



Institut National de la recherche Agronomique

**Unité d'Economie et Sociologie Rurales**  
**4 Allée Adolphe Bobierre, CS 61103**  
**F 35011 Rennes Cedex**

Tél. (33) 02 23 48 53 82/53 88 - Fax (33) 02 23 48 53 80  
<http://www.rennes.inra.fr/economie/index.htm>

---

## **Mesures agro-environnementales et demande de travail agricole**

Pierre DUPRAZ

---

May 2003

**Working Paper 03-04**

# Mesures agro-environnementales et demande de travail agricole

Pierre DUPRAZ  
INRA – ESR Rennes

Une version antérieure a été présentée au Colloque SFER des 21 et 22 mars 2002 à Paris intitulé "La multifonctionnalité de l'activité agricole et sa reconnaissance par les politiques publiques".

## **Corresponding address**

Pierre DUPRAZ  
INRA – Unité ESR  
4 Allée Bobierre, CS 61103  
35011 Rennes Cedex, France  
Email: [dupraz@roazhon.inra.fr](mailto:dupraz@roazhon.inra.fr)

## Mesures agro-environnementales et demande de travail agricole

### Résumé

Le maintien de l'emploi rural et la production d'aménités environnementales sont deux aspects de la multifonctionnalité de l'agriculture. Dans l'Union Européenne (UE), divers services environnementaux fournis par le secteur agricole, de la biodiversité au paysage, sont rémunérés par les mesures agro-environnementales (MAE). Un modèle microéconomique relie l'adoption d'une ou plusieurs MAE à la demande de travail agricole à surface égale. Les résultats économétriques, basés sur un échantillon de 1638 agriculteurs de huit pays de l'UE, montrent qu'un accroissement de la rémunération des MAE conduirait à un accroissement de la demande de travail. Cet effet global est cependant très contrasté selon les types et les combinaisons de MAE. C'est l'adoption conjointe de diverses MAE qui demande le plus de travail par hectare, en particulier l'association de mesures visant la réduction des intrants polluants avec des mesures d'entretien du paysage. Du point de vue qualitatif, les résultats montrent que la production jointe de biens environnementaux requiert un niveau minimal de formation générale et agricole plus élevé que la seule production agricole.

**Mots clé:** mesures environnementales, travail agricole, logit multinomial, aménités environnementales

**Classification JEL:** Q12, Q18, Q21, J24, J43

## Agro-environmental measures and farm labour demand

### Abstract

Employment in rural areas and environmental amenity provision are two aspects of the multifunctionality of agriculture. In the European Union (EU), the agro-environmental measures (AEMs) pay voluntary farmers for their production of environmental services like landscape maintenance and biological diversity protection. A microeconomic model relates the participation in one or several AEMs with the labour demand of farms. A multinomial logit model is used to separate between participating and non-participating farmers. In addition this model allows to predict farmers participation in one measure as well as in different measures simultaneously. Data stems from a survey of 1638 farmers conducted in eight European countries and includes a description of both farmer and farm characteristics. The results show that an increase in AEM payments would increase the labour demand of farms. However this effect depends on the AEM combinations. The joint participation in several AEM, especially combining input restrictions and landscape maintenance, has a much stronger effect than single participation or other combinations. Qualitatively, the joint production of environmental services requires higher levels of general and agricultural education than usual farming activities.

**Keywords:** agro-environmental measures, farm labour, multinomial logit, environmental amenities

**JEL classification:** Q12, Q18, Q21, J24, J43

## Mesures agro-environnementales et demande de travail agricole

Pierre DUPRAZ

Différents travaux ont déjà posé et enrichi des modèles microéconomiques et dérivé les applications économétriques adéquates pour analyser le comportement des agriculteurs éligibles à des mesures agro-environnementales (MAE). Bonnieux et al. (1998) postulait un comportement de maximisation du profit agricole pour expliquer l'adoption d'un contrat parmi un menu de rémunérations associées à des contraintes graduées sur les intrants. Delvaux et al. (1999) ont spécifié un modèle tenant compte des préférences du ménage agricole en tant que consommateur et montré pourquoi certains agriculteurs adoptaient des mesures malgré l'insuffisance des compensations proposées. Dupraz et al. (2000) ont précisé ce modèle en analysant l'impact de la flexibilité de la production jointe de biens agricoles et de services environnementaux. Cette flexibilité permet aux contractants un comportement à la marge ayant pour effet de renchérir la dépense publique associée à un objectif environnemental donné. Ces auteurs ont également montré comment cette flexibilité de la production jointe pouvait être mise à profit par les agriculteurs pour obtenir une meilleure rémunération des facteurs quasi-fixes, comme le travail familial, souvent sous utilisés en agriculture. Ces travaux ne s'intéressaient initialement qu'à une seule MAE. Même si pour une MAE donnée il est possible de caractériser l'évolution de la demande de travail, ces approches ne fournissent qu'une vision très partielle des relations entre le dispositif agro-environnemental et l'emploi agricole. Bien que la méthodologie traitant le choix d'un contrat au sein d'un menu de contrats (Bonnieux et al., 1998) soit partiellement transposable au choix d'une MAE parmi plusieurs, elle ne prend pas en compte l'adoption conjointe de plusieurs MAE par un même agriculteur, dont l'importance est loin d'être négligeable dans l'UE (Bonnieux et Dupraz, 2001). A partir de la théorie duale du producteur, Bonnieux et Dupraz (2001) ont testé une approche différente visant à expliquer l'adoption conjointe de plusieurs contrats agro-environnementaux. Utilisant un modèle Probit multivarié, des corrélations significativement positives ont été mises en évidence entre les probabilités d'adoption de différents types de MAE. Ce résultat semble confirmer l'existence de complémentarités de coûts entre les services environnementaux visés par ces MAE, conformément aux résultats analytiques. Cependant les préférences des ménages agricoles gardant un impact très significatif sur l'adoption, il n'est pas exclu qu'elles aient également un rôle dans l'adoption conjointe. Ce rôle éventuel ne peut pas être distingué économétriquement de celui de la technologie agricole et des dotations en facteurs.

Pour cette raison, la présente étude revient à la spécification d'un modèle de comportement basé sur la fonction d'utilité du ménage agricole intégrant des indicateurs de ses préférences et les caractéristiques de l'exploitation agricole qui déterminent son profit, en particulier les dotations en travail, terre et cheptel. Ce ménage est éligible à plusieurs MAE. Son choix s'étend donc de l'absence d'adoption à l'une des combinaisons possibles d'une ou plusieurs MAE. Un niveau d'utilité indirecte est associé à l'absence d'adoption et à chaque combinaison. Le ménage agricole est supposé préférer l'option qui lui procure la satisfaction maximale. Moyennant l'hypothèse d'indépendance des alternatives non pertinentes et la normalisation de l'espérance d'utilité de l'absence d'adoption à zéro, ce modèle peut être estimé par un logit multinomial (Gouriéroux, 1989). L'analyse microéconomique est basée sur la distinction de trois horizons temporels : les court, moyen et long termes. Les dotations en terre et en travail, les grandes orientations techniques comme la présence et la densité de

l'élevage sont optimisés à long terme et donc quasi-fixes à court et moyen termes. Cette hypothèse est cohérente avec le fait que les MAE ne constituent pas une incitation économique suffisante pour modifier immédiatement l'orientation générale de l'exploitation. Cette hypothèse peut être invalidée dans un certain nombre de cas. En particulier, les mesures de conversion à l'agriculture biologique ont été laissées de côté pour cette raison. Le moyen terme est l'horizon privilégié par l'analyse car il détermine le choix d'adopter ou non un ou plusieurs contrats agro-environnementaux, signés pour cinq ans. L'optimisation à court terme des niveaux de production et des facteurs variables conduit à la définition de l'utilité indirecte associée à chaque combinaison de MAE. Sous ces hypothèses, le modèle ne permet pas de dériver directement la demande de travail associée à telle ou telle combinaison de MAE, mais seulement de calculer la variation de la valeur marginale du travail découlant de l'adoption de chaque combinaison. Cela revient au même dans une optique de long terme où la pérennisation des MAE serait assurée sous une forme ou sous une autre.

L'application empirique utilise les données d'une enquête auprès de 1638 agriculteurs de huit pays de l'Union européenne (UE) comprenant à la fois des participants à une ou plusieurs MAE et des non participants. Les résultats montrent que la probabilité de participer à au moins une MAE dépend négativement de la surface par travailleur, toutes choses égales par ailleurs, en particulier la surface totale de l'exploitation. Un accroissement de la rémunération des MAE conduirait donc à terme à un accroissement de la demande de travail à surface totale inchangée. Cet effet global est cependant très contrasté selon les types et les combinaisons de MAE. C'est l'adoption conjointe de diverses MAE qui demande le plus de travail par hectare, en particulier l'association de mesures visant la réduction des intrants polluants avec des mesures d'entretien du paysage. En revanche la protection de la biodiversité ou l'entretien du paysage n'impliquent pas d'augmentation de la valeur marginale du travail quand les mesures visant à les promouvoir ne sont pas adoptées conjointement à celles visant la réduction d'intrants. De plus, l'adoption de MAE et surtout l'adoption conjointe de plusieurs mesures est favorisée par une formation générale élevée du chef d'exploitation.

### ***Comportement des agriculteurs et adoption des MAE***

La plupart des MAE, hormis le retrait à long terme de terres agricoles, sont mises en œuvre par des contrats de cinq ans. A part la conversion à l'agriculture biologique, ces contrats ne remettent pas directement en cause l'orientation à long terme de l'exploitation ni ses dotations en travail familial, terre, bâtiments et cheptel. En revanche, les facteurs variables et les quantités produites sont supposées optimisées à court terme.

Le modèle microéconomique s'attache à décrire l'adoption d'une combinaison de services environnementaux décrite par le vecteur  $y$ , auquel correspond une rémunération  $q$ . La technologie est représentée de manière duale par la fonction de profit de court terme  $\Pi^{CT}(p, y, z)$ , où  $p$  désigne le vecteur des prix des produits et des facteurs marchands optimisés à court terme,  $z$  celui des facteurs fixes à court et moyen terme. Cette fonction de profit est supposée homogène de degré 1 dans les prix  $p$ , décroissante et quasi-concave en  $y$  et croissante et quasi-concave en  $z$ . A long terme, le ménage agricole est supposé maximiser son utilité sous contrainte de revenu [1]. La consommation courante de biens privés est décrite par le scalaire  $c$  pris comme numéraire. En outre l'utilité  $U(c, y, z)$  dépend directement des services environnementaux produits sur l'exploitation, conformément aux résultats antérieurs (Delvaux et al., 1999 et Dupraz et al., 2000) ainsi que des facteurs fixes, dont la présence dans le fonction d'utilité est justifiée plus loin. La fonction d'utilité est supposée concave, croissante en  $c$  et  $y$ .

Le vecteur  $r$  rassemblant les prix des facteurs fixes, l'utilité indirecte  $V^{LT}(p, q, r)$  est solution du programme de maximisation à long terme :

$$V^{LT}(p, q, r) = \underset{c, y, z}{\text{Max}} \{ U(c, y, z); \Pi^{CT}(p, y, z) + q'y - r'z \geq c; y_k \geq 0, \forall k \} \quad [1]$$

En notant  $c^*, y^*, z^*$  les solutions à long terme, les conditions du premier ordre conduisent aux équations [2], [3], [4], [5]. Pour toute fonction  $f(x)$ , la dérivée partielle par rapport à la composante  $x_i$  est notée :  $f_{x_i}(x) = \frac{\partial f(x)}{\partial x_i}$ .

$$\Pi^{CT}(p, y^*, z^*) + q'y^* - r'z^* = c^* \quad [2]$$

$$\lambda^* = U_c(c^*, y^*, z^*) \quad [3]$$

L'équation [2] exprime la saturation de la contrainte budgétaire du ménage agricole et l'équation [3] définit l'utilité marginale du revenu en terme de consommation courante de biens privés.

$$\left( \Pi_{y_k}^{CT}(p, y^*, z^*) + q_k + U_{y_k}(c^*, y^*, z^*) / \lambda^* \right) \cdot y_k = 0 \quad \forall k \quad [4]$$

L'équation [4] concerne la condition d'optimisation du service environnemental  $k$ . Si sa production est strictement positive, la perte de profit marginale associée est exactement compensée par la rémunération unitaire prévue par la MAE correspondante à laquelle s'ajoute l'utilité marginale que le ménage accorde directement à cette production sur son exploitation agricole. Sinon, la perte marginale de profit leur est supérieure au point où cette production est nulle (Delvaux et al., 1999 et Dupraz et al., 2000).

$$\Pi_{z_s}^{CT}(p, y^*, z^*) - r + U_{z_s}(c^*, y^*, z^*) / \lambda^* = 0 \quad \forall s \quad [5]$$

L'équation [5] concerne la condition d'optimisation du facteur fixe  $z_s$ . Le profit marginal de court terme associé à ce facteur est égale à son prix<sup>1</sup> diminué de l'utilité marginale que le ménage accorde directement à sa présence dans son exploitation agricole. Cette formalisation très générale permet de s'affranchir d'hypothèses restrictives sur les marchés des facteurs fixes. Dans le cas où un marché de location fonctionne en concurrence pure et parfaite et où le ménage agricole n'attache pas d'importance à ce facteur pour lui-même, cette utilité marginale est nulle. Dans les autres cas, comme celui du travail familial (Fall et Magnac, 2002), cette formalisation intègre la possibilité d'un décalage durable entre la rémunération du travail dans l'exploitation et hors de l'exploitation. Une utilité marginale positive traduit par exemple le manque à gagner associé au plaisir d'être agriculteur, qui lui permet d'accepter dans son exploitation une rémunération horaire moindre à qualification égale.

L'équation [5] détermine, entre autres choses, la demande de travail et de terre à long terme compte tenu des marchés, des politiques agricoles et environnementales. Mais au moment de l'instauration des MAE, les ménages agricoles se sont déterminés par rapport à des contrats de 5 ans, donc en maximisant leur utilité à moyen terme [6], en fonction de dotations en facteurs fixes de leurs exploitations prédéterminées au niveau  $z_0$ . Cette dotation initiale

---

<sup>1</sup> Le prix  $r_s$  est en fait le coût unitaire d'immobilisation du facteur fixe correspondant.

correspond, dans la formalisation précédente à l'absence de rémunération des services environnementaux (soit  $q=0$ ).

L'utilité indirecte  $V^{MT}(p, q, z)$  est solution du programme de maximisation à moyen terme :

$$V^{MT}(p, q, z_0) = \underset{c, y}{\text{Max}} \{ U(c, y, z_0); \Pi^{CT}(p, y, z_0) + q'y - r'z_0 \geq c; y_k \geq 0, \forall k \} \quad [6]$$

En notant  $\tilde{c}$  et  $\tilde{y}$  les solutions à moyen terme, la différentiation de l'équation [6] donne, compte tenu des conditions du premier ordre<sup>2</sup>, l'utilité indirecte marginale de chaque facteur fixe [7] :

$$V_{z_s}^{MT}(p, q, z_0) = U_c(\tilde{c}, \tilde{y}, z_0) \cdot (\Pi_{z_s}^{CT}(p, \tilde{y}, z_0) - r_s) + U_{z_s}(\tilde{c}, \tilde{y}, z_0) \quad \forall s \quad [7]$$

L'utilité indirecte de moyen terme atteint son maximum, soit l'utilité indirecte de long terme (équation [8]), lorsque  $z$  vérifie les équations [2] à [5].

$$V^{MT}(p, q, z^*(p, q, r)) = V(p, q, r) \quad [8]$$

Dans ce cas, d'après la condition [5] et l'équation [7], l'utilité marginale de moyen terme de chaque facteur fixe est nulle (équation [9]).

$$V_{z_s}^{MT}(p, q, z^*(p, q, r)) = 0 \quad \forall s \quad [9]$$

Du fait des hypothèses de convexité assurant l'existence d'un optimum, cette utilité marginale est positive pour  $z_s \leq z_s^*$  et négative sinon. Autrement dit, si l'utilité indirecte marginale de moyen terme du facteur  $s$  (définie par [7]) est positive, la demande à long terme de ce facteur sera croissante, décroissante sinon. Ce résultat est conditionné par le maintien à long terme des MAE assurant une rémunération  $q$  des services environnementaux.

### ***Demande de travail et MAE***

Le modèle précédent montre comment la pérennisation des MAE influe sur la demande des facteurs fixes, parmi lesquels nous avons rangé le travail. D'une région à l'autre et d'une exploitation à l'autre, le vecteur optimal de services environnementaux sera différent compte tenu de la dispersion des conditions topographiques et pédoclimatiques, ainsi que de la dispersion des capacités et préférences des agriculteurs. Il en sera de même pour la demande à long terme des facteurs fixes. L'étude empirique présentée plus bas décrit la relation entre les combinaisons de MAE adoptées par les agriculteurs de huit pays de l'UE et l'utilité indirecte marginale de moyen terme du travail (définie par [7]) qui détermine sa demande à long terme. Pour ce faire, la spécification économétrique estime, toutes choses égales par ailleurs, l'utilité indirecte marginale de la surface par travailleur pour différentes combinaisons de MAE. L'absence d'adoption de MAE est la situation de référence. D'après notre modèle micro-économique, cette situation correspond à un optimum de long terme qui n'a pas été modifié par l'instauration des MAE :  $z^*(p, q, r) = z_0$ . Donc dans ce cas la surface par travailleur est inchangée. Pour les autres combinaisons de MAE, une utilité marginale négative,

<sup>2</sup> Ces conditions pour le programme [6] sont équivalentes aux équations [2], [3] et [4] pour  $z^*=z_0$ .

respectivement positive, de la surface par travailleur se traduira par une augmentation, respectivement une diminution, de la demande de travail pour les zones concernées, dont la surface agricole est supposée fixée.

Pour analyser le choix de l'agriculteur  $i$ , nous considérons l'utilité restreinte associée à la combinaison de MAE, donc de services environnementaux, repérée par la lettre  $m$ :

$$V_{im} = V^R(p, y^m, z_0) = \underset{c}{\text{Max}} \{U(c, y^m, z_0); \Pi^{CT}(p, y^m, z) + q'y^m - r'z_0 \geq c; y_k^m \geq 0, \forall k\} \quad [10]$$

Conformément au modèle microéconomique précédent (équation [6]), l'agriculteur choisira à moyen terme la combinaison  $\tilde{y}$  telle que :

$$V^R(p, \tilde{y}, z_0) = \underset{y^m}{\text{Max}} V_{im} = V^{MT}(p, q, z_0) \quad [11]$$

La spécification économétrique est basée sur un modèle d'utilité aléatoire :

$$V_{im} = x_i' b_m + v_{im} \quad [12]$$

$V_{im}$  est le niveau d'utilité indirecte que l'agriculteur  $i$  associe à la combinaison  $m$  ;  $x_i$  est le vecteur des variables explicatives décrivant les caractéristiques de l'exploitation agricole, c'est-à-dire sa dotation en facteurs fixes  $z_0$ , ainsi que les préférences de l'agriculteur ;  $b_m$  est le vecteurs des paramètres à estimer et  $v_{im}$  est l'aléa.

Soit  $d_{im}$  la variable dichotomique décrivant le choix de l'agriculteur  $i$  concernant la combinaison  $m$ . Conformément à l'équation [11], la règle de décision est donnée par l'équation [13]:

$$\begin{cases} d_{im} = 1 \\ d_{in} = 0; \forall n \neq m \end{cases} \Leftrightarrow \{V_{im} > V_{in} \quad \forall n \neq m\} \quad [13]$$

Le modèle économétrique est rendu opérationnel par le choix de la distribution du terme aléatoire. Les aléas des différentes combinaisons de MAE sont supposés indépendants et identiquement distribués selon la loi de Gompertz ( $F(v_{im}) = \exp(-\exp(-v_{im}))$ ). Sous cette hypothèse, la probabilité pour l'agriculteur  $i$  de choisir la combinaison  $m$  est exprimée par l'équation [14] définissant le modèle logit multinomial (Gouriéroux, 1989):

$$P_{im} = \Pr\{d_{im} = 1\} = \frac{\exp(x_i' b_m)}{\sum_{n=0}^M \exp(x_i' b_n)} \quad \forall m \quad [14]$$

Ce modèle revient à faire l'hypothèse d'indépendance par rapport aux alternatives non pertinentes. En effet, d'après [12] et [14], l'équation [15] est vérifiée quel que soit le sous-ensemble de combinaisons, comportant  $m$  et  $n$ , retenu.

$$P_{im} / P_{in} = \exp(x_i'(b_m - b_n)) \quad \forall (m, n) \quad [15]$$



Cette spécification étant basée sur les rapports des probabilités des différentes combinaisons possibles, une indétermination subsiste. Elle est classiquement résolue par l'hypothèse  $b_0 = 0$  (Greene, 1997), qui définit la situation de référence. En conformité avec l'analyse microéconomique explicitée ci-dessus nous choisissons comme situation de référence ( $m=0$ ), soit l'absence d'adoption de MAE, qui correspond à un optimum de long terme caractérisé par une utilité indirecte marginale de moyen terme nulle pour chaque facteur fixe. De cette façon, chaque paramètre estimé  $\hat{b}_{ms}$  donne directement l'utilité indirecte marginale de moyen terme de la variable explicative  $x_s$  pour la combinaison de MAE repérée par  $m$ .

Les paramètres sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. La log-vraisemblance est :

$$\ln L = \sum_i \sum_{m=0}^M d_{im} \ln \left[ \frac{\exp(x_i' b_m)}{1 + \sum_{n=1}^M \exp(x_i' b_n)} \right] \quad [16]$$

L'effet marginal de la variable explicative  $x_{ij}$  sur la probabilité d'adoption de la combinaison  $m$  est dérivée de [14]:

$$\frac{\partial P_{im}}{\partial x_{ij}} = P_{im} \left[ b_{mj} - \sum_{n=0}^M b_{nj} P_{in} \right] \quad [17]$$

### ***Les MAE dans l'UE***

D'après les données rassemblées dans le Tableau 1, une exploitation agricole sur sept participe à une mesure agro-environnementale au moins. Cela correspond à environ 20% de la surface agricole totale. Une grande hétérogénéité existe cependant entre les différents Etats-membres. Les taux de participation les plus élevés, et nettement supérieurs à la moyenne européenne, concernent les nouveaux membres - 78% en Autriche, 77% en Finlande et 64% en Suède. Le Luxembourg avec 60% et le Portugal avec 30% se situent également au-dessus de la moyenne tandis que la Belgique, la Grèce, l'Espagne, l'Italie et les Pays-Bas sont nettement au-dessous avec des taux de 7% ou moins.

**Tableau 1: Participation aux mesures agro-environnementales (Reg. 2078/92) dans l'UE en 1998 (Allemagne exclue)**

	Nombre de bénéficiaires en milliers	Nombre d'exploitations en milliers	total % de bénéficiaires total	zones obj. 1	zones non-obj. 1
Belgique	2.0	71	2.8	3.0	2.8
Danemark	8.0	69	11.6	-	11.6
Grèce	2.4	774	0.3	0.3	-
Espagne	33.9	1278	2.7	3.2	0.3
France	171.0	735	23.3	5.8	23.9
Irlande	32.2	153	21.0	21.0	-
Italie	176.3	2482	7.1	4.7	10.0
Luxembourg	1.9	3	60.3	-	60.3
Pays-bas	6.7	113	5.9	1.8	6.0
Autriche	173.4	222	78.2	56.7	80.2
Portugal	137.9	451	30.6	30.6	-
Finlande	77.8	101	77.2	-	77.2
Suède	56.6	89	63.7	-	63.7
Royaume-uni	25.4	235	10.8	10.9	10.8

Source:

[http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/report/en/2078\\_en/Tab2.htm](http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/report/en/2078_en/Tab2.htm)

### *Présentation des données d'enquêtes*

Les données proviennent d'une enquête réalisée simultanément dans huit pays de l'UE en 1998 (Autriche, Belgique, France, Allemagne, Grèce, Italie, Suède et Royaume-Uni), dans le cadre du projet de recherche européen "Market effects of countryside stewardship policies" (Van Huylenbroeck & Whitby, 1999). Elle fournissent une description de l'agriculteur (âge, formation), de ses opinions notamment vis-à-vis des questions environnementales et de son exploitation (terre, cheptel, travail, orientation technico-économique)<sup>3</sup>. L'échantillon utilisé ici comporte 1638 exploitations. L'âge moyen des agriculteurs est de 45 ans (écart-type: 12 ans) pour une carrière agricole de 21 ans et 9 année d'éducation générale en moyenne. La taille des exploitations est comprise entre 0.1 et 2230 hectares (57 hectares en moyenne), pour un cheptel comportant jusqu'à 7650 animaux. Les revenus des ménages enquêtés sont compris entre -20,000 to 1,500,000 ECU<sup>4</sup> (moyenne : 26,000 ECU).

34.6% des agriculteurs enquêtés ne participent à aucune MAE, 32.3% participent à une seule MAE, 18.4% à deux MAE différentes, 9.6% à trois et 5.1% à quatre ou davantage. La répartition des exploitations selon la catégorie de MAE auxquelles elles participent est présentée dans le Tableau 2, qui distingue en outre les spécificités nationales en la matière.

<sup>3</sup> Voir Van Huylenbroeck G. and Whitby M., (1999) pour une présentation complète du questionnaire, des résultats et des conditions de réalisation de l'enquête.

<sup>4</sup> ECU = European Currency Unit avant 1999 : environ 1€.

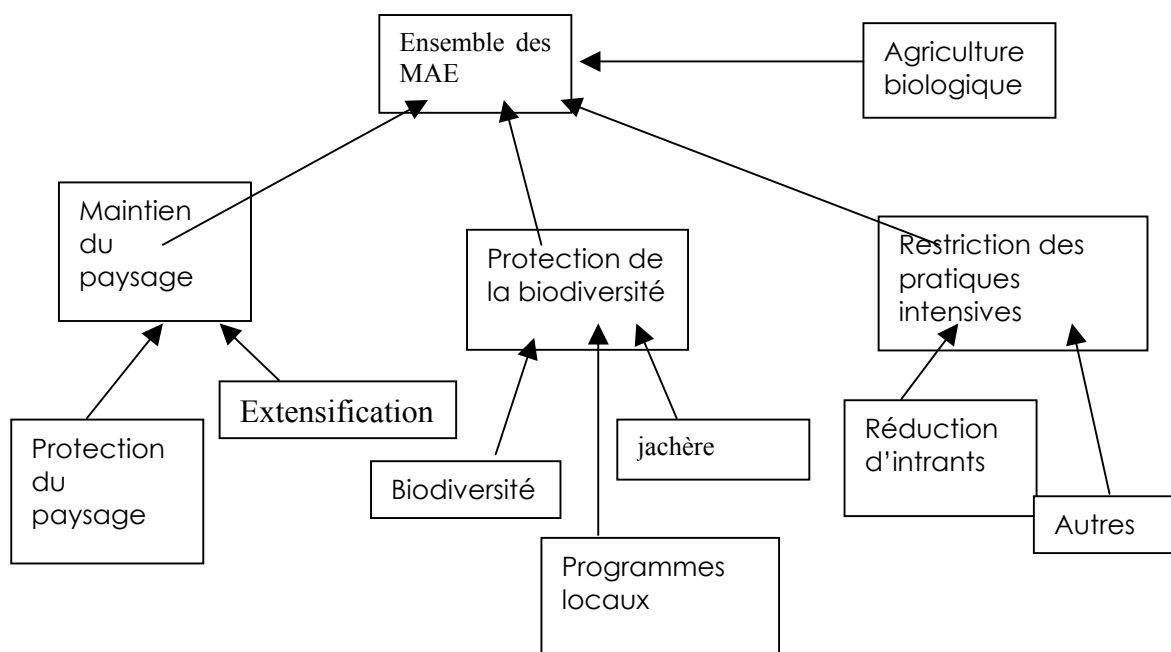
**Tableau 2: Répartition des exploitations enquêtées selon les catégories de MAE**

Catégorie de MAE	Participation en nombre d'exploitations de l'échantillon		
	total	Pays à participation élevée	Pays sans participants
Réduction d'intrants	444	Autriche, Allemagne, Grèce	
Protection du paysage	437	Autriche, Belgique, Suède	Grèce
Extensification	356	Autriche, France	Grèce, UK*
Programmes locaux	336	Autriche, France	
Biodiversité	306	France, Allemagne, UK*	Grèce
Agriculture biologique	145	Italie, Suède	UK*
Jachère (autre qu'obligatoire)	30	Autriche, Allemagne	
Autres	36	France	

\*Royaume-uni

Source : enquête de 1998

Pour effectuer l'analyse économétrique, sept de ces catégories de MAE ont été agrégées en trois grands types : le maintien du paysage, la protection de la biodiversité et la restriction des pratiques agricoles intensives (Figure 1). Cette agrégation tient compte à la fois de la similitude entre les objectifs des différentes catégories de MAE et du comportement des agriculteurs vis-à-vis de leur adoption. Le maintien du paysage regroupe les mesures visant des biens publics locaux tels que les bocages ou les pâtures de montagne. La protection de la biodiversité regroupe les mesures visant des biens publics purs tels que les espèces menacées. La restriction des pratiques agricoles intensives regroupe les mesures visant la réduction des externalités négatives de l'agriculture intensive. De plus, ces trois grands types de MAE regroupent des mesures présentant une certaine homogénéité quant au comportement d'adoption des agriculteurs. En effet, l'estimation de la probabilité d'adoption de chaque catégorie de MAE par des modèles logit simples nous a amené à regrouper les catégories dont les paramètres estimés présentaient le même profil. Les variables explicatives sont d'ailleurs identiques à celles retenues pour l'analyse utilisant le logit multinomial ci-dessous. Enfin, les mesures concernant l'agriculture biologique ne sont pas considérées dans le présent travail car leurs objectifs et les modalités de leur mise en œuvre varient beaucoup d'un pays à l'autre : parfois il s'agit d'une aide transitoire de conversion, parfois il s'agit de paiements pérennes par hectare ou par unité de bétail. En conséquence, les données recueillies par l'enquête ne représente pas du tout la même réalité d'un pays à l'autre, ni le même groupe d'exploitations, et cela conduit à de grandes incohérences. En outre, par rapport aux autres MAE, l'aide à l'agriculture biologique n'est qu'une faible part de l'incitation à son adoption qui réside davantage dans le prix des produits issus de cette agriculture et le système de soutien au revenu par les aides compensatoires de la politique agricole commune (Piotela et Lansink, 2001).



**Figure 1: Agrégation des catégories de MAE en trois grands types, ignorant l'agriculture biologique.**

### *Résultats économétriques*

Ces trois grands types de MAE homogènes conduisent à huit combinaisons possibles, y compris l'absence de participation à une quelconque MAE<sup>5</sup>. Les deux dernières colonnes du Tableau 3 donnent la répartition observée des agriculteurs de l'échantillon entre les différentes combinaisons. Il apparaît que 28% de l'échantillon participent à des MAE appartenant à deux ou trois des grand types définis précédemment, 27% participent à une voire plusieurs MAE appartenant à un seul type et 45% n'ont adopté aucune MAE. Le tableau 3 présente également les résultats d'estimation du modèle logit multinomial en terme de prédiction des choix des 1638 agriculteurs de l'échantillon. Les prédictions correctes se trouvent sur la diagonale du tableau et représente 54% de l'échantillon<sup>6</sup>. D'après les prédictions estimées, 27% de l'échantillon participeraient à des MAE appartenant à deux ou trois des grand types définis précédemment, 15% seulement participeraient à une voire plusieurs MAE appartenant à un seul type et 59% n'adopteraient aucune MAE. Le taux de participation à plusieurs types de mesures est correctement estimé. Cependant la non participation est surévaluée tandis que la participation à un seul type de mesure est sous-évaluée. Malgré ces biais, le logit multinomial fournit une meilleure prédiction que les logit simples pour le taux de participation à chaque grand type de MAE, en particulier pour celui

<sup>5</sup> Les agriculteurs bénéficiant uniquement d'une MAE promouvant l'agriculture biologique sont également classés dans les non participants.

<sup>6</sup> La log-vraisemblance maximisée atteint -2034. Avec 105 degrés de liberté et un  $\chi^2$  calculé de 1563, le modèle global est très significatif.

regroupant les restrictions sur les pratiques agricoles intensives<sup>7</sup> (Tableau 4). Le modèle probit multivarié lui est encore supérieur sur ce plan mais ne permet de prédire correctement que 42% des choix observés des agriculteurs (Bonnieux & Dupraz, 2001).

**Tableau 3: Répartition des agriculteurs enquêtés selon les combinaisons de MAE qu'ils ont choisies et celles prédites par le logit multinomial**

Y* observé	Y* prédit									Total	Répartition des combinaisons observées (%)
	0	1	2	3	4	5	6	7			
0	621	14	0	6	38	18	2	45	744	45	
1	25	53	4	21	8	5	2	9	127	8	
2	8	10	13	4	5	6	2	5	53	3	
3	32	24	3	35	10	4	0	2	110	7	
4	49	14	1	7	61	23	3	1	159	10	
5	81	20	0	4	24	35	1	4	169	10	
6	50	6	1	2	25	8	4	0	96	6	
7	94	6	3	3	4	3	1	66	180	11	
Total	960	147	25	82	175	102	15	132	1638	100	
Répartition des combinaisons prédites (%)	59	9	2	5	11	6	1	8	100		

\* Y = variable dépendante du logit multinomial décrivant les différentes combinaisons de types de MAE

0 : Non participation

1 : Participation simultanée aux trois grands types de MAE

2 : Restriction des pratiques intensives et protection de la biodiversité

3 : Restriction des pratiques intensives et maintien du paysage

4 : Maintien du paysage et protection de la biodiversité

5 : Maintien du paysage

6 : Protection de la biodiversité

7 : Restriction des pratiques intensives

**Tableau 4: Taux de participations observés et estimés à chacun des grand types de MAE**

	Restriction des pratiques intensives	Protection de la biodiversité	Maintien du paysage
logit simples	0.21	0.21	0.30
Logit multinomial	0.27	0.21	0.31
Taux observé	0.28	0.27	0.35

Les variables explicatives présentées ont été retenues sur des critères statistiques. Il est intéressant de noter que l'introduction d'une variable "Etat-membre" n'améliore pas le modèle. Cela montre qu'il prend correctement en compte les motivations « universelles » sous-jacentes à la participation aux MAE. On peut distinguer trois groupes de variables explicatives :

<sup>7</sup> Le même ensemble de variables explicatives a été utilisé pour les modèles logit simples et le logit multinomial. Tous les calculs ont été effectués avec le logiciel LIMDEP (Greene, 1998).

Les variables caractérisant l'exploitation agricole comprennent la surface, le chargement animal, la surface par travailleur et l'orientation technique (décrite par des variables discrètes telles que « présence d'animaux » et « présence de bois et forêt »), ainsi que le niveau de formation agricole.

Les variables caractérisant le ménage agricole comprennent l'âge de l'agriculteur (« moins de 45 ans ») et son niveau d'éducation général. L'attitude et l'opinion de l'agriculteur vis-à-vis des questions environnementales sont décrites par plusieurs variables. La variable « sensibilité environnementale » indique si la personne interrogée range l'environnement parmi les trois questions de politique publique les plus importantes. La variable « environnement jugé critique » indique si elle considère dégradé ou très dégradé l'état de l'environnement en zone rurale. La variable « agriculteurs jugés environnementaux » indique le sentiment de la personne interrogée sur l'attitude générale de ses collègues vis-à-vis de l'environnement.

Les variables « participation antérieure » et « connaît d'autres participants » visent à prendre en compte l'expérience de l'agriculteur en matière agri-environnementale et son intégration dans les réseaux correspondant.

Le tableau 6 en annexe présente les effets marginaux des différentes variables sur la probabilité d'adopter telle ou telle combinaison de MAE (voir équation [17]). En particulier, les effets sur la probabilité de non participation [ $Y=0$ ] sont, au signe près, les effets sur la participation à une MAE au moins. La probabilité de participation est favorisée par la présence de bois et d'animaux. Toutes choses égales par ailleurs, la surface totale de l'exploitation n'a pas d'effet significatif en elle-même mais la surface par travailleur et le chargement animal ont un effet négatif sur la probabilité de participer. Il en est de même pour les niveaux de formation agricole les plus faibles (moins d'un an) et les plus élevés (plus de deux ans). L'âge de l'agriculteur et la formation générale ont un effet positif sur l'adoption. Les variables « participation antérieure » et « connaît d'autres participants » ont les effets positifs les plus importants. La sensibilité environnementale a également l'effet attendu, mais paradoxalement les agriculteurs qui jugent critique l'environnement en zone rurale participent moins fréquemment que les autres aux MAE. Ces effets sont globalement conformes à d'autres travaux examinant la participation à des MAE dans des situations plus localisées, comme Crabtree et al. (1998) pour un programme de boisement agricole, Delvaux et al. (1999) pour les MAE wallonnes ou Wynn et al. (2001) pour les MAE écossaises.

Cependant, à part la variable « connaît d'autres participants », toutes les autres variables explicatives ont des effets différenciés selon les combinaisons de mesures (Tableau 6). Par exemple, la surface totale de l'exploitation, qui n'a pas d'effet sur la probabilité globale de participation, favorise significativement les combinaisons incluant des restrictions de pratiques agricoles intensives et décourage la participation aux combinaisons incluant le maintien du paysage. La surface par travailleur a un effet positif sur le maintien du paysage, la biodiversité et la combinaison des deux. Elle a en revanche un effet négatif sur toutes les autres combinaisons, c'est-à-dire celles qui incluent des restrictions sur les pratiques agricoles intensives. Le niveau de formation agricole favorise la participation aux MAE visant la protection de la biodiversité et défavorise le maintien du paysage ; mais, les niveaux de formation agricole les plus faibles (moins d'un an) et les plus élevés (plus de deux ans) ont un effet négatif sur la participation simultanée à plusieurs types de MAE. Toutes choses égales par ailleurs, l'éducation générale favorise la participation simultanée. Elle a un effet en U sur la restriction des pratiques intensives.

## ***Qualité et quantité de travail demandée par les différentes combinaisons de MAE***

La demande de travail n'a pas un rapport direct avec l'effet marginal de telle ou telle variable sur les probabilités d'adoption, car cet effet dépend lui-même des probabilités d'adoption (voir équation [17]). D'après notre modèle micro-économique et la spécification économétrique que nous avons choisie, la demande à long terme d'un facteur fixe est inférée à partir de son utilité indirecte marginale. Celle-ci est donnée directement par les paramètres estimés du modèle logit multinomial pour chaque combinaison de MAE (Tableau 5 en annexe), cette utilité marginale étant nulle pour l'absence de participation.

En valeur absolue, l'utilité marginale de la surface par travailleur maximale est celle du type de MAE « restriction des pratiques intensives », suivie par la combinaison l'associant avec « maintien du paysage », puis par l'association combinant les trois types de MAE et l'association entre « restriction des pratiques intensives » et « protection de la biodiversité ». Toutes significativement négatives, ces utilités marginales ne sont cependant pas significativement différentes les unes des autres compte tenu de leurs écarts-types. Il s'ensuit que toutes les combinaisons de MAE incluant la restriction de pratiques agricoles intensives conduisent à l'accroissement de la demande de travail par hectare. On peut noter que pour toutes ces combinaisons, exceptée « restriction des pratiques intensives et maintien du paysage », l'utilité marginale de la surface totale de l'exploitation est significativement positive. A long terme, ces combinaisons qui drainent la moitié des participants de l'échantillon, conduiraient donc à des exploitations de plus grande taille avec plus de travail par hectare, soit un double effet positif sur la demande globale de travail agricole. L'utilité marginale de la surface par travailleur n'est pas pour autant significativement positive pour les autres combinaisons de MAE, conduisant ainsi à un effet nul sur la demande de travail à long terme. En conséquence, la pérennisation des MAE à long terme aurait, toutes choses égales par ailleurs<sup>8</sup>, un effet positif sur la demande de travail agricole.

Concernant les éléments permettant d'aborder la qualité du travail demandée par les MAE, il faut constater que les niveaux les plus faibles de formation agricole (moins d'un an) et générale (moins de huit ans) présentent des utilités marginales négatives (11 coefficients sur 14) ou nulles (3 sur 14). La formation agricole élevée (plus de deux ans) a une utilité marginale négative pour toutes les combinaisons de deux ou trois types de MAE, nulle sinon. En revanche la formation générale élevée (plus de 10 ans) présente une utilité marginale strictement positive pour l'adoption simultanée des trois types de MAE, la combinaison « Maintien du paysage et protection de la biodiversité » et les MAE du type « restriction des pratiques intensives ». Ces résultats impliquent que l'adoption de MAE réclame généralement un niveau de formation générale et agricole minimal plus élevé que la non participation. Cependant la participation simultanée à plusieurs MAE dévalorise les formations élevées en agriculture, par rapport à la non participation ou à l'adoption d'un seul type de MAE. Certaines combinaisons, en revanche, donne une valeur accrue aux formations générales élevées.

### ***Commentaires conclusifs***

Cette analyse microéconomique et statistique permet d'appréhender l'effet de la pérennisation des MAE dans leur forme actuelle sur la demande de travail agricole, en tenant compte des différents types de MAE et de leurs combinaisons. Du point de vue quantitatif, l'effet s'avère globalement positif. Il semble plus particulièrement lié aux mesures visant la réduction des externalités négatives de l'agriculture intensive, seules ou en combinaison avec d'autres types

---

<sup>8</sup> Notamment, à rapports de prix, pyramide des âges et préférences des agriculteurs, inchangés.

de mesures. En revanche, le maintien du paysage ou la protection de la biodiversité n'ont pas par eux-mêmes d'effet significatif sur la quantité de travail demandée. Théoriquement la subvention de la réduction des externalités négatives n'est justifiée qu'au delà des bonnes pratiques agricoles, en conformité avec le principe pollueur payeur. Pour les exploitations ne satisfaisant pas à ces bonnes pratiques, nos résultats suggèrent que la conditionnalité environnementale des aides directes au revenu se traduirait par une demande de travail supplémentaire à surface égale. Du point de vue qualitatif, les résultats montrent que la production jointe de biens environnementaux requiert un niveau minimal de formation générale et agricole plus élevé que la seule production agricole. Ils montrent également que les niveaux élevés de formation agricoles, dont sont dotés certains agriculteurs actuellement en place, ne sont pas bien valorisés par cette production jointe, et présentent même un handicap pour sa mise en œuvre. Une amélioration rapide des relations agriculture environnement suppose non seulement un changement du contenu des formations agricoles initiales, mais aussi des programmes de recyclage des agriculteurs en place.

### **Références bibliographiques**

- Bonnieux F. et Dupraz P. (2001): *Farmer's supply of environmental benefits*, présenté à Seminar on the multifunctionality of agriculture (Bergen, February 16-18, 2001), 29 pages.
- Bonnieux F., Rainelli P. and Vermersch D. (1998): *Estimating the supply of environmental benefits by agriculture: a French case study*. Environmental and Resource Economics 11, pp.135-153.
- Crabtree B., Chalmers N. and Barron N-J. (1998): *Information for Policy Design: Modelling Participation in a Farm Woodland Incentive Scheme*. Journal of Agricultural Economics 49 (3), pp. 306-320.
- Delvaux L., Henry de Frahan B., Dupraz P. et Vermersch D. (1999): *Adoption d'une MAE et consentement à recevoir des agriculteurs en Région wallonne*, Economie Rurale 249 Janvier-Février 1999, pp71-81.
- Dupraz P., Henry de Frahan B., Vermersch D. and Delvaux L. (2000): *Production de biens publics par des ménages: une application à l'offre environnementale des agriculteurs*. Revue d'Economie Politique 110 (2), pp. 267-291.
- Greene W. H. (1998): *LIMDEP Version 7.0 User's manual revised edition*. Econometric Software, Inc. Australia.
- Fall, M. et Magnac, T. (2003): *How valuable is on-farm work to farmers?*, forthcoming in American Journal of Agricultural Economics, 32 pages.
- Greene W. H. (1997): *Econometric analysis*. Third edition. Prentice-Hall International, Inc.
- Gouriéroux, C. (1989): *Econométrie des variables qualitatives*. Economica, Paris.
- Van Huylenbroeck G. and Whitby M., (1999) (eds.): *Countryside stewardship: farmers, policies and markets*. Pergamon, Amsterdam.
- Piotela S.K. and Oude Lansink A. (2001): *Farmer response to policies promoting organic farming in Finland*. European Review of Agricultural Economics 28 (1), pp1-16.
- Wynn G., Crabtree B. and Potts J. (2001): *Modelling Farmer Entry into Environmentally Sensitive Areas Schemes in Scotland*. Journal of Agricultural Economics 52, pp. 65-82



*Annexe*

*Tableau 5: Résultats d'estimation du logit multinomial*

	<b>Estima- tion</b>	<b>Ecart- type</b>	<b>b/St.Er.</b>	<b>P[ Z &gt;z</b>	<b>Mean of X</b>
<b>X</b>	$V^R/Y^* = 1/$ Participation simultanée aux trois grands types de MAE				
Constante	-2.1259	0.5367	-3.9610	0.0001	
Sensibilité environnementale	0.4535	0.2927	1.5490	0.1213	0.2552
Présence d'animaux	-0.1825	0.3009	-0.6070	0.5442	0.6886
Surface par travailleur	-0.0160	0.0055	-2.9300	0.0034	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0033	0.0015	2.1560	0.0311	57.4414
Chargement animal	-0.0090	0.0099	-0.9150	0.3601	4.2249
Moins de 45 ans	-0.4746	0.2448	-1.9390	0.0525	0.4945
Participation antérieure	1.3433	0.2952	4.5500	0.0000	0.1557
Présence de bois et forêts	1.8346	0.2672	6.8670	0.0000	0.2234
Environnement jugé critique	-0.5872	0.2567	-2.2870	0.0222	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	0.3534	0.2424	1.4580	0.1450	0.4683
Connaît d'autres participants	2.3260	0.3816	6.0950	0.0000	0.6252
Education générale faible	-2.4293	0.6399	-3.7970	0.0001	0.2460
Education générale élevée	0.5786	0.2509	2.3060	0.0211	0.3724
Education agricole faible	-3.4528	0.5005	-6.8980	0.0000	0.4133
Education agricole élevée	-1.5226	0.2882	-5.2840	0.0000	0.3071
	$V^R/Y^* = 2/$ Restriction des pratiques intensives et protection de la biodiversité				
Constante	-3.0765	0.7448	-4.1300	0.0000	
Sensibilité environnementale	0.2098	0.4576	0.4590	0.6466	0.2552
Présence d'animaux	0.2388	0.4592	0.5200	0.6031	0.6886
Surface par travailleur	-0.0148	0.0068	-2.1720	0.0299	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0052	0.0015	3.5430	0.0004	57.4414
Chargement animal	-0.0096	0.0174	-0.5520	0.5809	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0423	0.3453	-0.1220	0.9026	0.4945
Participation antérieure	1.4173	0.3761	3.7680	0.0002	0.1557
Présence de bois et forêts	1.1579	0.3635	3.1850	0.0014	0.2234
Environnement jugé critique	-1.0761	0.3825	-2.8130	0.0049	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.2711	0.3392	-0.7990	0.4242	0.4683
Connaît d'autres participants	1.9656	0.4784	4.1090	0.0000	0.6252
Education générale faible	-1.7816	0.7905	-2.2540	0.0242	0.2460
Education générale élevée	-0.1683	0.3589	-0.4690	0.6392	0.3724
Education agricole faible	-1.5446	0.5798	-2.6640	0.0077	0.4133
Education agricole élevée	-0.3901	0.4153	-0.9390	0.3477	0.3071

$V^R/Y^* = 3/$ Restriction des pratiques intensives et maintien du paysage					
Constante	-0.9589	0.4856	-1.9750	0.0483	
Sensibilité environnementale	0.8563	0.2897	2.9560	0.0031	0.2552
Présence d'animaux	0.0127	0.3012	0.0420	0.9663	0.6886
Surface par travailleur	-0.0200	0.0066	-3.0540	0.0023	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0017	0.0019	0.8670	0.3859	57.4414
Chargement animal	-0.0596	0.0244	-2.4410	0.0147	4.2249
Moins de 45 ans	-0.5039	0.2513	-2.0050	0.0449	0.4945
Participation antérieure	1.0699	0.3150	3.3960	0.0007	0.1557
Présence de bois et forêts	1.0903	0.2781	3.9200	0.0001	0.2234
Environnement jugé critique	-1.4615	0.2681	-5.4510	0.0000	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	0.5926	0.2489	2.3810	0.0173	0.4683
Connaît d'autres participants	1.6646	0.3106	5.3590	0.0000	0.6252
Education générale faible	-2.6334	0.6272	-4.1990	0.0000	0.2460
Education générale élevée	0.3562	0.2552	1.3960	0.1627	0.3724
Education agricole faible	-2.2206	0.3536	-6.2810	0.0000	0.4133
Education agricole élevée	-1.4607	0.3036	-4.8110	0.0000	0.3071
$V^R/Y^* = 4/$ Maintien du paysage et protection de la biodiversité					
Constante	-5.0906	0.5967	-8.5310	0.0000	
Sensibilité environnementale	1.4168	0.2472	5.7310	0.0000	0.2552
Présence d'animaux	2.4141	0.4528	5.3320	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	0.0063	0.0040	1.5660	0.1174	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0014	0.0017	0.7880	0.4305	57.4414
Chargement animal	0.0018	0.0078	0.2290	0.8189	4.2249
Moins de 45 ans	-0.9044	0.2262	-3.9980	0.0001	0.4945
Participation antérieure	1.2261	0.2852	4.2990	0.0000	0.1557
Présence de bois et forêts	1.1985	0.2554	4.6930	0.0000	0.2234
Environnement jugé critique	0.0172	0.2402	0.0720	0.9429	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.3170	0.2202	-1.4390	0.1501	0.4683
Connaît d'autres participants	2.0490	0.2794	7.3350	0.0000	0.6252
Education générale faible	-0.0589	0.2768	-0.2130	0.8315	0.2460
Education générale élevée	0.6149	0.2532	2.4280	0.0152	0.3724
Education agricole faible	-1.0039	0.2632	-3.8140	0.0001	0.4133
Education agricole élevée	-1.1232	0.2718	-4.1320	0.0000	0.3071

$V^R/Y^* = 5/$ Maintien du paysage					
Constante	-3.7873	0.4523	-8.3740	0.0000	
Sensibilité environnementale	0.5567	0.2301	2.4190	0.0155	0.2552
Présence d'animaux	1.8395	0.2942	6.2540	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	0.0042	0.0049	0.8570	0.3916	24.8633
Surface de l'exploitation	-0.0035	0.0030	-1.1760	0.2396	57.4414
Chargement animal	-0.0739	0.0260	-2.8440	0.0045	4.2249
Moins de 45 ans	-0.3180	0.2120	-1.5000	0.1335	0.4945
Participation antérieure	0.6873	0.2823	2.4350	0.0149	0.1557
Présence de bois et forêts	1.4933	0.2250	6.6380	0.0000	0.2234
Environnement jugé critique	0.0871	0.2153	0.4050	0.6857	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.1499	0.1981	-0.7570	0.4493	0.4683
Connaît d'autres participants	1.4489	0.2170	6.6770	0.0000	0.6252
Education générale faible	-0.6527	0.2555	-2.5540	0.0106	0.2460
Education générale élevée	-0.0844	0.2331	-0.3620	0.7172	0.3724
Education agricole faible	0.3631	0.2659	1.3650	0.1721	0.4133
Education agricole élevée	-0.2508	0.2818	-0.8900	0.3736	0.3071
$V^R/Y^* = 6/$ Protection de la biodiversité					
Constante	-4.6212	0.6757	-6.8390	0.0000	
Sensibilité environnementale	1.2878	0.2821	4.5660	0.0000	0.2552
Présence d'animaux	1.9475	0.5380	3.6200	0.0003	0.6886
Surface par travailleur	0.0041	0.0042	0.9900	0.3223	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0026	0.0016	1.6180	0.1057	57.4414
Chargement animal	0.0135	0.0072	1.8920	0.0585	4.2249
Moins de 45 ans	-0.1169	0.2519	-0.4640	0.6426	0.4945
Participation antérieure	1.4112	0.3130	4.5090	0.0000	0.1557
Présence de bois et forêts	0.5852	0.3118	1.8770	0.0605	0.2234
Environnement jugé critique	-0.1290	0.2726	-0.4730	0.6361	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.2287	0.2532	-0.9030	0.3665	0.4683
Connaît d'autres participants	1.2829	0.2795	4.5900	0.0000	0.6252
Education générale faible	-0.3735	0.3191	-1.1710	0.2417	0.2460
Education générale élevée	-0.3133	0.2904	-1.0790	0.2807	0.3724
Education agricole faible	-1.0782	0.3521	-3.0620	0.0022	0.4133
Education agricole élevée	-0.2678	0.2923	-0.9160	0.3594	0.3071

$V^R/Y^* = 7$ Restriction des pratiques intensives					
Constante	-1.7399	0.4273	-4.0710	0.0000	
Sensibilité environnementale	-0.4932	0.2956	-1.6680	0.0953	0.2552
Présence d'animaux	-0.9798	0.2706	-3.6210	0.0003	0.6886
Surface par travailleur	-0.0241	0.0063	-3.8300	0.0001	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0046	0.0015	3.0720	0.0021	57.4414
Chargement animal	-0.0775	0.0394	-1.9660	0.0493	4.2249
Moins de 45 ans	0.2715	0.2332	1.1640	0.2444	0.4945
Participation antérieure	0.6958	0.3305	2.1050	0.0353	0.1557
Présence de bois et forêts	-0.3396	0.3324	-1.0220	0.3068	0.2234
Environnement jugé critique	-0.0870	0.2197	-0.3960	0.6920	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.1512	0.1995	-0.7580	0.4485	0.4683
Connaît d'autres participants	1.9537	0.2338	8.3570	0.0000	0.6252
Education générale faible	0.5084	0.2781	1.8280	0.0676	0.2460
Education générale élevée	0.6933	0.2498	2.7760	0.0055	0.3724
Education agricole faible	-0.5649	0.2506	-2.2540	0.0242	0.4133
Education agricole élevée	-0.5844	0.3222	-1.8140	0.0697	0.3071

**Tableau 6: Effets marginaux des variables explicatives sur la probabilité d'adoption de chaque combinaison**

	<b>Effets marginaux</b>	<b>Ecart-types</b>	<b>b/St.Er.</b>	<b>P[ Z &gt;z]</b>	<b>Mean of X</b>
	<b>Prob[Y = 0] non participation</b>				
Constante	0.7714	0.0625	12.3480	0.0000	
Sensibilité environnementale	-0.1382	0.0398	-3.4740	0.0005	0.2552
Présence d'animaux	-0.2215	0.0431	-5.1430	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	0.0016	0.0008	2.0340	0.0419	24.8633
Surface de l'exploitation	-0.0003	0.0004	-0.8840	0.3764	57.4414
Chargement animal	0.0099	0.0028	3.5830	0.0003	4.2249
Moins de 45 ans	0.0675	0.0339	1.9910	0.0465	0.4945
Participation antérieure	-0.2400	0.0503	-4.7710	0.0000	0.1557
Présence de bois et forêts	-0.2184	0.0431	-5.0710	0.0000	0.2234
Environnement jugé critique	0.0643	0.0343	1.8740	0.0610	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	0.0186	0.0314	0.5930	0.5534	0.4683
Connaît d'autres participants	-0.4197	0.0333	-12.602	0.0000	0.6252
Education générale faible	0.1640	0.0437	3.7560	0.0002	0.2460
Education générale élevée	-0.0613	0.0370	-1.6570	0.0975	0.3724
Education agricole faible	0.2170	0.0424	5.1190	0.0000	0.4133
Education agricole élevée	0.1673	0.0447	3.7450	0.0002	0.3071
	<b>Prob[Y = 1] Participation simultanée aux trois grands types de MAE</b>				
Constante	-0.0251	0.0146	-1.7130	0.0867	
Sensibilité environnementale	0.0067	0.0080	0.8290	0.4074	0.2552
Présence d'animaux	-0.0165	0.0089	-1.8440	0.0651	0.6886
Surface par travailleur	-0.0004	0.0002	-2.2850	0.0223	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0001	0.0000	2.0640	0.0390	57.4414
Chargement animal	0.0002	0.0003	0.7560	0.4498	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0108	0.0070	-1.5490	0.1214	0.4945
Participation antérieure	0.0282	0.0098	2.8850	0.0039	0.1557
Présence de bois et forêts	0.0439	0.0116	3.7860	0.0002	0.2234
Environnement jugé critique	-0.0143	0.0078	-1.8480	0.0646	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	0.0115	0.0070	1.6440	0.1001	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0486	0.0134	3.6370	0.0003	0.6252
Education générale faible	-0.0644	0.0180	-3.5730	0.0004	0.2460
Education générale élevée	0.0142	0.0073	1.9470	0.0515	0.3724
Education agricole faible	-0.0923	0.0182	-5.0630	0.0000	0.4133
Education agricole élevée	-0.0371	0.0111	-3.3410	0.0008	0.3071

<b>ProbY = 2/</b> Restriction des pratiques intensives et protection de la biodiversité					
Constante	-0.0397	0.0167	-2.3790	0.0174	
Sensibilité environnementale	-0.0005	0.0097	-0.0470	0.9622	0.2552
Présence d'animaux	-0.0029	0.0098	-0.2950	0.7680	0.6886
Surface par travailleur	-0.0003	0.0002	-1.7190	0.0855	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0001	0.0000	2.8490	0.0044	57.4414
Chargement animal	0.0002	0.0004	0.4020	0.6880	4.2249
Moins de 45 ans	0.0016	0.0072	0.2160	0.8293	0.4945
Participation antérieure	0.0226	0.0091	2.4730	0.0134	0.1557
Présence de bois et forêts	0.0176	0.0085	2.0740	0.0381	0.2234
Environnement jugé critique	-0.0215	0.0089	-2.4060	0.0161	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.0053	0.0072	-0.7420	0.4581	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0281	0.0107	2.6270	0.0086	0.6252
Education générale faible	-0.0335	0.0155	-2.1620	0.0307	0.2460
Education générale élevée	-0.0060	0.0076	-0.7920	0.4285	0.3724
Education agricole faible	-0.0262	0.0124	-2.1100	0.0348	0.4133
Education agricole élevée	-0.0025	0.0087	-0.2840	0.7763	0.3071

<b>ProbY = 3/</b> Restriction des pratiques intensives et maintien du paysage					
Constante	0.0140	0.0195	0.7160	0.4737	
Sensibilité environnementale	0.0267	0.0117	2.2760	0.0228	0.2552
Présence d'animaux	-0.0152	0.0122	-1.2460	0.2127	0.6886
Surface par travailleur	-0.0007	0.0003	-2.6680	0.0076	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0000	0.0001	0.7030	0.4818	57.4414
Chargement animal	-0.0018	0.0010	-1.8960	0.0580	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0167	0.0100	-1.6750	0.0939	0.4945
Participation antérieure	0.0286	0.0126	2.2750	0.0229	0.1557
Présence de bois et forêts	0.0310	0.0116	2.6770	0.0074	0.2234
Environnement jugé critique	-0.0577	0.0130	-4.4380	0.0000	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	0.0266	0.0102	2.5940	0.0095	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0411	0.0136	3.0160	0.0026	0.6252
Education générale faible	-0.1006	0.0210	-4.7830	0.0000	0.2460
Education générale élevée	0.0108	0.0098	1.1050	0.2691	0.3724
Education agricole faible	-0.0792	0.0173	-4.5680	0.0000	0.4133
Education agricole élevée	-0.0504	0.0141	-3.5790	0.0003	0.3071

<b>Prob[Y = 4] Maintien du paysage et protection de la biodiversité</b>					
Constante	-0.2488	0.0268	-9.3000	0.0000	
Sensibilité environnementale	0.0776	0.0165	4.7040	0.0000	0.2552
Présence d'animaux	0.1337	0.0212	6.3130	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	0.0006	0.0002	2.6760	0.0074	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0001	0.0001	0.6080	0.5430	57.4414
Chargement animal	0.0012	0.0005	2.2310	0.0257	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0518	0.0138	-3.7600	0.0002	0.4945
Participation antérieure	0.0540	0.0168	3.2180	0.0013	0.1557
Présence de bois et forêts	0.0546	0.0156	3.5080	0.0005	0.2234
Environnement jugé critique	0.0081	0.0137	0.5940	0.5524	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.0187	0.0127	-1.4710	0.1414	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0882	0.0183	4.8270	0.0000	0.6252
Education générale faible	0.0140	0.0159	0.8820	0.3777	0.2460
Education générale élevée	0.0335	0.0147	2.2770	0.0228	0.3724
Education agricole faible	-0.0420	0.0157	-2.6680	0.0076	0.4133
Education agricole élevée	-0.0552	0.0169	-3.2670	0.0011	0.3071
<b>Prob[Y = 5] Maintien du paysage</b>					
Constante	-0.2635	0.0383	-6.8730	0.0000	
Sensibilité environnementale	0.0344	0.0206	1.6710	0.0946	0.2552
Présence d'animaux	0.1549	0.0242	6.4110	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	0.0007	0.0004	1.6940	0.0903	24.8633
Surface de l'exploitation	-0.0004	0.0003	-1.6520	0.0985	57.4414
Chargement animal	-0.0060	0.0023	-2.6780	0.0074	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0217	0.0188	-1.1540	0.2486	0.4945
Participation antérieure	0.0303	0.0241	1.2530	0.2102	0.1557
Présence de bois et forêts	0.1190	0.0219	5.4340	0.0000	0.2234
Environnement jugé critique	0.0205	0.0190	1.0790	0.2807	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.0125	0.0175	-0.7140	0.4755	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0789	0.0207	3.8140	0.0001	0.6252
Education générale faible	-0.0400	0.0228	-1.7480	0.0804	0.2460
Education générale élevée	-0.0197	0.0206	-0.9530	0.3408	0.3724
Education agricole faible	0.0764	0.0234	3.2680	0.0011	0.4133
Education agricole élevée	0.0030	0.0247	0.1200	0.9044	0.3071

<b>Prob[Y = 6] Protection de la biodiversité</b>					
Constante	-0.1702	0.0251	-6.7680	0.0000	
Sensibilité environnementale	0.0540	0.0145	3.7250	0.0002	0.2552
Présence d'animaux	0.0805	0.0201	4.0130	0.0001	0.6886
Surface par travailleur	0.0003	0.0002	1.9120	0.0559	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0001	0.0001	1.5660	0.1175	57.4414
Chargement animal	0.0015	0.0004	3.4140	0.0006	4.2249
Moins de 45 ans	-0.0002	0.0116	-0.0200	0.9844	0.4945
Participation antérieure	0.0516	0.0155	3.3240	0.0009	0.1557
Présence de bois et forêts	0.0113	0.0143	0.7870	0.4314	0.2234
Environnement jugé critique	-0.0011	0.0126	-0.0880	0.9301	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.0101	0.0118	-0.8560	0.3921	0.4683
Connaît d'autres participants	0.0297	0.0138	2.1550	0.0311	0.6252
Education générale faible	-0.0051	0.0148	-0.3440	0.7307	0.2460
Education générale élevée	-0.0212	0.0136	-1.5540	0.1201	0.3724
Education agricole faible	-0.0365	0.0168	-2.1820	0.0291	0.4133
Education agricole élevée	0.0006	0.0132	0.0430	0.9658	0.3071
<b>Prob[Y = 7] Restriction des pratiques intensives</b>					
Constante	-0.0380	0.0314	-1.2090	0.2266	
Sensibilité environnementale	-0.0606	0.0219	-2.7640	0.0057	0.2552
Présence d'animaux	-0.1130	0.0255	-4.4330	0.0000	0.6886
Surface par travailleur	-0.0018	0.0005	-3.7660	0.0002	24.8633
Surface de l'exploitation	0.0003	0.0001	3.2960	0.0010	57.4414
Chargement animal	-0.0051	0.0027	-1.8860	0.0593	4.2249
Moins de 45 ans	0.0322	0.0175	1.8390	0.0659	0.4945
Participation antérieure	0.0248	0.0238	1.0420	0.2974	0.1557
Présence de bois et forêts	-0.0590	0.0240	-2.4520	0.0142	0.2234
Environnement jugé critique	0.0017	0.0162	0.1050	0.9166	0.5861
Agriculteurs jugés environnementaux	-0.0101	0.0148	-0.6800	0.4964	0.4683
Connaît d'autres participants	0.1050	0.0201	5.2290	0.0000	0.6252
Education générale faible	0.0655	0.0216	3.0370	0.0024	0.2460
Education générale élevée	0.0495	0.0186	2.6630	0.0077	0.3724
Education agricole faible	-0.0170	0.0186	-0.9160	0.3598	0.4133
Education agricole élevée	-0.0256	0.0241	-1.0620	0.2884	0.3071



## Working Papers INRA – Unité ESR Rennes

- 02-01** Tariff protection elimination and Common Agricultural Policy reform: Implications of changes in methods of import demand modelling. Alexandre GOHIN, Hervé GUYOMARD, Chantal LE MOUËL (March 2002)
- 02-02** Reducing farm credit rationing: An assessment of the relative effectiveness of two government intervention schemes. Laure LATRUFFE, Rob FRASER (April 2002)
- 02-03** Farm credit rationing and government intervention in Poland. Laure LATRUFFE, Rob FRASER (May 2002)
- 02-04** The New Banana Import Regime in the European Union: A Quantitative Assessment. Hervé GUYOMARD, Chantal LE MOUËL (July 2002)
- 02-05** Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. Laure LATRUFFE, Kelvin BALCOMBE, Sophia DAVIDOVA, Katarzyna ZAWALINSKA (August 2002)
- 02-06** Technical and scale efficiency of crop and livestock farms in Poland: Does specialisation matter? Laure LATRUFFE, Kelvin BALCOMBE, Sophia DAVIDOVA, and Katarzyna ZAWALINSKA (October 2002)
- 03-01** La mesure du pouvoir de vote. Nicolas-Gabriel ANDJIGA, Frédéric CHANTREUIL, Dominique LEPELLEY (January 2003)
- 03-02** Les exploitations agricoles polonaises à la veille de l'élargissement : structure économique et financière. Laure LATRUFFE (March 2003)

- 03-03** The Specification of Price and Income Elasticities in Computable General Equilibrium Models: An Application of Latent Separability. Alexandre GOHIN (April 2003)
- 03-04** Mesures agro-environnementales et demande de travail agricole. Pierre DUPRAZ (May 2003)