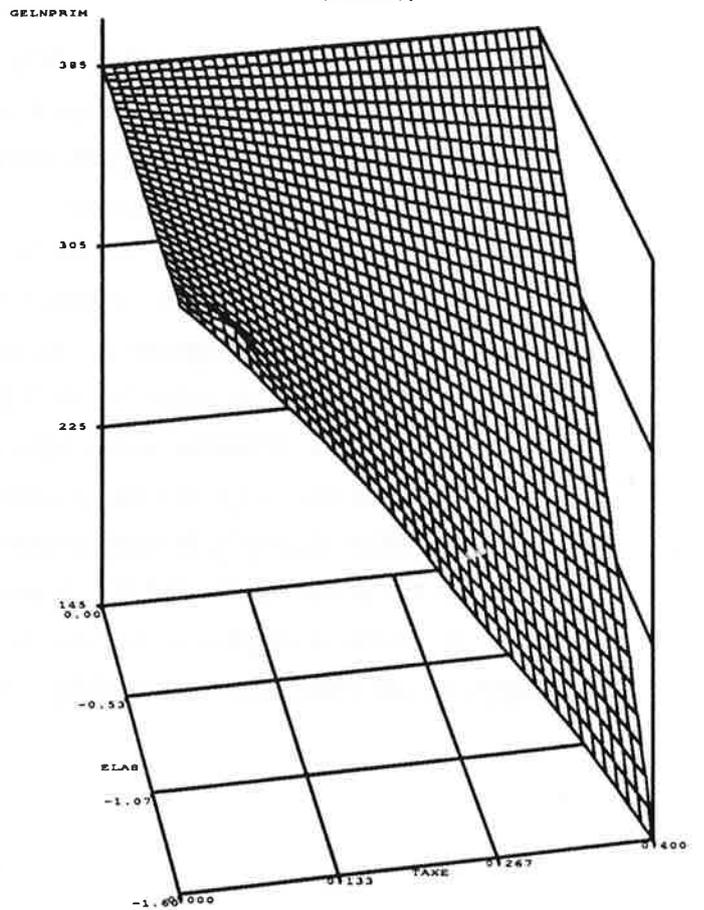
Marge brute
version Max Shary



Gel prime
version Max Shetty



Gel non prime
version Max Shetty



de même du maïs).

Il convient de revenir sur la signification de l'élasticité de la demande d'engrais utilisée comme paramètre dans ces simulations. Il s'agit en fait du rapport de la variation relative de la quantité d'engrais épandu par unité de surface sur la variation relative du prix de l'engrais. Ce rapport ε est supposé identique pour toutes les cultures. La relation entre ce rapport et le rendement (pour une production et un groupe de productions donnés) a été décrite précédemment (voir paragraphe 4.1.). Il ne s'agit pas à proprement parler d'une élasticité prix.

On notera que lorsque ce rapport ε est nul, en d'autres termes lorsque la variation du prix ne modifie en rien le choix de la technique de production, ou encore que le rendement n'est en rien modifié, alors l'élasticité de la demande d'engrais peut être évaluée à -0.15. Cette variation traduit l'effet d'une allocation des surfaces sensible aux seules variations relatives des marges brutes par culture. Lorsque la valeur de -1.6 est affectée au rapport ε , cette élasticité augmente sensiblement en valeur absolue pour être voisine de -3.0. Ces valeurs sont calculées pour la situation "Mac Sharry". L'écart pour la situation de référence s'accroît. Quand ε varie de 0. à -1.60, l'élasticité-prix totale de la demande d'engrais varie alors de -0.12 à -3.5.

Si l'on accorde quelque crédit à l'élasticité-prix de la demande d'engrais telle qu'elle est estimée par des modèles économétriques d'offre agrégée, et si on juge recevable l'hypothèse de comportement homogène quant au déplacement sur la fonction de production du rendement pour chaque groupe et chaque culture, on peut avancer la proposition suivante. Considérons la fonction représentant la quantité de nitrates épandue lorsque varient le rapport ε et la taxe t , dans la situation de référence (figures 3 - quantité de nitrates épandus). On suppose que l'élasticité estimée (on retiendra -0.30) s'applique à cette situation de référence. Compte tenu des résultats numériques, la valeur du rapport ε correspondant à cette élasticité est -0.11. En supposant que dans une situation très différente (la situation "Mac Sharry"), le comportement des producteurs en réaction au prix de l'engrais est le même ($\varepsilon = -0.11$), on peut alors estimer la nouvelle élasticité - prix de la demande d'engrais de la situation Mac Sharry à -0.15. Rappelons que la comparaison effectuée ici numériquement entre les élasticités "de référence" et

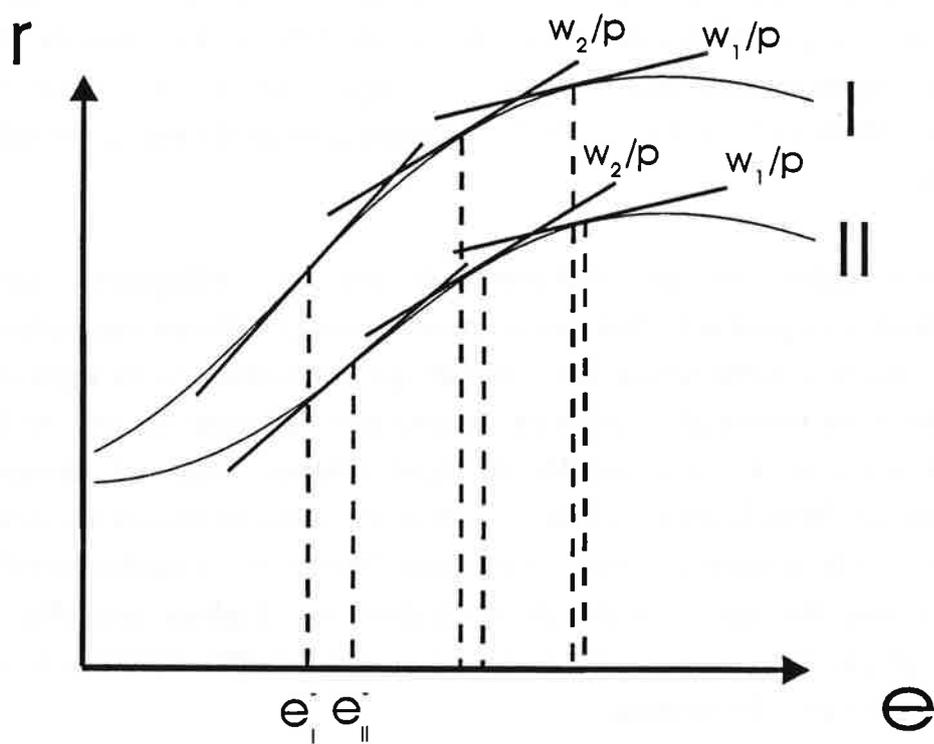
"Mac Sharry" n'incorporent pas de progrès technique sur les rendements.

Comme nous l'avons écrit ci-dessus, le passage de la situation de référence à la situation Mac Sharry fragilise les systèmes de production en termes d'allocation des surfaces. Contrairement à la demande d'engrais, les variations relatives des surfaces pour chacune des cultures sont plus importantes lorsque varie le prix des engrais dans la situation Mac Sharry. On conclut précisément ici en réponse à la question déjà soulevée (voir § 3.2) d'une possible augmentation de l'élasticité prix de l'offre, en notant qu'il s'agit d'une élasticité croisée de l'offre de surfaces cultivée rapportée au prix de l'un des intrants. L'analyse en terme de quantités collectées est compliquée du fait des variations de l'autoconsommation de céréales. Néanmoins, dans la mesure où les propositions Mac Sharry affectent les quantités produites (et non les seules quantités collectées) et conduisent à une diminution de l'autoconsommation de céréales à la ferme, la conclusion précédente - augmentation en valeur absolue de l'élasticité croisée de l'offre de produits végétaux rapportée au prix de l'engrais azoté - est vraie pour les quantités offertes à la collecte. Elle l'est d'autant plus qu'il s'agit de la collecte de céréales.

On notera enfin que les productions de pois et d'oléagineux, considérés séparément, sont plus sensibles que les productions céréalières aux variations des prix de l'engrais. Cette sensibilité explique que les variations en signe contraire des surfaces en tournesol et colza en réponse aux variations de prix de l'engrais puissent conduire à des élasticités de signe contraire dans les situations "de référence" et "Mac Sharry" si l'on considère les surfaces totales en oléagineux. Quelque soit la validité que l'on est en droit d'accorder au modèle d'offre sous-jacent, il convient donc d'éviter de généraliser les résultats tirés d'un modèle d'offre agrégée aux résultats obtenu sur un système d'offre décontracté selon un plus grand nombre de produits.

L'une des questions généralement abordée dans l'analyse des effets des propositions Mac Sharry est l'extensification, en particulier la baisse des consommations d'engrais azotés rapportée à l'unité de surface cultivée. Si l'effet volume est manifeste (lié à l'importante baisse de la surface mise en culture du fait du retrait des terres), l'effet rapporté aux surfaces mises en culture est faible

Figures 4. Prix relatifs
 et courbes de réponse (r) des rendements à l'engrais (e).



courbes de réponse I et II
 prix relatifs w/p ($w_1 < w_2$)

puisque dans l'estimation précédente, n'est prise en considération que la seule substituabilité des produits. Les substituabilités factorielles et les substituabilités croisées, si elles étaient prises en considération, accroîtraient cet effet. Considérons l'exemple très simple du programme d'un producteur maximisant une somme de marges brutes par culture sous contrainte de surface totale. Chaque marge par culture est décontractée entre prix, rendement et charge en engrais:

$$\max_{\{x_j, e_j\}_j} \sum_j (p_j r_j - w \cdot e_j) x_j$$

$$\text{tel que } r_j = f_j(e_j)$$

$$\sum_j x_j = S$$

La productivité r_j est représentée en fonction de la charge e_j sur la figure 2 dans un cas où apparaissent une plage de rendement croissant, une plage de rendement décroissant, puis un effet de toxicité, et dans un cas représentant l'approximation linéaire utilisée au paragraphe 4.1.

Dans le premier cas, avec des rendements à l'origine positifs, la solution du programme conduit pour chaque culture à une charge e_j^* comprise entre e_j^- et e_j^+ . Dans la zone de rendement strictement décroissant, la solution bien connue est telle que la productivité marginale est égale au prix relatif:

$$f'(e_j^*) = w / p_j$$

et e_j^* décroît lorsque le prix w de l'engrais croît.

Dans le cas de l'approximation linéaire, la solution est atteinte au seuil de toxicité e_s pour un prix relatif w/p_j suffisamment faible. La charge en engrais bascule en 0 si ce prix relatif dépasse la productivité marginale β_j . On ne peut lier productivité moyenne des parcelles et charge moyenne en engrais dans la mesure

où différentes courbes de réponse coexistent (figure 4). Les parcelles à faible productivité seront cependant gelées en priorité selon les contraintes imposées par les propositions Mac Sharry. L'effet volume devrait être supérieur à tout effet de substitution.

Dans la mesure où la pollution diffuse dans le sol et est donc liée aux quantités moyennes épandues en engrais les régions où les surfaces moyennes en COP sont importantes devraient bénéficier d'une baisse notable de la pollution. Ceci restera vrai si des productions animales ne viennent pas se substituer aux productions végétales.

II.5. Conclusion

Au prix d'hypothèses en matière de comportement normatif prêté aux producteurs, il est possible de suggérer les réactions de ces derniers aux variations des instruments de la Politique Agricole Commune. On résume ce comportement par des programmes de maximisation de profit de court terme affectés à des groupes homogènes de producteurs, en leur conférant des ensembles de production autorisant les substitutions entre productions agricoles. Il est alors possible de représenter un système d'offre que l'on peut solliciter même lorsque sont importantes les plages de variation des signaux économiques qui s'imposent aux producteurs.

Les propositions du Commissaire Européen à l'Agriculture, formulées en 1991, sont tout à fait novatrices puisqu'elles amorcent une tentative de découplage entre prix et revenus. Même si on est loin des transferts forfaitaires idéaux que requiert la théorie économique lorsqu'un critère d'équité est superposé au critère d'efficacité économique propre à la théorie économique utilisée. Quelque soit le "rang" qui caractérise les échanges agricoles communautaires (qui n'est certes pas le premier rang d'un optimum économique associé à un équilibre concurrentiel walrasien), on doit admettre qu'un changement important de la PAC induit des changements de situation très différents selon les agents privés de l'économie européenne. Entre un commissaire européen qui propose des mesures publiques et l'agent privé à qui elles sont susceptibles de s'imposer, les pouvoirs publics nationaux n'abandonnent pas leurs prérogatives. Ils sont en droit de rechercher,

au nom de l'ensemble des agents pour lesquels ils oeuvrent, un jeu de valeurs des variables de commande qui ne pénalise pas ces agents dans leur ensemble. Ils sont conduits à défendre une solution de second rang satisfaisant les règles de la PAC s'appliquant au marché européen.

Ainsi présentée, prend son sens une politique agricole "renationalisée" respectant les règles communautaires admises à l'échelle européenne. Elle recouvre la réalité si l'on considère que les contributions des Etats au FEOGA sont les contreparties des dépenses imputées au soutien des agricultures nationales.

Compte tenu de l'état des systèmes de production agricole des différents pays, on s'attend généralement à ce que la mise en oeuvre des propositions Mac Sharry affecte, pour les productions végétales, essentiellement les producteurs français et britanniques. Cela tient aux dépassements des seuils définis pour les surfaces cultivées en céréales, oléagineux et protéagineux.

Les simulations effectuées concernent le seul secteur français pour lequel le système d'offre est disponible sous forme d'un modèle aisément exploitable. Les hypothèses et limites de cette exploitation ont été rappelées dans le texte précédent. Nous insistons sur le fait que le capital animal n'est pas ajusté et que les effets des mesures affectant les productions végétales sont totalement effectifs sur la période annuelle de production. Rappelons que des corrections devraient être apportées systématiquement à certains résultats, particulièrement en ce qui concerne la répartition de la production céréalière entre collectes et auto-consommations. Les autoconsommations sont fortement majorées.

Quoiqu'il en soit, un certain nombre de résultats résistent à l'analyse. En premier lieu, et pour peu que les propositions Mac Sharry soient "crédibles" du point de vue des producteurs, tous les groupes de producteurs ont intérêt à souscrire à la participation au programme que définissent ces propositions. Celles-ci produisent des effets mécaniquement liés au gel obligatoire des terres qui est la contrepartie des aides sur les productions. Les surfaces en COP diminueraient alors sensiblement, tout comme les quantités collectées. Les transferts monétaires sont importants. Ils affectent négativement les producteurs de végétaux et bénéficient aux producteurs d'animaux du fait des diminutions des dépenses pour l'aliment

céréaliier acheté. Le budget du FEOGA augmente très sensiblement, cette hausse étant essentiellement imputable aux aides directes aux productions et dans une moindre part imputable aux compensations accordées au titre des terres gelées.

On peut estimer que les variations de surplus des consommateurs nationaux (au titre de la consommation humaine finale) et le gain attendu sur les restitutions aux exportations, de l'ordre de 3 à 5 milliards de francs pour chaque poste, compensent à peine la somme algébrique des variations de profit des producteurs et de budget du FEOGA. Il s'agit là de chiffres indicatifs lorsque des hypothèses fortes sont faites sur l'inélasticité - prix de la demande intérieure directe et de la demande mondiale inverse. Il n'est pas tenu compte des effets indirects ou induits par les variations de revenu sur le reste de l'économie. Il conviendrait par exemple d'évaluer les variations de profit des entreprises de l'amont (des secteurs des engrais, des produits phytosanitaires,...) et de tenir compte du fort contenu en importation en certains des produits demandés par le secteur agricole.

Le "décideur" public national, ou plus exactement le négociateur français à Bruxelles, peut également faire valoir le gain que les consommateurs européens retireraient de cette situation. Les exportations françaises vers le reste de la CEE leur procureraient un gain de l'ordre de grandeur de celui que peuvent espérer les consommateurs français. Quant au seul gain collectif français, on notera que la variation du surplus global espéré est très inférieure aux flux enregistrés des transferts entre les groupes d'agents (les producteurs végétaux, les producteurs animaux, les consommateurs, ainsi que les contribuables). De ce point de vue, les résultats présentés ci-dessus fragilisent quelque peu les mérites accordées à ces mesures de politique économique.

Si l'on compare ces résultats à ceux que l'on obtiendrait en mesurant l'impact d'une aide "traditionnelle" au retrait des terres, sans modification des prix agricoles, les propositions Mac Sharry semblent collectivement préférables, même si les transferts monétaires sont de plus faible ampleur (pour les niveaux de primes réellement proposés). Ceci suppose l'absence de comportement stratégique de la part des producteurs. Or l'on sait que les surfaces effectivement gelées sont très inférieures à ce qui était attendu, et on peut expliquer cela par une anticipation d'une politique de quota ou de seuil de production. On

conviendra que les propositions Mac Sharry confortent ce type de comportement. Les effets d'une politique de gel combinée à des baisses de prix ne sont significativement et collectivement intéressants que si les prix se rapprochent des prix Mac Sharry. Néanmoins, sans mesure de compensation (ou transferts forfaitaires que l'on pourrait octroyer sous forme de participation à un fonds structurel), les mesures en seraient difficilement supportables par de nombreux producteurs.

On notera enfin que les propositions Mac Sharry produisent une baisse de l'ordre de 15% de la quantité d'engrais azoté épandu, au titre du seul effet volume en l'absence de substitutions factorielles. Cette baisse est d'autant plus forte localement que sont cultivées en COP les surfaces les plus grandes en moyenne sur les exploitations agricoles. Ceci n'est que la conséquence des terres obligatoirement gelées, à peine compensée par les substitutions entre productions agricoles. Pour atteindre des effets de même ampleur par la taxation de la consommation d'engrais, il faut ou bien supposer une forte élasticité - prix de la demande dérivée d'engrais, ou bien proposer un niveau très élevé de la taxe.

II. Bibliographie

- ADDA J., BONTEMS P., 1991, "*Effet sur l'offre agricole française d'une taxation des engrais azotés*", INRA-ESR, Modèle AROPAJ, LESPA-Grignon.
- C.E.E., 1991, "*Règlement n° 2328/91 du Conseil du 15/7/91*" (article 21 relatif à la protection de l'environnement), JO n° L 218/ 1.
- C.N.A.S.E.A., 1991, "*Le retrait des terres arables: un impact progressivement significatif*", extrait 8/91.
- Commission des Communautés Européennes, 1991, "*Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen - Evolution et avenir de la Politique Agricole Commune*", COM(91) 258 final, 12/7/91, Bruxelles.
- Commissariat Général du Plan, 1990, "*La Régulation des Marchés Agricoles*", Club d'experts en économie agricole internationale, 29-30/10/90, Paris.
- LEFAUDEUX F, THUILLIER V., JAYET P.A. (dir), 1991, "*Ajustement du modèle français et propositions Mac Sharry*", Modèle AROPAJ, Notes et Documents n° 41, 10/91, INRA-ESR Grignon.
- JAYET P.A., 1988, "*Une maquette pour l'agrégation et le contrôle optimal de l'offre de produits de grande culture*", INRA-ESR, Vèmes journées de microéconomie appliquée, 9 & 10 juin 1988, Toulouse.
- JAYET P.A., HOFSTETTER A., 1991, "*Modèle d'offre et Politique Agricole Commune: données et estimations pour les programmes linéaires*", Modèle AROPAJ, Etudes et Recherches n° 10, 12/91, INRA-ESR Grignon.
- JAYET P.A., LE ROUX Y., 1991, "*Politique agricole: objectif public et mesure des impacts sur les agents privés - les produits végétaux en France*" in:

- L'agriculteur, le marché et l'Etat, A. CHOMINOT dir., Actes du colloque "Economie mondiale des grandes cultures" 12/90, Paris.
- LE ROUX Y. , 1991, "*Modélisations économétriques du marché français des céréales: offre et anticipations, demande, déséquilibres et prix minimum*", Etudes et Recherche n° 9, 6/91, INRA-ESR Grignon.
- O.C.D.E, 1989, "*Instruments économiques et protection de l'environnement*", Editions de l'O.C.D.E., Paris.
- O.C.D.E., 1990, "*Modélisation des conséquences des politiques agricoles*", Revue économique de l'O.C.D.E., n° spécial n° 13, 89/90.
- S.C.E.E.S., 1989, "*Résultats de 1988*", Statistiques Agricoles, Paris.
- TAVERDET N., 1991, "*Les engrais azotés*", documents de travail, 5/91 ESR Grenoble.

**III. REFORME DE LA PAC
ET EXPORTATIONS COMMUNAUTAIRES**

*Effets des prix intérieurs et des niveaux de production sur les
échanges intra et extra-communautaires de céréales*

III.0. Introduction

Les mesures proposées dans le cadre de la réforme de la PAC visent, entre autres objectifs, à réduire les coûts liés au soutien des prix d'une part, et ceux liés au financement des exportations d'autre part.

Le but est de baisser les prix communautaires afin de les rapprocher des prix mondiaux, donc de réduire le coût des restitutions. Par ailleurs, il faut réduire l'offre communautaire de produits agricoles (programme de gel des terres, par exemple), afin de contenir les "excédents" actuels.

Les différentes mesures proposées auront des effets simultanés et inter-actifs.

Il s'agit ici d'esquisser les effets qu'auront ces mesures sur les exportations des différents producteurs européens, globalement et en termes de parts de marché intra et extra-communautaire.

L'étude traite donc de façon séparée les échanges intérieurs à la CEE et ceux avec les pays tiers, compte-tenu des régimes de prix différents qui prévalent, jusqu'alors, sur ces deux marchés.

L'application est faite aux **échanges européens de céréales**. Les simulations permettent de mesurer, simultanément ou de façon autonome, les effets des variations de prix intérieurs et les effets des variations de la production céréalière.

Pour chaque céréale, un modèle économétrique d'exportation est estimé. Ces modèles représentent des fonctions d'exportation qui font dépendre les quantités échangées des effets de la demande étrangère (en particulier en termes de compétitivité-prix) d'une part, et des effets de l'offre nationale d'autre part. De plus, pour chaque Etat-membre, des effets de report entre marché communautaire et marché mondial sont pris en compte.

L'étude porte sur les seules céréales, et plus précisément sur les échanges de :

- blé tendre,
- orges,
- maïs,

sous forme de *grain* (i.e. non compris les semences et les produits transformés).

Les données utilisées sont celles de l'Office Statistique des Communautés Européennes : publication *EUROSTAT "Production végétale"*, statistiques annuelles, pour les données relatives aux productions communautaires ; base de données *COMEXT de l'EUROSTAT*, pour les données relatives aux échanges (quantités, valeurs)¹.

¹ Les données de COMEXT regroupent la Belgique et le Luxembourg. 11 pays seront donc généralement considérés ici.

III.1. Productions, compétitivités-prix, échanges : quelques constats

III.1.1. Production et structures de production.

La production européenne de céréales se caractérise par une forte concentration, principalement due au poids des producteurs français : ceux-ci représentent 40 % de la production européenne (CEE à 12) de blé tendre, 20 % de la production européenne d'orge, 50 % de la production européenne de maïs.

La France, le Royaume-Uni et l'Allemagne produisent les trois-quarts du blé tendre européen ; la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et l'Espagne produisent 80 % de l'orge ; la France et l'Italie, 71 % du maïs².

Les petits producteurs sont non seulement ceux qui consacrent de faibles surfaces aux productions céréalières, mais également ce sont ceux qui connaissent les plus faibles niveaux de rendement : 15 à 25 quintaux de blé tendre à l'hectare pour l'Espagne, la Grèce et le Portugal (moyenne CEE-12 : 53 q/ha) ; 10 à 25 quintaux d'orge à l'hectare pour ces mêmes pays (CEE-12 : 40 q/ha).

Parmi les pays producteurs de maïs, seul le Portugal se distingue par la faiblesse de sa productivité (25 q/ha, contre 85 en Grèce, 76 en Italie, 67 en France et en moyenne dans la CEE).

² Données moyennes 1986-1990 (cf. annexe III.1).

Ces caractéristiques de la production reflètent assez fidèlement les différences structurelles, du point de vue des tailles des exploitations céréalières. Pour les plus grands producteurs (France, Royaume-Uni, Allemagne, mais aussi : Irlande, Danemark, Espagne), 70 à 98 % des surfaces en céréales sont dans des exploitations de plus de 20 ha. Deux cas extrêmes sont à souligner : celui du Royaume-Uni, pour lequel ce chiffre est de près de 100 %, et celui de l'Italie, où les surfaces en céréales se répartissent à égalité entre exploitations de plus de 20 ha et celles de plus de 20 ha (cf. annexe III.2).

III.1.2. Prix intérieurs européens, prix européens à l'exportation et prix mondiaux

L'effet compétitivité-prix sur la demande d'exportations (donc indirectement sur les exportations elles-mêmes) est généralement significatif : il a pu être quantifié dans de précédents travaux concernant les exportations françaises de blé tendre vers les pays tiers (Le Roux Y., 1991). Ainsi, le rapport du prix mondial au prix français à l'exportation influence significativement ces exportations.

L'effet des prix mondiaux relatifs aux prix à l'exportation des différents exportateurs européens détermine les parts de marché extra-communautaires. La non-unicité effective de ces prix à l'exportation détermine les compétitivités relatives (malgré le système des restitutions qui s'applique uniformément à l'ensemble des Etats-membres). De même, la non-unicité des prix à l'exportation intra-CEE joue sur les parts de marché intra-communautaires. Ces écarts de prix tiennent en partie à des différences de qualité. Les estimations qui sont faites dans ce qui suit indiquent que ces écarts ont toutefois un effet significatif en termes de compétitivité. Ces estimations prendront en compte les effets **croisés** des prix relatifs sur les parts de marché intra et extra-communautaire.

L'existence de ces écarts de prix peut être illustrée, dans le cas du blé tendre et pour les principaux pays producteurs et exportateurs, par le tableau suivant :

Tableau 1. Prix à l'exportation du blé tendre
Comparaison des prix communautaires et sur le marché mondial

<i>Ecus par tonne</i>	Intra-CEE		Extra-CEE	
	1989	1990	1989	1990
France	196.0	187.6	138.3	107.8
Pays-Bas	196.4	185.0	141.6	119.6
R.F. Allemagne	218.3	204.7	142.3	167.2
Royaume-Uni	174.2	167.1	130.0	109.7
<i>Ecart-type</i>	15.6	13.4	4.9	24.2
HRW			170.6	137.1

HRW : Prix américain à l'exportation (fob Golfe du Mexique) du blé "Hard Red Winter" n° 2 ordinaire.

III.1.3. Echanges intra et extra-communautaires

Parallèlement à la concentration observée pour la production européenne de céréales, les échanges sont également le fait d'un petit groupe de pays à l'intérieur de la Communauté. Des différenciations peuvent être établies entre échanges intra-CEE d'une part et extra-CEE d'autre part ; et à l'intérieur de chacune de ces catégories d'échanges, des nuances sensibles apparaissent suivant les produits.

Pour le blé tendre, la France est à l'origine des deux tiers des échanges intra-communautaires, et de 60 % des exportations de la CEE sur le marché mondial

(cf. annexe III.3) : l'excédent de la France est de plus de 7 millions de tonnes par an, pour un excédent communautaire de 10 millions de tonnes³.

La concentration des exportations de blé tendre concerne au total trois pays : outre la France, il s'agit du Royaume-Uni (17 % des exportations intra-communautaires, 14 % des exportations hors CEE), et de la RFA (8 % et 16 %). Pour le blé tendre, les modélisations porteront sur ces trois pays, soit sur 90 % des exportations européennes de blé tendre (y compris intra-communautaires).

Les échanges d'orge donnent lieu à une répartition plus diffuse entre pays européens (cf. annexe III.3) : seuls les Pays-Bas, l'Italie, la Grèce et le Portugal ne peuvent pas être comptés parmi les exportateurs sur le marché communautaire ; et l'Italie, l'Irlande, la Grèce et le Portugal sur le marché mondial. Ceux-ci ne seront donc pas pris en compte dans les modélisations concernant l'orge.

De plus, il faut noter que les élargissements trop récents de la CEE posent problème pour les estimations : même si l'Espagne compte parmi les premiers producteurs-exportateurs d'orge de la CEE (20 % des exportations de la CEE vers le marché mondial), les données disponibles pour ce pays ne le sont que depuis trop peu d'années pour que les exportations espagnoles soient estimables économétriquement.

Enfin, le maïs est la seule céréale pour laquelle la CEE reste déficitaire : seule la France dégage un solde positif avec le reste du monde. Aussi, les exportations extra-communautaires de maïs ne seront pas traitées. En effet, les exportations françaises de maïs ne donnent lieu à restitutions (et peuvent donc être considérées comme réellement commerciales) que depuis 1986 : les échanges extra-communautaires ne se prêtent pas à une estimation économétrique, en raison de cette période trop courte.

³ Certains pays étant déficitaires vis-à-vis du marché mondial, la part de la France dans le solde communautaire est naturellement plus élevée que sa part dans les exportations communautaires.

Au niveau intra-communautaire, la modélisation portera sur la France uniquement, qui concentre plus de 80 % des exportations de maïs, la quasi-totalité des autres Etats-membres étant importateurs nets, même à ce niveau intra-CEE.

III.2. Estimation économétrique des modèles d'exportation : spécification, estimation, interprétation des résultats.

III.2.1. Spécification

L'approche retenue est mono-produit, et, rappelons-le, ne concerne que les céréales : les substituabilités, au niveau des échanges, entre les céréales et d'autres produits ne sont pas traitées dans cette étude.

Les modèles d'exportation retenus s'inspirent de l'économétrie du déséquilibre.

Appliquée aux exportations, celle-ci peut conduire à représenter une fonction d'exportation sous la forme :

$$\left| \begin{array}{l} S_t = S_t(X_{1t}, \varepsilon_{1t}) \\ D_t = D_t(X_{2t}, \varepsilon_{2t}) \\ Q_t = \text{Min}(D_t, S_t) \end{array} \right.$$

avec :

S_t : offre nationale d'exportation,

D_t : demande étrangère en exportation du pays considéré,

Q_t : quantité exportée.

Dans la perspective d'une application aux pays européens, il est opportun d'envisager la coexistence de deux marchés : un marché intra-communautaire et un marché extra-communautaire ; et de supposer la possibilité d'un effet de report entre ces deux marchés.

Cela revient à postuler que la demande (respectivement l'offre) sur un de ces marchés est affectée par les contraintes perçue sur l'autre marché. Pour un pays donné, cela suppose, par exemple, que l'offre d'exportation de ce pays à destination des autres pays de la CEE est fonction de la quantité que ce pays exporte hors CEE (celle-ci étant le minimum entre l'offre de ce pays aux pays tiers et la demande des pays tiers adressée à ce pays). Dans le cas particulier des échanges intra et extra-communautaires, cet effet de report ne joue, a priori, que sur les offres communautaires d'exportation⁴.

Les modèles qui sont construits ici le sont produit par produit, et pour chaque produit ils concernent l'ensemble des pays européens (ou du moins ceux qui interviennent significativement dans les échanges, ou qui ne souffrent pas de problèmes de données non disponibles, cf. supra).

La difficulté, sur le plan numérique, tiendrait à l'estimation des modèles d'exportation définis comme ci-dessus et intégrant les effets de report, simultanément pour tous les pays retenus (cf. Le Roux, 1991, pour les problèmes calculatoires rencontrés dans le cas d'un pays, et des seules exportations vers les pays tiers).

La simplification qui a été choisie consiste à définir des fonctions d'exportation "mono-équation" qui intègrent directement : les facteurs de la demande étrangère, les facteurs de l'offre nationale, et les effets de report entre marchés intra et extra-CEE. Ces fonctions restent conçues dans l'esprit des modèles d'exportation en déséquilibre, mais permettent d'évacuer les difficultés

⁴ *i.e.* la demande des pays tiers est supposée ne pas être influencée par les quantités échangées à l'intérieur de la CEE, et la demande des pays européens s'adressant à l'un d'entre eux est supposée ne pas être influencée par les quantités que celui-ci exporte sur le marché mondial.

d'estimation (voire les impossibilités) liées au niveau d'application souhaité (multi-pays, multi-marchés). Bien entendu, ceci se fait au détriment d'éléments liés à la spécification en déséquilibre. En particulier, les informations sur les régimes de déséquilibre et leur évolution dans le temps, et sur le poids des facteurs de demande relativement aux facteurs d'offre, ne seront plus accessibles. De plus, la présence simultanée dans une même relation de variables représentant les effets de l'offre et de celles représentant les effets de la demande peut conduire à des difficultés d'identification et de quantification de ces effets (problèmes de collinéarité, ou problèmes de chevauchement d'effets, par exemple).

Considérons successivement, pour **un produit et un pays** donnés, la fonction d'exportation vers la CEE puis la fonction d'exportation vers les pays tiers.

Les exportations vers la CEE seront fonction :

- des exportations de ce pays hors CEE (effet de report, endogène),
- de la demande communautaire s'adressant à ce pays, donc des facteurs de compétitivité-prix. Seront retenus les prix à l'exportation intra-CEE de chacun des pays européens (ecus constants),
- de l'offre à l'exportation de ce pays. Les niveaux des stocks et la pression de la production peuvent être considérés comme les principaux éléments déterminants de cette offre : seule la production sera retenue,
- éventuellement des échanges intra-communautaires totaux pour le produit considéré, endogénéisés puisque somme des exportations de chaque pays.

Quant aux exportations hors CEE, elles sont déterminées par :

- les exportations de ce pays vers la CEE (effet de report),
- la demande des pays hors CEE vers ce pays, également fonction de la compétitivité-prix (les effets-revenu ne sont pas pris en compte). Les effets

prix sont ici mesurés par le rapport entre le prix mondial (prix des concurrents) et le prix à l'exportation hors-CEE (fob CEE),

- l'offre à l'exportation, qui est fonction ici également de la pression de la production nationale,
- éventuellement par le total des exportations de la CEE sur le marché mondial (somme des exportations hors-CEE qu'il s'agit ici de représenter).

III.2.2. Estimations économétriques

Les estimations sont effectuées successivement pour le blé tendre, l'orge, et le maïs.

Pour chaque céréale, les estimations sont faites pour chacun des pays retenus, en utilisant le maximum de vraisemblance à information complète pour estimer simultanément les exportations intra-communautaires et extra-communautaires. Toutes les variables sont prises en logarithme ; les coefficients estimés peuvent donc être directement interprétés comme des **élasticités**. Les résultats figurent dans les tableaux 2 (blé tendre), 3 (orge) et 4 (maïs).

Blé tendre

Pour le blé tendre, trois pays sont retenus : la France, l'Allemagne (ex-RFA), et le Royaume-Uni qui représentent 90 % des exportations intra et extra-communautaires.

Les estimations ne font apparaître un effet de report significatif que pour les exportations françaises intra-communautaires. Toutefois, les effets des productions nationales et/ou du total des exportations elles-mêmes ressortent généralement de façon significative : ce qui assure implicitement les liaisons entre marché communautaire et marché mondial.

Tableau 2.1.
Blé tendre
Exportations intra-CEE

	XHCEE	P.F	P.NL	P.D	P.UK	PROD	ΣXCEE	RMSE (%)
XCEE.F	-0.169 (-2.8)	-0.865 (-2.3)			0.748 (3.5)		1.020 (9.1)	0.3 %
XCEE.D				-3.337 (-3.9)		1.931 (3.7)		2.2 %
XCEE.UK			5.461 (4.2)		-2.785 (-3.9)		1.071 (2.4)	2.7 %

Tableau 2.2.
Blé tendre
Exportations extra-CEE

	XCEE	PM/F	PM/NL	PM/D	PM/UK	PROD	ΣXHCEE	RMSE (%)
XHCEE.F		3.282 (4.9)	0.662 (2.4)		-1.288 (-3.4)	2.052 (4.8)		1.3 %
XHCEE.D		1.079 (1.1)	-0.839 (-1.2)	0.900 (1.0)		4.512 (9.3)	0.767 (3.2)	1.9 %
XHCEE.UK		6.254 (2.7)		-1.760 (-1.4)	3.023 (2.6)	3.974 (4.4)		7.9 %

XCEE.i = Exportations intra-CEE du pays i

XHCEE.i = Exportations extra-CEE du pays i

P.i = Prix à l'exportation intra-CEE du pays i (ecus constants 1990)

PM/i = Prix mondial / Prix à l'exportation hors CEE du pays i (US dollars)

PROD = Production de blé tendre du pays

ΣXCEE = Total des exportations intra-CEE (F+D+UK)

ΣXHCEE = Total des exportations extra-CEE (F+D+UK)

Les t de Student figurent entre parenthèses sous les coefficients estimés.

RMSE(%) = Ecart quadratique moyen en pourcentage de la variable expliquée.

Les élasticités aux prix ont toutes le signe attendu :

- effet négatif pour les prix propres intra-CEE, effet positif pour les prix des Etats-membres concurrents ;
- effet positif du rapport prix mondial / prix à l'exportation pour le pays considéré (plus celui-ci a un prix faible relativement au marché mondial, plus il est compétitif) ;
- effet généralement négatif du rapport prix mondial / prix à l'exportation des Etats-membres concurrents : plus ces derniers sont compétitifs sur le marché mondial, moins le pays considéré exporte sur le marché mondial. Il apparaît une exception au signe de cet effet : l'effet compétitivité-prix de la France joue toujours positivement sur les exportations de tous les pays de la CEE. Ceci traduit le rôle directeur du prix français.

Enfin, ressortent également les effets positifs des productions nationales et des exportations de l'ensemble de la CEE sur les exportations nationales. L'effet positif des productions joue surtout sur les exportations extra-communautaires, ce qui reflète bien la pression des offres nationales dont il faut écouler les "excédents" sur le marché mondial.

Orge

Les estimations relatives à l'orge impliquent ici : la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, et le Danemark (faute de données sur l'ensemble de la période d'estimation, l'Espagne n'a pu être prise en compte).

La qualité de ces estimations est comparable à celle obtenue pour le blé tendre, quant aux effets-prix, aux effets des productions et aux effets de report.

De même que pour le blé tendre, la pression des productions nationales joue principalement sur les exportations extra-CEE (sauf pour la France, pour laquelle l'effet de l'offre agit simultanément sur ses exportations intra et extra communautaires).

bu
→ *conijé*
(p) h w vs l a u d a

Tableau 3.1.
Orge
Exportations intra-CEE

	XHCEE	P.F	P.BLUX	P.D	P.UK	P.DK	PROD	ΣXCEE	RMSE (%)
XCEE.F	-0.667 (-6.1)	-1.027 (-5.0)			0.516 (4.1)		1.822 (3.4)	0.463 (2.5)	0.9 %
XCEE.D	-0.068 (-0.4)			-4.331 (-2.4)	0.877 (1.8)			2.105 (2.4)	3.3 %
XCEE.UK			5.327 (2.8)	-1.604 (-1.5)	-1.732 (-1.8)			3.509 (8.1)	4.5 %
XCEE.DK					0.435 (1.9)	-1.573 (-3.3)		0.153 (0.5)	2.0 %

Tableau 3.2.
Orge
Exportations extra-CEE

	XCEE	PM/F	PM/D	PM/UK	PM/DK	PROD	ΣXHCEE	RMSE (%)
XHCEE.F		0.430 (3.2)				1.357 (2.6)	0.722 (5.8)	1.0 %
XHCEE.D			2.423 (3.2)			6.347 (2.7)		4.0 %
XHCEE.UK				0.401 (1.5)		2.104 (3.1)	1.069 (5.4)	1.5 %
XHCEE.DK	-0.150 (-0.7)				0.566 (0.6)		2.282 (1.6)	10.5 %

XCEE.i = Exportations intra-CEE du pays i

XHCEE.i = Exportations extra-CEE du pays i

P.i = Prix à l'exportation intra-CEE du pays i (ecus constants 1990)

PM/i = Prix mondial / Prix à l'exportation hors CEE du pays i (US dollars)

PROD = Production d'orge du pays

ΣXCEE = Total des exportations intra-CEE (F+D+UK+DK)

ΣXHCEE = Total des exportations extra-CEE (F+D+UK+DK)

Les t de Student figurent entre parenthèses sous les coefficients estimés.

RMSE(%) = Ecart quadratique moyen en pourcentage de la variable expliquée.

Comme dans le cas du blé tendre, les élasticités des exportations aux niveaux des productions nationales sont très fortes (de 1.4 pour les exportations françaises hors CEE, à 6.3 pour les exportations allemandes hors CEE).

De plus, la contrainte liée au total des échanges communautaires d'orge apparaît ici beaucoup plus sensible : au niveau intra-communautaire par exemple, les exportations des différents pays sont très liées aux exportations de l'ensemble des Etats-membres.

Ceci montre une certaine rigidité des parts de marché intra-communautaire, ou du moins une résistance structurelle assez forte à la modification de celles-ci (effet de la variable ΣX_{CEE} sur les exportations intra-communautaires d'orge). Cette caractéristique se retrouve, mais de façon moins systématique, pour les exportations d'orge sur le marché mondial.

Enfin concernant l'orge, il est à noter qu'il n'y a pas interdépendance des effets compétitivité-prix sur le marché mondial (tableau 3.2, variables PM/F, PM/D, PM/UK, PM/DK). Seul le rapport du prix mondial de l'orge au prix à l'exportation hors CEE d'un pays donné influence positivement ses exportations sur le marché mondial. Contrairement au blé tendre, les effets compétitivité-prix des Etats-membres concurrents ne sont pas significatifs pour l'orge.

Maïs

La position d'importatrice nette en maïs de la CEE, et le fait que seule la France exporte du maïs en quantités substantielles sur une période suffisamment longue pour se prêter à estimation, ont conduit à n'effectuer qu'une estimation de la fonction d'exportation française vers la CEE (tableau 4). Celle-ci ne permet pas de dégager d'effet significatif de l'offre : seuls les effets prix (prix propre et prix de certains concurrents) apparaissent significatifs.

Tableau 4
Maïs
Exportations intra-CEE

	P.F	P.ITALIE	P.UK	PROD	RMSE(%)
XCEE.F	-2.186 (-6.6)	1.363 (3.3)	0.293 (1.6)		1.0 %

XCEE.i = Exportations intra-CEE du pays i

P.i = Prix à l'exportation intra-CEE du pays i (ecus constants 1990)

PROD = Production de maïs du pays

Les t de Student figurent entre parenthèses sous les coefficients estimés.

RMSE(%) = Ecart quadratique moyen en pourcentage de la variable expliquée.

Dans les tableaux 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4 :

F	=	France
BLUX	=	Belgique + Luxembourg
NL	=	Pays-Bas
D	=	Allemagne (ex-RFA)
UK	=	Royaume-Uni
DK	=	Danemark

III.3. Effets des prix intérieurs et des niveaux de production

Les modèles estimés sont utilisés pour évaluer l'impact de certaines des variables retenues sur les exportations de chacun des pays.

Une application n'est faite **que dans le cas du blé tendre**. Les mesures d'impact qui se dégagent des simulations effectuées ne se veulent pas être des prévisions précises. Ces simulations ne permettent en effet que de dégager des tendances, la précision de celles-ci devant être relativisée en fonction de la nature des modèles utilisés. En particulier, chaque modèle d'exportation traite simultanément les effets de l'offre d'exportation et les effets de la demande étrangère : les résultats des estimations sont probablement altérés par des "chevauchements" entre ces effets, ce qui peut rendre leur quantification moins précise que dans le cas d'un véritable modèle d'exportation en déséquilibre. Les exploitations de ces résultats en simulation peuvent donc en être affectés.

D'autre part, les effets de report, dont l'importance de la prise en compte a été soulignée, sont endogènes, mais uniquement pays par pays. Leur endogénéisation "globale" (sur l'ensemble des pays de la CEE) les aurait probablement rendus plus significatifs (ils ne le sont pas systématiquement dans nos estimations, contrairement à nos attentes). Mais cela n'aurait été possible que si les problèmes numériques qui seraient alors apparus avaient pu être solutionnés.

Enfin, les modèles estimés supposent des élasticités constantes pour tous les effets (modèles en logarithme). Simuler des modifications non marginales des variables de commande conduit donc à des risques d' "explosion" pour les

variables expliquées. Ceci est d'autant plus vrai que les élasticités relatives aux variables de commande sont généralement supérieures à l'unité (cf. tableaux précédents).

Le but des simulations effectuées ici est d'évaluer les conséquences des baisses de prix intérieurs (et des baisses de production concomitantes, si l'on se place dans le cadre des "propositions Mac Sharry") sur les exportations intra et extra-communautaires de chaque exportateur européen. Les réserves émises ci-dessus montrent bien qu'il s'agit plus d'évaluer les tendances et la réorganisation des parts de marché, et non pas les prévisions précises de ces exportations en niveau.

Dans les simulations effectuées pour les exportations de blé tendre, les hypothèses sont les suivantes :

- Les prix présents dans les modèles estimés sont des prix à l'exportation. Nous supposons qu'une modification des prix européens à la production se répercute directement sur les prix à l'exportation intra-CEE.
- Les variations de prix sont calculées sur des prix en Ecus constants (base 100 en 1990) : les estimations ont été faites à partir de prix déflatés.
- Les prix à l'exportation hors-CEE (Fob CEE) sont supposés constants en US dollars courants, ainsi que le prix mondial (prix du HRW n°2 ordinaire). En fait, l'hypothèse est que le *rapport* de ces prix reste constant par rapport à la moyenne des années 1986 à 1990. Cette hypothèse n'est pas indispensable : les simulations pourraient intégrer des scénarios de variation des prix mondiaux et/ou des prix Fob CEE.
- Le modèle n'explique pas les productions en fonction des prix, ni en fonction de mesures de politique agricole. Les hypothèses sur les variations de production sont en général purement exogènes, ou issues d'autres modèles : c'est le cas pour la production française de blé tendre, dont l'évolution est déterminée en fonction des résultats du modèle "ARORAJ" (cf. partie I de ce rapport, et : Jayet P.A. et al., 1991).

Deux scénarios servent de base aux simulations :

Scénario 1

- Baisse des prix intra-CEE de **30 % sur cinq ans** pour la France, l'Allemagne, et le Royaume-Uni.
- Baisse de la production de **20 % sur cinq ans** pour chacun de ces trois pays.

Ces baisses sont échelonnées sur cinq ans afin de pallier, en partie, les difficultés liées aux élasticités constantes (cf. supra). Ainsi les prix baissent de 6.7 % par an pendant cinq ans, et les productions de 4.4 % par an pendant cinq ans.

Ces baisses sont appliquées à la moyenne des valeurs des prix et des productions des années 1986 à 1990 pour la première année (1991), puis sur la valeur calculée de l'année précédente.

Les représentations graphiques de ce scénario 1 (hypothèses sur les prix et sur les productions) sont fournies en annexe III.4 .

Scénario 2

- Baisse des prix intra-CEE de **20 % sur cinq ans** pour la France et l'Allemagne (soit 4.4 % par an pendant cinq ans).
- Baisse du prix intra-CEE de **30 % sur cinq ans** pour le Royaume-Uni (soit 6.7 % par an pendant cinq ans).
- Baisse des productions françaises et allemandes de **10 % sur cinq ans** (2.1 % par an).
- Baisse de la production du Royaume-Uni de **20 % sur cinq ans** (4.4 % par an).

Ces baisses s'appliquent également aux moyennes 1986-1990.

Ce scénario 2 permet d'évaluer les conséquences de variations différenciées suivant les pays. Il se justifie ici dans la mesure où le Royaume-Uni a des exploitations de tailles beaucoup plus grandes que les autres pays producteurs de blé tendre (cf. annexe III.2), et pourrait donc subir plus que les autres les effets des mesures Mac Sharry.

Rappelons toutefois que les scénarios envisagés ne visent pas à représenter fidèlement l'effet, sur les prix et sur les productions, de ces mesures, mais à en simuler l'esprit.

Les représentations graphiques des évolutions de prix et de productions dans le cadre de ce scénario 2 figurent également en annexe III.4 .

Conséquences du scénario 1

Ce premier scénario a, pour les trois pays considérés, des effets semblables en termes de tendances. Nous observons une diminution sensible des exportations hors-CEE, et un fort accroissement des exportations intra-CEE.

L'évolution peut être considérée comme très nettement exagérée au bout des cinq années, dans la mesure où le solde des variations intra et extra-communautaires reste positif (et la question des débouchés intra-communautaires se pose !) alors que les productions ont fortement baissé.

Toutefois, des rythmes d'évolution différents caractérisent chacun des pays.

Au niveau intra-communautaire :

- les exportations françaises doublent en deux ans,
- les exportations allemandes n'augmentent "que" de 20 % dans le même temps,
- les exportations du Royaume-Uni augmentent de 80 %.

(Rappel : les bases de référence sont toujours les moyennes 1986-1990)

Au niveau extra-communautaire :

- les exportations françaises diminuent de 25 % en deux ans, de 60 % au bout de cinq années.
- les exportations allemandes chutent beaucoup plus : elles sont plus que divisées par deux en deux ans.
- les exportations du Royaume-Uni baissent de 23 % en deux ans, et sont divisées par deux au bout de cinq années.

Ces tendances issues du scénario 1 sont représentées graphiquement à l'annexe III.4 .

D'autres enseignements intéressants proviennent de la réorganisation des parts de marché. Si l'on raisonne sur ces seuls trois pays (90 % des exportations de blé tendre de la Communauté), les évolutions peuvent être synthétisées par les tableaux 5 et 6.

Tableau 5
Evolution des parts de marché intra-communautaire
SCENARIO 1

	France	Allemagne	Royaume-Uni
1986-90	72 %	9 %	19 %
+ 2 ans	80 %	6 %	14 %
+ 5 ans	88 %	4 %	8 %

Tableau 6
Evolution des parts de marché extra-communautaire
SCENARIO 1

	France	Allemagne	Royaume-Uni
1986-90	67 %	17 %	16 %
+ 2 ans	72 %	10 %	18 %
+ 5 ans	79 %	6 %	15 %

Sur les marchés intra et extra-communautaires, la France resterait l'exportateur le plus avantageé, en accroissant ses parts de marché autant dans la CEE qu'à l'extérieur.

A l'intérieur de la CEE, Allemagne et Royaume-Uni verraient leurs parts de marché chuter assez fortement.

Ceci est également vrai pour l'Allemagne sur le marché mondial, tandis que le Royaume-Uni stabiliserait sa situation relative (environ 15 % des exportations de la CEE).

Conséquences du scénario 2

Les effets sont ici nettement plus atténués, relativement au scénario 1 (cf. graphiques d'évolution des exportations intra et extra-CEE pour les trois pays, annexe III.4).

Les conséquences globales sont toujours une augmentation sensible des exportations intra-communautaires de blé tendre, et une diminution des exportations sur le marché mondial : celles-ci passeraient de 11 à 12 millions de tonnes actuellement à 8 millions de tonnes à l'échéance des cinq années du scénario 2.

Au niveau intra-communautaire :

- les exportations françaises doubleraient en cinq ans, mais après une forte hausse, puis une baisse vers ce niveau,
- les exportations allemandes augmenteraient de 60 % en deux ans, et doubleraient en quatre ans,
- les exportations du Royaume-Uni augmenteraient de près de 80 % en cinq ans.

Les évolutions des exportations françaises et allemandes sont, relativement au Royaume-Uni, moins fortes que dans le scénario 1, du fait de la baisse de prix moins importante.

Au niveau extra-communautaire :

- les exportations françaises diminueraient à un rythme beaucoup plus lent que dans le scénario 1 : 5 % par an en moyenne,
- les exportations allemandes seraient affectées d'une manière analogue : diminution de 15 % au bout des cinq années,
- en revanche, le Royaume-Uni verrait une baisse beaucoup plus sensible de ses exportations sur le marché mondial : 50 % en cinq ans.

En termes de parts de marché, ces résultats peuvent être résumés par les tableaux 7 et 8.

Tableau 7
Evolution des parts de marché intra-communautaire
SCENARIO 2

	France	Allemagne	Royaume-Uni
1986-90	72 %	9 %	19 %
+ 2 ans	76 %	4 %	20 %
+ 5 ans	74 %	10 %	16 %

Tableau 8
Evolution des parts de marché extra-communautaire
SCENARIO 2

	France	Allemagne	Royaume-Uni
1986-90	67 %	17 %	16 %
+ 2 ans	62 %	25 %	13 %
+ 5 ans	69 %	20 %	11 %

Dans le cadre de ce scénario, les parts de marché des différents exportateurs restent plus stables de façon générale : la France est moins favorisée

(relativement au scénario 1) au niveau externe, alors que l'Allemagne est nettement plus avantagée ; les parts de marché sont stables pour la France et l'Allemagne au niveau intra-CEE, tandis que le Royaume-Uni voit sa part de marché diminuer, malgré une baisse plus importante de son prix à l'exportation. Cette baisse pour le Royaume-Uni reste toutefois plus contenue que celle qui se dégage du scénario 1.

Dans les deux scénarios, c'est le Royaume-Uni qui subit le plus les effets des baisses de prix et de production. Un effet aussi défavorable ne s'applique à l'Allemagne que dans le cas du premier scénario.

Concernant la France, même si dans les deux scénarios elle enregistre une chute sensible de ses exportations sur le marché mondial, les avantages en termes de parts de marché restent acquis voire se renforcent.

III.4. Références bibliographiques

Commission des Communautés Européennes, *Evaluations des incidences financières de la réforme de la PAC au cours des exercices budgétaires 1993-1997*, Document de travail des Services de la Commission, SEC(91) 2067, novembre 1991.

Commission des Communautés Européennes, *Estimation des incidences financières des mesures d'accompagnement de la réforme de la PAC*, Document de travail des Services de la Commission, SEC(91) 2104, novembre 1991.

Jayet P.A., Le Roux Y., *Politique agricole : objectif public et mesure des impacts sur les agents privés - les produits végétaux en France*. In : **L'agriculteur, le marché et l'Etat**, Economica, Paris, 1991.

Lefaudeux F., Thuillier V., Jayet P.A. (dir), *Ajustement du modèle français et propositions Mac Sharry, Modèle AROPAJ*, INRA-ESR-Grignon, Notes et Documents n°41, octobre 1991.

Le Roux Y., *Modélisations économétriques du marché français des céréales : offre et anticipations, demande, déséquilibres et prix minimum*, Thèse de Doctorat en Economie de l'Université de Bourgogne, INRA-ESR-Grignon, Etudes et Recherches n°9, juin 1991.

Le Roux Y., Hofstetter A. (coll.), *Les exportations françaises de blé tendre : déséquilibre structurel et déséquilibres intra-annuels*, Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales, n°18-19, 1991, pp.99-133.

ANNEXE III.1

Rendements, productions, surfaces

Céréales

C.E.E.

Blé tendre

Rendement Taux de croissance annuel moyen (%/an)	Rendement moyen (qx/ha)	Surface moyenne (milliers d'ha)	Pro- duction moyenne (milliers de tonnes)
---	-----------------------------------	--	--

1971-1990

Belgique	2.4	54.3	194.0	1053.5
Danemark	2.5	61.7	224.9	1388.4
Espagne	3.8	18.8	2412.8	4547.9
France	2.5	52.4	4327.7	22672.4
Grèce	0.2	26.1	614.9	1606.9
Irlande	4.0	56.2	60.5	340.2
Italie	1.8	37.2	1638.7	6094.3
Luxembourg	2.4	34.5	8.5	29.4
Pays-Bas	2.7	63.7	131.9	839.6
Portugal	3.0	12.4	326.0	403.3
RFA	2.6	53.2	1633.0	8694.3
Royaume-Uni	2.9	58.5	1533.3	8962.6
CEE 12		43.2	13106.2	6632.8

1986-1990

Belgique	0.0	64.1	200.6	1286.4
Danemark	6.7	67.9	408.2	2770.2
Espagne	1.4	24.3	2068.2	5024.0
France	5.2	61.0	4658.6	28396.6
Grèce	-4.2	25.5	385.4	982.4
Irlande	8.6	72.5	65.6	475.6
Italie	1.5	38.8	1154.0	4482.0
Luxembourg	-1.0	40.8	8.0	32.6
Pays-Bas	0.0	74.9	124.4	931.8
Portugal	0.0	16.0	266.0	425.4
RFA	1.3	64.0	1687.6	10800.0
Royaume-Uni	0.9	65.7	1993.6	13096.4
CEE 12		52.8	13020.2	68702.4

Rendement en blé tendre

Quintaux par hectare

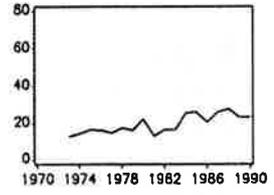
BELGIQUE



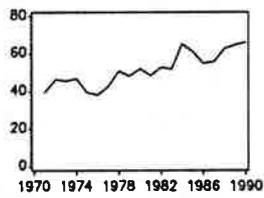
DANEMARK



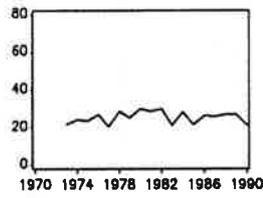
ESPAGNE



FRANCE



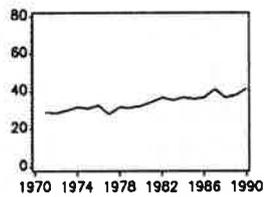
GRECE



IRLANDE



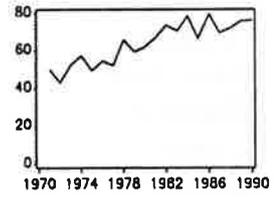
ITALIE



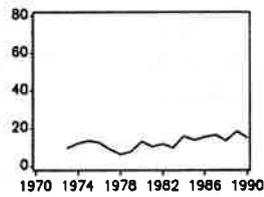
LUXEMBOURG



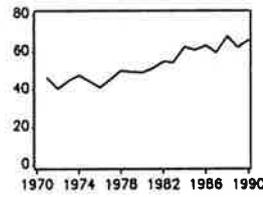
PAYS BAS



PORTUGAL



RFA



ROYAUME UNI



Orge

Rendement Taux de croissance annuel moyen (%/an)	Rendement moyen (qx/ha)	Surface moyenne (milliers d'ha)	Pro- duction moyenne (milliers de tonnes)
---	-----------------------------------	--	--

1971-1990

Belgique	2.3	50.6	136.9	692.7
Danemark	1.7	39.9	1333.5	5319.2
Espagne	1.4	20.5	3584.0	7333.7
France	2.8	42.5	2410.4	10235.5
Grèce	0.3	23.0	330.6	761.1
Irlande	2.4	45.8	279.8	1282.0
Italie	3.1	31.2	340.4	1060.5
Luxembourg	1.1	33.4	17.5	58.5
Pays-Bas	1.7	46.5	59.7	277.8
Portugal	1.6	7.9	85.4	67.8
RFA	1.8	45.1	1838.3	8282.2
Royaume-Uni	1.8	44.4	2122.3	9416.3
CEE 12		35.6	12568.8	44787.3

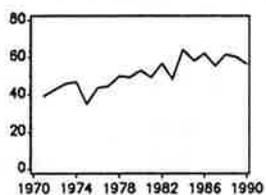
1986-1990

Belgique	-1.0	59.0	115.8	683.6
Danemark	4.5	49.3	1019.4	5026.8
Espagne	4.6	22.2	4332.6	9609.2
France	3.7	52.9	1896.0	10036.4
Grèce	-6.5	23.8	240.4	572.8
Irlande	0.9	55.7	265.0	1475.4
Italie	0.9	35.5	459.8	1633.4
Luxembourg	1.0	36.2	17.0	61.6
Pays-Bas	-3.2	52.9	49.0	259.2
Portugal	2.4	9.7	75.4	73.4
RFA	4.2	51.2	1815.6	9295.6
Royaume-Uni	-0.4	50.0	1760.0	8801.8
CEE 12		39.5	12046.0	47529.2

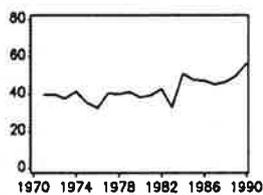
Rendement en orge

Quintaux par hectare

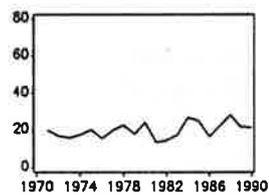
BELGIQUE



DANEMARK



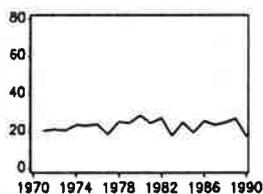
ESPAGNE



FRANCE



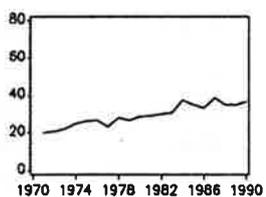
GRECE



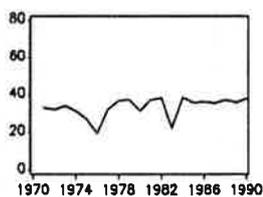
IRLANDE



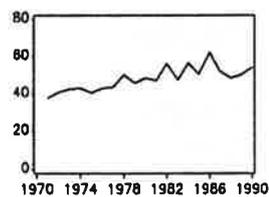
ITALIE



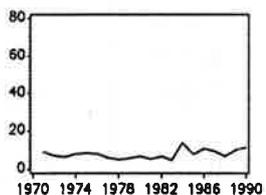
LUXEMBOURG



PAYS BAS



PORTUGAL



RFA



ROYAUME UNI



Mais

Rendement Taux de croissance annuel moyen (%/an)	Rendement moyen (qx/ha)	Surface moyenne (milliers d'ha)	Pro- duction moyenne (milliers de tonnes)
---	-----------------------------------	--	--

1971-1990

Belgique	2.2	64.8	6.1	39.2
Danemark	-	-	-	-
Espagne	3.6	50.6	481.1	2435.8
France	2.3	57.0	1772.0	10091.5
Grèce	6.5	69.1	171.6	1185.7
Irlande	-	-	-	-
Italie	2.1	66.0	902.3	5955.7
Luxembourg	-	-	-	-
Pays-Bas	-	-	-	-
Portugal	3.9	15.5	337.7	524.8
RFA	2.0	61.3	146.4	897.4
Royaume-Uni	-	-	-	-
CEE 12		55.4	3817.2	21130.1

1986-1990

Belgique	-4.2	71.7	7.0	50.2
Danemark	-	-	-	-
Espagne	-0.8	64.3	525.6	3378.8
France	-1.3	67.2	1814.3	12194.0
Grèce	0.0	86.2	216.8	1868.0
Irlande	-	-	-	-
Italie	0.0	75.7	804.2	6088.6
Luxembourg	-	-	-	-
Pays-Bas	-	-	-	-
Portugal	2.1	25.0	264.8	661.0
RFA	0.0	70.3	202.8	1425.0
Royaume-Uni	-	-	-	-
CEE 12		66.9	3835.5	25665.6

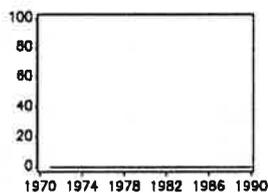
Rendement en maïs

Quintaux par hectare

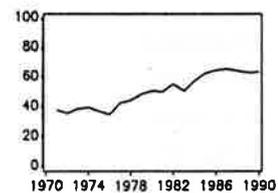
BELGIQUE



DANEMARK



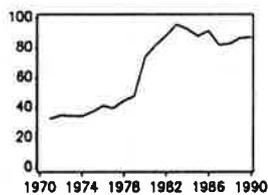
ESPAGNE



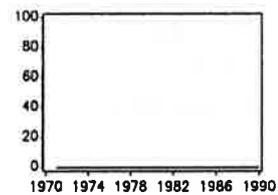
FRANCE



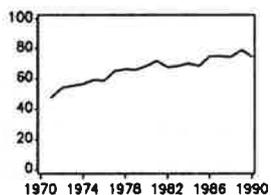
GRECE



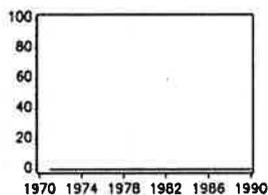
IRLANDE



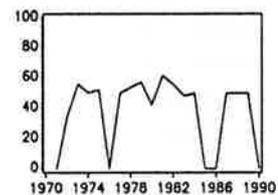
ITALIE



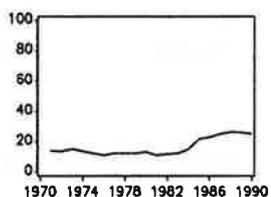
LUXEMBOURG



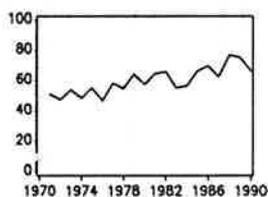
PAYS BAS



PORTUGAL



RFA



ROYAUME UNI



ANNEXE III.2

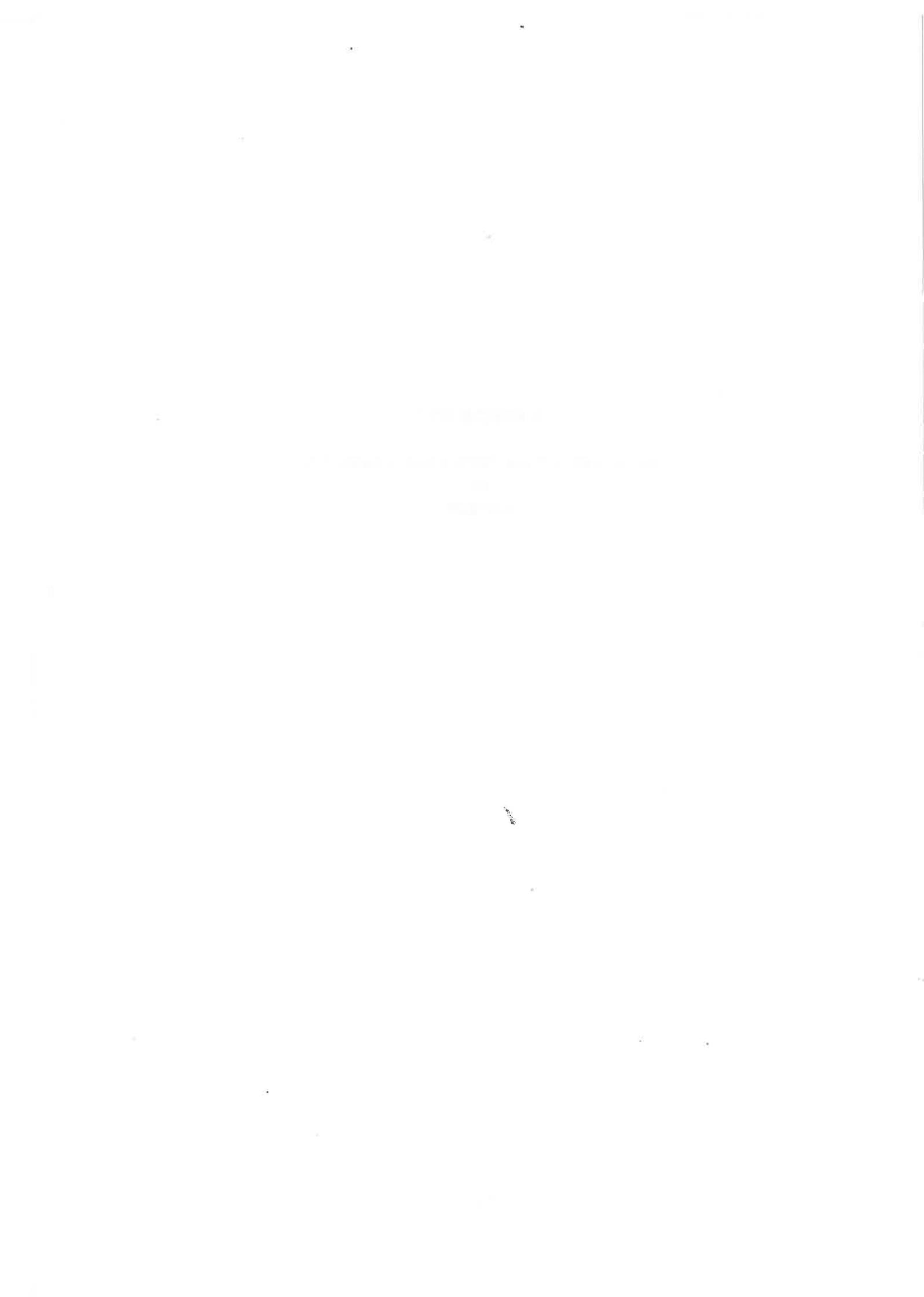
Surfaces en céréales suivant la taille des exploitations

Surfaces en céréales suivant la taille des exploitations					
	1000 ha			%	
	< 20 ha	> 20 ha	Total	< 20 ha	> 20 ha
FRANCE	774.5	8111.1	8885.6	8.7	91.3
BELG-LUX	87.1	296.2	383.3	22.7	77.3
PAYS-BAS	26.9	149.4	176.3	15.3	84.7
ALLEMAGNE	1345.9	3342.4	4688.3	28.7	71.3
ITALIE	2489.5	2285.8	4775.3	52.1	47.9
ROYAUME-UNI	65.3	3866.2	3931.5	1.7	98.3
IRLANDE	29.0	267.6	296.6	9.8	90.2
DANEMARK	249.9	1249.1	1499.0	16.7	83.3
GRECE	988.3	305.0	293.3	76.4	23.6
PORTUGAL	396.5	514.0	910.5	43.5	56.5
ESPAGNE	1631.0	6957.1	8588.1	19.0	81.0
EUR-12	8084.1	27343.7	35427.8	22.8	77.2

Source : EUROSTAT, Structure des exploitations, enquête de 1987

ANNEXE III.3

**Echanges intra et extra-communautaires
de
céréales**



BLE TENDRE

Echanges intra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations intra CEE	(%)	Importations intra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	6850.	65.8	151.5	1.5	6698.6
BELG.-LUXBG.	185.5	1.8	1119.3	11.1	- 933.9
PAYS-BAS	217.5	2.1	1892.5	18.9	- 1675.
RF ALLEMAGNE	813.1	8.	1767.1	17.6	- 954.
ITALIE	3.1	0.	3292.2	32.8	- 3289.
ROYAUME-UNI	1770.9	16.7	813.5	8.1	957.4
IRLANDE	81.	0.8	258.7	2.5	- 177.7
DANEMARK	318.8	3.1	85.5	0.8	233.4
GRECE	3.	0.	302.2	3.	- 299.2
PORTUGAL	0.	0.	12.3	0.1	- 12.3
ESPAGNE	172.9	1.7	376.6	3.6	- 203.7
CEE	10413.5	100.	10066.4	100.	

Echanges extra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations extra CEE	(%)	Importations extra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	7358.6	59.8	33.2	1.9	7325.5
BELG.-LUXBG.	182.3	1.5	126.9	7.3	55.4
PAYS-BAS	690.2	4.8	38.9	1.9	651.3
RF ALLEMAGNE	1915.7	16.	2.2	0.1	1913.4
ITALIE	0.8	0.	547.2	31.9	- 546.4
ROYAUME-UNI	1779.6	13.9	495.8	27.9	1283.8
IRLANDE	0.	0.	5.9	0.3	- 5.9
DANEMARK	501.6	3.8	0.9	0.1	500.7
GRECE	0.	0.	2.5	0.1	- 2.5
PORTUGAL	0.	0.	489.8	28.3	- 489.8
ESPAGNE	30.	0.2	7.2	0.2	22.8
CEE	12458.8	100.	1746.2	100.	10712.6

ORGE

Echanges intra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations intra CEE	(%)	Importations intra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	2003.3	44.5	128.2	2.9	1875.1
BELG.-LUXBG.	275.7	6.2	1092.4	24.7	- 816.8
PAYS-BAS	48.7	1.1	1043.1	23.6	- 994.4
RF ALLEMAGNE	144.2	3.1	741.8	16.7	- 597.6
ITALIE	1.1	0.	799.6	18.	- 798.5
ROYAUME-UNI	1112.3	17.9	259.8	5.9	852.4
IRLANDE	274.5	6.2	3.7	0.1	270.8
DANEMARK	736.1	16.4	46.5	1.1	689.6
GRECE	0.1	0.	104.3	2.3	- 104.2
PORTUGAL	0.	0.	20.7	0.4	- 20.7
ESPAGNE	191.1	4.6	193.5	4.3	- 2.4
CEE	4564.7	100.	4429.7	100.	

Echanges extra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations extra CEE	(%)	Importations extra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	2113.3	30.4	1.4	1.6	2111.9
BELG.-LUXBG.	343.9	4.6	0.8	0.5	343.1
PAYS-BAS	518.5	6.8	2.5	1.3	516.
RF ALLEMAGNE	1156.5	16.2	1.7	1.3	1154.8
ITALIE	0.2	0.	0.	0.1	0.2
ROYAUME-UNI	1507.1	16.9	0.5	0.3	1506.6
IRLANDE	35.	0.5	0.	0.	35.
DANEMARK	476.3	6.5	9.9	4.8	466.4
GRECE	0.	0.	0.	0.	0.
PORTUGAL	0.	0.	95.3	90.1	- 95.3
ESPAGNE	1469.	18.1	0.	0.	1469.
CEE	7318.4	100.	107.3	100.	7211.1

MAIS

Echanges intra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations intra CEE	(%)	Importations intra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	5699.8	83.3	43.4	0.6	5656.4
BELG.-LUXBG.	306.1	4.4	1113.2	16.1	- 807.1
PAYS-BAS	17.4	0.3	1944.7	28.2	- 1927.3
RF ALLEMAGNE	135.8	2.	1036.	15.	- 900.2
ITALIE	103.7	1.5	910.9	13.2	- 807.2
ROYAUME-UNI	16.1	0.2	1248.	18.1	- 1232.
IRLANDE	0.4	0.	67.4	1.	- 67.
DANEMARK	0.	0.	49.3	0.7	- 49.2
GRECE	259.4	3.7	255.2	3.7	4.1
PORTUGAL	0.	0.	7.8	0.1	- 7.8
ESPAGNE	313.5	4.6	226.	3.3	87.5
CEE	6852.1	100.	6900.4	100.	

Echanges extra communautaires

Moyennes 1986-90 (1000 tonnes)	Exportations extra CEE	(%)	Importations extra CEE	(%)	Exportations nettes
FRANCE	852.5	77.5	36.9	1.2	815.6
BELG.-LUXBG.	1.7	0.2	239.	8.4	- 237.3
PAYS-BAS	147.	9.2	76.1	2.7	70.9
RF ALLEMAGNE	26.5	2.3	167.2	6.1	- 140.8
ITALIE	29.9	4.3	107.8	3.7	- 77.8
ROYAUME-UNI	0.1	0.	218.	7.9	- 217.9
IRLANDE	0.	0.	0.4	0.	- 0.4
DANEMARK	0.1	0.	1.4	0.1	- 1.3
GRECE	11.	2.4	0.7	0.	10.3
PORTUGAL	0.	0.	783.2	27.4	- 783.2
ESPAGNE	45.7	4.1	1217.6	42.5	- 1171.9
CEE	1110.1	100.	2848.3	100.	-1738.2

ANNEXE III.4

Scénarios 1 et 2

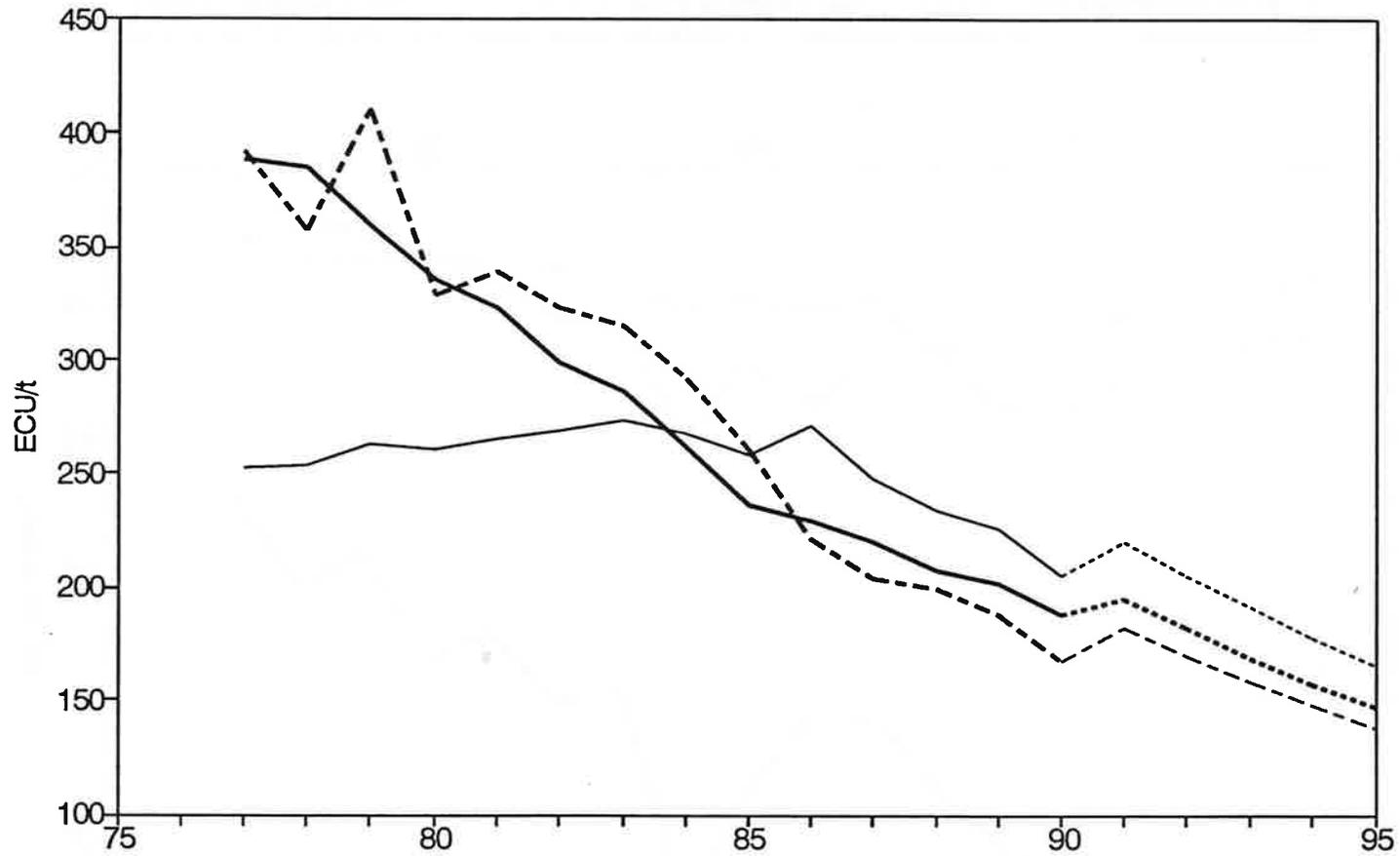
SCENARIO 1

**Pour tous les pays
(France, Allemagne, Royaume-Uni)**

Prix à l'exportation intra-CEE : - 30 % sur 5 ans

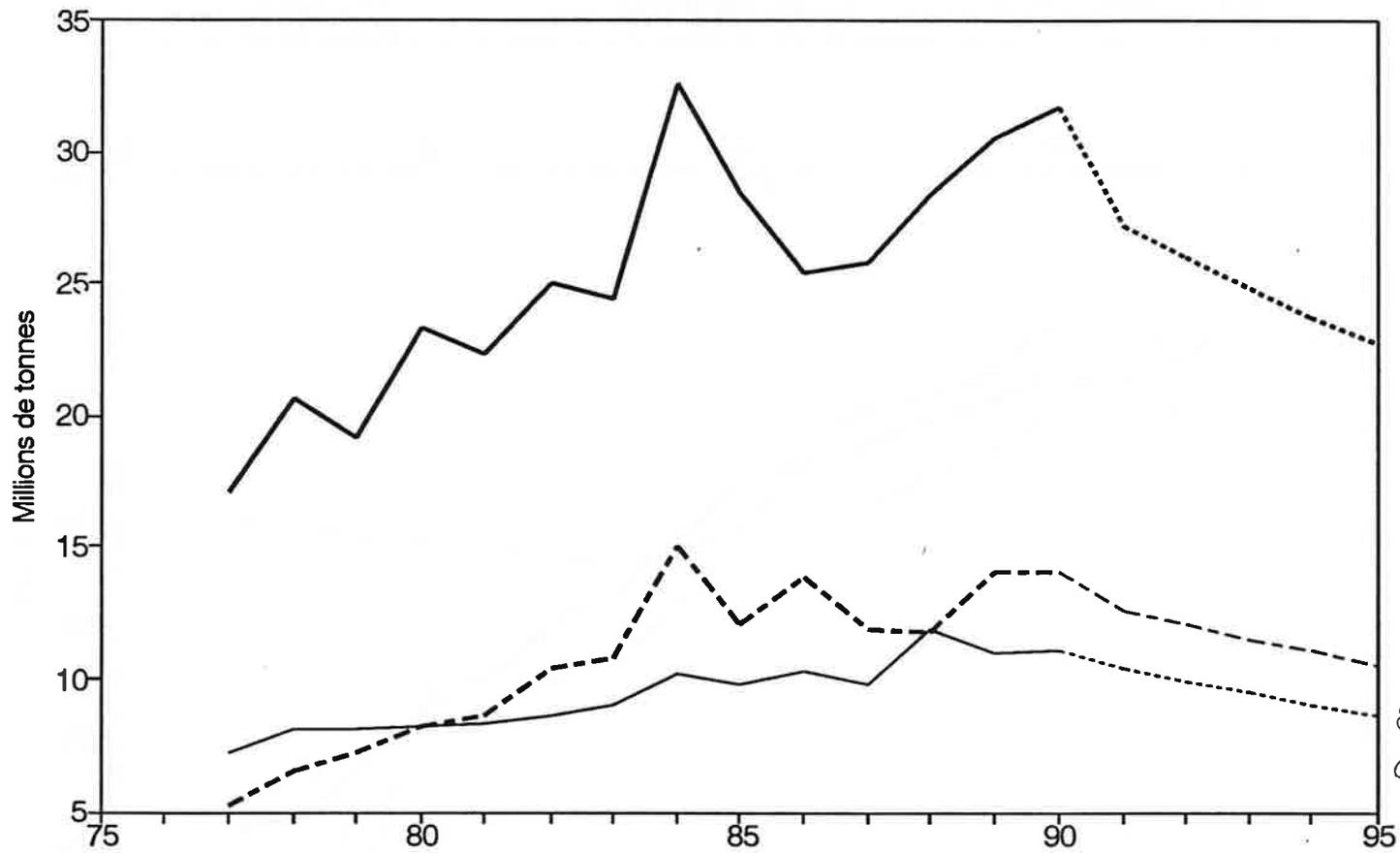
Productions : - 20 % sur 5 ans

SCENARIO 1
PRIX DU BLE TENDRE INTRA CEE



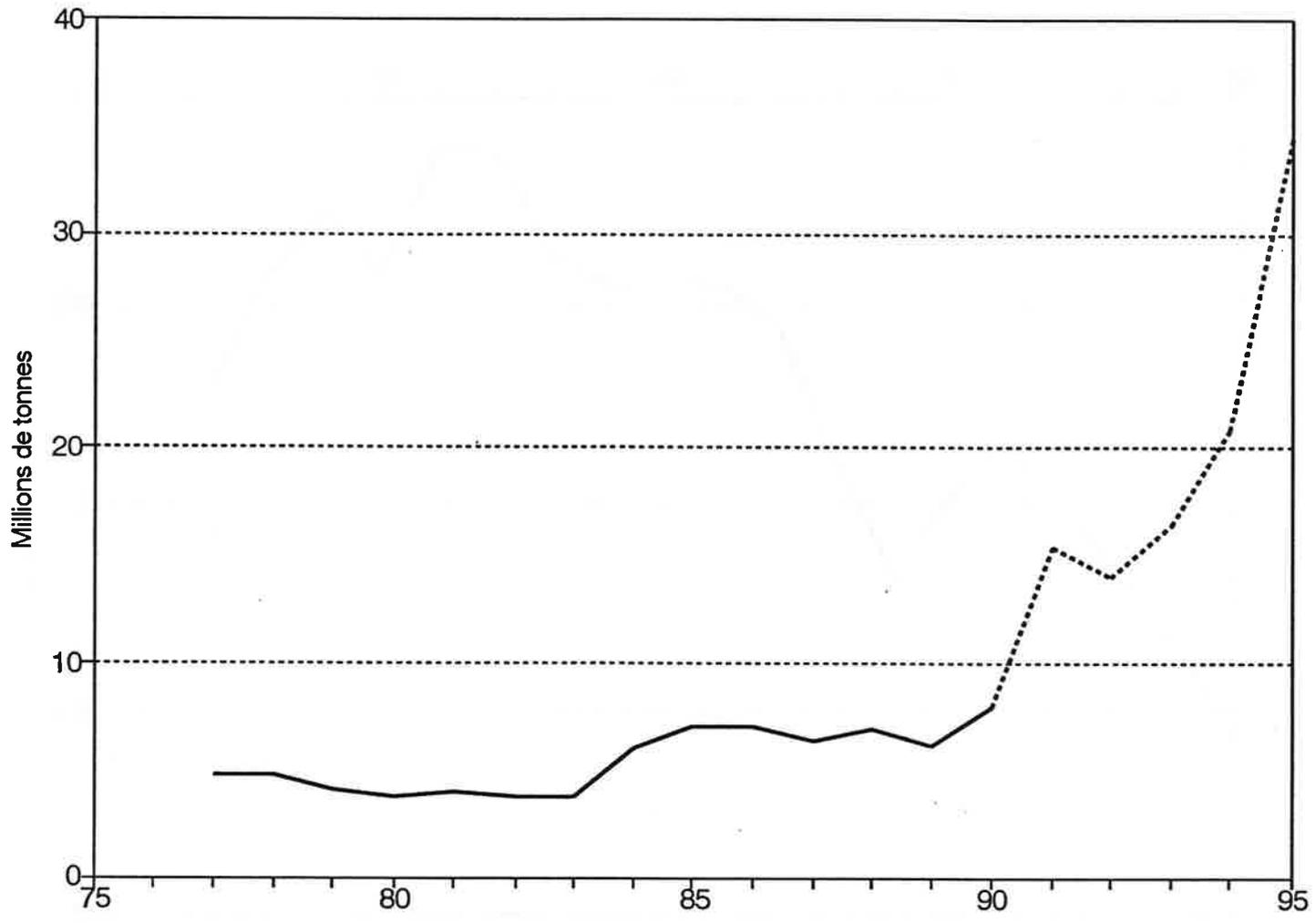
— FRANCE — ALLEMAGNE - - - ROYAUME UNI

SCENARIO 1
PRODUCTION DE BLE TENDRE

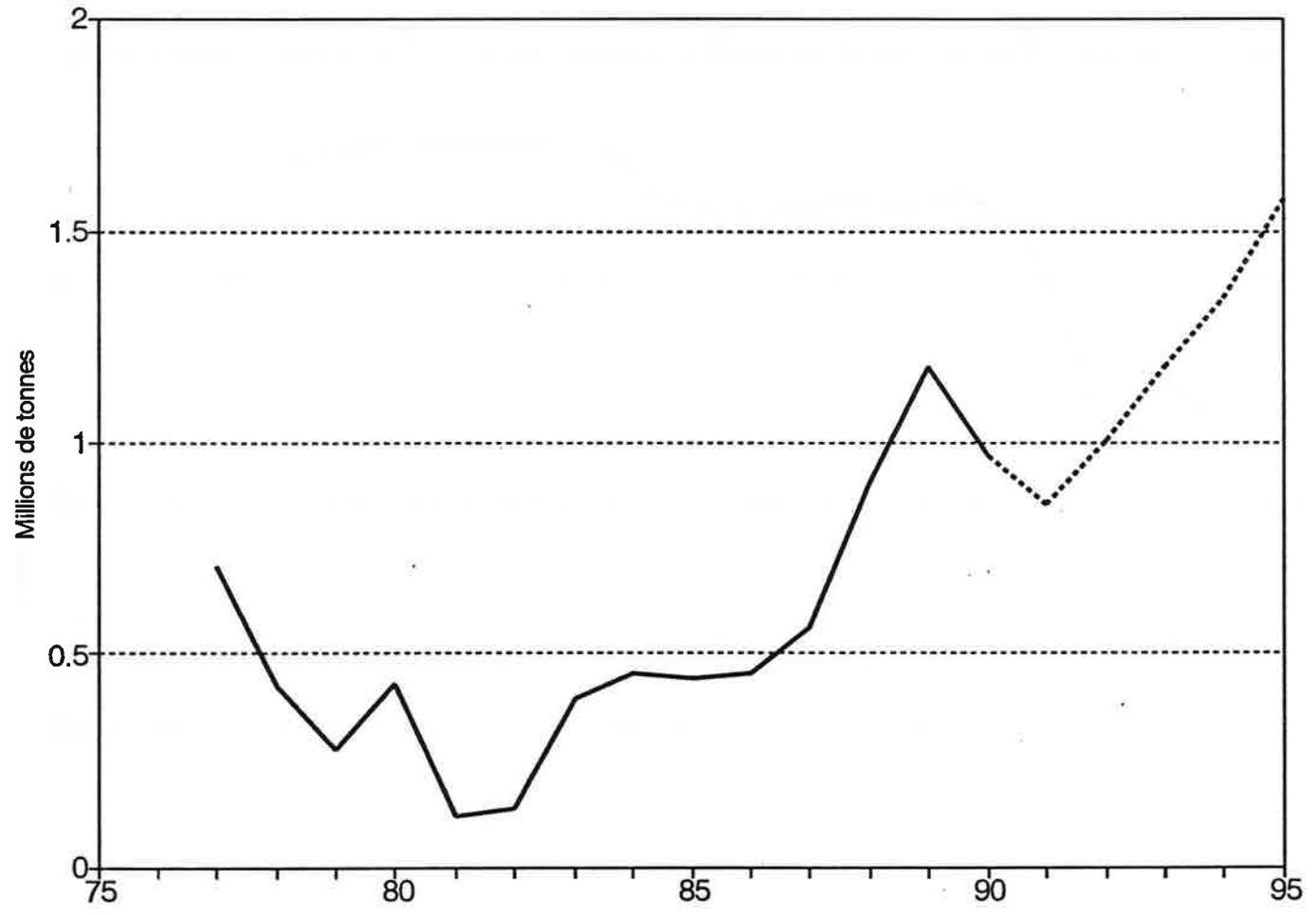


— FRANCE — ALLEMAGNE - - - ROYAUME UNI

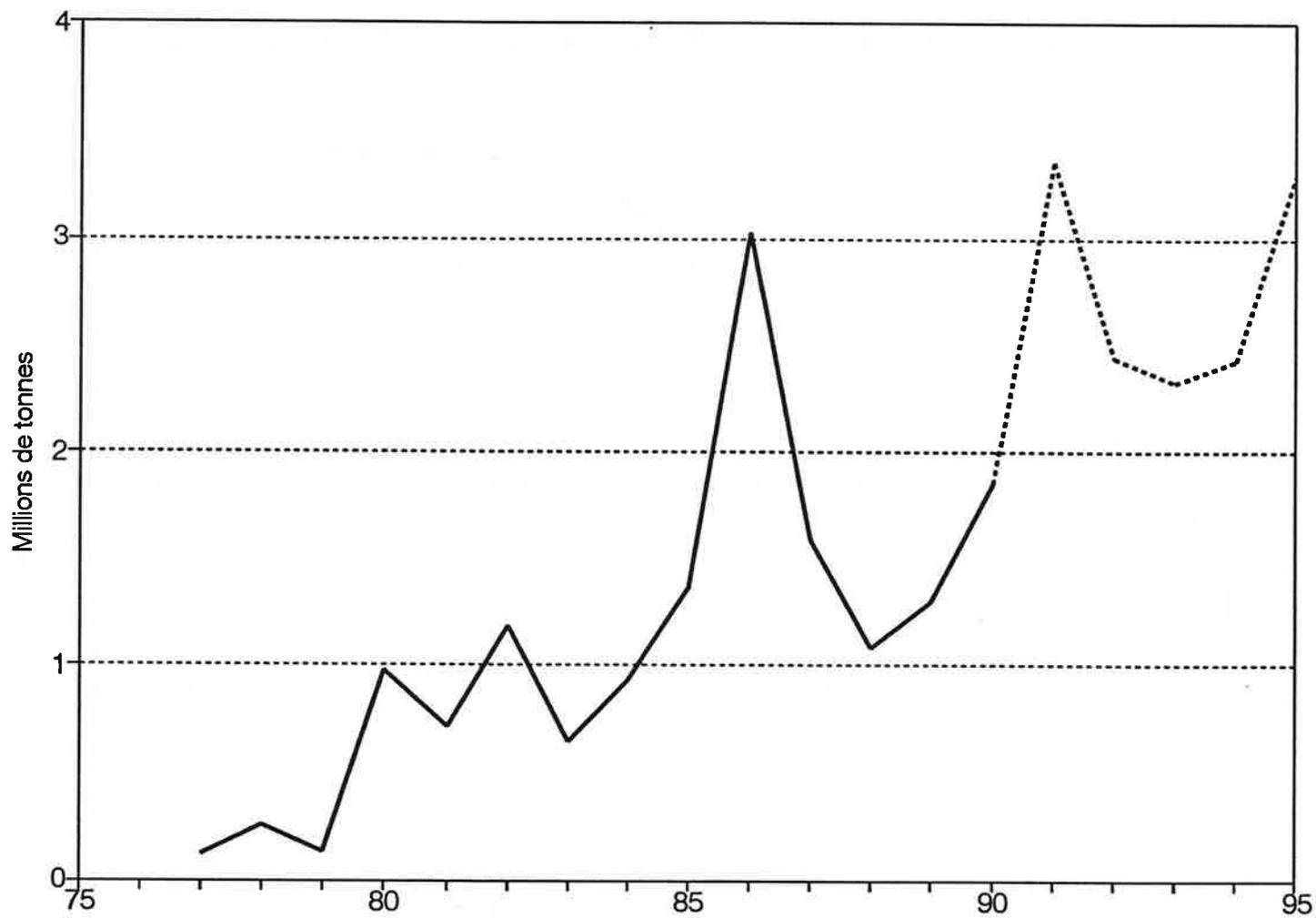
SCENARIO 1 - FRANCE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



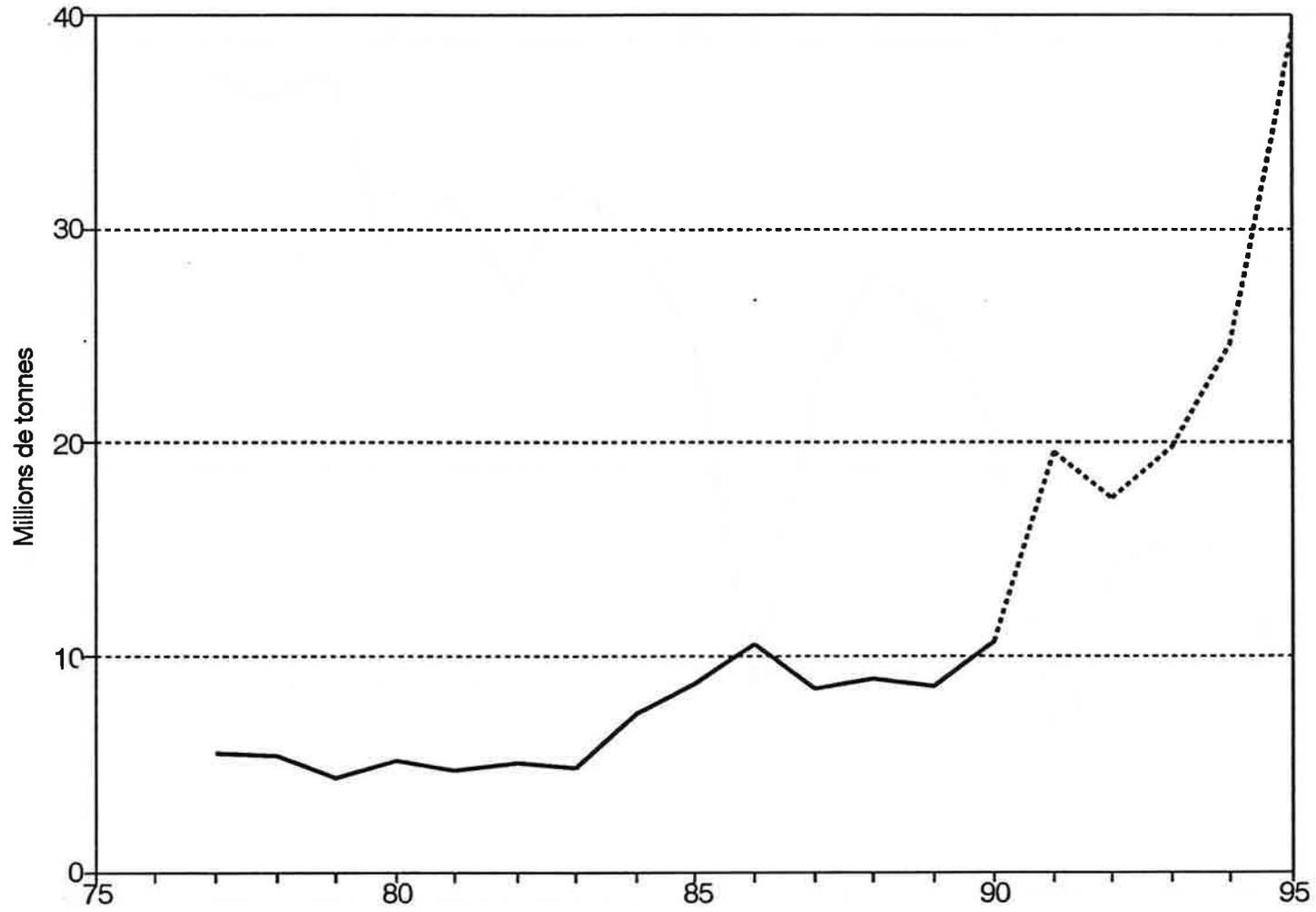
SCENARIO 1 - ALLEMAGNE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



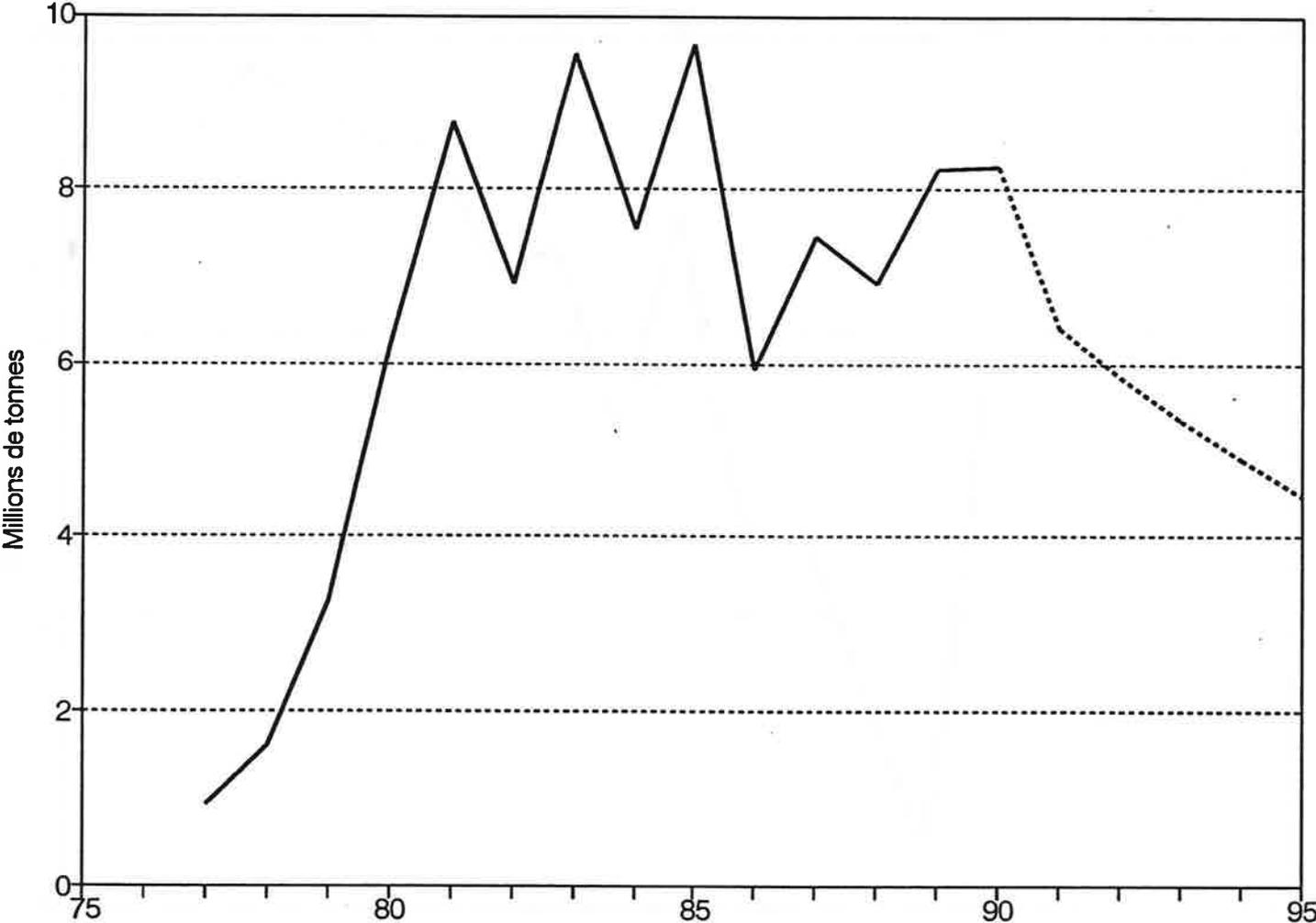
SCENARIO 1 - ROYAUME UNI
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



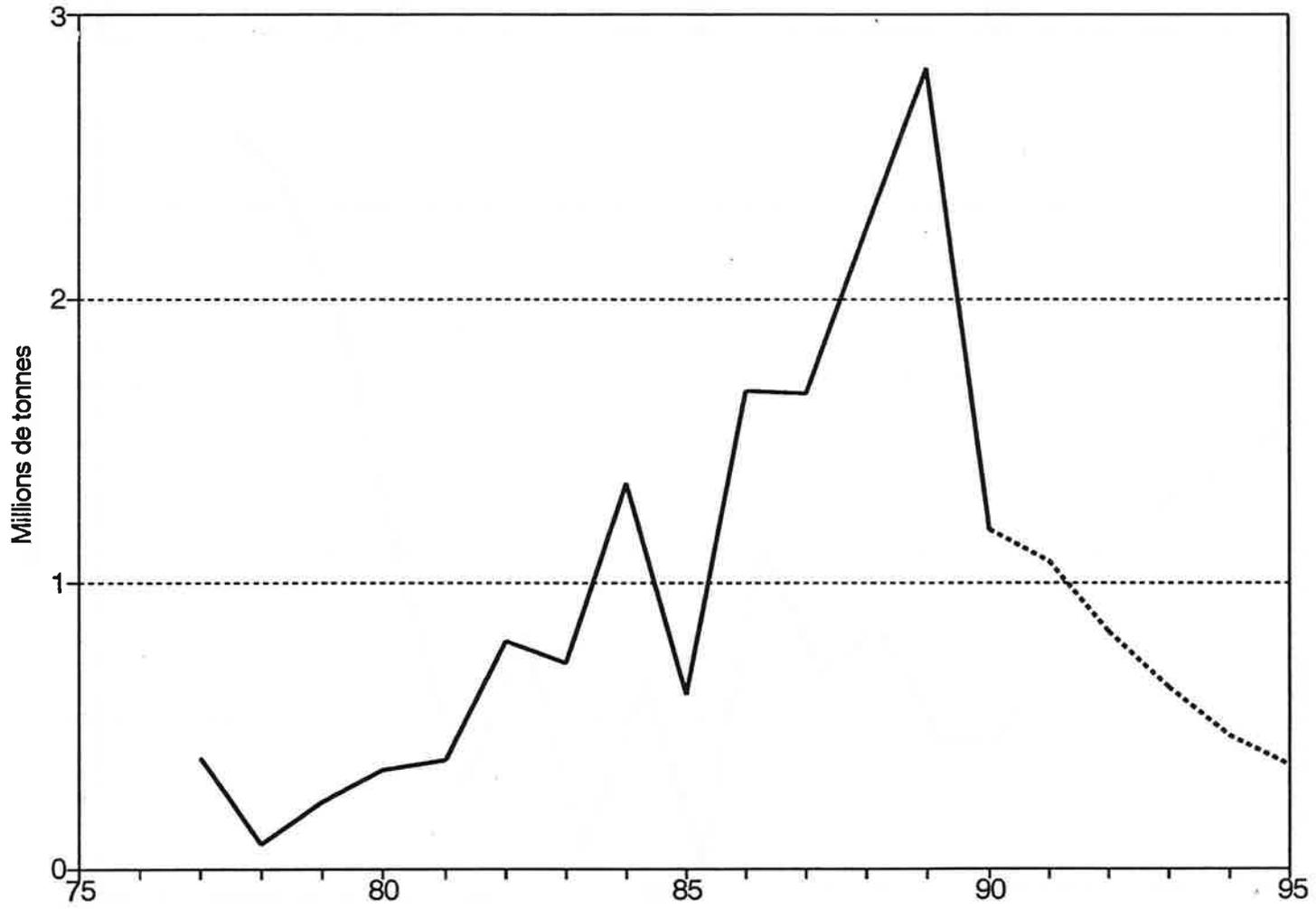
SCENARIO 1 - CEE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



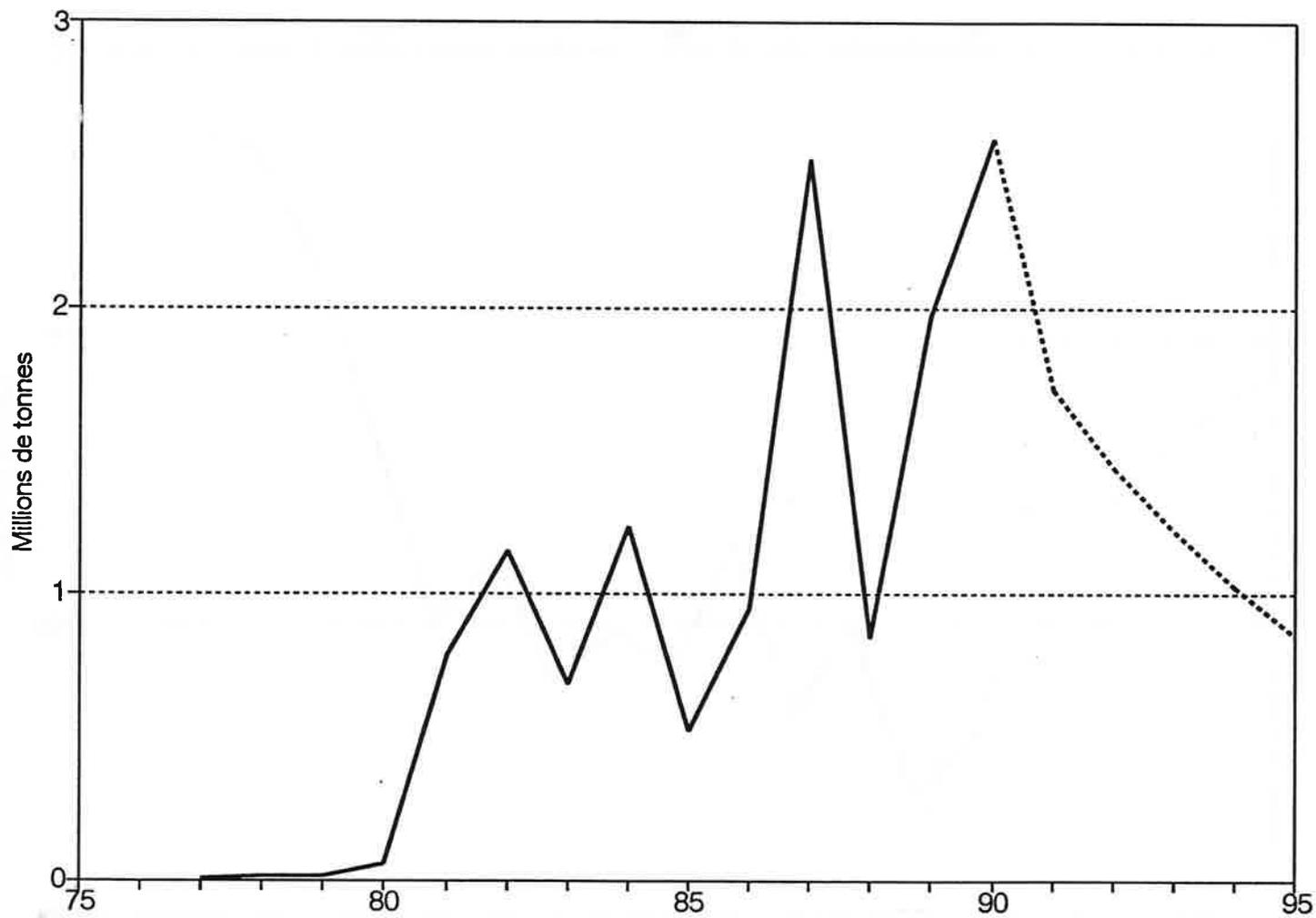
SCENARIO 1 - FRANCE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



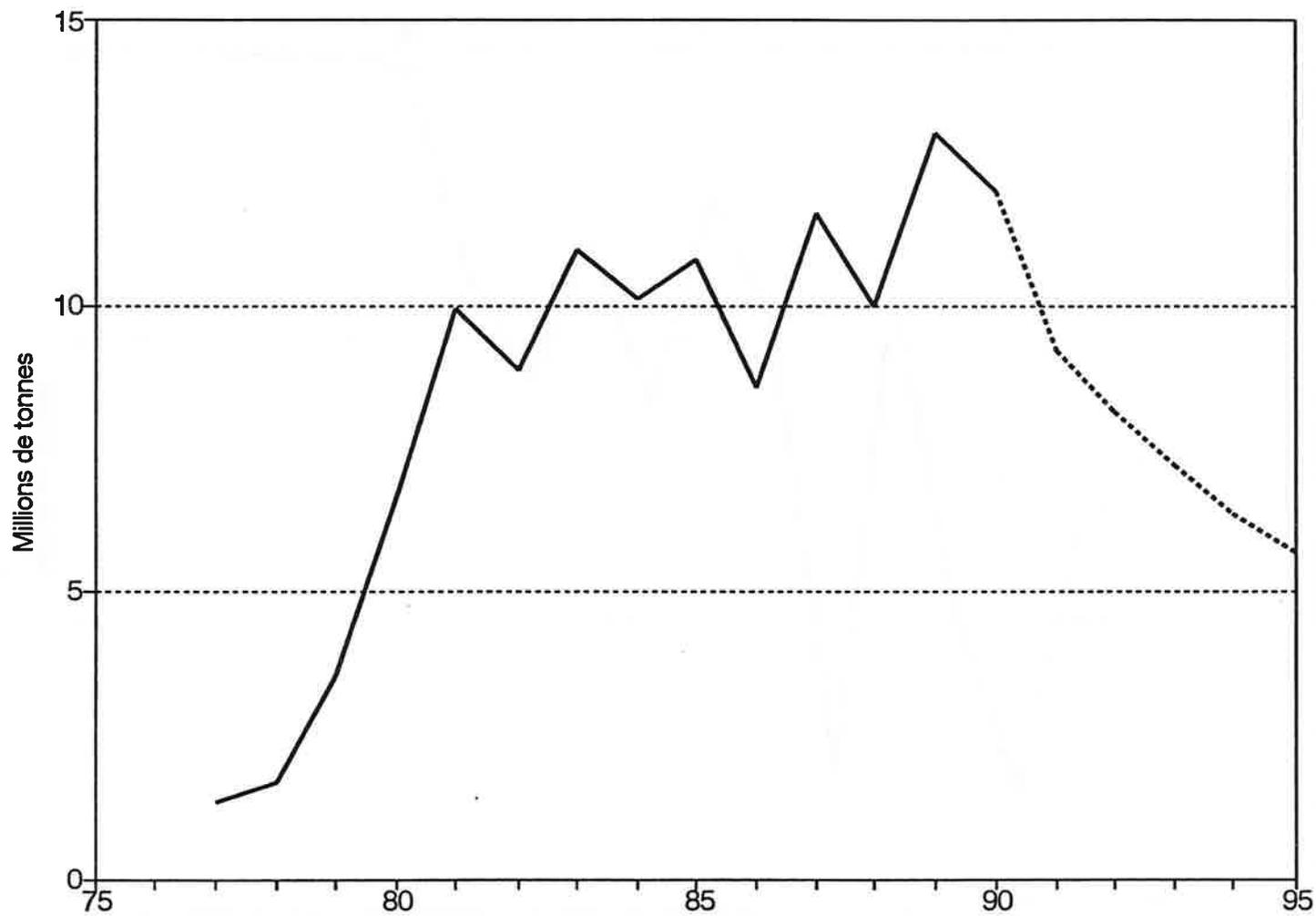
SCENARIO 1 - ALLEMAGNE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



SCENARIO 1 - ROYAUME UNI
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



SCENARIO 1 - CEE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



SCENARIO 2

Pour la France et l'Allemagne :

Prix à l'exportation intra-CEE : - 20 % sur 5 ans

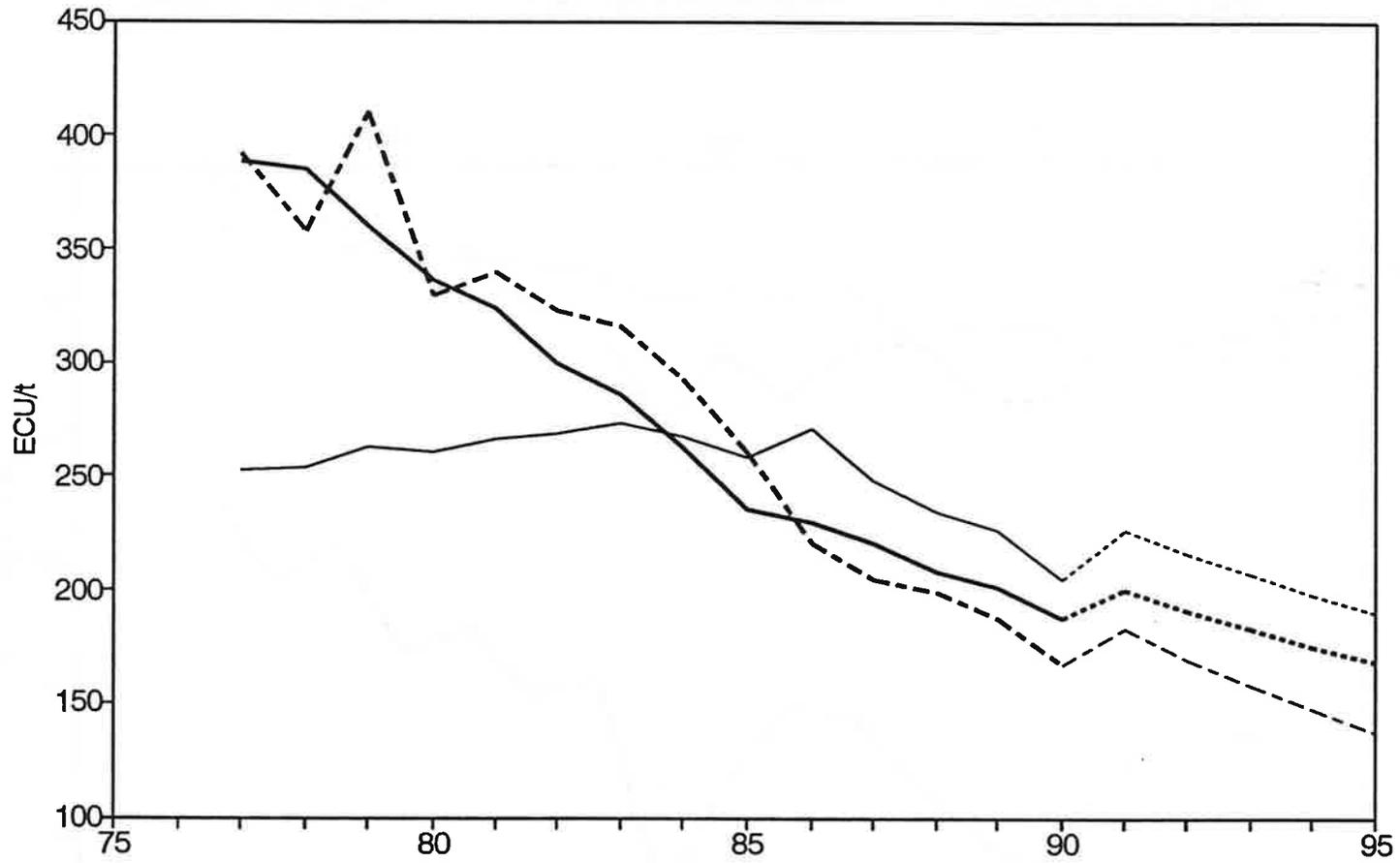
Productions : - 10 % sur 5 ans

Pour le Royaume-Uni :

Prix à l'exportation intra-CEE : - 30 % sur 5 ans

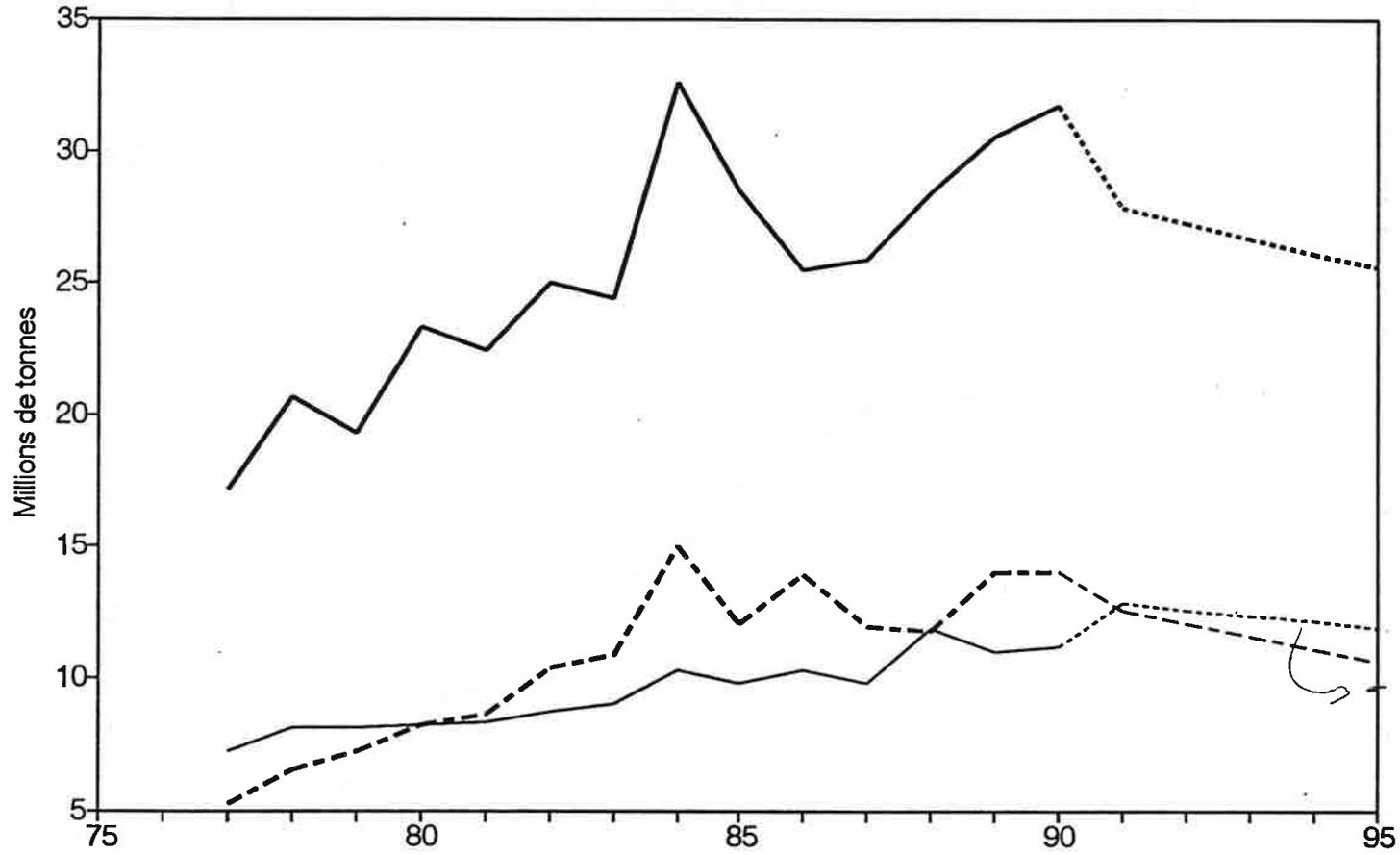
Productions : - 20 % sur 5 ans

SCENARIO 2
PRIX DU BLE TENDRE INTRA CEE



— FRANCE — ALLEMAGNE - - - ROYAUME UNI

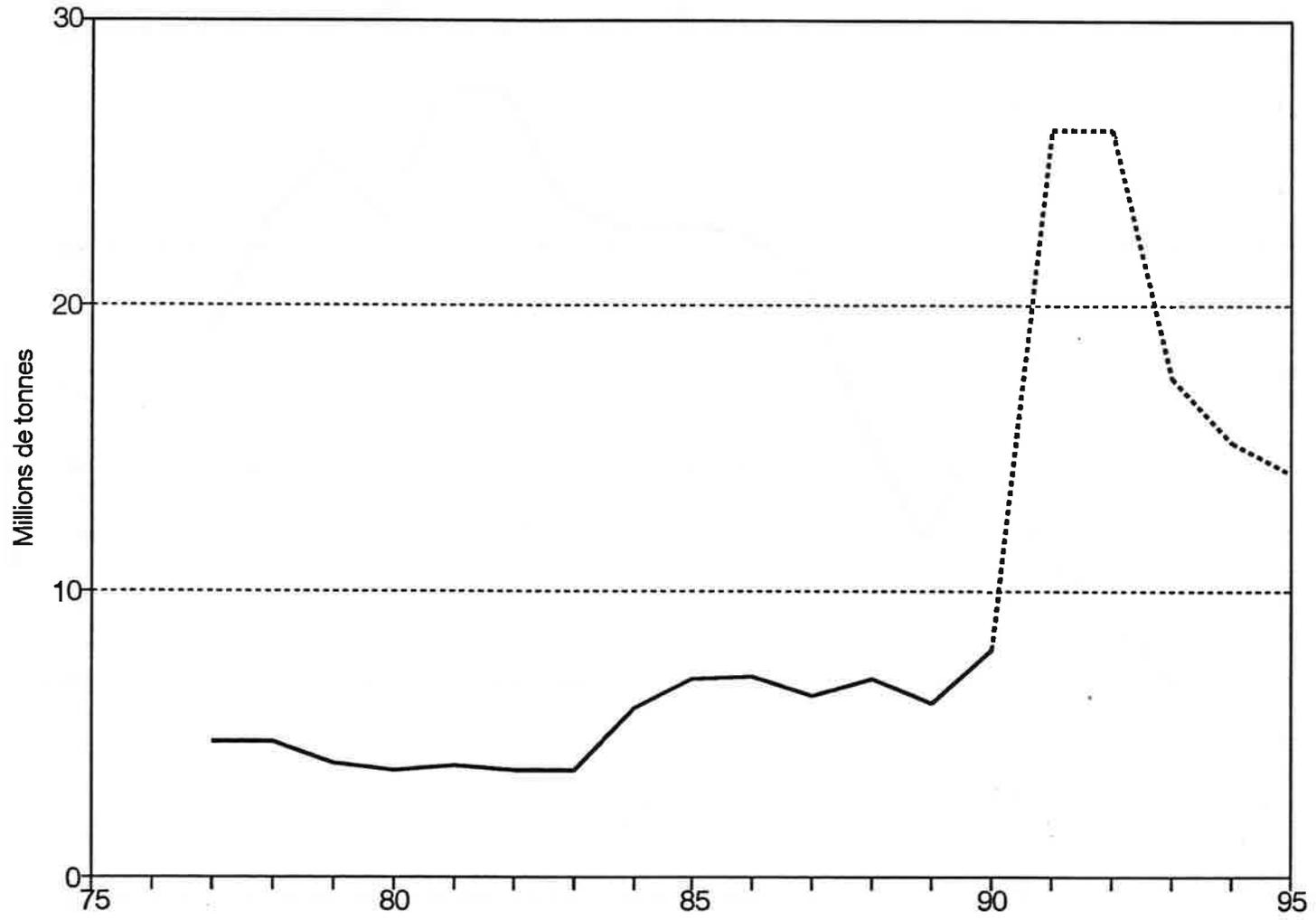
SCENARIO 2 PRODUCTION DE BLE TENDRE



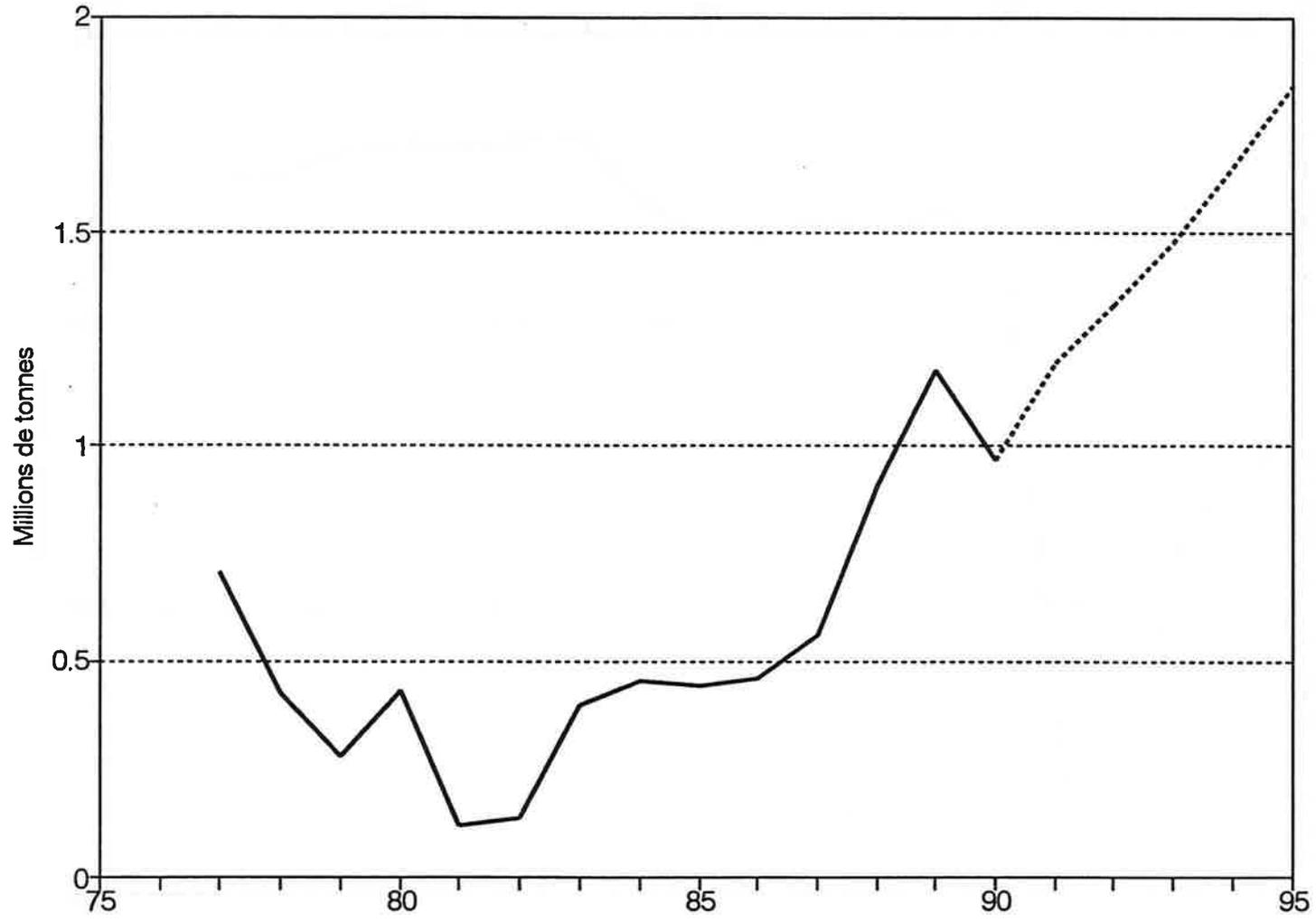
— FRANCE — ALLEMAGNE - - - ROYAUME UNI

2720

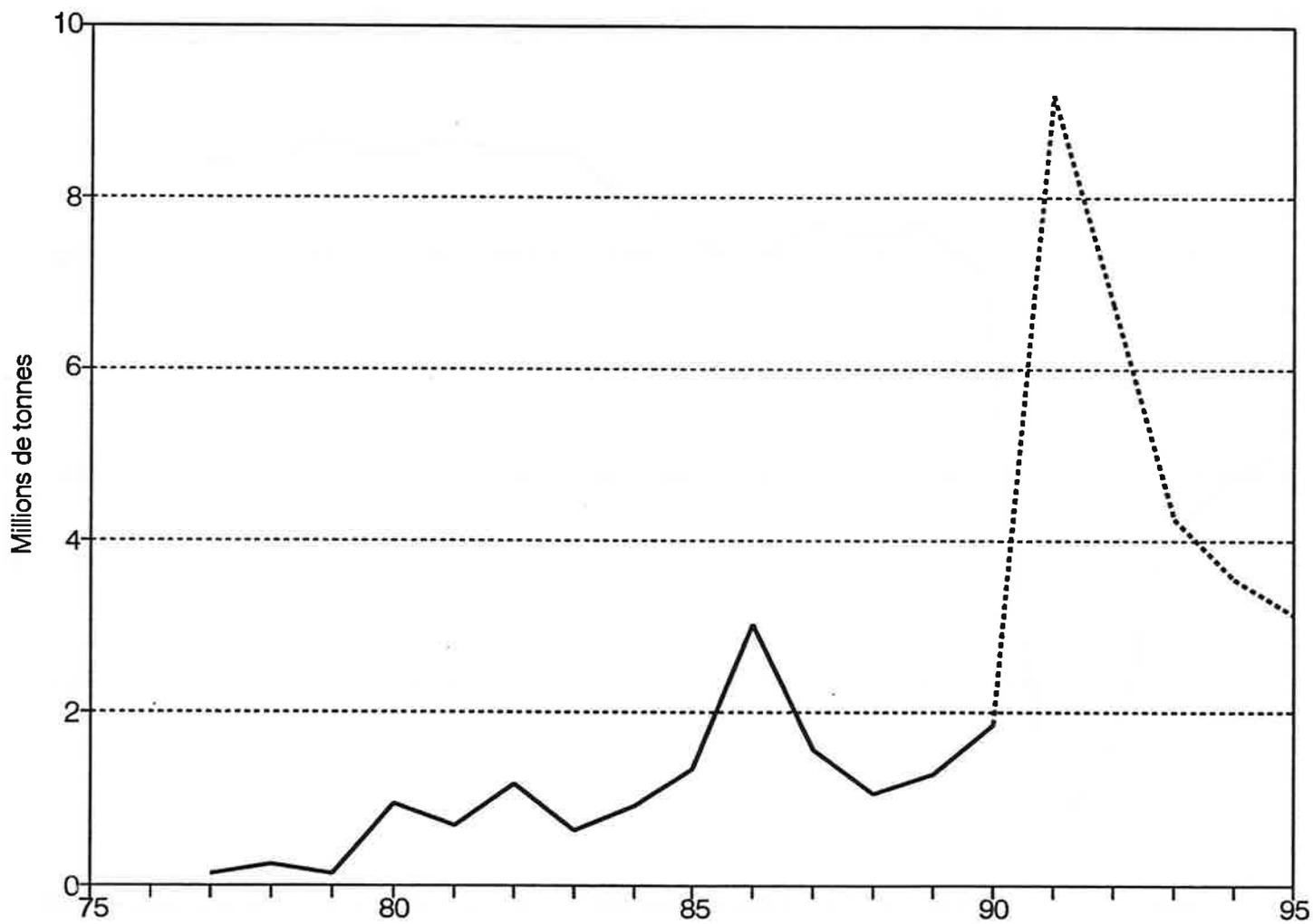
SCENARIO 2 - FRANCE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



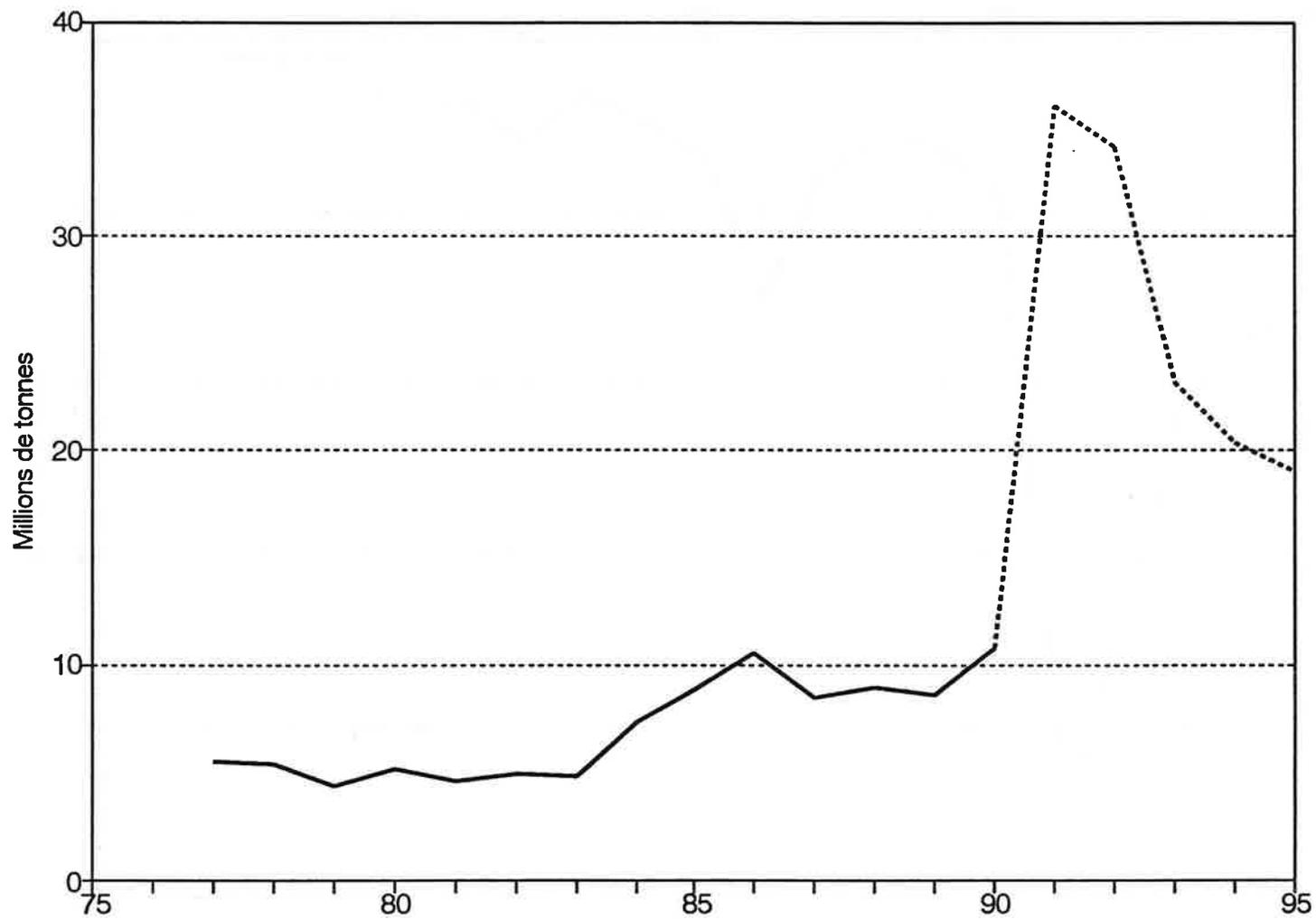
SCENARIO 2 - ALLEMAGNE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



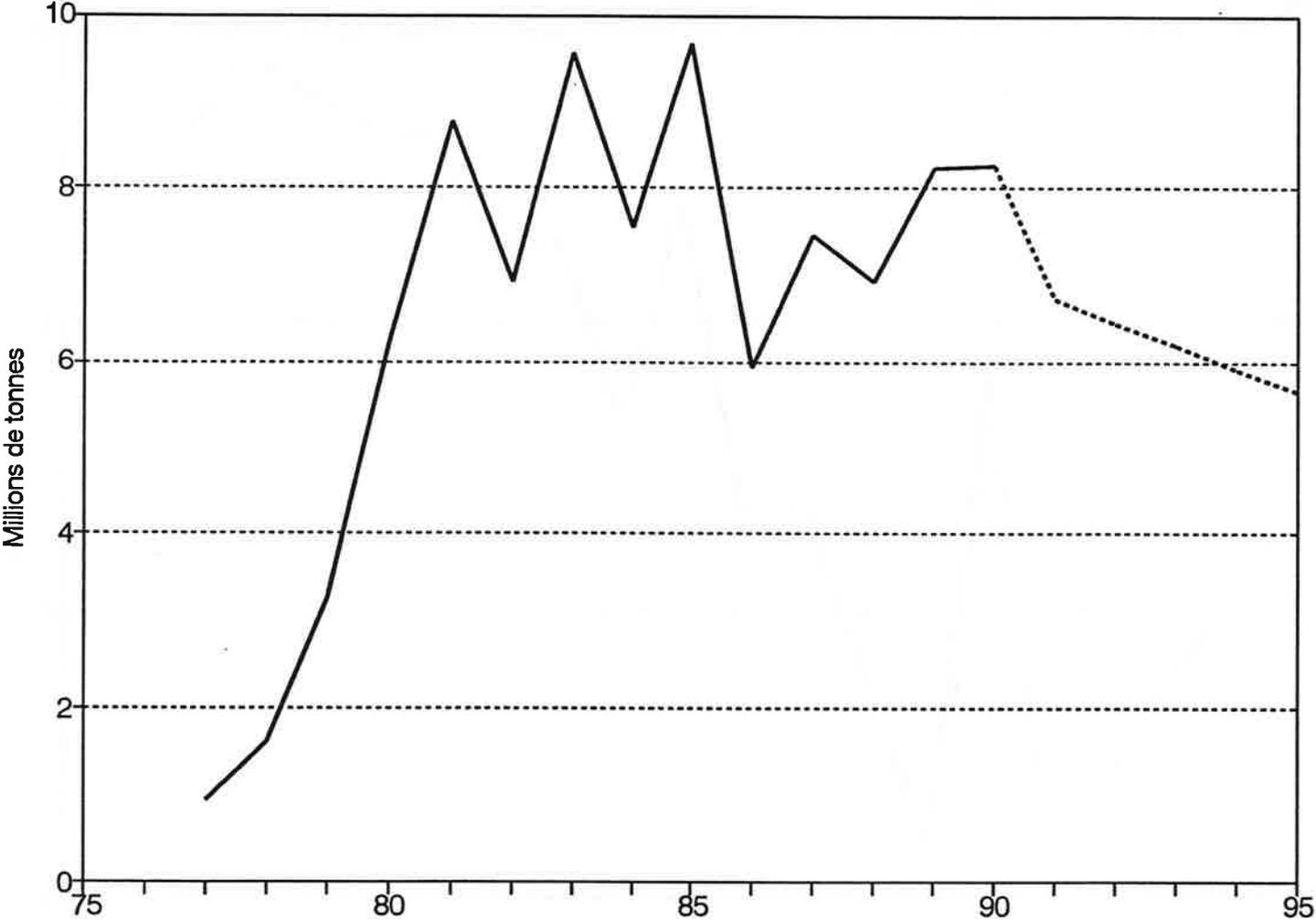
SCENARIO 2 - ROYAUME UNI
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



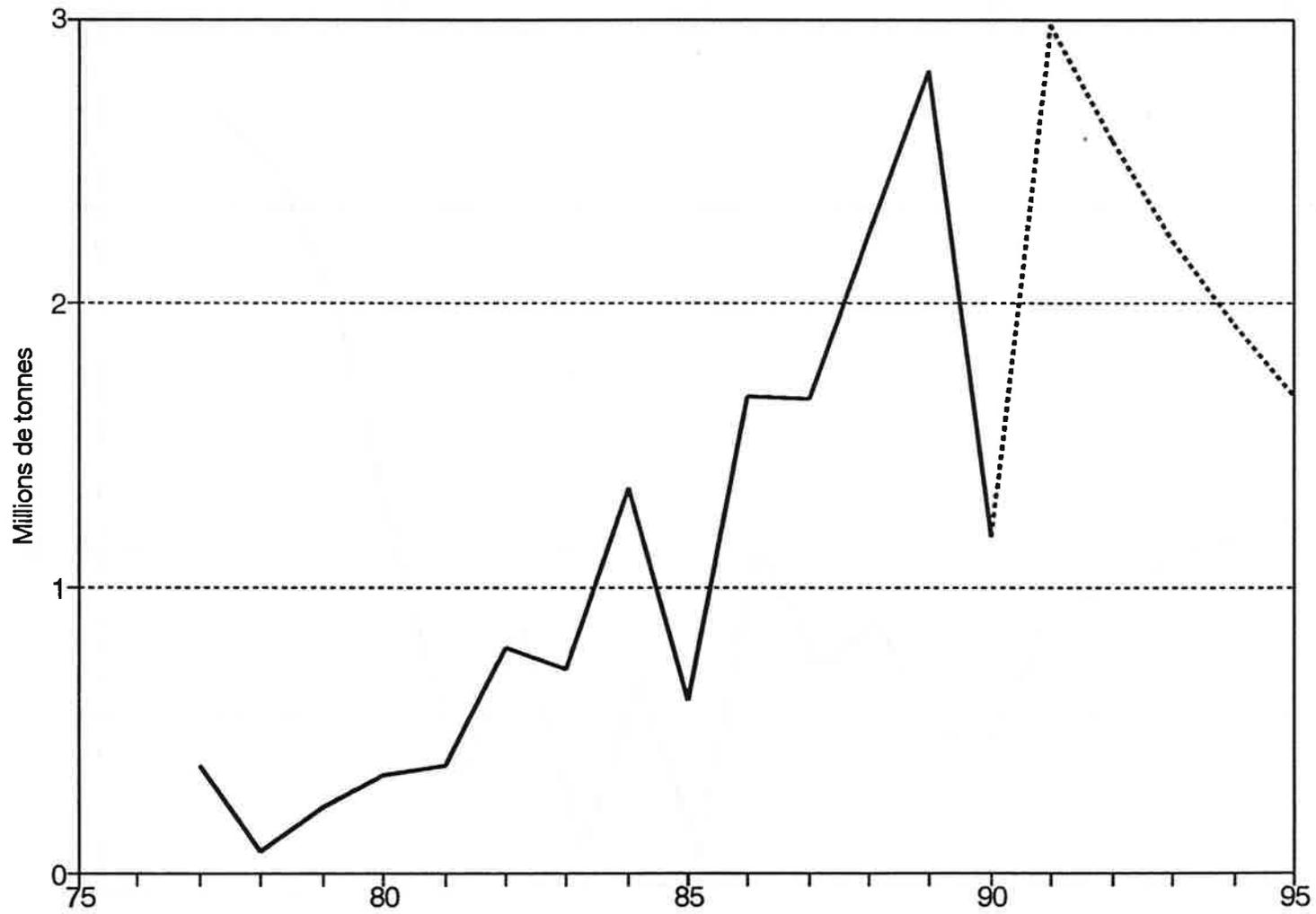
SCENARIO 2 - CEE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE INTRA CEE



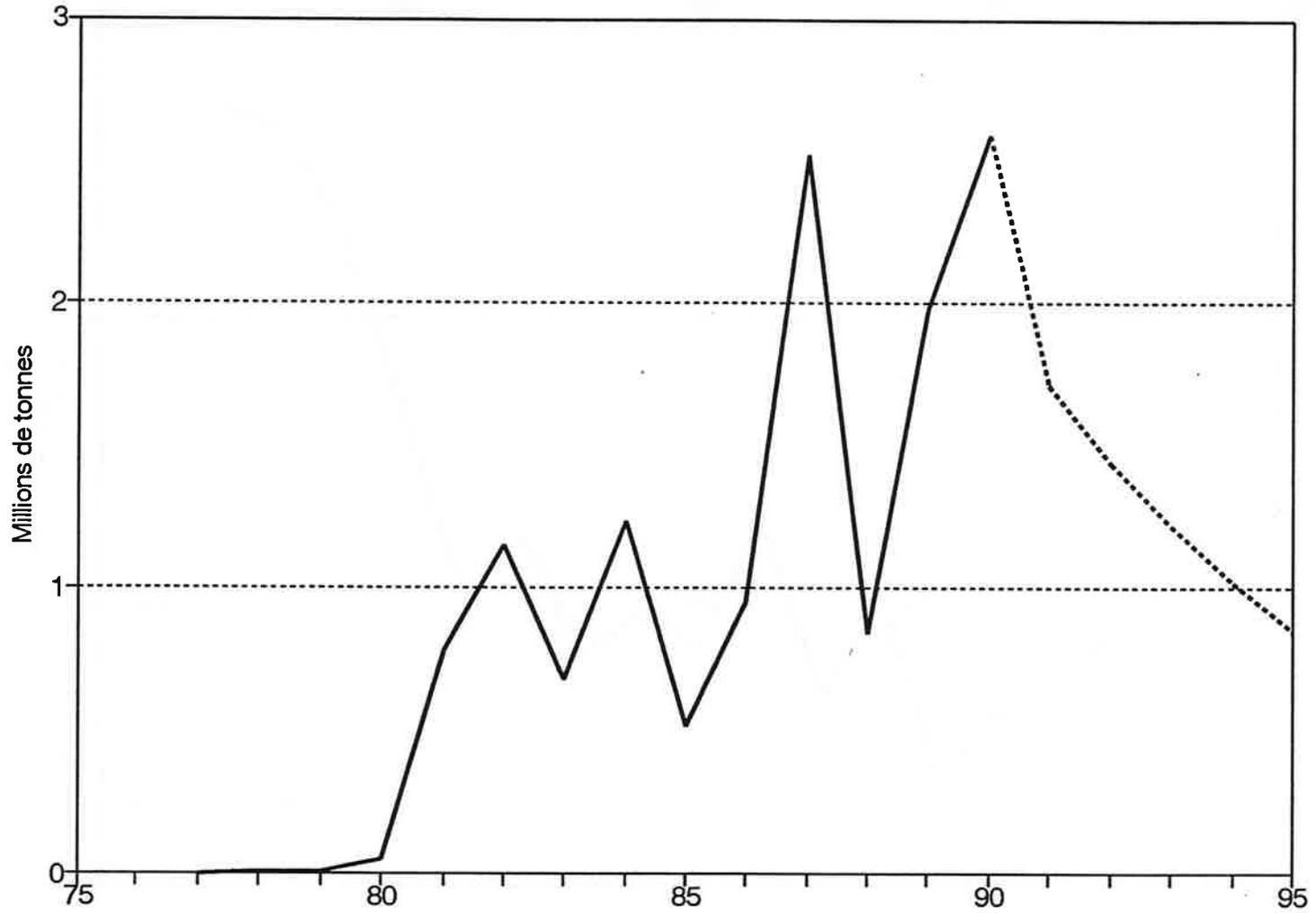
SCENARIO 2 - FRANCE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



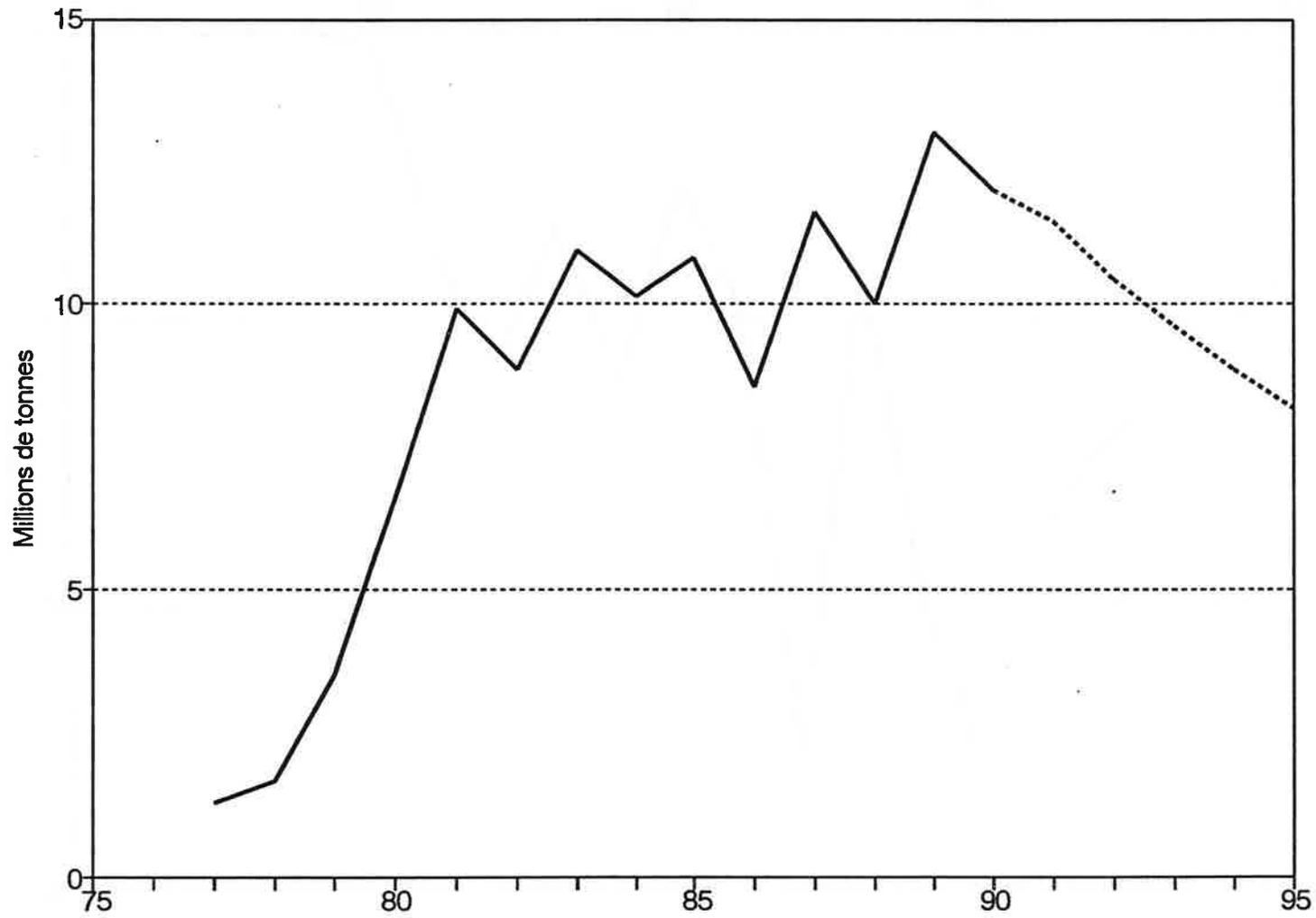
SCENARIO 2 - ALLEMAGNE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



SCENARIO 2 - ROYAUME UNI
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



SCENARIO 2 - CEE
EXPORTATIONS DE BLE TENDRE EXTRA CEE



IV. SYNTHÈSE.

L'étude commanditée par la Direction de la Prévision du Ministère des Finances et le Commissariat Général du Plan comporte trois volets. Le thème central en est la mesure des effets des réformes de la Politique Agricole Commune sur le secteur agricole français. Compte-tenu des acquis du Laboratoire de Recherche de l'INRA qui a réalisé cette étude, les trois volets sont de nature différente et répondent à des préoccupations complémentaires. Ils portent tous sur les productions végétales françaises.

Le premier volet est centré sur la représentation de la variabilité des systèmes de production agricole. Cette variabilité, au sein même de chaque groupe de producteurs identifié par des critères exogènes (région agricole, orientation technique), est un facteur limitant dans la quantification des effets d'une réforme de politique agricole.

Le second volet consiste en l'exploitation d'un modèle d'offre agricole française (le modèle AROPAJ), enrichi et actualisé. Sont simulés les impacts des différentes réformes envisageables ou envisagées pour la PAC, y compris les propositions formulées en 1991 par le Commissaire Européen à l'Agriculture (Mac Sharry). Le modèle est fondé sur la programmation mathématique. Il permet, dans un cadre prospectif, d'intégrer dans les simulations différentes mesures de politique agricole à caractère novateur. Pour ces mesures, le défaut d'observations sur le passé ne permet plus une utilisation aussi pertinente des modèles privilégiant l'inférence statistique dans la représentation des

comportements des agents économiques.

Le troisième volet doit permettre de prendre en compte une dimension importante des problèmes invoqués dans le modèle de l'offre et du budget agricole. Les restitutions aux exportations agricoles des pays de la CEE vers les pays tiers sont une part importante du budget du Fond Européen d'Orientation et de Garanties Agricoles (FEOGA). Elles sont étroitement liées aux productions européennes et aux prix européens et mondiaux des différents produits. Nous proposons donc une estimation des effets caractérisant ces relations. Des modèles d'exportations sont élaborés pour différentes céréales dans le cadre théorique de l'économétrie du déséquilibre. Ces modèles fondés sur les échanges entre pays européens dans le cadre communautaire, et entre pays européens et pays tiers, doivent permettre en particulier de mesurer les éventuels effets de report entre marché communautaire et marché mondial.

Les simulations menées sur les réformes de politique agricole trouvent leurs limites dans la représentation d'une fonction de production ou d'un comportement économique d'un producteur agrégé. Le fait de raisonner sur cet individu moyen permet mal de rendre compte de la diversité des situations. Ainsi il est difficile, à l'aide des modèles existants, de connaître le nombre d'agriculteurs touchés par une mesure et dans quelle proportion. Il serait particulièrement utile d'obtenir une représentation de la distribution des coûts, marges et revenus par culture, les mesures politiques agricoles étant relativement spécifiques aux productions.

Nous avons tenté de mettre en oeuvre des méthodes économétriques d'estimation de modèles à coefficients aléatoires (RCR : Random Coefficient Regression), sur la base du réseau d'information comptable agricole (RICA). Le but étant d'allouer les différents inputs utilisés sur l'exploitation, ainsi que la marge brute globale et le revenu, aux différentes cultures, et, simultanément, d'estimer la variance de ces coefficients sur la population.

Les méthodes RCR apparaissent a priori très intéressantes dans ce type d'approche. Cependant, après ces premières investigations, force est de

reconnaître que leur application pratique soulève des problèmes qui rendent peu fiables les résultats obtenus. Les résultats des estimations de coefficients de charge, des marges brutes et des revenus par hectare montrent de fortes limitations quant à l'utilisation des estimateurs des variances pour générer des distributions utilisables dans des études économiques appliquées.

- les méthodes où l'on suppose des covariances nulles entre les coefficients des différentes cultures reposent sur une hypothèse trop forte pour être réaliste. De plus, certains estimateurs de la variance apparaissent significativement négatifs. Le fait de les contraindre positifs ne résout pas réellement les problèmes car ils prennent généralement des valeurs peu cohérentes avec les connaissances empiriques que l'on peut avoir. Les résultats présentés montrent que les estimateurs de la variance sont non significativement différents de zéro dans de nombreux cas.

- les spécifications plus générales donnent pour résultats des estimateurs des matrices de variance-covariances entre les coefficients (aléatoires) des différentes cultures qui ne sont pas définis positifs. Les méthodes où cette propriété est imposée se heurtent à des problèmes numériques, le modèle étant alors hautement non linéaire, (et à des problèmes de coût informatique).

Au vu des résultats précédents, les procédures économétriques RCR apparaissent donc assez peu satisfaisantes sur le plan empirique. Il est possible que des développements plus approfondis pour tester d'une manière plus rigoureuse la significativité des estimateurs des variances et covariances de chacun des termes aléatoires puissent quelque peu améliorer ces résultats. Néanmoins, il est douteux que les problèmes d'estimateurs "négatifs" disparaissent. Dans le cas de la spécification la plus générale, le problème est numérique, et le détail économétrique est à ce stade superflu : il est sans doute souhaitable d'explorer des modes de résolutions différents de ceux des logiciels employés habituellement en économétrie.

Au total, malgré l'intérêt théorique de ces méthodes, il nous apparaît encore difficile d'utiliser à grande échelle ce type d'estimations dans le cadre de travaux sur la politique agricole. Sur de grands échantillons, avec un petit nombre de

produits et en utilisant des tests détaillés pour sélectionner les variables pertinentes au coup par coup, avec des variables exogènes expliquant de manière satisfaisante l'hétéroscédasticité, il est possible d'obtenir des bons résultats. Mais, sur une branche aussi diversifiée que l'agriculture française, avec une typologie régionale et des effectifs faibles dictés par la modélisation de l'offre, et dans le cadre de procédures relativement systématiques propres aux travaux à grande échelle, l'utilisation pratique de ces estimateurs est hautement sujette à caution en l'état actuel de nos travaux.

La nécessité d'une réforme de la PAC est généralement admise. Les causes en sont connues. Le budget agricole n'est plus maîtrisé et devrait dépasser les 31 milliards d'ECU au seul titre de la section garantie du FEOGA (31,2 10⁹ ECU dans le budget prévisionnel édité en 1991 pour l'année 1991), le coût net de la PAC dépassant les 30 milliards d'Ecu. Les dépenses du FEOGA pour la section garantie étaient en 1989 de près de 25,9 milliards d'Ecu, dont 4,8 pour la France. Parallèlement, si les indicateurs caractérisant le revenu agricole moyen montrent une amélioration sur les années passées, les disparités individuelles subsistent ou s'accroissent. D'autre part ces revenus reposent sur des prix généralement très supérieurs aux prix mondiaux et différentes formes d'aides. Les prix "apparents" aux producteurs et les aides ont évidemment pour conséquence d'affecter la situation du consommateur et/ou du contribuable.

Le fonctionnement des Organisations Communes de Marché impose donc une forme de soutien de revenu par les prix. Outre le fait que la théorie économique insiste sur l'inefficacité (au sens de Pareto) de cette situation, on doit s'interroger sur la pertinence ou les vertus du marché concurrentiel tout en restant dans un cadre institutionnel fort. Ces règles institutionnelles sont celles de la PAC (autosuffisance alimentaire, maintien d'une population agricole nombreuse et de son revenu, ...). Les différentes réformes de la PAC, envisagées, ou mises en oeuvre depuis 1986, montrent une évolution dans l'importance accordée aux prix comme véritables signaux économiques et aux transferts comme véritables instruments de redistribution. Cette évolution est particulièrement sensible avec

les premières propositions formulées par le Commissaire européen à l'Agriculture Mac Sharry, fin 1990. Ces propositions, modifiées et publiées en juillet 1991, font état d'une baisse sensible des prix agricoles, afin de les rapprocher des prix mondiaux et de diminuer l'importance des restitutions aux exportations. D'autre part, par les aides compensatrices annoncées, on prend en compte les substituabilités existant entre les offres des produits agricoles. Il ne s'agit donc plus d'aborder les problèmes OCM par OCM.

Les baisses de prix envisagées sont supposées aller dans le sens de l'intérêt collectif, les pertes de profit agricole étant plus que compensées par un gain sur le surplus du consommateur et une moindre sollicitation du contribuable. Toute la difficulté est de proposer des transferts dont le caractère forfaitaire traduirait le seul aspect redistributif. La théorie économique exige des transferts forfaitaires, déconnectés des prix, aux consommateurs, ici aux ménages agricoles. Mais ces ménages, toujours identifiés par l'activité agricole, doivent être reconnus par l'existence d'une activité de production. Or les conditions locales de production sont telles que cette activité n'a plus de signification économique pour nombre d'eux, dès lors que les prix ne sont plus suffisamment élevés (ou les coûts de production suffisamment faibles). Ces éléments contradictoires orientent les propositions Mac Sharry vers des aides compensatoires par groupe de produits qui ne sont pas directement liées aux prix. La forte baisse des prix envisagée est donc compensée par des aides, qui, en moyenne, doivent atténuer les effets d'un brusque changement des règles du jeu.

Les aides proposées doivent être significativement importantes pour les petites structures de production, et diminuer pour les grandes. Les dernières propositions suggèrent des aides en fonction du rendement moyen (régional, quand il est connu), fournies en contre-partie d'un retrait des surfaces mises en culture par les exploitations dépassant 20 hectares en céréales, oléagineux, protéagineux (COP). Indépendamment de l'analyse chiffrée et évoquée plus loin, ces mesures risquent d'avoir des effets de court et long termes qui en affectent la portée. Tout d'abord elles pénalisent les exploitations les plus grandes, et pourraient provoquer, à plus long terme, une pause dans la diminution du morcellement des structures de production.

Ces mesures, fondées sur des rendements moyens, affectent particulièrement les entreprises les plus productives (alors que l'accroissement de la productivité est un des objectifs fondateurs de la PAC). Pour la même raison, elles risquent de favoriser des petites exploitations aux rendements inférieurs aux rendements régionaux, pour lesquelles les marges augmentées des aides compensatrices dépasseraient les marges actuelles. C'est un effet à contre emploi, puisque l'objectif des aides est simplement d'atténuer l'effet de baisse des prix.

Ces mesures engagent également la crédibilité de la PAC. Après l'instauration d'une politique de quota (le système laitier) en 1984, des mesures sont proposées pour favoriser le retrait des terres arables alors que l'on évoque la possibilité de généraliser le système des quota. Toute politique d'aide au gel de terres fondée sur les productions passées en est donc affectée. Or le retrait des terres est une des composantes des propositions Mac Sharry. Pour bénéficier des aides compensatoires, les producteurs doivent s'engager à geler 15 % des surfaces en COP excédant le seuil de 20 hectares, la surface de référence étant fondée sur les surfaces en culture COP en moyenne sur les cinq années récentes.

Compte tenu de toutes les précautions habituelles qu'il convient de faire dans l'exploitation d'un modèle (qualité des données, estimation des coefficients, hypothèses économiques), on peut déjà rappeler un premier résultat de simulation. Les terres candidates au retrait selon le système de contrats en vigueur en 1991, en réaction aux primes offertes, devraient couvrir plus d'un million d'hectares. Or elles ne sont en réalité, en surface cumulée depuis le programme pluriannuel d'aide au retrait de 1988, que de l'ordre de 200 000 à 250 000 hectares pour la France entière. Ce résultat est cohérent avec les indications de "terrain" faisant état d'une certaine réticence des exploitants quant à l'évolution de la PAC et au changement des règles du jeu.

Il convient tout de même de tempérer la qualité accordée aux résultats des estimations précédentes, dans la mesure où la variabilité des structures d'exploitation agricole est sans doute insuffisamment représentée.

Rappelons que le modèle d'offre AROPAJ construit pour la France est fondé sur l'agrégation de 38 systèmes d'offre autonomes représentant toute la diversité de la

production agricole française en grande culture. Or, l'on sait par ailleurs que les marges brutes à l'hectare pour une culture donnée peuvent varier dans un rapport de un à quatre pour des groupes de producteurs réputés homogènes dans le modèle. On ne doit donc pas sous-estimer les biais d'agrégation.

Lorsqu'on tente de simuler les effets des propositions Mac Sharry, le modèle d'offre doit tenir compte impérativement de la distribution des surfaces au sein de chacun des groupes de producteurs représentés. Cela est dû au rôle important que jouent les surfaces seuil dans ces propositions. A cette fin, chacun des groupes est désagrégé en sous-groupes (selon des méthodes de type nuées dynamiques) de sorte que le modèle d'offre est alors construit sur la base de 138 producteurs représentatifs. La situation de référence à laquelle se réfèrent les propositions Mac Sharry étant celle qui prévaut dans la version de base du modèle, on peut alors estimer que les surfaces gelées dans le cas de ce plan dépasseraient 1,6 million d'hectares. On montre également que chacun des 138 producteurs représentatifs est fondé à participer au programme d'aide. Il paraît convenable d'admettre que les producteurs soit moins réticents à l'idée de participer à un tel programme, d'une part parce que les aides sont significatives, d'autre part parce que l'engagement en début de campagne pourraient ne porter que sur la campagne de production à venir. La contrainte d'un engagement de moyen terme contenu dans le précédent programme de retrait des terres disparaîtrait.

Avant d'aborder plus avant les résultats des simulations effectuées, deux limites importantes doivent être rappelées quant au modèle. D'une part le capital animal est ici supposé rester fixe, en considérant que les productions animales s'ajustent moins rapidement dans le temps que les productions agricoles aux variations des signaux économiques.

Une adaptation du modèle est prévue à cet égard, mais on doit souligner que les résultats mentionnés plus loin n'intègrent pas les effets des mesures Mac Sharry pour les productions animales. La deuxième limite est également liée aux productions animales et concerne l'estimation des quantités autoconsommées de céréales pour l'alimentation animale. Il apparaît que l'estimation de ces quantités est biaisée supérieurement au détriment de l'estimation des quantités collectées. Ce biais d'agrégation peut être expliqué en partie par le fait que des céréales

collectées sont en réalité l'objet de transactions au sein même des groupes de producteurs.

Un programme "traditionnel" de gel de terre auquel se rallieraient les producteurs qui chercheraient à maximiser leurs profits de court terme, se traduirait, pour les céréales, par une baisse des surfaces dépassant les 900 000 hectares (-10,5 %). La diminution de la collecte serait de l'ordre de 4,3 millions de tonnes, soit -11,5 %. Compte tenu de la baisse de l'autoconsommation de céréales, il apparaît que, si les surfaces aux plus faibles rendements sont gelées en priorité, l'effet sur la collecte en céréales reste important. Cependant, le coût budgétaire (y compris les incidences sur le produit de la coresponsabilité céréalière et les variations budgétaires imputées aux oléagineux) augmenterait de l'ordre de 3,6 milliards de Francs. Parallèlement, cela se traduit par une hausse du surplus monétaire agricole de l'ordre de 1,1 milliard de francs. Dans une optique de calcul de surplus global, il faudrait donc que le gain sur les restitutions dépasse 2,5 milliards de francs.

Quand on s'intéresse aux seules mesures affectant les productions végétales, l'effet des propositions Mac Sharry devrait conduire à une variation de surplus collectif plus favorable. Cependant les transferts entre groupes d'agents, et par le budget, sont beaucoup plus importants. Si l'on admet que les prix des produits céréaliers et de leurs substituts suit la baisse des prix indicatifs à la production, la variation du surplus des producteurs est positives à hauteur de 12,9 milliards de francs, dont 4,2 au titre de gains réalisés sur les dépenses d'aliments céréaliers pour les animaux. On remarquera que ce gain devrait compenser les pertes consécutives à la mise en oeuvre des mesures affectant les productions animales (selon un calcul sommaire fondé sur une baisse du produit brut modulée selon les baisses de prix proposées par le plan Mac Sharry). Il y a donc transfert important entre agriculteurs et éleveurs. D'autre part, il s'agit de variations agrégées marquant des situations différentes d'un groupe de producteurs à l'autre. La contre-partie budgétaire est importante. Dans le cadre du même scénario, le budget FEOGA hors restitution augmenterait pour la France de 22 milliards de francs. Les quantités de céréales collectées diminueraient de 4,8 millions de tonnes. Les gains attendus sur les restitutions devraient alors bénéficier de la baisse de la collecte (même si l'on doit tenir compte d'effets de report entre

marchés communautaires et marchés avec pays tiers), et surtout bénéficier d'une plus faible différence entre prix mondial et prix européen. Le dernier élément à prendre en compte dans la variation de surplus collectif est le gain du consommateur bénéficiant de la baisse des prix.

Les chiffres sont obtenus lorsque l'on compare une situation de référence (la campagne de production 89/90) et une situation comparable du point de vue des rendements lorsque les propositions Mac Sharry en sont à leur stade terminal d'application. Si l'on extrapole les tendances de l'évolution des rendements agricoles sur 3 ans, les flux monétaires sont d'une amplitude plus importante. Ces résultats sont résumés sur le tableau ci-après.

Variations par rapport à la situation de référence selon différents scénarios

	Aide traditionnelle au gel des terres (seuil de 20% pour bénéficier de l'aide)	Stade terminal Mac Sharry sans modification des rendements	Stade terminal Mac Sharry avec rendements actualisés (sur 3 ans)
Variation de surplus agricole (10 ⁹ FF)	1,1	12,9	18,7
Variation des dépenses sur aliment céréalier (10 ⁹ FF)	1,0	-4,2	-5,1
Variation du budget FEOGA hors restitution (10 ⁹ FF)	3,6	22,1	24,4
Variation des quantités de céréales collectées (10 ⁶ t)	-4,3	-4,8	-1,9

Sur un autre registre, en s'intéressant au système d'offre représenté par le modèle, outre les effets "volume" importants consécutifs à la mise en oeuvre des propositions Mac Sharry, il convient de noter les changements de structures de ce

ystème. En particulier, les élasticités propres et croisées entre offres de produit et prix des produits ou des facteurs peuvent changer de façon significative. Elles peuvent même changer de signe.

Le volet "impact d'une taxation de nitrates" en est une preuve. Le travail réalisé à cet égard repose sur une approche du comportement des producteurs pour lesquels on suppose connue une courbe de réponse à l'engrais pour les rendements de chacune des cultures. En fonction de la sensibilité de la quantité d'intrant (en l'occurrence les engrais azotés) demandée par les producteurs en réaction aux prix de l'engrais (ou à la taxation) il est possible d'évaluer l'impact de la variation du prix de l'engrais sur l'offre de produits végétaux. On compare les variations de l'offre obtenues autour de la situation de référence, et autour d'un scénario de type Mac Sharry. Par la diminution des surfaces en culture (-13 %) la diminution de la quantité d'engrais azotés demandée est importante (-15%). Cet effet mécanique est beaucoup plus important que l'effet obtenu par substitution entre produits lorsque l'on taxe l'engrais, du moins tant que la réponse de la quantité d'intrant par unité de surface à son prix est faible. Les mesures Mac Sharry ont donc un effet direct important sur les régions de grande culture lorsque les superficies des exploitations sont grandes, exploitations pour lesquelles les quantités d'engrais demandées sont fortes. L'appréciation publique de ces mesures doit donc tenir compte de ces effets non négligeables en matière d'environnement.

L'écoulement de quantités croissantes de produits agricoles sur le marché mondial est imposé par l'évolution spectaculaire des productions communautaires, elle-même induite par une politique initialement soucieuse de l'autosuffisance alimentaire et de la stabilité du secteur agricole (soutien des productions par l'instauration des prix garantis). Ceci s'accompagne aujourd'hui d'impératifs commerciaux au niveau international : préserver et accroître les parts de marché de la CEE afin d'affirmer ainsi son existence en tant que grande puissance agro-alimentaire.

La prise de conscience - collective mais conflictuelle - des effets cumulatifs

désastreux que ce type de politique a déjà sur les économies (par l'accroissement des dépenses des Etats) marque le temps de la réflexion sur les conséquences des réformes possibles.

Nous nous intéressons ici à celles qui peuvent être envisagées dans le cadre communautaire. Il est souvent supposé, par simplification mécaniste, qu'une baisse des prix des produits agricoles (les rapprochant des cours mondiaux) induit une baisse de la production : celle-ci diminuerait **d'autant** les quantités à écouler sur le marché mondial, donc permettrait la diminution du coût associé (baisse de la restitution unitaire, combinée à une baisse du volume à exporter).

Les conséquences effectives d'une baisse sensible des prix communautaires pour les produits concernés par des prix garantis au producteur sont probablement plus complexes.

Les exportations constituent, pour tout produit, un échange résultant d'une demande étrangère et d'une offre nationale. La variation des prix nationaux modifie les conditions de l'offre, pas celles de la demande étrangère (sauf si le nouveau rapport d'échange est tel qu'il modifie le prix de cet échange ; ceci dépend de la puissance des échangeurs). Les effets sur les échanges dépendent donc de la prédominance relative de l'offre et de la demande dans les deux situations : le seul effet "mécanique" d'une variation d'un facteur déterminant l'offre n'est qu'un cas particulier où l'offre "l'emporte" sur la demande (régime d'offre, ou excès de demande) avant et après la variation exogène. Il est donc essentiel, afin de prendre en compte le phénomène d'échange dans son intégralité, d'essayer de l'expliquer simultanément par les déterminants de l'offre nationale à l'exportation et par ceux de la demande étrangère. Ceci fonde les modèles d'exportation en "déséquilibre" : la quantité finalement exportée est le minimum entre l'offre et la demande, l'une d'entre elles se trouvant contrainte. Un raisonnement similaire peut être utilisé pour formaliser les relations d'importation, comme toute relation d'échange sur un marché.

Ce type de représentation (modèle d'exportation en déséquilibre) peut-être appliqué au cas des échanges agricoles des différents pays de la Communauté Européenne. Il apparaît toutefois une caractéristique dont la prise en compte est

incontournable : la coexistence de deux marchés. Dans un pays donné, son offre totale d'exportation se porte en fait sur deux marchés distincts, le marché communautaire et le marché mondial, compte-tenu des systèmes de prix différents qui y prévalent. De même, les demandes sont de nature différente selon qu'elles émanent du marché mondial ou du marché communautaire. Chacun de ces deux marchés doit être analysé de façon séparée tant en permettant l'existence d'"effets de report" entre eux. En effet, le fait que l'échange entre un Etat-membre et le marché mondial se fixe à un certain niveau selon le mécanisme décrit précédemment (confrontation d'une offre et d'une demande) peut influencer l'offre que ce pays va adresser sur le marché communautaire. Ces mécanismes inter-agissent à la même période, et se résument finalement pour un Etat-membre en un effet de report de ses exportations communautaires sur ses exportations vers le marché mondial, et simultanément des secondes sur les premières. Ainsi, en dehors des effets de l'offre (on pense ici aux pressions des productions nationales), une modification des compétitivités internes à la CEE peut influencer une variation des échanges hors CEE.

Ces raisonnements sont appliqués à l'un des secteurs les plus concernés par la préoccupation précédemment émise (l'accroissement des coûts budgétaires liés au financement des exportations). Il s'agit du secteur céréalier européen.

Les modèles de déséquilibre ne sont pas utilisés dans leur forme originelle. Le tout est d'évaluer les effets des réformes envisageables sur les parts de marché intra et extra-communautaire de chaque Etat-membre (en fait chacun de ceux qui interviennent significativement dans les échanges de céréales). Une telle démarche impose la simplification, compte tenu, entre autres problèmes numériques, du faible nombre de degrés de liberté que permettent les données disponibles.

Pour une céréale, pour un Etat-membre, et pour un type d'exportation (vers la CEE ou vers le marché mondial), une seule relation intègre simultanément en tant que variables explicatives du niveau d'exportation :

- les facteurs d'offre,
- les facteurs de demande afférant au marché considéré,
- l'effet de report, éventuel, sur l'autre marché.

Pour le blé tendre, les estimations sont faites pour la France, le Royaume-Uni et l'Allemagne (ex-RFA), qui réalisent 90 % des exportations européennes de blé tendre (intra et extra-communautaire).

Pour l'orge, sont concernés la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Danemark.

La position d'importatrice nette de maïs qui caractérise encore la CEE réduit les possibilités d'investigation, même si la France exporte sur le marché mondial depuis quelques années.

Enfin, précisons que les estimations économétriques portent sur des données annuelles (1977-1990) et que celles-ci ne sont pas disponibles sur l'intégralité de la période pour les nouveaux Etats-membres (Grèce, Espagne, Portugal). La nécessaire exclusion de l'Espagne par exemple, dans la modélisation des exportations d'orge peut-être dommageable, compte tenu du poids important de cet exportateur.

Les estimations effectuées font ressortir la significativité des compétitivités relatives au niveau intra-communautaire, des effets compétitivité-prix de chaque exportateur européen sur le marché mondial, de l'effet des productions, ainsi que, le plus souvent des effets de report entre marchés.

Il est ainsi possible d'utiliser les modèles estimés en simulation : les prix mondiaux et à l'exportation (vers les pays tiers) sont supposés inchangés.

La baisse sensible des prix à la production est supposée :

- faire varier mécaniquement les prix à l'exportation intra-CEE
- faire baisser les productions nationales (projet de réforme incluant un gel des terres).

Sont ainsi évaluées (pour le blé tendre et l'orge) une baisse sensible des exportations communautaires sur le marché mondial, et une modification des parts de marché intracommunautaire.

Les élasticités des exportations aux variables de commande (prix intérieurs et productions nationales) sont supposées constantes et estimées sous cette hypothèse. Des modifications importantes de ces variables de commande induisent donc des effets très importants sur les exportations. L'interprétation des résultats doit donc être faite sous cette réserve : ces derniers n'indiquent que des tendances, celles-ci se dégageant de scénarios très typés.

Dans le cas du blé tendre, en diminuant tous les prix intra-CEE de 30% en cinq ans et en supposant qu'il en découle une baisse de 20% des productions nationales, les effets sont les suivants : les exportations de blé tendre hors CEE diminueraient de 20% au bout d'un an, de 13% environ par an les années suivantes (par rapport à la moyenne 1986-90). En revanche, les exportations intracommunautaires compenseraient largement cette perte de parts de marché mondial, malgré la baisse des productions nationales : ces exportations doubleraient en trois ans par exemple. Des scénarios différenciés selon les pays permettent de mieux caractériser les comportements intra-communautaires, et d'atténuer les réactions du principal acteur, la France, sur ces marchés.

**PUBLICATIONS
DE LA STATION D'ECONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES
DE GRIGNON
1984-1992**

I - SERIE ETUDES ET RECHERCHES

Carles, R.; Cordonnier, P.

Les oléoprotéagineux et leur introduction dans les systèmes de grande culture, novembre 1984, 113 p., **N°1, 50 F.**

Carles, R.; Millet, G.

Revenus et capacités de financement dans l'agriculture française (1968-1981), mai 1985, 49 p., **N°2, 35 F.**

Bazin, G.

Quelles perspectives pour les agricultures montagnardes ? Exemples du Massif Central Nord et des Alpes du Sud, Thèse de Docteur-Ingénieur, mai 1986, 130 p., **N°3, 60 F.**

Bonny, S.

L'énergie et sa crise de 1974 à 1984 dans l'agriculture française, Thèse de Docteur-Ingénieur, octobre 1986, 442 p. + bibliographie + annexes, **N°4, 150 F.**

Oury, F.X.

Le facteur énergie dans les exploitations de grande culture, Thèse de Docteur-Ingénieur, octobre 1986, 203 p. + bibliographie + annexes, **N°5, 90 F.**

Jayet, P.A.

Les ménages et l'énergie dans une petite région rurale. Comportements et potentialités de production et d'utilisation de la biomasse dans le Trièves (Isère), décembre 1986, 158 p., **N°6, 60 F.**

Bonnafous, P.

L'incidence des quotas sur l'évolution des systèmes intensifs de production laitière dans l'Ouest français - Côtes du Nord), avril 1987, 140 p., **N°7, 60 F.**

Chaalali, A.

La production de viande ovine en France : contribution à l'étude des structures typologiques et analyses comparatives, mars 1989, 562 p., **N°8, 150 F.**

Le Roux, Y.

Modélisations économétriques du marché français des céréales : offre et anticipations, demande, déséquilibres et prix minimum, Thèse de Doctorat en Economie, juin 1991, 508 p., **N°9, 250 F.**

Jayet, P.A.; Hofstetter, A.

Modèle d'offre agricole et Politique Agricole Commune : données et estimations pour les programmes linéaires, décembre 1991, 151 p., **N°10, 250 F.**

Jayet, P.A.;Lefaudeux, F.

Modèle d'offre agricole et Politique Agricole Commune. Traitement des données et estimation : mise en place d'un modèle pour le Royaume-Uni, mars 1992, 82 p., **N°11, 250 F.**

Bureau, J.C.;Jayet, P.A.;Le Roux, Y.

Conséquences pour le secteur agricole français de diverses options en matière de réforme de la Politique Agricole Commune, mars 1992, 205 p., **N°12, 250 F.**

II - SERIE NOTES ET DOCUMENTS

Flamand, F.X.

Approvisionnement d'une usine de production d'acétone-butanol-éthanol à partir de biomasse ligno-cellulosique. Etude de gisements et coûts : cas de la région Centre, novembre 1984, 54 p., **N°1, 65 F.**

Huet, P.;Carles, R. (dir.)

L'informatisation de la comptabilité agricole, novembre 1984, 52 p., **N°2, 45 F.**

Carles, R.

Gestion des entreprises agricoles et informatique, novembre 1984, 17 p., **N°3, 20 F.**

Bonny, S.

Estimation des consommations énergétiques de quelques productions en systèmes de grande culture et systèmes laitiers, novembre 1984, 45 p., **N°4, 30 F.**

Decarsin, F.

Le développement des oléoprotéagineux en zone de grande culture, février 1985, 46 p., **N°5, 50 F.**

Florentin, J.

L'analyse économique de la production et de l'utilisation de l'éthanol-carburant, Thèse de Docteur-Ingénieur, mars 1985, 220 p. + annexes, **N°6, 150 F.**

Réquillart, V.

Modèle de collecte et d'approvisionnement d'une usine de production d'acétone-butanol-éthanol. Application à la région Centre, mars 1985, 40 p. + annexes, **N°7, 30 F.**

Le Roux, Y.

Effet du renchérissement de l'énergie sur le prix des engrais azotés. Analyse rétrospective (1969-1984), avril 1985, 51 p., **N°8, 35 F.**

Carles, R.; Chitrit, J.J.

Le secteur "grandes cultures" : spécificités et essai de prospective, octobre 1985, 38 p., **N°9, 30 F.**

Carles, R.

Comptabilité de l'entreprise agricole : notions et mécanismes de base, octobre 1985, 80 p., **N°10, 45 F.**

Bouloires, J.; Soro, S.

Utilisation d'un modèle d'approvisionnement en biomasse d'unités industrielles. Le cas de l'Acétone-Butanol-Ethanol en région Centre, octobre 1985, 148 p. + annexes, **N°11, 75 F.**

Hémidy, L.

Gestion de la trésorerie : application de la théorie des flots et optimisation, septembre 1985, 57 p., N°12, 35 F.

Crimé, D.

Biomasse et production d'énergie : méthode d'analyse économique des investissements. Application au biogaz, mars 1986, 36 p. + annexes, N°13, 30 F.

Roux, B.

L'élevage et le "Monde du Soja en Espagne", septembre 1986, 99 p., N°14, 45 F.

Carles, R.

Les producteurs de céréales en France, octobre 1986, 118 p., N°15, 50 F.

Libotte, F.

Utilisation d'un modèle d'approvisionnement en biomasse d'unités industrielles. Le cas de l'Acétone-Butanol en région Aquitaine, novembre 1986, 109 p. + annexes, N°16, 60 F.

Réquillart, V.

L'utilisation des prix fictifs pour l'évaluation de projets. Application à la production d'éthanol-carburant, mars 1987, 53 p., N°17, 50 F.

Bonny, S. ; Dauce, P.

Recherches et innovations en agriculture : essai de bilan des changements techniques susceptibles de se diffuser au cours des prochaines années, INRA ESR Grignon - Rennes, juin 1987, 86 p., N°18, 50 F.

Leroy, P.

Programmation linéaire mixte et alimentation hivernale d'un troupeau laitier, septembre 1987, 101 p., N°19, 50 F.

Chominot, A. (et al)

La demande mondiale de blé. décembre 1987, 372 p., N°20, 150 F.

Roux, B.

L'adhésion de l'Espagne à la Communauté Economique Européenne : la question agricole, janvier 1988, 47 p., N°21, 50 F.

Bonny, S.

Les consommations d'énergie de l'agriculture en 1985 et leur évolution depuis 10 ans, mai 1988, 76 p., N°22, 60 F.

Carles, R. ; Millet, G. ; Pelletier, T.

Les exploitations de grande culture en Beauce-Gâtinais (1981-1986), juin 1988, 67 p., N°23, 60 F.

Carles, R. ; Causeret, F.

L'élevage ovin associé à la grande culture : premiers résultats, janvier 1989, 74 p., N°24, 80 F.

Le Roux, Y.

L'offre de céréales en France. Classification régionale, janvier 1989, 74 p., N°25, 70 F.

Cordonnier, P. ; Bonnafous, P.

Essai d'appréciation de l'impact économique des utilisations de la somatotropine bovine dans les systèmes laitiers français, avril 1989, 145 p., N°26, 100 F.

Bureau, J.C.

Coûts de production du maïs aux Etats-Unis, juin 1989, 38 p.+ annexes, N°27, 70 F.

Chominot, A.; Meizels, M.

La demande mondiale de blé: actualisation 1986, septembre 1989, 33 p + annexes, **N°28, 70 F.**

Roux, B.

Dépendances alimentaires et spécialisations agricoles dans le Bassin méditerranéen, décembre 1989, 46 p., **N°29, 70 F.**

Garcia, M.C.

Décisions dans l'incertain et modèles d'offre de produits agricoles, décembre 1989, 78 p + annexes, **N°30, 80 F.**

Carles, R.; Chitrit, J.J.

Les disparités interrégionales de la production céréalière française, mai 1990, 43 p, **N°31, 70 F.**

Carles, R.

Le diagnostic financier de l'entreprise agricole, juillet 1990, 100 p, **N°32, 100 F.**

Carles, R.; Chitrit, J.J.; Pelletier, T.

Tendances et choix en grande culture. Economies et intensifs, septembre 1990, 94 p, **N°33, 100 F.**

Malerbe, A.

La chimie verte : quelles stratégies pour les industries du sucre et de l'amidon, octobre 1990, 100 p, **N°34, 100 F.**

Blanchet, J.; Hautcolas, J.C.; Sourie, J.C.

Le retrait des terres et la production d'éthanol, janvier 1991, 298 p, **N°35, 200 F.**

Carles, R.; Millet, G.

L'élevage ovin en zone sud du Bassin Parisien, avril 1991, 44 p, **N°36, 60 F.**

Tazdait, T.

Un cas de concurrence imparfaite : l'industrie des sucres, juin 1991, 94 p, **N°37, 100 F.**

Bureau, J.C.; Cyncynatus, M.

Estimation de coûts de production et de coefficients input-output à partir de données comptables : méthodes et application aux produits agricoles sur la base du RICA, juin 1991, 90 p, **N°38, 100 F.**

Bonny, S.

L'évolution technologique en cours en agriculture et ses conséquences : quelques jalons pour un repérage et une analyse socio-économiques, septembre 1991, 91 p, **N°39, 100 F.**

Giraud Héraud, E.; Réquillart, V.; Tazdait, T.

Le marché des édulcorants : une analyse de la concurrence entre glucoses, isoglucoses et saccharose, novembre 1991, 51 p, **N°40, 150 F.**

Lefaudeux, F.; Thuillier, V.; Jayet, P.A. (dir.)

Ajustement du modèle français et propositions Mac Sharry : amorce de la constitution d'un modèle pour le Royaume-Uni, typologie des exploitations. Modèle AROPAJ, octobre 1991, 152 p, **N°41, 250 F.**

Carles, R.; Causeret, F.; Chitrit, J.J.; Millet, G.

La situation en grande culture à la veille d'une réforme de la politique agricole, novembre 1991, 150 p., **N°42, 120 F.**

Bontems, P.;Adda, J.;Jayet, P.A. (dir.)

Modèle d'offre agricole et politique agricole commune : effets sur l'offre agricole française d'une taxation des engrais azotés, janvier 1992, 33 p., N°43, 100 F.

ATELIER DE REPROGRAPHIE
INRA INAPG Centre de Grignon
78850 THIVERVAL-GRIGNON