



***The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library***

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

# Incidences économiques des zones humides pour les exploitations : le cas du Limousin

Jean Joseph MINVIEL, Pierre DUPRAZ, Laure LATRUFFE

**Working Paper SMART – LEREKO N°13-12**

October 2013

*Les Working Papers SMART-LEREKO ont pour vocation de diffuser les recherches conduites au sein des unités SMART et LEREKO dans une forme préliminaire permettant la discussion et avant publication définitive. Selon les cas, il s'agit de travaux qui ont été acceptés ou ont déjà fait l'objet d'une présentation lors d'une conférence scientifique nationale ou internationale, qui ont été soumis pour publication dans une revue académique à comité de lecture, ou encore qui constituent un chapitre d'ouvrage académique. Bien que non revus par les pairs, chaque working paper a fait l'objet d'une relecture interne par un des scientifiques de SMART ou du LEREKO et par l'un des deux éditeurs de la série. Les Working Papers SMART-LEREKO n'engagent cependant que leurs auteurs.*

*The SMART-LEREKO Working Papers are meant to promote discussion by disseminating the research of the SMART and LEREKO members in a preliminary form and before their final publication. They may be papers which have been accepted or already presented in a national or international scientific conference, articles which have been submitted to a peer-reviewed academic journal, or chapters of an academic book. While not peer-reviewed, each of them has been read over by one of the scientists of SMART or LEREKO and by one of the two editors of the series. However, the views expressed in the SMART-LEREKO Working Papers are solely those of their authors.*

## **Incidences économiques des zones humides pour les exploitations : le cas du Limousin**

**Jean Joseph MINVIEL**

*INRA, UMR1302 SMART, F-35000 Rennes, France*

**Pierre DUPRAZ**

*INRA, UMR1302 SMART, F-35000 Rennes, France*

**Laure LATRUFFE**

*INRA, UMR1302 SMART, F-35000 Rennes, France*

### **Remerciements / Acknowledgments**

*Les auteurs remercient la Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne pour son soutien financier à cette étude dans le cadre du programme « Milieux Humides Agricoles » coordonné par la Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne et financé par le CASDAR du Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, le Conseil Régional du Limousin et les Agences de l'Eau Adour Garonne et Loire Bretagne.*

### **Auteur pour la correspondance/Corresponding author**

**Jean Joseph Minviel**

INRA, UMR SMART

4 allée Adolphe Bobierre, CS 61103

35011 Rennes Cedex, France

Email : [Jean-Joseph.Minviel@rennes.inra.fr](mailto:Jean-Joseph.Minviel@rennes.inra.fr)

Téléphone/Phone : +33 (0)2 23 48 53 94

Fax : +33 (0)2 23 48 53 80

*Les Working Papers SMART-LEREKO n'engagent que leurs auteurs.  
The views expressed in the SMART-LEREKO Working Papers are solely those of their authors*

## **Incidences économiques des zones humides pour les exploitations : le cas du Limousin**

### **Résumé**

Cet article examine les incidences économiques des milieux humides pour des exploitations agricoles situées dans la région du Limousin. Nous utilisons des données d'enquête de 2009 et des données comptables de 2007 à 2009, fournies par la Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne. Nous élaborons un modèle microéconomique du comportement des agriculteurs qui est ensuite spécifié économétriquement puis estimé par les doubles moindres carrés. Les résultats montrent que le profit des exploitations diminue avec le pourcentage de terres en zones humides. Une gestion durable de ces milieux par les agriculteurs est ainsi possible moyennant une compensation (par des subventions) de la perte de profit due à leur préservation.

**Mots-clefs :** zones humides, profit agricole, subventions, Limousin

**Classification JEL :** Q12, Q15, Q57

## **Economic impacts of wetlands for farms: The case of Limousin**

### **Abstract**

In this article, we investigate the economic impacts of agricultural wetlands for farms in the Limousin region in France. We developed a microeconomic model of farmers' behavior assuming that they maximize their profit. This theoretical model was then specified econometrically and estimated by the two-stages-least squares method, using survey and bookkeeping data from the Chamber of Agriculture of the Haute-Vienne sub-region from 2007 to 2009. Results show that farmers' profit decreases with the percentage of wetland in the farm area. A sustainable use of these areas by farmers is then possible if compensation (through public subsidies) for the loss of profit due to their conservation were provided.

**Keywords:** wetlands, agricultural profit, subsidies, Limousin region

**JEL classification:** Q12, Q15, Q57

## **Incidences économiques des zones humides pour les exploitations : le cas du Limousin**

### **1. Introduction**

Les zones humides, milieux saturés en eau en permanence ou en fonction des saisons, jouent un rôle majeur dans les équilibres bio-économiques, et présentent de grands intérêts pour la collectivité. Selon Hovelaque *et al.* (1996), elles ont trois grands types de fonction : (i) une fonction physique relative aux possibilités de régulation des crues ou de limitation des sécheresses, (ii) une fonction écologique relative à l'existence d'écosystèmes servant de réservoir de biodiversité et aussi à leurs capacités auto-épuratrices, (iii) une fonction économique relative à la production de poissons, de coquillages, de fourrage et d'autres produits, et par la favorisation des activités touristiques liées à la pêche, la chasse et l'agrément du paysage. Toutefois, en dépit de la multifonctionnalité reconnue des zones humides (elles ont par exemple été décrites comme des « supermarchés biologiques » et « les reins du paysage », Mitsch et Gosselink, 1993), la ratification tardive par la France de la Convention de Ramsar (Convention sur les zones humides d'importance nationale signée à Ramsar, Iran, le 2 Février 1971)<sup>1</sup> en 1986 témoigne de l'image négative dont ont longtemps souffert les zones humides en France. Il est estimé qu'environ deux tiers des zones humides françaises ont été détruites entre 1900 et 1993 (PEWI, 2004) et ce, principalement au profit de l'expansion agricole (Beaumais *et al.*, 2007).

De nos jours, la société et les décideurs publics sont conscients de l'importance de ces patrimoines semi-naturels qui, à juste titre, sont considérés comme des infrastructures écologiques (Dupraz et Rainelli, 2004). Par ailleurs, sachant que l'agriculture est l'activité la plus dommageable pour les zones humides, notamment en termes de perte de biodiversité et de source d'eau douce, et de baisse de capacité de séquestration du carbone et d'épuration

---

<sup>1</sup> La Convention de Ramsar « est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources » (<http://www.ramsar.org>). La résolution IX.22 de la Convention stipule qu'il s'agit d'« [é]laborer et maintenir un réseau international de zones humides importantes, en raison des fonctions écologiques et hydrologiques qu'elles remplissent, pour la conservation de la diversité biologique mondiale et la pérennité de la vie humaine ». 168 pays sont actuellement signataires, pour une surface couverte de 205 681 158 hectares représentant 2 161 sites.

naturelle des eaux (MEDD, 2005 ; Neuman et Belcher, 2011), l'un des enjeux environnementaux majeurs vise à gérer les interactions entre zones humides et agriculture. Les zones humides sont intégrées dans le fonctionnement de l'exploitation agricole. Elles peuvent par exemple permettre de sécuriser l'alimentation du bétail en période de sécheresse. Toutefois, les zones humides ont le plus souvent été drainées par les agriculteurs afin de pouvoir cultiver toutes leurs parcelles. En fonction des difficultés de mécanisation, ou des pertes de profit dues à la préservation des zones humides sans une subvention pour compenser, certains agriculteurs les considèrent comme une contrainte de production (Eppink *et al.*, 2004). Les agriculteurs cherchent donc à capter les bénéfices privés liés à la suppression des zones humides et par conséquent ils minimisent les coûts et les bénéfices sociaux liés à leur préservation. Il importe donc de trouver un arrangement institutionnel et financier permettant de concilier le maintien de l'agriculture avec la préservation des ressources en eau et la biodiversité au niveau des zones humides. Cela permettrait de minimiser les enjeux écologiques, économiques et agricoles que représentent ces biens naturels et les impacts négatifs qu'entraînerait leur destruction.

Une gestion intégrée des zones humides peut être vue comme une démarche de gestion visant une exploitation durable de ces milieux. Elle permet de les préserver en tenant simultanément compte des enjeux économiques et sociaux relatifs à la préservation ou à la suppression de ces milieux. Comme indiqué précédemment, l'agriculture est l'activité la plus dommageable pour les zones humides. Toutefois, sous certaines conditions, celle-ci apparaît comme l'outil de gestion intégrée le plus approprié à ces milieux (IWACO, 2000 ; Janssen *et al.*, 2005).

L'inventaire des zones humides réalisé dans la région du Limousin par le Conservatoire Botanique National de 2002 à 2005 (Chabrol, 2006) indique que les zones humides de cette région sont extrêmement menacées. A l'échelle nationale, les inventaires montrent que l'état de dégradation est particulièrement alarmant pour les prairies humides, les tourbières et les landes humides qui sont des zones humides faisant partie des écosystèmes du Limousin.

En vue de ralentir ou inverser la tendance à la disparition des zones humides, un premier plan d'action publique a été adopté en France de 1995 à 2000. Ce plan consistait à prendre en compte les zones humides dans les politiques d'aménagement du territoire, de modernisation agricole, de tourisme et de gestion de l'eau. À partir de 2000, une intégration des zones humides dans les politiques sectorielles a été préconisée. En ce qui concerne l'agriculture, cela consistait en la mise à disposition, pour les agriculteurs, de mesures agri-environnementales (MAE) ciblées, l'exonération de la taxe sur le foncier et la labellisation

des produits issus d'une exploitation sur zones humides. Le bilan des politiques de gestion des zones humides montre que le système des indemnités compensatoires des contraintes d'entretien serait efficace et pertinent pour le maintien de ces zones (MEEDM, 2009).

Dans ce contexte, cet article vise à évaluer les incidences du maintien des zones humides sur le profit des exploitants et sur leur demande de terre en fermage, en considérant le cas du Limousin.

La partie suivante de l'article présente les données utilisées et la méthodologie adoptée. Les résultats sont décrits et discutés dans la troisième partie. Dans la dernière partie, nous concluons sur les implications de nos résultats dans le cadre des politiques de gestion durable des zones humides.

## **2. Données et méthodologie**

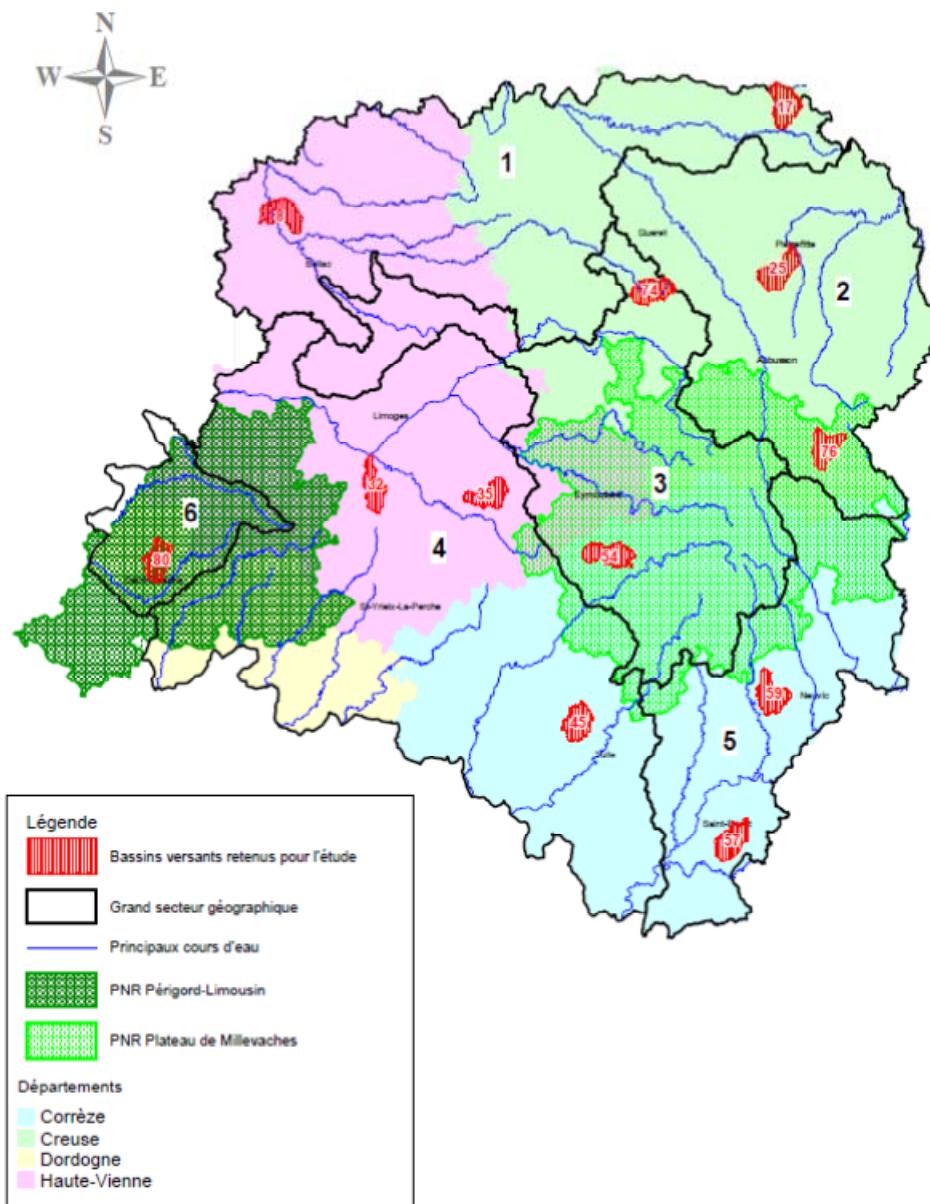
### **2.1. Description de l'échantillon**

Les données utilisées proviennent d'une base de données construite par la Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne pour 101 exploitations de la région du Limousin. La figure 1 localise les bassins versants où se situent les exploitations étudiées. Pour ces exploitations, la base de données contient (i) les réponses à un questionnaire pour une enquête réalisée en 2009, et (ii) des données comptables de ces mêmes exploitations pour les années 2007, 2008 et 2009. Les données d'enquête concernent notamment les surfaces en zones humides identifiées par les agriculteurs, les prix de vente et du fermage des terres en zones humides et non humides, ainsi que la perception des agriculteurs sur les conséquences des zones humides sur la gestion de leur exploitation. Les données comptables permettent de décrire la structure et les performances économiques des exploitations. Dans la suite de notre travail, nous utilisons les moyennes des données comptables sur les trois années disponibles.

Le tableau 1 présente la structure des exploitations de l'échantillon. Les exploitations produisent principalement des vaches allaitantes. D'après les déclarations des exploitants agricoles, la part de surface en zones humides dans la surface agricole utilisée (SAU) d'une exploitation est en moyenne de 13,5% en 2009. Cette part varie de 0,4% au minimum à 58% au maximum, mais seule une grosse moitié (53 exploitations) de l'échantillon déclare avoir plus de 10% de sa SAU en zones humides. Malheureusement, il n'était pas demandé, lors de

l'enquête, la part de la SAU arable et la part de la SAU en prairies qui se trouvent en zones humides.

**Figure 1 : Localisation des bassins versants où se situent les exploitations enquêtées**



Source : Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne

On constate que les exploitations ayant plus de 10% de leur SAU en zones humides ont une part de terre en fermage plus élevée, une part de SAU bénéficiant de prime à l'herbe (PHAE2) plus élevée et un chargement animal moins élevé que les exploitations ayant moins de 10% de

SAU en zones humides. Concernant les performances économiques, les exploitations ayant plus de 10% de leur SAU en zones humides ont un produit brut et une marge brute (les deux étant rapportés par hectare de SAU) inférieurs, des charges opérationnelles et des subventions totales (les deux étant rapportées au produit brut) supérieures aux exploitations ayant moins de 10% de SAU en zones humides.

**Tableau 1 : Statistiques descriptives de la structure des exploitations de l'échantillon utilisé**

<b>Variables</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Surface agricole utile (SAU)	124,30	54,16	19,00	336,00
Part de la SAU en zones humides (SAU-ZH)	13,5%	12,0%	0,4%	58,0%
Nombre d'UGB	124,46	60,14	9,73	272,25
Nombre d'UTA	1,85	0,85	0,33	4,16

Notes : moyenne 2007-2009 pour SAU, UGB et UTA ; 2009 pour SAU-ZH ; UTA : Unité de Travail Agricole ; UGB : Unité de Gros Bétail

## 2.2. Modélisation microéconomique

Le modèle microéconomique s'attache à décrire le comportement économique des agriculteurs sous l'hypothèse qu'ils maximisent leurs profits. Désignons par  $y$  (au prix unitaire  $p$ ) le volume de production obtenu par un exploitant, à partir de sa SAU en quantité  $l$ , dont  $L$  en propriété et  $L_r$  en fermage au prix de fermage  $r$ . Les autres inputs conduisant à ce niveau de production et qui, par conséquent, concourent à la formation du profit de l'exploitant sont représentés par les facteurs variables  $x$  (au prix  $w$ ) et les facteurs quasi-fixes  $z$  parmi lesquels le travail  $z_w$ , consistant en du travail familial  $W_f$  et du travail salarié  $W_s$  (au prix  $p_w$ ).

La technologie agricole est représentée par une fonction de production  $f(l, x, z)$  quasi-concave et différentiable. Les subventions  $S$  sont ajoutées aux recettes dans la fonction de profit.

Le programme de maximisation de l'exploitant dans le court terme est une maximisation du revenu généré par les facteurs quasi-fixes, notamment la terre, en fonction des prix des outputs et des facteurs variables, conduit à une fonction de profit de court terme

$\pi^{CT}(p, w, l, z_w)$ . Cette fonction de profit est supposée convexe, linéairement homogène et continue en  $p$  et  $w$ ; elle est non décroissante en  $p$  et non croissante en  $w$  et quasi-concave en  $(l, z_w)$ .

Le programme de maximisation du profit de court terme s'écrit selon l'équation (1) :

$$\pi^{CT}(p, w, l, z_w) = \underset{y, x}{\operatorname{Max}} [py + S(l) - wx \text{ s.c. } y = f(x, l, z)] \quad (1)$$

Une fonction de profit restreint,  $\pi^R(p, w, p_w, r, L, W_f)$ , peut être construite sur le principe précédent, mais cette fois les inputs terre et travail extérieurs ne sont plus considérés comme fixes. La fonction de profit restreint est continue et deux fois différentiable par rapport à ses arguments, non négative, homogène de degré 1 et convexe par rapport aux prix des outputs et des facteurs variables et concave par rapport au niveau des facteurs quasi-fixes (Diewert, 1974). Le programme de maximisation du profit restreint s'écrit selon l'équation (2) :

$$\pi^R(p, w, p_w, r, L, W_f) = \underset{y, x}{\operatorname{Max}} [\pi^{CT} - rL_r - p_w W_s \text{ s.c. } y = f(x, l, z)] \quad (2)$$

Les conditions d'optimalité (conditions du premier ordre) indiquent que la productivité marginale en valeur des facteurs de production doit être égale à leur prix.

Selon le programme (2), la demande optimale de terre en fermage,  $L_r^*$ , est donnée par la relation suivante :

$$L_r^* = -\frac{\partial \pi^R(p, w, p_w, r, L, W_f)}{\partial r} = L_r(p, w, p_w, r, L, W_f) \quad (3)$$

## 2.4. Modélisation économétrique

Notre objectif est d'analyser les incidences des zones humides sur le profit des exploitations agricoles et sur leur demande de terre en fermage. La modélisation économétrique porte donc essentiellement sur les facteurs qui expliquent le profit restreint des exploitants et leur demande de terre en fermage. Nous avons donc spécifié un modèle à équations simultanées.

### *Equation du profit restreint*

Pour spécifier une relation estimable de la fonction de profit restreint, il est nécessaire de résoudre le programme (2). Toutefois, nous ne disposons pas d'informations détaillées sur les

prix unitaires de certains inputs (les consommations intermédiaires) et des outputs. Seules les dépenses et les productions en valeurs sont connues pour ces postes. Ainsi, nous avons spécifié une fonction de profit restreint, correspondant à l'excédent brut d'exploitation (*EBE*), qui dépend : des subventions (*S*) introduites dans le modèle, puisque le profit d'une exploitation dépend non seulement du marché mais aussi des aides publiques ; de la SAU en propriété (*L*) ; de la part de la SAU en milieux humides en valeur absolue par rapport à 1 (*PZH*) ; du travail familial (*W<sub>f</sub>*) ; du prix du travail salarié (*p<sub>w</sub>*) et ; du prix de location des terres (*r*). De plus, afin de capter l'effet simultané des prix des outputs et des inputs, une variable explicative supplémentaire, la productivité apparente (*PTE*) a été introduite dans la formulation économétrique du modèle. La variable correspondant au prix du travail salarié (*p<sub>w</sub>*) pose un problème pour les estimations du fait qu'elle n'existe que pour un quart des exploitations ; l'utiliser redeviendrait donc à diminuer fortement le nombre d'observations de l'échantillon. Cette variable est donc remplacée par une variable muette (DW) qui prend la valeur 1 si l'exploitation n'utilise pas de main d'œuvre salariée et 0 sinon. Nous avons également introduit des variables croisées dans la formulation économétrique ; il s'agit, respectivement, du croisement entre la part de la SAU en milieux humides et (i) le travail familial (*W<sub>f</sub>.PZH*), (ii) la SAU en propriété (*L.PZH*), (iii) la variable muette représentant le travail salarié (*DW.PZH*) et (iv) le prix du fermage (*r.PZH*). Nous avons, de plus, introduit deux variables issues du croisement entre le prix du fermage et la SAU en propriété (*r.L*), et entre le prix du fermage et le travail familial (*r.W<sub>f</sub>*). Pour chaque exploitation, l'équation du profit restreint s'écrit alors :

$$\begin{aligned} EBE = & \alpha_0 + \alpha_1 PTE + \alpha_2 S + \alpha_3 L + \alpha_4 PZH + \alpha_5 W_f + \alpha_6 DW + \alpha_7 r \\ & + \alpha_8 W_f \cdot PZH + \alpha_9 L \cdot PZH + \alpha_{10} DW \cdot PZH \\ & + \alpha_{11} r \cdot PZH + \alpha_{12} r \cdot L + \alpha_{13} r \cdot W_f + \mu_{EBE} \end{aligned} \quad (4)$$

où  $\mu_{EBE}$  est un terme d'erreur.

### ***Equation de la demande de terre en fermage***

Se référant à l'équation (3) et en considérant la surface en fermage observée comme la demande optimale de terre en fermage, une relation estimable de la demande de terre en fermage est donnée par l'équation suivante (5) :

$$L_r = -\frac{\partial EBE}{\partial r} = -\alpha_7 - \alpha_{11} PZH - \alpha_{12} L - \alpha_{13} W_f + \mu_L \quad (5)$$

avec  $\mu_L$  un terme d'erreur.

Cette équation peut encore s'écrire :

$$L_r = \beta_0 + \beta_1 PZH + \beta_2 L + \beta_3 W_f + \varepsilon \quad (6)$$

avec  $\varepsilon$  un terme d'erreur.

Pour que l'égalité de l'équation (6) soit vérifiée, les contraintes suivantes doivent être imposées sur les paramètres à estimer :

$$\beta_0 = -\alpha_7, \beta_1 = -\alpha_{11}, \beta_2 = -\alpha_{12}, \beta_3 = -\alpha_{13} \quad (7)$$

### ***Équations supplémentaires pour instrumenter les régresseurs endogènes***

Dans l'équation (4) du profit restreint à estimer, certains régresseurs sont potentiellement endogènes : il s'agit des variables de la productivité apparente (*PTE*) et des subventions (*S*). Nous devons donc les instrumenter en utilisant des vecteurs de variables qui leur sont fortement corrélées mais non corrélées aux aléas. Nous avons retenu un vecteur d'instruments composé de : l'âge des exploitants (*Age*) ; l'âge des exploitants au carré (*Age2*) ; le nombre de captages de sources (*NCS*) ; le nombre d'UGB par SFP (*UGB<sub>SFP</sub>*) ; la SAU en propriété (*L*) ; la localisation des exploitations avec deux variables indicatrices dont l'une prenant la valeur 1 si la terre se trouve en zone de montagne et 0 sinon (*Dm*), et l'autre prenant la valeur 1 si la terre se trouve en zone de piémont et 0 sinon (*Dp*), la terre se trouvant en zone défavorisée simple ou en plaine étant la catégorie de référence ; le statut juridique de l'exploitation par une variable indicatrice prenant la valeur 1 si l'exploitation est de type familial et 0 sinon (*JUR*). Nous avons également utilisé : des variables issues du croisement entre la variable muette du statut juridique et les variables muettes de localisation (*JUR.Dm* et *JUR.Dp*) et l'âge (*JUR.Age*) et ; des variables issues du croisement entre l'âge et le nombre de captages de sources (*Age.NCS*) et entre l'âge et le nombre d'UGB par SFP (*Age.UGB<sub>SFP</sub>*). Les deux équations supplémentaires (8) et (9) peuvent alors s'écrire :

$$\begin{aligned} PTE = & \delta_0 + \delta_1 Age + \delta_2 Age2 + \delta_3 NCS + \delta_4 UGB_{SFP} + \delta_5 L + \delta_6 D_m + \delta_7 D_p \\ & + \delta_8 JUR + \delta_9 JUR.D_m + \delta_{10} JUR.D_p + \mu_{PTE} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} S = & \gamma_0 + \gamma_1 Age + \gamma_2 NCS + \gamma_3 UGB_{SFP} + \gamma_4 L + \gamma_5 D_m + \gamma_6 D_p \\ & + \gamma_7 JUR + \gamma_8 JUR.D_m + \gamma_9 JUR.D_p \\ & + \alpha_{10} JUR.Age + \gamma_{11} Age.NCS + \alpha_{12} Age.UGB_{SFP} + \mu_S \end{aligned} \quad (9)$$

avec  $\mu_{PTE}$  et  $\mu_S$  des termes d'erreur.

### ***Ecriture du modèle économétrique***

La forme structurelle du modèle économétrique s'écrit avec les équations (4), (6), (8), (9) et avec les contraintes d'égalité nécessaires (7).

## **3. Résultats**

### **3.1. Résumé statistique des variables endogènes du modèle**

Un résumé des variables endogènes du modèle est présenté dans le tableau 2 pour les 100 exploitations pour lesquelles le modèle économétrique peut être estimé (pour une exploitation certaines valeurs sont manquantes). L'EBE moyen et l'EBE maximal sont respectivement de l'ordre de 46 000 et 184 000 euros sur la période 2007-2009. Les exploitations ont en moyenne 70 hectares de terres en fermage et 75% des exploitations ont moins de 95 hectares en fermage. La productivité apparente, calculée comme le rapport du produit brut sur les charges opérationnelles, est toujours supérieure à 1 : elle est de 2,10 en moyenne, contre moins de 2,42 pour 75% des exploitations. Ainsi, hors fermage et charges de structure, les exploitations ont des résultats économiques satisfaisants. En moyenne les exploitations reçoivent près de 49 000 euros de subventions contre moins de 63 000 pour 75% des exploitations.

### **3.2. Présentation des résultats de l'estimation du modèle**

Comme expliqué en section 2.4, nous avons élaboré un modèle à équations simultanées comprenant quatre équations dont deux fondamentales (l'équation du profit restreint et l'équation de la demande de terre en fermage) et deux supplémentaires nous permettant d'instrumenter les subventions et la productivité apparente qui sont deux régresseurs endogènes. Les résultats complets de l'estimation du modèle par les doubles moindres carrés (2MCO) sont présentés en annexe 1. Les tests du *Chi2* montrent que les coefficients de

chaque équation sont simultanément et significativement différents de zéro. La part de variance expliquée est respectivement de 85% et 23% pour l'équation du profit restreint et de la demande de terre en fermage. Pour la majorité des variables, les coefficients ont les signes attendus. Le test d'indépendance de Breusch-Pagan montre qu'il n'y a pas de corrélation entre les équations. Les tests d'inférence statistiques témoignent donc d'une qualité du modèle relativement bonne. Les résultats de l'estimation de l'équation du profit restreint sont plus difficilement interprétables que ceux de la demande de terre en fermage, du fait des variables croisées. De ce fait, nous avons calculé les effets marginaux et les élasticités pour les deux équations principales, que nous présentons dans le tableau 3.

**Tableau 2 : Résumé statistique des variables endogènes du modèle pour 2007-2009**

<b>Indicateurs</b>	<b>EBE (€)</b>	<b>Surface en fermage (ha)</b>	<b>Productivité apparente</b>	<b>Subventions (€)</b>
Moyenne	45 952,60	70,15	2,10	48 906,81
Écart-type	27 523,74	49,63	0,52	23 543,99
Min	-1 536,73	0,00	1,14	4 068,01
Max	184 230,00	258,21	4,53	110 072,00
<b>Percentiles</b>				
5%	13 233,65	5,50	1,49	19 719,61
25%	28 021,33	40,00	1,71	30 263,67
50%	42 456,32	60,00	2,00	42 900,17
75%	59 130,91	95,00	2,42	63 348,66
<b>Nombre d'obs.</b>		100		

**Tableau 3 : Impacts des régresseurs sur le profit restreint (EBE) et la demande de terre en fermage, calculés au point moyen**

<b>Variables</b>	<b>Effets marginaux</b>	<b>Elasticités</b>
<b>Profit restreint (EBE)</b>		
Productivité apparente ( <i>PTE</i> )	14 482,56	0,66
Subventions ( <i>S</i> )	0,64	0,68
SAU en propriété ( <i>L</i> )	183,98	0,21
Part de la SAU en zones humides ( <i>PZH</i> )	-215,75	-0,06
Travail familial ( <i>W<sub>f</sub></i> )	8 593,52	0,32
Absence de travail salarié ( <i>DW</i> )	-2 631,57	-0,04
Prix du fermage ( <i>r</i> )	-69,77	-0,21
<b>Demande de terre en fermage (<i>L<sub>r</sub></i>)</b>		
Part de la SAU en zones humides ( <i>PZH</i> )	n.s.	n.s.
SAU en propriété ( <i>L</i> )	-0,40	-0,30
Travail familial ( <i>W<sub>f</sub></i> )	30,42	0,75

Notes : « n.s. » : effet non significatif

### 3.3. Interprétation des résultats de l'équation du profit restreint

Le tableau 3 montre que la productivité apparente influence positivement et significativement le profit restreint, c'est-à-dire l'EBE. Il apparaît qu'une augmentation de 1 point de la productivité apparente entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation de l'EBE annuel de plus de 14 000 euros. L'élasticité de l'EBE par rapport à une variation de la productivité apparente n'est pas négligeable: une baisse de 10% de cette dernière fait baisser l'EBE de 6,6%.

Concernant les subventions ( $S$ ), leur augmentation de 10 euros augmente l'EBE de seulement 6,4 euros. En termes d'élasticité l'effet des subventions sur l'EBE est pratiquement identique à celui de la productivité apparente : une diminution des subventions de 10% diminue l'EBE de 6,8 %.

Le tableau 3 montre que la SAU en propriété ( $L$ ) influence positivement et significativement l'EBE. Si, de plus, on introduit la SAU en propriété au carré dans le modèle, on obtient un paramètre estimé significatif mais négatif (voir annexe 2). Ceci suggère que la relation positive entre l'EBE et la SAU en propriété mise en évidence dans nos estimations ne concerne que les exploitations dont la SAU en propriété se situe autour de la moyenne de l'échantillon. Cela peut également suggérer que les exploitations ayant une SAU en propriété nettement supérieure à la moyenne de l'échantillon tirent la moyenne de l'EBE pour l'échantillon vers le bas. Les effets marginaux calculés au point moyen de l'échantillon montrent qu'une augmentation de la SAU en propriété d'un hectare augmente l'EBE de près de 185 euros. L'élasticité de l'EBE par rapport à une variation de la SAU en propriété est plus faible que celle par rapport à la productivité apparente et que celle par rapport aux subventions : une augmentation de 10% de la SAU en propriété augmente l'EBE de 2,1%.

Le tableau 3 indique qu'une diminution de la part de la SAU en zones humides ( $PZH$ ) entraîne une augmentation de l'EBE des exploitants. Ceci peut amener les exploitants à drainer les milieux humides afin de maximiser leur profit. Une augmentation de la part de la SAU en zones humides de 1 point de pourcent diminue le profit annuel d'environ 215 euros. Sur la base de notre échantillon, une augmentation de 1 point de pourcent de cette part de SAU en zones humides correspond à un accroissement de 1,35 hectare. Cela implique qu'un hectare de zones humides supplémentaire diminue le profit d'environ 160 euros (159,81 euros précisément). Ainsi, en acceptant de préserver un hectare de zones humides, les exploitants supportent un coût marginal de 160 euros. Toutefois, la sensibilité du profit des exploitations

par rapport à la SAU en zones humides est moins marquée que la sensibilité par rapport à la productivité apparente, aux subventions et à la SAU en propriété : une diminution de 10% de la SAU en zones humides se traduit par une augmentation de 0,6% de l'EBE des exploitations, toutes choses égales par ailleurs. Ces résultats suggèrent que toute politique d'exploitation durable des milieux humides doit permettre aux exploitants de supporter le coût généré par la préservation de ces milieux. Si ces coûts ne sont pas compensés et que les coûts de drainage sont inférieurs aux coûts de maintien des zones humides, les exploitants peuvent opter pour un drainage systématique des milieux humides agricoles afin de maximiser leur profit. Dans le tableau 4 nous décomposons l'effet marginal de la terre en zones humides en fonction des variables avec lesquelles celle-ci a été croisée.

**Tableau 4 : Décomposition de l'effet marginal de la terre en zones humides sur l'EBE**

	Travail familial ( $W_f$ )	Absence de travail salarié ( $DW$ )	Terre en propriété ( $L$ )
Part de la SAU en zones humides ( $PZH$ )	966,92	-506,34	-676,33
SAU en zones humides	690,66	-361,37	-483,09

L'effet moyen de la terre en zones humides sur l'EBE dépend des caractéristiques des exploitations. En effet, pour un hectare de zones humides, le profit des exploitations augmente avec une unité de travail familial supplémentaire et diminue si l'exploitation n'utilise pas de travail salarié. Ces résultats suggèrent que le profit des exploitations pourrait augmenter avec la productivité du travail pour un niveau de SAU en zones humides donné. Ils suggèrent également que l'exploitation de la terre en zones humides requiert du travail salarié supplémentaire. Par ailleurs, on peut noter que le profit des exploitations diminue avec la terre en zones humides même si celle-ci est en propriété. Cet effet négatif de la terre en zones humides en propriété sur le profit suggère une moindre productivité des milieux humides agricoles.

Il est intéressant de souligner que ces résultats du modèle concernant l'utilisation du travail salarié sont conformes à ceux du tableau 5 montrant que cette variable et la terre en zones humides sont corrélées positivement.

**Tableau 5 : Utilisation du travail salarié en fonction de la terre en zone humide**

	Nombre d'observations	Part de la SAU en zones humides (PZH)
Exploitations utilisant du travail salarié	25	0,15
Exploitations n'utilisant pas de travail salarié	75	0,12
Corrélation entre Part SAU-ZH et utilisation du travail salarié	0,25**	

Note : \*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5%

Intuitivement, les résultats du modèle économétrique montrent qu'il y a une relation positive et significative entre le travail familial et le profit. Le tableau 3 indique qu'une unité de travail familiale supplémentaire augmente l'EBC d'environ 8 500 euros. En termes d'élasticité, l'effet d'une baisse de 10% du travail familial est une diminution de l'EBC de 3,2%.

Le profit restreint est ce qui reste à l'exploitant après avoir payé les charges de structure dont le fermage. Il est donc normal que le prix du fermage diminue le profit comme le montre le tableau 3. En effet, une baisse de 1 euro du prix du fermage augmente le profit de près de 70 euros. L'élasticité du profit par rapport à une variation du prix du fermage est relativement faible : une augmentation de 10% du prix du fermage diminue le profit de 2,1%. Il est tout de même intéressant de noter que l'élasticité du profit par rapport à une variation du prix du fermage correspond exactement à l'opposé de l'élasticité du profit par rapport à une variation de la SAU en propriété.

### **3.4. Interprétation des résultats de l'équation de la demande de terre en fermage**

Un résultat attendu serait que la demande de terre en fermage augmente avec la part de zones humides. L'exploitant pourrait en effet chercher à compenser la moindre productivité des milieux humides agricoles en exploitant plus de terres. Toutefois, le modèle ne nous permet pas d'inférer sur l'impact de la part de la SAU se trouvant en zones humides (PZH) sur la demande de terre en fermage ( $L_r$ ). L'impact est en effet non significatif et n'a pas le signe attendu. Cependant, une estimation du modèle par les doubles moindres carrés sans les contraintes montre qu'une augmentation de la part de la SAU en milieux humides entraîne une augmentation de la demande de terre en fermage (voir annexe 2).

Le tableau 3 montre que la demande de terre en fermage diminue avec la SAU en propriété ( $L$ ). Il y a donc un effet de substitution entre la SAU en fermage et la SAU en propriété.

Une augmentation de 10 hectares de cette dernière diminue la demande de terre en fermage d'environ 4 hectares. L'élasticité de la demande de terre en fermage par rapport à la SAU en propriété est tout de même faible : une augmentation de 10% de la SAU en propriété diminue la demande de terre en fermage de 3%.

Le travail familial influence positivement et significativement la demande de terre en fermage. Il en ressort qu'une unité de travail familiale supplémentaire augmente la demande de terre en fermage d'environ 30 hectares. La demande de terre en fermage est plus élastique à la disponibilité du travail familial qu'à la SAU en propriété : une augmentation de 10% de la main d'œuvre familiale entraîne une augmentation de 7,5% de la demande de terre en fermage.

#### **4. Discussion et conclusion**

Conformément aux études de Danielson et Leitch (1986), Hovelaque *et al.* (1996) et Eppink *et al.* (2004) décrivant la préservation des milieux humides agricoles comme une contrainte pour les exploitations, nos résultats économétriques montrent que le profit des exploitations diminue avec une part importante de milieux humides agricoles au niveau d'une exploitation. Par ailleurs les études précitées, ainsi que celles de Parks et Kramer (1995), Burgess *et al.* (2000), Olatubi et Hughes (2002) et Jenkins *et al.* (2010), montrent qu'une exploitation durable des milieux humides agricoles est possible moyennant une compensation de la perte de profit générée par la préservation de ces milieux ou due à leur faible productivité. Dans ce même ordre d'idée, notre étude montre qu'un hectare de milieux humides agricoles préservé par les agriculteurs génère une perte de profit de près de 160 euros. Si cette perte n'est pas en retour compensée par des aides spécifiques afin de permettre aux agriculteurs de maximiser leur profit, les agriculteurs pourraient opter pour un drainage systématique de ces milieux. On peut ainsi conclure comme Mérot (2011) que la gestion intégrée des milieux humides peut être une stratégie gagnant-gagnant, car il est reconnu que ces patrimoines semi-naturels sont des infrastructures écologiques (Dupraz et Rainelli, 2004) et qu'ils sont multifonctionnels (Hovelaque *et al.*, 1996). Par ailleurs, le coût privé de maintien des zones humides étant connu, s'il est supérieur au coût privé de suppression, les exploitants auraient intérêt à drainer s'ils ne reçoivent pas de subventions. Mais si le coût social de suppression est supérieur au coût privé de maintien, l'Etat aurait intérêt à subventionner le maintien des zones humides.

Plus de 75% des agriculteurs de notre échantillon considèrent les milieux humides agricoles comme une contrainte technico-économique forte (selon les résultats de l'enquête réalisée en 2009), mais pas comme une garantie de subventions. Le modèle à équations simultanées du profit restreint des exploitations et de leur demande de terre en fermage, que nous avons estimé, confirme ce sentiment puisqu'il montre que la part de milieux humides diminue le profit des exploitations. La demande de terre en fermage apparaît toutefois plus élastique à une variation de la disponibilité du travail familial qu'à une variation de la SAU en propriété. Les élasticités du profit restreint et de la demande de terre en fermage par rapport à une variation des principaux régresseurs du modèle sont toutes inférieures à 1% pour une variation de 1% des régresseurs, mais ces chiffres sont dans la norme pour le secteur agricole.

Les différents résultats de notre étude ne jouent pas en faveur d'une préservation ou d'une exploitation durable des milieux humides par les agriculteurs sans une aide spécifique, à l'instar des primes au maintien de troupeau de vaches allaitantes (PMTVA), des primes à la brebis (PB) et des primes herbagères agro-environnementales (PHAE2). Dans le rapport du MEEDM (2009), il apparaît que les MAE d'ordre général ne concourent pas à une préservation effective des milieux humides. De 1992 à 2003, des dispositifs agri-environnementaux ont été mis en place. Ces dispositifs incluaient (i) une prime de 1100 F/ha/an (soit 165 euros/ha/an) en vue d'une gestion pastorale des zones humides axée, entre autres, sur l'ajustement de la pression de pâturage (chargement inférieur à 1,4 UGB/ha), (ii) la prime au maintien des systèmes d'élevage extensifs (PMSEE), (iii) la prime herbagère agro-environnementale (PHAE) et (iv) les MAE territorialisées (MAET). Il en ressort que les mesures ciblées spécifiquement pour les terres humides profitaient beaucoup plus à leur préservation. De 2003 à 2006, une expérience a été menée sur le marais poitevin en octroyant une indemnité de base à l'hectare pour les éleveurs du marais et une indemnité compensatoire aux handicaps naturels (ICHN) d'ordre global pour la région. Les résultats ont montré que, contrairement à l'aide spécifique, seulement une bonne moitié des surfaces en prairies du marais a pu bénéficier de l'ICHN globale (MEEDM, 2009).

La limite principale à ce travail concerne la définition des zones humides telle que nous l'avons utilisée. Celle-ci est subjective car elle est essentiellement basée sur la perception des agriculteurs, qui l'ont indiquée lors de l'enquête réalisée en 2009.

## Références

- Beaumais, O., Chakir, R., Laroutis, D. (2007). Valeur économique des zones humides de l'estuaire de la Seine, France: application de la méthode d'évaluation contingente. *Revue d'économie régionale et urbaine*, 4: 565–590.
- Burgess, J., Clark, J., Harrison, C.M. (2000). The values of wetlands: landscape and institutional perspectives. Knowledges in action: an actor network analysis of a wetland agri-environment scheme. *Ecological Economics*, 35: 119-132.
- Chabrol, L. (2006). *Inventaire et cartographie des zones humides du Limousin (Bilan des prospections 2002 à 2005)*. Direction Régionale de l'Environnement du Limousin. Février 2006. 46 p
- Danielson, L.E., Leitch, J.A. (1986). Private vs public economics of prairie wetland allocation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1: 81-92.
- Diewert, E. (1974). Application of duality theory. In Intriligator et Kendricks (eds.), *Frontiers of Quantitative Economics*, North-Holland, Amsterdam.
- Dupraz, P., Rainelli, P. (2004). Institutional approaches to sustain rural landscapes in France. In Brouwer F. (ed.), *Sustaining Agriculture and the Rural Economy*, Edward Elgar Publishing.
- Eppink, F.V., Jeroen, C.J.M., Bergh, V.D., Piet, R. (2004). Modelling biodiversity and land use: urban growth, agriculture and nature in a wetland area. *Ecological Economics*, 51: 201–216.
- Hovelaque, R., Le Malicot, K., Raineli, P. (1996). *Gestion des zones humides par les agriculteurs : problème d'évaluation économique*. Institut National de la Recherche Agronomique. 8 p
- IWACO. (2000). *Waterkansenkaart Noorderkwartier Zuid, Eindrapportage*. IWACO, Rotterdam.
- Janssen, R., Goosen, H., Verhoeven, M.L., Verhoeven J.T.A., Omtzigt, A.Q.A., Maltby, E. (2005). Decision support for integrated wetland management. *Environmental Modelling & Software*, 20: 215-229.

- Jenkins, W.A., Murray, B.C., Kramer, R.A., Faulkner, S.P. (2010). Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi alluvial valley. *Ecological Economics*, 69: 1051–1061.
- Mérot, P. (2011). Les zones humides : un dossier d’avenir ? Un patrimoine à protéger et à gérer. *Terragriques-de-Bretagne*, no spécial, 18 février 2011: 27-33.
- Ministère de l’Ecologie et du Développement Durable (MEDD) (2005). *Plan départemental pour les zones humides du Cantal*. 136 p.
- Ministère de l’Ecologie, de l’Energie, du Développement durable et de la Mer (MEEDM) (2009). *Les zones humides : un enjeu national*. 95 p.
- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G. (1993). *Wetlands*. Deuxième édition. John Wiley, New York. 722 p.
- Neuman, A.D., Belcher, K.W. (2011). The contribution of carbon-based payments to wetland conservation compensation on agricultural landscapes. *Agricultural Systems*, 104: 75–81.
- Olatubi, W.O., Hughes, D.W. (2002). Natural resource and environmental policy trade-offs: a CGE analysis of the regional impact of the wetland reserve program. *Land Use Policy*, 19: 231–241.
- Parks, P.J., Kramer, R.A. (1995). A policy simulation of wetlands reserve program. *Journal of the environmental economics and management*, 28: 223-240.
- PEWI (2004). *The Pan-European Wetland Inventory project. A Review of European Wetland Inventory Information. Country table : France*. <http://www.wetlands.org/RSIS/WKBASE/>

**Annexe 1 : Résultats complets de l'estimation en 2MCO du modèle**

Variables	Équation Profit restreint (EBE)	Équation Demande de terre en fermage (Lr)
Constante	-33 038,28 *** (7 271,28)	38,01 * (20,67)
Productivité apparente ( <i>PTE</i> )	14 482,56 *** (2 000,39)	
Subventions ( <i>S</i> )	0,64 *** (0,08)	
SAU en propriété ( <i>L</i> )	129,21 ** (53,55)	-0,40 ** (0,21)
Part de la SAU en zones humides ( <i>PZH</i> )	9 387,86 (26 310,36)	-100,19 (86,04)
Travail familial ( <i>Wf</i> )	5 377,37 * (3 147,75)	30,42 ** (11,96)
Variable pour le travail salarié ( <i>DW</i> )	11 408,15 *** (3 507,90)	
Prix du fermage ( <i>r</i> )	-38,01 * (20,67)	
Part de la SAU en zones humides × Travail familial ( <i>Wf.PZH</i> )	55 570,4 *** (11 503,4)	
Part de la SAU en zones humides × SAU en propriété ( <i>L.PZH</i> )	-1 278,03 *** (245,09)	
Part de la SAU en zones humides × Absence de travail salarié ( <i>DW.PZH</i> )	-67 512,1 *** (18 319,03)	
Part de la SAU en zones humides × Prix du fermage ( <i>r.PZH</i> )	100,19 (86,09)	
Prix du fermage × SAU en propriété ( <i>r.L</i> )	0,40 ** (0,21)	
Prix du fermage × Travail familial ( <i>r.Wf</i> )	-30,42 ** (11,95)	
R <sup>2</sup>	0,85	0,23
Chi(2)	676,91***	7,11*

Notes : Les écart-types figurent entre parenthèses ;\*\*\*, \*\*, \* désignent les variables significatives aux seuils de 1%, 5 % et 10 % respectivement.

Variables	Équation Subventions (S)	Équation Productivité apparente (PTE)
Constante	68 384,73 *** (9 561,93)	4,00 *** (0,80)
Age ( <i>Age</i> )	-1 579,17 *** (207,43)	-0,08 ** (0,038)
Age au carré ( <i>Age2</i> )		0,001 ** (0,0005)
Nombre de captages de sources ( <i>NCS</i> )	-390,28 (601,60)	0,005 (0,007)
UGB par SFP ( <i>UGB<sub>SFP</sub></i> )	8 151,12 ** (3 698,27)	-0,21 (0,17)
SAU en propriété ( <i>L</i> )	45,52 * (27,83)	0,0005 (0,001)
Localisation en montagne ( <i>Dm</i> )	5 011,33 (3 290,34)	-0,42 *** (0,15)
Localisation en piedmont ( <i>Dp</i> )	-15 526,97 *** (5 224,61)	0,26 (0,24)
Statut juridique ( <i>JUR</i> )	-28 286,36 ** (12 871,32)	-0,006 (0,15)
Statut juridique × Localisation en montage ( <i>JUR.Dm</i> )	-8 979,069 ** (4 735,77)	0,20 (0,22)
Statut juridique × Localisation en piedmont ( <i>JUR.Dp</i> )	24 097,39 ** (12 014,45)	-0,65 (0,55)
Statut juridique × Age ( <i>JUR.Age</i> )	585,60 ** (277,63)	
Nombre de captages de sources × Age ( <i>NCS.Age</i> )	1,31 (13,46)	
UGB par SFP × Age ( <i>UGB<sub>SFP</sub>.Age</i> )	8,61 *** (0,85)	
R <sup>2</sup>	0,81	0,18
Chi(2)	411,83***	21,92**
Test d'indépendance de Breusch-Pagan		1,15 (Pr = 0,98)

Notes : Les écart-types figurent entre parenthèses ; \*\*\*, \*\*, \* désignent les variables significatives aux seuils de 1%, 5 % et 10 % respectivement.

## Annexe 2 : Résultats complets de l'estimation en 2MCO du modèle avec SAU en propriété au carré (*L2*) et du modèle sans les contraintes

Variables	Modèle avec <i>L2</i>		Modèle sans les contraintes	
	Équation Profit restreint (EBE)	Équation Demande de terre en fermage (Lr)	Équation Profit restreint (EBE)	Équation Demande de terre en fermage (Lr)
Constante	-34 916,91 *** (7 264,40)	47,12** (20,88)	-33 924,40 *** (7 842,86)	24,30 *** (8,18)
Productivité apparente ( <i>PTE</i> )	14 670,83 *** (1 990,48)		13 661,92 *** (2 009,69)	
Subventions ( <i>S</i> )	0,65 *** (0,08)		0,64 *** (0,08)	
SAU en propriété ( <i>L</i> )	206,77 *** (68,15)	-0,49** (0,21)	210,51 *** (63,97)	-0,67 *** (0,07)
SAU en propriété au carré ( <i>L2</i> )	-0,57 * (0,31)			
Part de la SAU en zones humides ( <i>PZH</i> )	10 605,82 (26 144,77)	101,39 (83,62)	-14 125,35 (27 763,34)	73,82 *** (26,71)
Travail familial ( <i>Wf</i> )	5 440,72 * (3 113,42)	30,21 *** (11,65)	4 507,23 (3 915,03)	41,99 *** (4,21)
Variable pour le travail salarié ( <i>DW</i> )	11 356,99 *** (3 490,13)		10 048,35 *** (3 543,22)	
Prix du fermage ( <i>r</i> )	-47,12 ** (20,88)		-34,64 (27,87)	
Part de la SAU en zones humides × Travail familial ( <i>Wf.PZH</i> )	55 547,50 *** (11 436,07)		54 232,52 *** (11 911,88)	
Part de la SAU en zones humides × SAU en propriété ( <i>L.PZH</i> )	-1 311,64 *** (244,05)		-1 786,67 *** (282,84)	
Part de la SAU en zones humides × Absence de travail salarié ( <i>DW.PZH</i> )	-67 334,57 *** (18 224,60)		-58 973,83 *** (18 560,22)	
Part de la SAU en zones humides × Prix du fermage ( <i>r.PZH</i> )	101,39 (83,62)		559,89 *** (163,76)	
Prix du fermage × SAU en propriété ( <i>r.L</i> )	0,49 ** (0,21)		-0,06 (0,36)	
Prix du fermage × Travail familial ( <i>r.Wf</i> )	-30,21 (11,65)		-15,33 (19,91)	
R <sup>2</sup>	0,85	0,23	0,87	0,59
Chi(2)	688,25 ***	7,11*	660,45***	145,87***

Notes : Les écart-types figurent entre parenthèses ; \*\*\*, \*\*, \* désignent les variables significatives aux seuils de 1%, 5 % et 10 % respectivement.

Variables	Modèle avec <i>L2</i>		Modèle sans les contraintes	
	Équation Subventions (S)	Équation Productivité apparente (PTE)	Équation Subventions (S)	Équation Productivité apparente (PTE)
Constante	68 666,45 *** (9 560,04)	3,98 *** (0,81)	68 760,75 *** (9 572,10)	3,99 *** (0,81)
Age ( <i>Age</i> )	-1 582,52 *** (207,39)	-0,08 ** (0,04)	-1 601,34 *** (207,64)	-0,08 (0,04)
Age au carré ( <i>Age2</i> )		9,3E-4 *** (4E-4)		9,3E-4 *** (4E-4)
Nombre de captages de sources ( <i>NCS</i> )	-402,56 (601,48)	0,005 (0,006)	-380,63 (602,20)	0,004 (0,007)
UGB par SFP ( <i>UGB<sub>SFP</sub></i> )	8 052,57 ** (3 697,53)	-0,21 (0,17)	8 144,25 ** (3 702,64)	-0,21 (0,17)
SAU en propriété ( <i>L</i> )	44,87 * (27,83)	4E-4 (0,001)	41,37 (27,85)	4,5E-4 (0,001)
Localisation en montagne ( <i>Dm</i> )	4 972,38 (3 289,78)	-0,42 (0,14)	4 840,54 (3 294,19)	-0,42 *** (0,15)
Localisation en piedmont ( <i>Dp</i> )	-15 599,96 ** (5 223,51)	0,26 (0,24)	-15 458,74 *** (5 230,84)	0,26 (0,24)
Statut juridique ( <i>JUR</i> )	-28 366,10 ** (12 869,07)	-0,01 (0,15)	-28 307,15 ** (12 884,09)	-0,007 (0,15)
Statut juridique × Localisation en montage ( <i>JUR.Dm</i> )	-8 998,44 ** (4 734,87)	0,20 (0,22)	-9 017,60 ** (4 741,41)	0,20 (0,21)
Statut juridique × Localisation en piedmont ( <i>JUR.Dp</i> )	24 088,60 ** (12 011,85)	-0,64 (0,55)	23 963,63 ** (12 028,70)	-0,64 (0,55)
Statut juridique × Age ( <i>JUR.Age</i> )	587,51 ** (277,57)		591,85 (277,91)	
Nombre de captages de sources × Age ( <i>NCS.Age</i> )	1,49 (13,45)		1,21 (13,47)	
UGB par SFP × Age ( <i>UGB<sub>SFP</sub>.Age</i> )	8,62 *** (0,84)		8,78 *** (0,85)	
R <sup>2</sup>	0,81	0,18	0,81	0,18
Chi(2)	411,60 ***	21,72 **	416,02	21,21 **
Test d'indépendance de Breusch-Pagan	0,87 (Pr = 0,99)			

Notes : Les écart-types figurent entre parenthèses ; \*\*\*, \*\*, \* désignent les variables significatives aux seuils de 1%, 5 % et 10 % respectivement.

**Les Working Papers SMART – LEREKO sont produits par l'UMR SMART et l'UR LEREKO**

• **UMR SMART**

L'Unité Mixte de Recherche (UMR 1302) *Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires* comprend l'unité de recherche d'Economie et Sociologie Rurales de l'INRA de Rennes et les membres de l'UP Rennes du département d'Economie Gestion Société d'Agrocampus Ouest.

Adresse :

UMR SMART - INRA, 4 allée Bobierre, CS 61103, 35011 Rennes cedex  
UMR SMART - Agrocampus, 65 rue de Saint Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes cedex

• **LERECO**

Unité de Recherche *Laboratoire d'Etudes et de Recherches en Economie*

Adresse :

LERECO, INRA, Rue de la Géraudière, BP 71627 44316 Nantes Cedex 03

Site internet commun : <http://www.rennes.inra.fr/smart/>

**Liste complète des Working Papers SMART – LEREKO :**

<http://www.rennes.inra.fr/smart/Working-Papers-Smart-Lereco>

<http://econpapers.repec.org/paper/raewpaper/>

**The Working Papers SMART – LEREKO are produced by UMR SMART and UR LEREKO**

• **UMR SMART**

The « Mixed Unit of Research » (UMR1302) *Structures and Markets in Agriculture, Resources and Territories*, is composed of the research unit of Rural Economics and Sociology of INRA Rennes and of the members of the Agrocampus Ouest's Department of Economics Management Society who are located in Rennes.

Address:

UMR SMART - INRA, 4 allée Bobierre, CS 61103, 35011 Rennes cedex, France  
UMR SMART - Agrocampus, 65 rue de Saint Brieuc, CS 84215, 35042 Rennes cedex, France

• **LERECO**

Research Unit *Economic Studies and Research Lab*

Address:

LERECO, INRA, Rue de la Géraudière, BP 71627 44316 Nantes Cedex 03, France

Common website: [http://www.rennes.inra.fr/smart\\_eng](http://www.rennes.inra.fr/smart_eng)

**Full list of the Working Papers SMART – LEREKO:**

[http://www.rennes.inra.fr/smart\\_eng/Working-Papers-Smart-Lereco](http://www.rennes.inra.fr/smart_eng/Working-Papers-Smart-Lereco)

<http://econpapers.repec.org/paper/raewpaper/>

**Contact**

**Working Papers SMART – LEREKO**

INRA, UMR SMART

4 allée Adolphe Bobierre, CS 61103

35011 Rennes cedex, France

Email : [smart\\_lereco\\_wp@rennes.inra.fr](mailto:smart_lereco_wp@rennes.inra.fr)

**2013**

**Working Papers SMART – LEREKO**

UMR INRA-Agrocampus Ouest **SMART** (Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoires)

UR INRA **LEREKO** (Laboratoires d'Etudes et de Recherches en Economie)

Rennes, France

---