



**HAL**  
open science

## Les effets de la réforme de la PAC sur les exploitations de grande culture

Jean-Marc Boussard, Jean-Philippe Boussemart, Guillermo Flichman,  
Florence Jacquet, Henri-Bertrand Lefer

► **To cite this version:**

Jean-Marc Boussard, Jean-Philippe Boussemart, Guillermo Flichman, Florence Jacquet, Henri-Bertrand Lefer. Les effets de la réforme de la PAC sur les exploitations de grande culture. *Économie rurale*, 1997, 239, pp.20-29. 10.3406/ecoru.1997.4865 . hal-02694550

**HAL Id: hal-02694550**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02694550v1>**

Submitted on 1 Jun 2020

**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

## Les effets de la réforme de la Pac sur les exploitations de grande culture [Changements techniques et renforcement des spécialisations régionales ]

In: Économie rurale. N°239, 1997. pp. 20-29.

### Résumé

Une « fonction de production d'ingénieur », qui fait appel à la fois à un simulateur de croissance de plantes et à de la programmation linéaire sous contrainte de risque, est utilisée pour analyser les conséquences de la réforme « Me Sharry » sur les revenus et sur l'environnement, dans une grande variété de types d'exploitations de « grandes cultures » (dont certaines avec élevage), à travers toute la France. Le modèle est dynamique et récursif au sens de Day. Malgré la grande diversité des situations, la réforme, dans l'ensemble, semble devoir atteindre les objectifs qui étaient les siens, avec une tendance à l'extensification et au rééquilibrage entre les régions. Cependant, l'incertitude majeure, susceptible de remettre en cause ces résultats, reste la perception des risques encourus par les agriculteurs.

### Abstract

The effects of the cap reform on french crop-livestock farms. Technical changes and regional specialisation  
With the help of a plant growth simulator and of a risk constrained linear programming farm model, an « engineer production function » is designed to represent the consequences of the Me Sharry reform upon farm incomes and environmental issues. The model, dynamic and recursive according to Day's definition, is applied to many situations representative of the main French grain producing regions, including those raising cattle. Despite the vast variety of situations, overall, the reform seems to meet its objectives of extensification, and income equalisation. Yet, changes in the farmers' perception of risks could modify this conclusion.

---

Citer ce document / Cite this document :

Boussard Jean-Marc, Boussemart Jean-Philippe, Flichman Guillermo, Jacquet Florence, Lefer Henri-Bertrand. Les effets de la réforme de la Pac sur les exploitations de grande culture [Changements techniques et renforcement des spécialisations régionales ]. In: Économie rurale. N°239, 1997. pp. 20-29.

doi : 10.3406/ecoru.1997.4865

[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ecoru\\_0013-0559\\_1997\\_num\\_239\\_1\\_4865](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ecoru_0013-0559_1997_num_239_1_4865)

---

# Les effets de la réforme de la PAC sur les exploitations de grande culture

## Changements techniques et renforcement des spécialisations régionales

La réforme de la PAC a entraîné un changement radical des conditions de l'environnement économique des exploitations agricoles. Face à ce bouleversement, les exploitations agricoles ont adopté des stratégies d'adaptation de leurs systèmes de production, allant plus ou moins dans le sens voulu par les réformateurs. Les premières années d'application de la réforme permettent d'ores et déjà d'observer quelques unes de ces transformations. La particularité de notre recherche, consacrée comme d'autres à l'analyse des impacts de la réforme de la PAC sur les exploitations agricoles les plus concernées par la réforme (les exploitations de grande culture et d'élevage), a été de concentrer notre attention sur les changements dans les techniques de production que la réforme pouvait entraîner.

Cet article présente les résultats d'un travail de recherche interdisciplinaire effectué d'abord dans le cadre d'un projet européen (1) associant des équipes de plusieurs pays, travail qui s'est poursuivi par un approfondissement et un élargissement à un plus grand nombre de régions, dans le cas de la France (2). Pour étudier les conséquences de la réforme sur les changements techniques et pouvoir prévoir les transformations dans les systèmes de production, il nous a été nécessaire d'élaborer une méthodologie particulière.

La programmation mathématique est un outil bien adapté à ce genre d'exercice et qui a été maintes fois utilisée pour analyser les changements prévisibles dans les niveaux d'activités d'une exploitation, soumise à des modifications de politique agricole. Mais sa capacité est limitée par l'étendue de l'univers technique qu'il est possible d'introduire dans le modèle. Les solutions dépendent largement des alternatives proposées à l'exploitation modélisée. Dans le cas de la réforme du secteur des céréales et autres grandes cultures, il nous semblait perti-

nent de nous interroger, notamment, sur la réalité et l'ampleur de la tendance à l'extensification des techniques à laquelle la réforme devait logiquement conduire.

Certains agriculteurs n'allaient-ils pas, face à la baisse de revenu entraînée par l'obligation de jachère, chercher à intensifier les surfaces restant en culture afin de rétablir leurs revenus d'avant la réforme ? Allait-on assister, au contraire, pour les cultures bénéficiant de primes à l'hectare élevées, d'un certain désintérêt de la part de l'agriculteur, négligeant la conduite technique et se contentant de toucher la prime ? Pour répondre à ces questions, il nous fallait être en mesure de construire un modèle où les différentes techniques de production étaient représentées avec suffisamment de détails.

Pour cela, notre méthodologie repose sur la construction de modèles d'optimisation économique (programmation mathématique), dans lesquels les données techniques introduites sont issues d'un modèle bio-physique de simulation agronomique. Le modèle bio-physique permet d'explorer des alternatives techniques autres que celles retenues dans l'ancien système de prix. Il permet également de mesurer certains indicateurs de pollution, en particulier par les nitrates, associés avec ces différentes techniques. Cette méthodologie a été présentée dans un précédent numéro d'Économie Rurale (Lefer, Blas-kovic, 1994). Nous en rappellerons ici les principaux éléments et les conditions de sa mise en œuvre, mais nous développerons surtout les résultats obtenus dans les différentes régions françaises.

Les sept petites régions agricoles étudiées sont les suivantes : la Beauce, le Lauragais, les Côteaux du Gers, les Vallées et Terrasses de Haute-Garonne, le Barrois, l'Artois et le Haut-Pays d'Artois. Elles ont pour point commun l'orientation de leur activité vers les céréales et autres grandes cultures. Le choix de deux régions de polyculture-élevage (Barrois et Haut-Pays d'Artois) a permis également de tenter d'appréhender les effets de la réforme en termes de production de viande.

1. Projet POLEN, voir Flichman (1995).

2. Dans le cadre du programme *Agriculture Demain*. Ministères de l'Agriculture et de la Recherche. Contrat de recherche n° 92G0364.

## L'application d'une méthodologie commune à des situations diverses

### 1. Des structures d'exploitation différentes

Dans chacune des régions retenues dans l'étude, des exploitations-types ont été choisies, à partir des statistiques régionales disponibles (RGA, et données centre de gestion).

Même si notre souci a été de choisir, pour chacune des régions étudiées, des exploitations agricoles représentatives en termes d'activités et de structures, l'environnement financier (dettes, trésorerie, autofinancement et prélèvements privés), mais aussi le comportement de l'exploitant face au risque, sont spécifiques de l'exemple retenu.

Le tableau 1 reprend les caractéristiques technico-économiques des exploitations agricoles modélisées. On peut observer des situations très diverses qui sont le reflet, en grande partie, des spécificités des agricultures régionales.

Tableau 1. Principales caractéristiques des exploitations agricoles modélisées

| 1. Région                                   | Lauragais                 | Côteaux du Gers               | Vallées Terrasses                    | Beauce                     | Barrois                    | Barrois                         | Artois                    | Ht-Pays d'Artois                           |
|---|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|
| <b>2. Caractérisation de l'exploitation</b> | petite, en sec, polycult. | moy/gde, peu irrig, polycult. | moy/gde, irriguée, polycult. + élev. | grande non irrig polycult. | grande non irrig polycult. | grande non irrig pdt vég + élev | grande non irrig polycult | moy/gde non irrig polycult + lait + viande |
| <b>3. SAU (ha)</b>                          | 40                        | 130                           | 140                                  | 220                        | 101                        | 150                             | 120                       | 84   |
| <b>4. Irrigation (% SAU)</b>                | 7                         | 15                            | 51                                   | 0                          | 0                          | 0                               | 0                         | 0  |
| <b>5. Fermage (% SAU)</b>                   | 32                        | 44                            | 47                                   | 88                         | 47                         | 47                              |                           |  |
| <b>6. MO (UTA/exploit.)</b>                 | 2                         | 2                             | 2,2                                  | 2                          | 2                          | 2                               | 2,5                       | 1,5  |
| <b>7. Tracteurs/exploit.</b>                | 2                         | 2                             | 2                                    | 4                          | 3                          | 3                               | 5                         | 2  |
| <b>8. Product. vég. (ha)</b>                |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 |                           |  |
| Céréales hiver                              | 12                        | 39                            | 32                                   | 147                        | 65                         | 65                              | 40                        | 27   |
| Céréales été                                | 7                         | 29                            | 39                                   | 34                         | 5                          | 5                               |                           | 13   |
| Oléagineux                                  | 16                        | 42                            | 64                                   | 20                         | 31                         | 31                              |                           | 10   |
| Protéagineux                                | 5                         | 20                            | 5                                    | 29                         |                            |                                 | 22                        |  |
| Pommes de terre                             |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 | 39                        |  |
| Betteraves sucr.                            |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 | 19                        | 9  |
| <b>Prairies permanentes</b>                 |                           |                               |                                      |                            |                            | 49                              |                           | 25   |
| <b>9. Cheptel</b>                           |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 |                           |  |
| Vaches laitières                            |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 |                           | 30   |
| Vaches allait.                              |                           |                               |                                      |                            |                            | 30                              |                           |  |
| Boeufs 2 ans                                |                           |                               |                                      |                            |                            | 14                              |                           |  |
| Taurillons 18 m                             |                           |                               |                                      |                            |                            | 11                              |                           | 14   |
| Taurillons 23 m                             |                           |                               |                                      |                            |                            | 3                               |                           |  |
| Génisses 1 an                               |                           |                               |                                      |                            |                            | 12                              |                           | 15   |
| Génisses 2 ans                              |                           |                               |                                      |                            |                            | 12                              |                           | 14   |
| <b>10. Finances</b>                         |                           |                               |                                      |                            |                            |                                 |                           |  |
| Charges fixes (F)                           | 85 000                    | 270 000                       | 294 000                              | 535 000                    | 170 000                    | 250 000                         | 310 000                   | 300 000                                    |
| Dettes LT (F)                               | 10 000                    | 325 000                       | 350 000                              | 500 000                    | 500 000                    | 500 000                         | 850 000                   | 550 000                                    |
| Trésorerie, initiale (F)                    | 50 000                    | 250 000                       | 200 000                              | 400 000                    | 120 000                    | 120 000                         | 250 000                   | 150 000                                    |

### 2. La modélisation agronomique

Pour cette partie du travail, nous avons choisi le modèle EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator), élaboré depuis 1981 par l'équipe du Blacklands Research Station à Temple (Texas). Ce modèle de simulation propose une vision globale des systèmes agronomiques et des interactions entre cultures, à la différence des modèles de croissance orientés vers la simulation d'une seule culture (CERES, SOYGRO, GOSSIP...). Le modèle EPIC simule le fonctionnement de la plante soumise à l'influence des

divers paramètres constituant son environnement (sol, climat et itinéraire technique) et il permet de prévoir le rendement agronomique de près de 70 cultures différentes. EPIC a été initialement créé pour représenter les processus d'érosion et mettre en évidence l'influence de celle-ci sur la productivité du sol (Williams et al., 1984). Un module d'hydrologie, permet de mesurer les pertes en nitrates, par percolation et ruissellement. L'application aux conditions françaises bénéficie des travaux importants des agronomes de l'INRA. de Toulouse (Cabelguenne et al., 1990).

Nous avons utilisé le modèle EPIC pour générer des fonctions de production, c'est-à-dire pour simuler des techniques de production pour lesquelles nous ne disposions pas de données expérimentales suffisantes et mesurer leurs conséquences sur les rendements, et sur la pollution par les nitrates. L'ensemble des techniques de production simulées constitue ainsi un univers technique dans lequel sont situées les exploitations représentatives de chacune de nos régions.

La validité de ce travail de modélisation de l'univers technique suppose que plusieurs conditions soient réunies (Cabelguenne, Debaeke, 1993).

La première concerne la détermination des paramètres relatifs aux différentes cultures selon les diverses situations pédo-climatiques locales. Une quarantaine de paramètres sont nécessaires pour chaque espèce végétale. Ils ont du être étalonnés et validés pour chacune des régions étudiées.

La deuxième condition, qui nous a permis d'utiliser EPIC comme générateur de fonction de production, consiste en une bonne définition de la région étudiée, et notamment des conditions pédoclimatiques rencontrées. Pour chacune des régions étudiées, les données climatiques ont été recueillies généralement auprès des stations de la météorologie nationale. Ainsi, par exemple, dans le cas de la Beauce, nous avons utilisé des données statistiques sur trente ans et des données journalières sur quinze années (1978-1992), obtenues à la station météorologique de Chartres. Les travaux de caractérisation des sols ont demandé encore davantage de travail direct. Un des objectifs étant de simuler la percolation de nitrates en relation avec l'intensité de la conduite culturale, il était indispensable de disposer de données mesurées concernant la texture des sols, les différents indicateurs permet-

tant de déterminer la réserve utile en eau accessible à la plante, et les teneurs en azote. Au total une trentaine de paramètres sol sont nécessaires par horizon (10 horizons maximum).

La troisième condition, pour une bonne approche des réalités agronomiques de la région où se situent les exploitations de référence, est la modélisation des façons culturales. Celles-ci sont abordées chronologiquement au niveau d'EPIC en détaillant pour chacune des productions les différentes opérations effectuées (travail du sol, semis, fertilisation, irrigation, etc.) et les doses appliquées.

Les résultats obtenus par la modélisation d'itinéraires réellement pratiqués dans les exploitations agricoles nous ont permis de tester la représentation des réalités pédologiques, climatiques et agronomiques et de procéder le cas échéant au calibrage du modèle. Une fois ce calibrage effectué, nous avons pu construire d'autres itinéraires pour lesquels nous ne disposions pas de résultats expérimentaux (ou insuffisamment) et ainsi établir un « catalogue » des réponses techniques possibles à telle ou telle politique agricole.

Trois ou quatre techniques (selon les régions) ont été finalement retenues pour décrire les possibilités d'adaptation qui s'offrent à l'exploitant pour faire face à la réforme de la PAC (tableau 2). La technique n° 3, dite intensive raisonnée, est le plus souvent la technique de référence, c'est à pratiquée par les agriculteurs en 1992. Les autres ont, dans ce cas, été construites à partir de celle-ci, en faisant varier le degré d'intensification. Ce degré d'intensification se traduit par les quantités d'engrais utilisées (N et P), le recours ou non à l'irrigation, les doses de semis et les dépenses en produits phytosanitaires.

Tableau 2. Caractéristiques générales des techniques modélisées

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Extensive</b><br>(T1)           | Technique simulée pour quelques cas de cultures et de régions.<br>Faible fertilisation et apport limité en produits de traitements.  |
| <b>Extensive raisonnée</b><br>(T2) | Technique simulée pour toutes les régions et toutes les cultures (sauf pour maïs en Beauce, technique réelle).<br>Niveau modéré de fertilisation et de traitements phytosanitaires.<br>Pas de recours à l'irrigation sauf pour les 3 petites régions de Midi-Pyrénées, où les cultures d'été reçoivent une irrigation plus économe en eau que la T3. |
| <b>Intensive raisonnée</b><br>(T3) | Pour toutes les régions et toutes les cultures.<br>Techniques les plus couramment utilisées par les agriculteurs (irriguées pour les cultures d'été dans le Sud-Ouest et pour le maïs en Beauce).  |
| <b>Intensive</b><br>(T4)           | Technique simulée pour certaines cultures et régions (technique réelle pour blé et colza en Artois).<br>La quantité d'inputs (fertilisation, eau, produits de traitements) est fixée afin d'obtenir les rendements maxima.   |

### 3. Les modèles de programmation mathématique

Dans cinq des sept régions étudiées, les activités modélisées sont exclusivement végétales : céréales et oléoprotéagineux dans la Beauce et les trois petites régions agri-

coles de la région toulousaine, céréales, betterave sucrière et pommes de terre dans l'Artois. Dans le Barrois, nous avons travaillé sur deux exploitations : une exploitation céréalière et une exploitation polyculture-élevage. L'exploitation choisie dans le Haut-Pays d'Artois est orientée polyculture-lait-viande.

Des spécificités ont été introduites dans chacun des modèles, cependant la conception globale des modèles d'exploitations céréalières est la même, et elle diffère de celle des modèles intégrant les activités d'élevage.

**Des modèles monopériodiques et récurrents pour les exploitations céréalières**

Chaque activité est spécifiée par un nombre important de coefficients. Une grande partie de ceux-ci est le résultat des simulations réalisées avec EPIC, notamment les rendements et la pollution potentielle par les nitrates. Ces derniers sont générés en réalisant des simulations sur cinq types de scénarios climatiques différents, qui constituent une représentation du climat de chaque région et de sa variabilité.

L'hypothèse de base du modèle est la maximisation, par l'agriculteur, d'une utilité espérée, sous des contraintes physiques, politiques, financières et de risque (variabilité des rendements et incertitude sur le niveau des prix et des primes). Le modèle fonctionne de manière récurrente (Day, 1961 ; Day et Singh, 1977). La fonction objectif est maximisée pour chacune des six années (1990-1991 à 1995-1996). Les choix au début de l'année *t* sont effectués en fonction des conditions existantes à la fin de l'année *t-1*, sans tenir compte de leurs conséquences dans le futur. Cependant, ils modifient les conditions initiales de l'année *t + 1*.

La fonction objectif est l'utilité espérée *E (UZ)*, où le revenu espéré, *E (Z)* et *I* sont les variables explicatives :

$$\text{Max } E (UZ) = E (Z) - fI ;$$

avec ;

$$\sum_t [X_i E(Y_{in}) E(P_{ij}) + X_i S_{ij} - X_i C_i] - F = E(Z)$$

sous les contraintes :

$$\sum_t a_{ik} \leq b_k$$

$$Z_v + D_v \geq E(Z)$$

$$\sum_v D_v \cdot p_v \leq \lambda$$

avec

*Z* = revenu net,

*E (Z)* = espérance du revenu net,

*X<sub>i</sub>* = niveau de l'activité *i* dans la solution, en hectares,

*E (Y<sub>in</sub>)* = espérance du rendement de l'activité *i* sur les états de nature *n*,

*E (P<sub>ij</sub>)* = espérance du prix de l'activité *i* sur les états de marché *j*,

*S<sub>ij</sub>* = subventions par hectare cultivé de l'activité *i*,

*C<sub>i</sub>* = coûts variables des activités,

*F* = charges fixes de l'exploitation,

*a<sub>ik</sub>* = besoins de l'input *k* par unité d'activité *i*,

*b<sub>k</sub>* = disponibilité de la ressource *k*,

*D<sub>v</sub>* = écart entre le revenu ("réalisé" pour chaque état de la nature et du marché), et le revenu espéré,

(*D<sub>v</sub>* ≥ 0)

*p<sub>v</sub>* = probabilité d'occurrence de l'état *v*, ensemble des combinaisons des états de nature et du marché (*n*, *j*),

*λ* = somme des écarts entre revenu ("réalisé" pour chaque état de la nature et du marché), et revenu espéré.

*φ* = paramètre d'aversion au risque.

La façon dont nous considérons le comportement du producteur face au risque s'inspire des formulations MOTAD (Minimization of Total Absolute Deviations) (Hazell, 1971, cité par Hazell et Norton, 1986) et Target MOTAD (Tauer, 1983, cité par Hazell et Norton, 1986).

La spécificité de notre approche est de considérer la recherche de sécurité comme une contrainte (à la manière de Tauer) tout en tant déterminant l'écart toléré par rapport à cet objectif lors de l'optimisation (à la manière de Hazell).

Le paramètre d'aversion au risque *φ* peut ici être considéré comme le taux de substitution entre, d'une part le revenu espéré et, d'autre part, une mesure de la variabilité de ce revenu. Il est utilisé pour calibrer le modèle, l'année de base et reste inchangé par la suite. Cette formulation nous a permis de conserver le même paramètre *φ* pour un exploitant donné, tout au long des années de simulation d'un univers de plus en plus risqué.

Le modèle détermine ainsi le niveau optimal d'un certain nombre de variables concernant :

• *L'assolement*. Chaque activité de production, est définie en fonction de cinq ensembles de caractéristiques :

- le type de culture (par exemple dans le cas de la Beauce : blé, orge, colza, maïs, pois, tournesol et jachère) ;

- l'adhésion à la réforme de la PAC (oui ou non) ; seules sont modélisées des grandes exploitations pour lesquelles la jachère est une condition de l'accès aux aides à l'hectare.

- le type de sol ;

- la technique (extensive, extensive raisonnée, intensive raisonnée, intensive) ;

- le précédent cultural (même ensemble que les cultures).

• *L'accès aux marchés des facteurs*. Sont concernés :

- le travail (niveau d'utilisation de la main-d'œuvre familiale, embauche de main-d'œuvre salariée) ;

- le matériel (travaux par entreprise) ;

- le crédit (montant des emprunts et des placements mensuels).

*Sous les contraintes suivantes*

- les précédents culturaux : la somme de toutes les cultures sur un précédent *p* ne peut excéder la surface occupée par la culture l'année précédente ;

- la jachère (15 % de la surface céréales-oléo-protéagineux pour bénéficier des aides compensatoires, en année de base, nos exploitations étant toutes moyennes ou grandes) ;

- les ressources en main-d'œuvre et les disponibilités en matériel ;

- le crédit maximal accordé par la banque ;

- la trésorerie : le solde de trésorerie du mois précédent, majoré des rentrées monétaires de la période et diminué des débours mensuels donne l'état de la trésorerie du mois en cours.

Pour certaines contraintes, les disponibilités de l'année  $t$  dépendent de la valeur prise dans la solution de variables de l'année  $t-1$ . Les variables concernées par cette récursivité du modèle sont : les cultures (qui détermineront les précédents culturaux) et les variables financières.

#### *Un modèle multipériodique et récursif pour l'élevage*

Dans le cas des exploitations d'élevage, nous avons conservé la même méthodologie que pour les exploitations céréalières en ce qui concerne la modélisation des productions végétales (élargies aux productions fourragères), mais nous avons enrichi le modèle par des activités et équations spécifiques aux activités d'élevage. De plus, compte tenu de l'importance du facteur temps dans les décisions relatives aux activités d'élevage, nous avons construit un modèle multipériodique, tout en gardant la récursivité pour certaines variables.

Ainsi, pour l'exploitation polyculture-élevage de bovins viande du Barrois, la dimension multipériodique signifie que chaque année on optimise le revenu des trois années à venir, donc sur un horizon de planification de trois ans, nécessaire pour tenir compte de l'utilité du croît du troupeau. Cependant, comme les anticipations sur trois ans peuvent se trouver mises en défaut dès la fin de la première année, la dimension récursive permet de prendre en compte la situation effective à la fin de cette première année comme données de départ de la première année du nouvel horizon de planification.

Les équations particulières aux activités d'élevage portent sur :

- *Les effectifs animaux produits* : broutards, production de taurillons de 18 mois et de 23 mois, production de bœufs de 30 mois, broutards, génisses d'un an, génisses de deux ans, vaches allaitantes, vaches de réforme grasses.

Les effectifs de chacun de ces cheptels sont, d'une part, interdépendants et, d'autre part, évoluent en fonction des ventes et des achats.

- *L'alimentation*. Nous avons distingué deux grands types de régimes : à l'auge et au pâturage. L'alimentation à l'auge (hivernale) repose sur la définition de rations types contrairement à l'alimentation estivale au pâturage basée sur un chargement maximal.

Trois ou quatre rations types ont été définies comme étant les rations les plus souvent rencontrées sur le terrain. Afin de pouvoir modéliser un tel type de contrainte, nous avons défini des sous-ensembles d'animaux selon leur type d'alimentation.

L'alimentation au pâturage se raisonne en chargement maximum par période. Durant les périodes de pâturage, la surface nécessaire est définie comme étant le rapport du nombre d'UGB présents sur l'exploitation au chargement maximum, contrairement aux fourrages récoltés où la surface nécessaire est égale au rapport des besoins totaux sur la productivité à l'hectare. Les tourteaux et compléments alimentaires sont achetés.

- *Les bâtiments*. La contrainte de logement des animaux durant l'hiver est raisonnée en fonction d'un besoin théorique en  $m^2$  par animal. On dispose d'une capacité de départ. Toute augmentation de l'effectif total au-delà de cette disponibilité exige l'achat de surfaces supplémentaires.

- *La modélisation de la réforme de la pac pour l'élevage* (prix et primes) : les quatre primes concernant l'activité d'élevage sont : la prime aux vaches allaitantes, la prime aux bovins mâles, la prime à l'herbe et la prime extensification. Elles ne sont accordées aux agriculteurs que si le chargement de l'exploitation est inférieur à des seuils définis pour chacune des primes.

Pour modéliser de telles dispositions, nous avons choisi d'effectuer plusieurs simulations en se plaçant à chaque fois dans des conditions de chargement différentes et de comparer les solutions entre elles. Une optimisation du chargement, selon l'intérêt à toucher les primes ou non, aurait nécessité de choisir un algorithme de résolution en nombres entiers, ce qui ne se justifiait pas dans notre cas.

## Résultats

Si toutes les régions étudiées ont pour point commun la production de céréales et autres « grandes cultures », la structure technico-financière des exploitations modélisées présente des différences sensibles, les conditions de marché varient également et les orientations de la réforme de la PAC s'expriment par des primes compensatoires aux montants différents. Ces divers éléments ont donc joué pour donner des stratégies d'adaptation à la réforme spécifiques à chaque région. Il s'agissait pour nous d'étudier dans quelle mesure les différentes réponses à la réforme étaient en accord avec les orientations agricoles européennes.

Les simulations ont été effectuées sur des périodes de six ans : deux années avant la réforme et quatre ans après. Deux scénarios ont été systématiquement comparés dans nos simulations : un scénario « avec réforme », et un scénario « sans réforme » ; ceci afin de mesurer l'effet spécifique de la réforme dans l'adoption des nouvelles techniques de production qui pourraient avoir lieu même en l'absence de réforme. Les prix que nous avons retenus dans nos modèles ont été les prix prévus au moment de la réforme. Ils diffèrent souvent des prix réels observés depuis. Dans tous les cas nous avons pour 1992, 1993, 1994 comparé les résultats des modèles aux données disponibles, en tenant compte de cette différence entre prix prévu et réalisé. Nos résultats doivent ainsi être pris avec prudence surtout ceux concernant les revenus. Ils nous semblent cependant significatifs de grandes tendances d'évolution.

## Des stratégies différentes d'adaptation à la réforme

Le tableau 3 reprend de manière synthétique les impacts que devrait avoir la réforme de la PAC à l'échelle des régions étudiées, en termes de revenu agricole, productions, techniques culturales et pertes d'azote (par lessivage et ruissellement).

Ces éléments nous montrent que les effets attendus de la réforme de la PAC diffèrent selon les régions et les structures. Nous donnerons ici quelques uns des résultats les plus marquants qui ressortent de l'analyse comparative entre exploitations des différentes régions (pour des résultats détaillés, voir Boussard et al., 1995).

En terme de revenu agricole, il semblerait que la réforme soit plus favorable aux régions de céréales-grandes cultures qui obtiennent actuellement des performances moyennes (régions du Sud-Ouest, Barrois, Haut-Pays d'Artois), et défavorable à celles qui présentent les meilleurs rendements : ici les exploitations de la Beauce et de l'Artois. Dans l'exploitation beauceronne, les revenus à l'hectare (1 600 F en 1991) devraient décroître suite à l'adoption de la réforme de la PAC de près de 30 % pour se stabiliser autour de 1 000 F/ha et augmenter à partir de 1995, avec la structure de prix modélisée, pour atteindre 1 200 F en 1996 (contre 2 100 F en absence de réforme). Dans la réalité, on observe en moyenne, sur le plan national, une hausse du revenu à l'hectare entre 1992 et 1994 pour les classes d'OTEX céréales grandes cultures. Ces résultats, en contradiction avec le modèle, s'expliquent par le fait que les prix de vente des récoltes se sont situés au-dessus des prix espérés (ceux-là mêmes qui ont servi de base de calcul dans la modélisation).

La tendance est comparable pour l'exploitation de l'Artois, où le revenu de 2 800 F/ha en 1991, connaît une évolution plus défavorable avec la réforme qu'en l'absence de celle-ci (revenu 2 100 F/ha en 1996 contre 2 800 F/ha en l'absence de réforme).

Dans le Lauragais, les Vallées et Terrasses de Haute-Garonne et les Coteaux du Gers, on constate, en revanche, après une chute sensible les premières années de la réforme, une rapide remontée du revenu à partir de 1993, revenu qui passerait ainsi d'environ 850 F/ha en 1991 (respectivement 741 F, 919 F) et de 1 070 F à 1 000 F/ha environ en 1996 (alors qu'ils seraient restés stables en l'absence de réforme).

De même, dans l'exploitation céréalière du Barrois, le revenu passerait de 1 550 F/ha à 2 000 F/ha en 1996 (contre 1 800 F la même année en l'absence de réforme). L'évolution est un peu plus complexe pour les exploitations mixtes céréales-élevage du Barrois et du Haut-Pays d'Artois, où se conjuguent les effets de la réforme sur la marge dégagée par les céréales et sur celle de l'activité animale. Ainsi, si globalement en Haut-Pays d'Artois la

réforme a un impact légèrement positif sur le revenu à l'hectare (qui passe dans notre exploitation de 2 100 F/ha en 1991 à 2 200 F/ha en 1995), ceci est davantage dû à une progression du revenu céréalier qu'à l'évolution du revenu de l'activité animale qui semble au contraire peu concernée par la réforme. Dans l'exploitation du Barrois plus orientée vers la viande, l'effet est inverse : on constate sous l'effet de la réforme une légère progression du revenu tirée de l'activité animale, et une baisse de revenu des productions végétales. Globalement, dans cette exploitation, le revenu à l'hectare se maintient à 1 800 F/ha dans le scénario avec réforme.

Ces différences entre les évolutions des revenus des exploitations recouvrent bien sûr les différences régionales dans la compensation de la baisse des prix par les aides à l'hectare, mais également des possibilités diverses d'adaptations des exploitations en terme de techniques et de productions.

Ainsi, en Beauce, on constate une augmentation de la part consacrée aux céréales d'hiver (blé principalement) qui passerait dans notre modèle de 45 % de la SAU en 1991, à 60 % sans la réforme et 67 % avec la réforme en 1996. Cette évolution, si elle se confirme, devrait donc renverser la tendance vers une diversification relative observée depuis 20 ans. Il s'agit là d'une conséquence paradoxale du découplage, qui, en garantissant un revenu indépendamment des aléas climatiques, renforce la sécurité de ce type d'exploitation, et rend la diversification inutile. Le phénomène s'accompagne d'une substitution importante des techniques extensives aux techniques intensives, qui s'opère d'ailleurs dans les deux scénarios, mais de manière plus forte dans le scénario avec réforme (tableau 4).

Nos résultats rejoignent ceux des autres travaux plus spécifiquement consacrés à l'ajustement des itinéraires techniques du blé dans les régions à fort potentiel de production. Ainsi, Meynard montre que dans les conditions de prix d'avant la réforme, des itinéraires techniques moins utilisateurs en intrants et avec objectifs de rendement réduits, s'avèrent plus rentables (sans être plus risqués) que les itinéraires techniques intensifs utilisés classiquement (Meynard et Limaux, 1992).

Dans l'exploitation de l'Artois, on constate également, quoique dans une moindre mesure, une augmentation de la surface consacrée au blé. Elle représenterait ainsi 41 % de la SAU dans le scénario avec réforme en 1996, contre 34 % dans le scénario hors réforme. Le changement technique devrait là aussi surtout concerner la production de blé en favorisant le recours aux techniques intensives raisonnées (T3) aux dépens des itinéraires les plus intensifs (T4). La valorisation des surfaces gelées par le colza énergétique repose sur les techniques les plus extensives (T2). Pour le pois, la réforme ne devrait engager aucun changement



Tableau 3. Résumé des impacts de la réforme (par comparaison avec la non-réforme)

|                                      | Revenu agricole           | Assolement (*)   |                    | Techniques culturales  | Pertes d'azote  |
|--------------------------------------|---------------------------|--|--------------------|--|---|
| <b>Lauragais</b>                     | Neutre                    | Céréales hiver<br>Céréales été<br>Oléagineux<br>Protéagineux | -<br>-<br>++<br>-  | Plutôt renforcement des techniques intensives raisonnées<br>Irrigation moins intensive | Diminution  |
| <b>Côteaux du Gers</b>               | Neutre                    | Céréales hiver<br>Céréales été<br>Oléagineux<br>Protéagineux | -<br>-<br>++<br>-- | Plutôt renforcement des techniques intensives raisonnées<br>Irrigation moins intensive | Diminution  |
| <b>Vallées et Terrasses</b>          | Impact légèrement positif | Céréales hiver<br>Céréales été<br>Oléagineux<br>Protéagineux | 0<br>-<br>++<br>-  | Plutôt renforcement des techniques intensives raisonnées<br>Irrigation moins intensive | Diminution  |
| <b>Beauce</b>                        | Impact négatif            | Céréales hiver<br>Céréales été<br>Oléagineux<br>Protéagineux | ++<br>-<br>0<br>-- | Recours à des techniques plutôt moins intensives                                       | Diminution  |
| <b>Barrois (céréales)</b>            | Impact positif            | Céréales hiver<br>Oléagineux                                 | +<br>-             | Pas d'effet  | Diminution  |
| <b>Barrois (polycult. + élevage)</b> | Neutre                    | Céréales hiver<br>Oléagineux                                 | -<br>+             | Accélération du recours à des techniques plutôt moins intensives                       | Diminution  |
| <b>Artois</b>                        | Impact négatif            | Céréales hiver<br>Protéagineux                               | +<br>-             | Recours à des techniques plutôt moins intensives                                       | Sans effet, voire effet plutôt défavorable (augmentation) |
| <b>Haut Pays Artois</b>              | Impact positif            | Céréales hiver<br>Oléagineux                                 | +<br>-             | Recours à des techniques plutôt moins intensives                                       | Pas d'effet sensible                                      |

(\*) -/+ décroissance/croissance faible de la surface ; - -/+ décroissance/croissance forte de la surface ; 0 stabilité.  
céréales hiver production majoritaire dans l'assolement

Tableau 4. Évolution des techniques - Beauce.

En % de la SAU

|                                      |                 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|--------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Technique extensive</b>           | sans la réforme | 1    | 7    | 5    | 0    | 0    | 0    |
|                                      | avec la réforme | 1    | 7    | 15   | 20   | 24   | 24   |
| <b>Technique extensive raisonnée</b> | sans la réforme | 5    | 0    | 8    | 10   | 0    | 0    |
|                                      | avec la réforme | 5    | 0    | 0    | 50   | 67   | 68   |
| <b>Technique intensive raisonnée</b> | sans la réforme | 78   | 98   | 60   | 67   | 70   | 80   |
|                                      | avec la réforme | 78   | 98   | 77   | 29   | 8    | 8    |
| <b>Technique intensive</b>           | sans la réforme | 15   | 15   | 27   | 24   | 29   | 20   |
|                                      | avec la réforme | 15   | 15   | 8    | 1    | 0    | 0    |

**Tableau 5. Évolution des productions – Lauragais**  
En % de la SAU

|                         |                 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|-------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Céréales d'hiver</b> | sans la réforme | 42   | 47   | 23   | 16   | 20   | 16   |
|                         | avec la réforme | 42   | 47   | 19   | 15   | 15   | 16   |
| <b>Céréales d'été</b>   | sans la réforme | 25   | 30   | 50   | 41   | 40   | 41   |
|                         | avec la réforme | 25   | 30   | 21   | 21   | 29   | 28   |
| <b>Oléagineux</b>       | sans la réforme | 27   | 13   | 18   | 16   | 25   | 25   |
|                         | avec la réforme | 27   | 13   | 26   | 46   | 41   | 41   |
| <b>Protéagineux</b>     | sans la réforme | 24   | 10   | 9    | 26   | 15   | 18   |
|                         | avec la réforme | 24   | 10   | 20   | 3    | 1    | -    |

Dans les trois exploitations des régions du Sud-Ouest la réforme devrait entraîner un accroissement de la surface en oléagineux, au détriment des céréales d'été. Ainsi dans le Lauragais, celle-ci passerait à de 27 % en 1991 à 41 % en 1996 dans le scénario avec réforme alors qu'on constaterait une baisse (25 % de la SAU en 1996) dans le scénario hors réforme (tableau 5).

En terme de techniques, cette évolution s'accompagne d'une augmentation de la surface irriguée, qui passerait ainsi de 15 % en 1991, à 22 % dans le scénario hors réforme, et 34 % dans le scénario avec réforme, en 1996. La consommation totale en eau, en revanche, reste presque constante, en raison de l'adoption de techniques d'irrigation plus économes en eau.

La technique T2 (dite extensive raisonnée) qui n'apparaît pas en 1991, ni dans le scénario « sans réforme », concerne 21 % de la superficie en 1996 (22 % dans l'exploitation des Côteaux du Gers, et 25 % dans l'exploitation des Vallées et Terrasses).

Quant aux exploitations du Barrois et du Haut-Pays d'Artois, l'équilibre entre les cultures de vente et l'élevage ne devrait pas être remis en cause par l'application de la réforme.

Dans l'exploitation du Haut-Pays d'Artois, la surface fourragère de l'exploitation représente 40 % de la surface totale en 1991 et en 1996 quel que soit le scénario. On

constate par ailleurs une légère augmentation des superficies en blé au détriment du colza qui s'accompagne d'un recours à des techniques plus extensives (tableau 6). Ainsi pour le blé tendre, la technique la plus extensive devient la seule technique de production à partir de 1994. Pour le colza, la réforme accélère le passage de la technique la plus intensive à la technique intensive raisonnée.

Les simulations ont également montré dans cette exploitation l'intérêt des productions contingentées (betteraves, lait) qui limitent les effets de la réforme sur les performances économiques. Des observations analogues peuvent être faites sur l'exploitation céréalière du Barrois. Ainsi, la décroissance des superficies en colza (de 30 % de la SAU en 1991 à 20 % en 1996 avec réforme), se fait au profit du blé, mais sans qu'aucune évolution sensible des techniques n'apparaisse.

Dans l'exploitation céréales viande du Barrois, les deux effets les plus remarquables sont, d'une part, une substitution des techniques intensives raisonnées à la place des techniques intensives (sans modification de l'assolement) et, d'autre part, une légère relance de la production de bœufs, aux dépens des taurillons, à partir de 1993.

**Tableau 6. Évolution des productions – Haut Pays d'Artois**  
En % de la SAU

|                   |                 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 |
|-------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Blé</b>        | sans la réforme | 32   | 35   | 35   | 35   | 35   | 36   |
|                   | avec la réforme | 32   | 35   | 37   | 45   | 45   | 45   |
| <b>Orge</b>       | sans la réforme | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |
|                   | avec la réforme | 8    | 8    | 8    | 0    | 0    | 0    |
| <b>Betteraves</b> | sans la réforme | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   |
|                   | avec la réforme | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   |
| <b>Colza</b>      | sans la réforme | 11   | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |
|                   | avec la réforme | 11   | 8    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <b>SFP</b>        | sans la réforme | 40   | 40   | 40   | 40   | 40   | 39   |
|                   | avec la réforme | 40   | 40   | 39   | 39   | 39   | 39   |

Ces diverses adaptations à la réforme devraient, dans la majorité des régions étudiées, avoir un impact favorable sur la pollution azotée en diminuant globalement les quantités d'azote épandues et les pertes par lessivage et ruissellement. En Beauce, le passage à des techniques extensives raisonnées a pour conséquence directe la diminution des quantités totales d'azote apportées sur l'exploitation de 5,6 % en 1994, 12,3 % en 1995 et 10,3 % en 1996 (scénario avec réforme par rapport au scénario sans réforme).

Nous avons également constaté en introduisant dans les modèles une contrainte limitant la pollution par les nitrates que, dans certaines exploitations, le coût, en terme de pertes de revenu, de cette limite à la pollution est moindre avec l'application de la réforme de la PAC, qu'il ne l'aurait été en l'absence de réforme. Ainsi, dans le cas de la région de Vallées et Terrasses, une diminution de la pollution de 50 % entraînerait une perte des revenus de 64 % (sans réforme) et de moins de 15 %, avec l'application de la nouvelle politique.

## Conclusions

Le travail réalisé dans les sept petites régions agricoles nous a permis de mesurer la pertinence de notre approche méthodologique. Le cadre particulier de la réforme de la PAC nous a donné l'occasion d'approfondir notre approche, en essayant de comprendre l'évolution de la compétitivité des exploitations et leurs choix stratégiques pour s'adapter aux nouvelles conditions de marché. Il a ainsi été possible de prédire le type de changement en termes de techniques, d'assolement et de revenus de la production de céréales et grandes cultures dans les exploitations agricoles étudiées en France. Les résultats obtenus pour des situations particulières permettent de proposer un éclairage des effets possibles de la réforme.

Ainsi, en observant l'impact de la réforme sur le revenu agricole des exploitations étudiées, il semblerait que la réforme soit plus favorable aux régions qui obtiennent actuellement des performances moyennes (régions du Sud-Ouest, Barrois, Haut-Pays d'Artois), qu'à celles qui présentent des rendements agronomiques élevés (Beauce et Artois). Cette tendance devrait, si elle se confirme, permettre un rééquilibrage des résultats économiques entre les régions naturellement favorisées et les autres.

En effet, en terme de production, l'application de la réforme devrait favoriser le recentrage de l'activité autour des cultures qui, d'une part profitent de bonnes potentialités agronomiques au niveau de la région et dont, d'autre part, les conditions de commercialisation restent compétitives dans un contexte de prix proches des cours mondiaux.

Au niveau des techniques culturales, même si toutes les possibilités d'adaptation possibles n'ont pas été explorées (3 à 4 techniques à disposition de l'agriculteur), il semblerait que dans la plupart des cas, le recours à des techniques moins intensives soit une réponse aux nouvelles règles de la PAC. Cette tendance a été surtout vérifiée au niveau des régions les plus intensives : Beauce, Artois, Barrois et Haut-Pays d'Artois.

Dans les exploitations du Sud-Ouest, les trois régions offrent une évolution comparable : la réforme devrait voir s'amplifier le recours à des techniques intensives raisonnées. Ceci se manifeste, par une gestion plus rationnelle de l'irrigation au moyen de techniques moins utilisatrices d'eau. Mais, dans le même temps, on constate une augmentation des surfaces irriguées.

Cependant, il convient de rappeler que les applications présentées ici correspondent à des cas d'exploitations qui, même si elles ont été choisies pour leur représentativité notamment du point de vue des techniques et des performances agronomiques, restent particulières, surtout en ce qui concerne la situation financière et donc le comportement de l'exploitant face au risque.

Or les effets de la nouvelle politique sur les risques encourus par les exploitants sont importants bien que complexes : d'un côté, les primes à l'hectare, parce qu'elles sont indépendantes des quantités produites et des prix, ont un effet anti-aléatoire certain ; de l'autre, par l'interrogation sur leur pérennité qu'elles suscitent chez les agriculteurs, elles introduisent un élément d'incertitude important. Enfin, pour les productions qui se vendent « aux prix du marché », les effets de substitution entre cultures rendent les prix difficiles à prévoir.

Jean-Marc BOUSSARD, INRA-ENGREF  
 J.-Philippe BOUSSEMART, Université de La Réunion  
 Guillermo FLICHMAN, CIHEAM-IAM Montpellier  
 Florence JACQUET, CIHEAM-IAM Montpellier  
 Henri-Bertrand LEFER, CREA-LABORES-ISA et Conseil régional du Nord

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boussard J.-M., Boussemart J.-P., Flichman G., Jacquet F., Lefer H.-B. *Analyse des impacts socio-économiques de différentes politiques agricoles dans certaines régions françaises. Compétitivité et protection de l'environnement*. Programme Agriculture Demain, n° 92G0364, rapport final, mai 1995, 157 p. + annexes.
- Cabelguenne M., Jones C.A., Marty J.-R., Dyke P.T., Williams J.-R. *Calibration and Validation of EPIC for Crop Rotations in Southern France*. Agricultural Systems 33, 1990, pp. 153-171.
- Cabelguenne M., Debaeke P. *Analyse des impacts socio-économiques de différentes politiques agricoles dans certaines régions françaises. Compétitivité et protection de l'environnement*. Rapport de la partie agronomique du contrat associatif CEE n° 4706 A, août 1993, 40 p.
- Day R.-H. *Recursive Programming and Supply Prediction*. In Agricultural Supply Functions: Estimating Techniques and Interpretations, Heady, Baker et al. (eds), Iowa State University Press, 1961, pp.108-125.
- Day R.-H., Singh I. *Economic Development as an Adaptive Process. The Green Revolution in India Punjab*. Cambridge University Press, 1977, pp.1-73.
- Flichman G. *Analysis of the Socio-Economic Impacts of Agricultural Reform in certain European Regions: Competitiveness and Environmental Protection*. Part. I, Synthesis final report for EU, contract n° 4706A, European Union, Commission of European Communities, DG VI Agriculture, 1995, 71p. + annexes.
- Hazell P.B.R., Norton R.D. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company, 1986, 400 p.
- Lefer H.-B., Blaskovic H. *Les modèles de simulation technico-économiques comme méthode d'analyse des impacts de différentes politiques agricoles*. Economie Rurale, 1994, n° 224, novembre-décembre, pp. 45-50.
- Limaux F., Meynard J.-M. *Céréaliculture : la désintensification d'ores et déjà rentable*. Aménagement et Nature, 1992, n° 105, pp. 16-19.
- Williams J.-R., Jones C.-A., Dyke P.-T. *The EPIC. Model and its Applications*. In Proceedings of International Symposium on Minimum Data Sets for Agrotechnology Transfer, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, 1984, pp. 111-121.

### A propos de la micro-économie du développement

*Quelques numéros parus sur le sujet*

- ✓ **Changements techniques et développement rural dans le tiers monde.** 1982, n° 147-148.
- ✓ **Produits agricoles tropicaux.** 1995, n° 228.

*Numéros à thème parus en 1996*

- ✓ **Les multinationales de l'agro-alimentaire.** 1996, n° 231.
- ✓ **Les paiements directs aux agriculteurs.** 1996, n° 233.
- ✓ **Globalisation des économies agricoles et alimentaires. Situation et prospective.** 1996, n° 234-235.