



HAL
open science

Modélisation des exploitations porcines et de grandes cultures en Bretagne : spatialisation de la demande en aliments du bétail

Michael Despeghel, Laurent Piet

► To cite this version:

Michael Despeghel, Laurent Piet. Modélisation des exploitations porcines et de grandes cultures en Bretagne : spatialisation de la demande en aliments du bétail. Séminaire EcoProd : Micro-économie et micro-économétrie de la production agricole, Nov 2009, Rennes, France. 35 p. hal-01462553

HAL Id: hal-01462553

<https://hal.science/hal-01462553>

Submitted on 6 Jun 2020

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

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



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

Modélisation des exploitations porcines et de grandes cultures en Bretagne : spatialisation de la demande en aliments du bétail¹

Despeghel Michael^{2,3,*}, Piet Laurent^{2,3}

Novembre 2009

Ce papier a été initialement présenté au séminaire "Micro-économie et micro-économétrie de la production agricole", Rennes, 16-17 novembre 2009.

Version préliminaire – ne pas citer, ne pas diffuser

Abstract

The high proportion of livestock farms in the agriculture in Brittany results in many animal feed factories established in this area. Thereby, the animal feed flows evolution is a major issue for this sector. This paper presents a farm model based on a linear programming approach using a Positive Mathematical Programming calibration procedure which aims at studying the localisation of the supply and demand of animal feed. Agricultural productions modelled thus far are limited to cereals and pork meat in Brittany. We describe the proposed model and explain how it has been calibrated from the available data. Some simple simulations are also presented to illustrate how the model fulfils or not expectations.

Keywords: linear programming, PMP, farm model, animal feed

¹ Les auteurs remercient Yves Dronne, ingénieur de recherches à l'UMR SMART, pour la conception du volet « porcin » du modèle présenté ici ainsi que Carl Gagné, chargé de recherches à l'UMR SMART, et Emilie Pignard, doctorante IFIP-UMR SMART, pour les extractions de données dans la base GTE de l'IFIP.

² INRA, UMR1302 SMART, F-35000 Rennes.

³ Agrocampus Rennes, UMR1302 SMART, F-35000 Rennes

* Adresse de correspondance : Michael Despeghel, INRA, UMR1302 Unité Mixte de Recherche SMART, 4 allée Adolphe Bobierre, CS 61103 – F-35011 Rennes cedex – michael.despeghel@rennes.inra.fr

1. Introduction

L'élevage constitue le principal pilier de l'économie agricole du Grand-Ouest français avec en particulier une implantation importante d'usines d'aliments pour le bétail. Le principal enjeu des éleveurs et des industriels de ce secteur est de connaître l'évolution de l'offre en aliments et de son prix compte tenu des évolutions sur les marchés des matières premières agricoles, de la dynamique de la demande des exploitations agricoles et des éventuelles modifications de la Politique Agricole Commune (PAC).

Dans ce cadre, le travail présenté ici vise à modéliser la localisation et l'évolution de la demande agricole en aliment du bétail dans le Grand-Ouest. Il se limite actuellement à la modélisation de la demande des exploitations porcines, qui représentent à elles seules près de la moitié de la consommation d'aliments, ainsi qu'à celle des exploitations de grandes cultures en tant que fournisseur local en céréales et oléo-protéagineux, principales matières premières dans la fabrication des aliments. A terme, il est prévu d'intégrer dans le modèle les autres productions animales, volailles et bovins.

Les équations définissant le modèle sont présentées dans la première partie de l'article. La méthode suivie pour calibrer le modèle à l'aide des données disponibles est ensuite développée dans une deuxième partie pour finir, dans une troisième partie, par l'analyse des résultats de la solution initiale du modèle et de deux simulations permettant d'en illustrer le comportement. La conclusion permet de dégager les limites du modèle actuel et ainsi d'identifier les développements à envisager.

2. Le modèle

2.1. Champ d'étude et caractéristiques générales

Le modèle mis au point repose sur le principe de la programmation mathématique et intègre une dimension spatiale. Cette dernière provient du fait non seulement que la zone d'étude, la région Bretagne, est divisée selon ses quatre départements, Côtes-d'Armor,

Finistère, Ille-et-Vilaine et Morbihan, mais également du fait que des échanges entre départements sont possibles (cf. infra).

Au sein de chacun des départements, indicés r , sont distingués plusieurs types d'exploitations, indicés e , regroupant chacun un nombre $n_{r,e}$ d'exploitations. On raisonne à structures constantes, c'est-à-dire que chaque type est représenté par une exploitation moyenne, dont les caractéristiques suivantes sont exogènes¹ :

- la surface agricole utile (SAU), $\bar{l}_{r,e}$;
- le nombre d'animaux du cheptel x , $\bar{h}_{r,e}^x$;
- les caractéristiques techniques comme les rendements, les besoins alimentaires par animal ou la quantité de produits animaux par animal des différents cheptels, etc.

Le modèle consiste alors à maximiser la marge brute globale de la zone d'étude MB_{tot} , c'est-à-dire la somme des marges brutes des différents types d'exploitations e dans les différentes régions r :

$$(1) \quad \max_{n_{r,e}} MB_{tot} = \sum_{r,e} n_{r,e} \cdot \left(MB_{VEG_{r,e}} + MB_{ANI_{r,e}} + \overline{sd}_{r,e} \right)$$

où $MB_{VEG_{r,e}}$ et $MB_{ANI_{r,e}}$ sont les marges brutes par exploitation dégagées, respectivement, par les activités végétales et par les activités animales, et $\overline{sd}_{r,e}^c$ les aides découplées perçues par l'exploitation. Chaque exploitation étant considérée comme « price taker », tous les prix et coûts unitaires sont considérés comme des variables exogènes du modèle. Les systèmes de contraintes caractérisant chacune de ces deux activités sont présentés ci-dessous.

¹ Les différents paramètres exogènes sont tous surmontés de $\bar{}$.

2.2. Les activités végétales

La composante décrivant les activités végétales reprend le modèle mis au point dans un précédent travail (Despeghel, 2008) et s'inspire notamment du modèle MAORIE (Guindé, 2005, Guindé, et al., 2004). La marge brute par exploitation dégagée par les activités végétales est donnée par la somme des ventes des cultures et des subventions perçues, de laquelle sont soustraits les coûts de production des cultures et le coût des quantités intra-consommées par les différents cheptels, valorisées au prix auquel elles auraient pu être vendues. Ceci conduit à :

$$(2) \quad MB_{VEG_{r,e}} = \sum_c l_{r,e}^c \left(\bar{p}_{r,e}^c \cdot \bar{r}_{r,e}^c + \overline{sc}_{r,e}^c \right) - \sum_c \left(\sum_w l_{r,e}^c \cdot \bar{c}_{r,e}^{c,w} + \sum_x \bar{p}_{r,e}^c \cdot i_{r,e}^{x,c} \right)$$

où $l_{r,e}^c$ représente la surface allouée à la culture c , $\bar{r}_{r,e}^c$ le rendement de celle-ci, $\bar{p}_{r,e}^c$ son prix de vente et $\overline{sc}_{r,e}^c$ les aides couplées (à l'hectare) qu'elle génère ; $\bar{c}_{r,e}^{c,w}$ représente le coût (constant) à l'hectare de l'intrant w et $i_{r,e}^{x,c}$ la quantité de culture c intra-consommée par le cheptel x .

L'allocation des surfaces entre les différentes cultures est réalisée sous un certain nombre de contraintes :

$$(3) \quad \sum_c l_{r,e}^c \leq \bar{l}_{r,e}$$

$$(4) \quad \sum_e n_{r,e} \cdot \bar{l}_{r,e} \leq \bar{L}_r$$

$$(5) \quad l_{r,e}^c \leq \bar{\varphi}_{r,e}^c \cdot \sum_c l_{r,e}^c$$

$$(6) \quad \sum_{c_{rot} \in c} \bar{\rho}^{c_{rot},j} \cdot l_{r,e}^{c_{rot}} \leq 0$$

où \bar{L}_r est la SAU régionale totale, $\bar{\varphi}_{r,e}^c$ la part maximale allouable à la culture c et $\bar{\rho}^{c,j}$ un coefficient permettant, pour les cultures entrant dans des cycles de rotations c_{rot} , que la

surface dédiée à une tête d'assolement soit supérieure ou égale à celle consacrée à la culture suivante dans le cycle. L'équation (3) assure ainsi que la surface effectivement cultivée par l'exploitation e ne dépasse pas sa SAU, l'équation (4) faisant de même pour la SAU régionale ; l'équation (5) impose le respect d'un maximum agronomique de présence de chaque culture dans l'assolement ; l'équation (6) permet le respect des cycles de rotations.

2.3. Les activités animales

La composante du modèle décrivant les activités animales reprend le modèle proposé par Dronne (2005). Comme dans le cas végétal, la marge brute par exploitation dégagée par les activités animales est donnée par la somme des ventes des produits animaux et des subventions perçues, de laquelle sont retirés les coûts de production des animaux. La marge brute des productions animales s'écrit donc :

$$(7) \quad MB_{ANI\ r,e} = \sum_k \bar{q}_{r,e}^k \cdot (\bar{p}_{r,e}^k + \bar{sc}_{r,e}^k) - \left(C_{ALI\ r,e} + C_{LIS\ r,e} + \sum_k \sum_w \bar{q}_{r,e}^k \cdot \bar{c}_{r,e}^{k,w} \right)$$

où $\bar{q}_{r,e}^k$ représente la quantité de produits animaux k , $\bar{p}_{r,e}^k$ le prix de vente de ceux-ci et $\bar{sc}_{r,e}^k$ les aides couplées (à la tonne) qu'ils génèrent ; $C_{ALI\ r,e}$ représente le coût des aliments du bétail (industriels et/ou fabriqués à la ferme), $C_{LIS\ r,e}$ le coût de gestion du lisier produit par l'ensemble des animaux et $\bar{c}_{r,e}^{x,w}$ le coût (constant) à la tonne des autres intrants w ; les sections suivantes détaillent la façon dont sont calculés $C_{ALI\ r,e}$ et $C_{LIS\ r,e}$.

Le nombre d'animaux $\bar{h}_{r,e}^x$ du cheptel x nécessaire pour produire $\bar{q}_{r,e}^k$ est déterminé par la relation suivante :

$$(8) \quad \bar{h}_{r,e}^x = \sum_k \bar{\theta}_{r,e}^{x,k} \cdot \bar{q}_{r,e}^k$$

Où $\bar{\theta}_{r,e}^{x,k}$ est la quantité de cheptel x nécessaire pour produire une unité de produit $\bar{q}_{r,e}^k$.

2.3.1. Alimentation du bétail

La détermination du coût lié à l'alimentation du bétail nécessite de connaître les besoins alimentaires $\bar{b}_{r,e}^x$ des différentes catégories d'animaux présents sur l'exploitation.

Ceux-ci sont donnés par :

$$(9) \quad \bar{b}_{r,e}^x = \sum_{g(a)} \bar{h}_{r,e}^x \cdot \bar{\chi}_{r,e}^{x,g(a)}$$

où $\bar{\chi}_{r,e}^{x,g(a)}$ est le besoin en l'ensemble d'aliments substituables² $g(a)$ (avec $c \in A$) d'un animal du cheptel x . Ces besoins sont satisfaits par la quantité d'aliments $f_{r,e}^{x,a}$, les rations devant elles-mêmes respecter des contraintes nutritionnelles en accord avec les besoins physiologiques des animaux :

$$(10) \quad \bar{b}_{r,e}^x \leq \sum_a f_{r,e}^{x,a}$$

$$(11) \quad \bar{b}_{r,e}^x \cdot \bar{\eta}_{\min}^{x,g(a)} \leq \sum_{a \in g(a)} f_{r,e}^{x,a} \leq \bar{b}_{r,e}^x \cdot \bar{\eta}_{\max}^{x,g(a)}$$

$$(12) \quad \bar{b}_{r,e}^x \cdot \bar{\mu}_{\min}^{x,n} \leq \sum_a f_{r,e}^{x,a} \cdot \bar{\mu}^{a,n} \leq \bar{b}_{r,e}^x \cdot \bar{\mu}_{\max}^{x,n}$$

où $\bar{\eta}_{\min}^{x,g(a)}$ et $\bar{\eta}_{\max}^{x,g(a)}$ sont les pourcentages, respectivement, minimal et maximal d'aliments substituables $g(a)$ requis dans la ration, $\bar{\mu}^{a,n}$ le taux de nutriment n contenu dans l'aliment a , et $\bar{\mu}_{\min}^{x,n}$ et $\bar{\mu}_{\max}^{x,n}$ les besoins, respectivement, minimal et maximal en nutriment n des animaux du cheptel x .

Les quantités en aliments peuvent provenir soit de l'achat d'un aliment industriel complet, soit de la fabrication à la ferme à partir d'un mélange entre des céréales produites sur l'exploitation (intra-consommations) et un complément protéinique acheté. La quantité totale

² Un ensemble d'aliments substituables regroupe les aliments destinés à un même cheptel, qu'ils soient d'origine industrielle ou fermière.

d'aliments $f_{r,e}^{x,a}$ est donc la somme des achats $m_{r,e}^{x,a}(o,t)$ en provenance de l'origine o et acheminés par le moyen de transport t et des intra-consommations $i_{r,e}^{x,a}$.

$$(13) \quad f_{r,e}^{x,a} = \sum_{o,t} m_{r,e}^{x,a}(o,t) + i_{r,e}^{x,a}$$

Le prix des éléments achetés résulte de la somme du prix $\bar{p}^{o,a}$ pratiqué par le fournisseur o et des coûts de transports $\overline{CT}_{r,e}(o,t)$ entre le fournisseur et l'exploitation par le moyen de transport t ; enfin, s'ajoute un coût d'incorporation dans l'aliment fermier $\bar{c}_{r,e}^a$ si l'élément acheté est un produit non fini, les intra-consommations $i_{r,e}^{x,a}$ étant soumises au même coût d'incorporation. Le coût des aliments du bétail s'expriment donc par :

$$(14) \quad C_{ALI\ r,e} = \sum_{o,t,x,a} m_{r,e}^{x,a}(o,t) \cdot (\bar{p}^{o,a} + \overline{CT}_{r,e}(o,t) + \bar{c}_{r,e}^a) + \sum_{x,a} \bar{c}_{r,e}^a \cdot i_{r,e}^{x,a}$$

avec, dans le même temps, $i_{r,e}^{x,a} = 0$ pour les aliments ne pouvant être produits sur l'exploitation et $\bar{c}_{r,e}^a = 0$ pour les aliments finis.

Les différentes sources d'aliments ainsi représentées sont par ailleurs contraintes par des stocks limités. Ainsi, pour chaque culture, les quantités intra-consommations doivent-elles nécessairement être inférieures aux quantités totales produites :

$$(15) \quad \sum_x i_{r,e}^{x,c} \leq l_{r,e}^c \cdot \bar{v}_{r,e}^c$$

De même, le total des ventes d'aliments réalisées par un fournisseur doit être inférieur à la quantité $\bar{D}^a(o)$ dont il dispose :

$$(16) \quad \sum_{r,e,t,x} n_{r,e} \cdot m_{r,e}^{x,a}(o,t) \leq \bar{D}^a(o)$$

Ainsi, l'arbitrage entre sources d'approvisionnement intervient non seulement entre alimentation industrielle et fabrication à la ferme, mais aussi entre l'offre des différents fournisseurs. Il convient également de noter qu'avec la formulation précédente, aliments

achetés et aliments fabriqués sont considérés comme parfaitement substituables (du point de vue des nutriments qu'ils apportent).

2.3.2. Gestion du lisier

La gestion du lisier est régie par un ensemble de normes environnementales portant sur la quantité d'effluents pouvant être épandue, le reste devant être traité.

La quantité d'effluents $\bar{e}_{r,e}^x$ générée par chacune des activités animales dépend du nombre d'animaux $\bar{h}_{r,e}^x$ et de la quantité de lisier produite par animal $\bar{\xi}_r^x$:

$$(17) \quad \bar{e}_{r,e}^x = \sum_x \bar{h}_{r,e}^x \cdot \bar{\xi}_r^x$$

Cette quantité peut alors être soit épandue, soit traitée :

$$(18) \quad \bar{e}_{r,e}^x = s_{r,e}^x + t_{r,e}^x$$

où $s_{r,e}^x$ et $t_{r,e}^x$ sont les quantités de lisier du cheptel x respectivement épandue et traitée.

L'arbitrage entre épandage et traitement est régi par les deux contraintes suivantes :

$$(19) \quad \sum_e n_{r,e} \cdot s_{r,e}^x \leq \sum_{e,c} \bar{N}_r^{x,c} \cdot n_{r,e} \cdot l_{r,e}^c$$

$$(20) \quad \sum_e n_{r,e} \cdot t_{r,e}^x \leq \bar{T}_r^x$$

La première exprime le respect de la norme $\bar{N}_r^{x,c}$ fixant régionalement la quantité épandable de lisier issu du cheptel x par unité de surface de culture c ; il convient de noter qu'on fait ainsi l'hypothèse que l'ensemble du lisier $\bar{e}_{r,e}^x$ produit dans le département r peut être épandu sur l'intégralité des surfaces agricoles du département (ici restreintes aux surfaces des exploitations modélisées, i.e. exploitations de grandes cultures et élevages porcins) ; autrement dit, les échanges de lisier sont possibles uniquement entre exploitations localisées dans le même département. La deuxième contrainte porte sur la capacité \bar{T}_r^x de traitement de lisier issu du cheptel x dont dispose l'exploitation.

Enfin, le coût de gestion du lisier produit par l'ensemble des animaux $C_{LIS_{r,e}}$ est donné par :

$$(21) \quad C_{LIS_{r,e}} = \sum_x s_{r,e}^x \bar{c}_{S_{r,e}}^{x,LIS} + \sum_x t_{r,e}^x \bar{c}_{T_{r,e}}^{x,LIS}$$

où $\bar{c}_{S_{r,e}}^{x,LIS}$ et $\bar{c}_{T_{r,e}}^{x,LIS}$ sont respectivement les coûts d'épandage et de traitement d'une unité de lisier issu du cheptel x .

3. Calibrage du modèle

Cette partie a pour objectif d'expliquer la mise en application du modèle présenté ci-dessus.

Comme indiqué précédemment, la zone d'étude est la Bretagne, divisée selon ses quatre départements, Côtes-d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine et Morbihan. Dans la version actuelle du modèle, seuls deux types d'exploitations sont modélisés : celles qui produisent uniquement des végétaux d'une part et celles qui produisent des porcins, en association avec des productions végétales, d'autre part. Parmi les cultures prises en compte, seules les « grandes cultures » céréalières et oléo-protéagineuses (COP) que sont le blé tendre, le maïs, l'orge, l'avoine, le seigle, le triticale, le lupin, la féverole, le pois protéagineux, le colza et le tournesol, sont modélisées de façon endogène. Les autres surfaces (fourrages, fruits et légumes...) sont considérées de façon exogène. Chez les éleveurs porcins, plusieurs cheptels sont pris en compte afin de représenter la plus ou moins grande spécialisation des systèmes de production entre engraisseurs et naisseurs-engraisseurs. Les trois cheptels ainsi distingués sont les truies mères, les porcelets et les porcs charcutiers.

L'objectif principal du modèle étant l'étude de la demande en aliments du bétail, outre celle de l'offre de matières premières agricoles entrant dans la composition de ceux-ci, il est apparu nécessaire de distinguer différents types d'exploitations porcines selon le niveau de leur recours aux achats d'aliments industriels versus la fabrication à la ferme. Les productions

végétales sont quant à elles regroupées dans un seul et même type d'exploitations spécialisées en COP ; la présentation de cette typologie est l'objet de la première partie de cette section.

Dans un deuxième temps, on présente la mise en œuvre de la méthode de maximisation de l'entropie utilisée afin de déterminer les nombres d'exploitations initiaux devant être attachés à chaque type afin de rendre les données micro-économiques d'exploitations moyennes concordantes avec les données globales observées à l'échelle départementale.

Enfin, l'application de la méthode de Programmation Mathématique Positive (PMP) utilisée lors du calibrage du modèle pour retrouver exactement les assolements et les cheptels observés dans la situation initiale.

3.1. Typologie des exploitations

Comme évoqué précédemment, la typologie des exploitations porcines vise à distinguer différentes stratégies en matière d'alimentation du bétail. Certaines exploitations font en effet intégralement appel aux achats d'aliments industriels quand d'autres ont pour partie recours, à des degrés divers, à la fabrication à la ferme en complément à ces achats.³

Trois types d'exploitations porcines ont ainsi été distingués à l'aide des données du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) de 2005 au sein des exploitations détenant des porcs à l'engraissement parmi celles des orientations technico-économiques « Granivores » (OTEX 50), « Poly-élevage à orientations granivores » (OTEX 72) et « Autres combinaisons cultures-élevages » (OTEX 82). Les critères utilisés ont été (i) le volume des intra-consommations, (ii) la taille de l'exploitation mesurée par sa SAU, (iii) la taille de l'activité porcine mesurée par le nombre total d'UGB porcines.

³ En 2003, la fabrication à la ferme couvrait 24% des besoins en aliments des cheptels porcins bretons Dronne, Y., and L. Morin. *L'approvisionnement des fabricants d'aliments à la ferme : une analyse quantitative*. Vol. 4. Sécurisation de l'approvisionnement de la Bretagne en matières premières. 8 vols: Chambre d'Agriculture Bretagne, INRA, 2005..

Le type regroupant les exploitations spécialisées en grandes cultures est caractérisé quant à lui à partir des exploitations des orientations « Céréales, oléagineux et protéagineux » (OTEX 13) et « Autres grandes cultures » (OTEX 14) du RICA.

Les caractéristiques des quatre types ainsi retenus sont données dans le Tableau 1, la Figure 1 mettant en évidence de façon plus détaillée les différences entre types porcins pour quelques-unes des caractéristiques les plus importantes. Le premier type d'élevage porcin, type « A », est caractérisé par des exploitations de taille relativement petite, que ce soit en surface ou en cheptel (45 ha en moyenne pour une soixantaine de truies, 200 porcelets et 500 porcs à l'engraissement). Le deuxième type, type « B », est relativement plus grand à la fois en terme de SAU (71 ha) et de cheptel porcin (près de 250 truies et plus de 1500 porcs en moyenne) et présente un recours plus faible aux intra-consommations que le type précédent. Le dernier type, le type « C », regroupant le plus grand nombre d'exploitations d'après le RICA, se caractérise par l'absence de fabrication à la ferme. Si certaines de ses autres caractéristiques le rapprochent du premier type, on note surtout une variabilité plus grande, avec des écarts-types plus élevés relativement aux moyennes.

La comparaison des caractéristiques de l'exploitation moyenne de grandes cultures avec les exploitations moyennes des types porcins montre que, en Bretagne, les exploitations spécialisées en grandes cultures ont en réalité une SCOP inférieures aux exploitations porcines moyennes, de même que des rendements inférieurs en blé et maïs. Il convient donc de garder à l'esprit que les exploitations bretonnes « spécialisées COP » au sens du RICA, ne sont pas comparables à celles que l'on peut rencontrer dans des grandes régions céréalières, Beauce par exemple. De plus, les forts écarts-types observés pour ces variables dans l'échantillon des exploitations de grandes cultures démontrent que ce type regroupe des exploitations hétérogènes en termes de dimension et de productivité.

(Insérer Tableau 1 et Figure 1)

Les données du RICA n'apportent pas toutes les informations nécessaires au calibrage du modèle en ce qui concerne la production porcine. Les données 2004 de la base « Gestion Technico-Economique » (GTE) de l'Institut du Porc (IFIP) permettent de compléter la description des exploitations porcines ; cela étant, le RICA reste une source nécessaire puisqu'aucune information n'est disponible dans la base GTE en ce qui concerne les surfaces exploitées. La typologie issue du RICA a tout d'abord été « projetée » sur la base GTE à partir des trois variables suivantes : (i) le nombre de truies présentes ; (ii) le nombre de porcs produits ; et (iii) le niveau des intra-consommations. Ainsi, parmi les exploitations de la base GTE ayant recours à la fabrication à la ferme, celles présentant moins de 150 truies et moins de 3 000 porcs produits par an ont été classées dans le type « A », les autres dans le type « B » et celles n'ayant recours qu'aux aliments achetés dans le type « C ». Les caractéristiques moyennes des trois types calculées à partir de la base GTE sont présentées au Tableau 2.

(Insérer Tableau 2)

Les données issues de la base GTE sont cependant à manier avec précaution lorsqu'elles sont comparées à celles du RICA : comme le montre la Figure 2, la base GTE a tendance à sous-représenter les petites exploitations et à sur-représenter les grandes par rapport au RICA, ce qui peut conduire à « biaiser » certains paramètres en les surestimant. Les différences proviennent sans doute essentiellement des modes de sélection des exploitations différents entre les deux sources : échantillonnage stratifié dans le cas du RICA, participation volontaire dans le cadre d'un réseau pour la base GTE.

(Insérer Figure 2)

3.2. Calage au niveau départemental

La phase précédente a permis de déterminer, à partir du RICA et de la base GTE, les caractéristiques de l'exploitation moyenne régionale représentative de chacun des quatre types retenus. Il convient maintenant de déterminer, pour chacun de ces types, le nombre d'exploitations moyennes présentes dans chacun des quatre départements étudiés.

Pour ce faire, il faut déterminer le coefficient de pondération à appliquer à l'exploitation moyenne qui permet d'obtenir les valeurs totales départementales pour certaines variables d'intérêt. Mathématiquement, le problème s'exprime de la façon suivante : a_{ij} étant la valeur de la $i^{\text{ème}}$ caractéristique de l'exploitation représentative du type j et A_i la valeur totale de cette $i^{\text{ème}}$ caractéristique tous types confondus, il s'agit de trouver le nombre n_j d'individus du type j tel que les i relations $\sum_j n_j \cdot a_{ij} = A_i$ soient vérifiées.

Dans le cas présent, étant donné la diversité des sources de données utilisées, il est peu probable de trouver des n_j permettant que toutes les contraintes i soient exactement et simultanément vérifiées avec les caractéristiques de l'exploitation moyenne régionale. Un ajustement des a_{ij} dans chacun des départements est alors pratiqué en utilisant la méthode du maximum d'entropie (Arndt, et al., 2002, Harris, 2002, Léony, et al., 1999). Les a_{ij} sont ainsi exprimés sous la forme :

$$(22) \quad a_{ij} = \bar{a}_{ij} \cdot (1 + \delta_{ij})$$

où \bar{a}_{ij} représente la valeur régionale obtenue à la phase précédente et δ_{ij} l'ajustement relatif de a_{ij} par rapport à \bar{a}_{ij} , avec $|\delta_{ij}| \leq \varepsilon$. De la même façon, δ_j est défini comme l'ajustement relatif de n_j par rapport à \bar{n}_j , avec $|\delta_j| \leq \varepsilon$ et $n_j = \bar{n}_j \cdot (1 + \delta_j)$. Ce faisant, un ajustement des caractéristiques des exploitations moyennes départementales par rapport à celles de l'exploitation moyenne régionale est possible dans la limite de $\pm \varepsilon\%$.

Connaissant de plus le nombre total d'exploitations \bar{N} , après avoir pris soin de normaliser chaque coefficient, le programme s'écrit :

$$\min_{a_{ij}, n_j} \sum_{ij} a_{ij} \cdot \ln\left(\frac{a_{ij}}{\bar{a}_{ij}}\right) + \sum_j n_j \cdot \ln\left(\frac{n_j}{\bar{n}_j}\right)$$

sous les contraintes:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_j n_j = \bar{N} \\ \sum_j n_j \cdot a_{ij} = \bar{A}_i \\ a_{ij} = \bar{a}_{ij} \cdot (1 + \delta_{ij}) \\ n_j = \bar{n}_j \cdot (1 + \delta_j) \\ |\delta_{ij}| \leq \varepsilon \\ |\delta_j| \leq \varepsilon \end{array} \right.$$

(23)

Le cas des exploitations productrices de COP est simple. A ce stade de développement du modèle, il n'existe qu'une seule exploitation de grandes cultures par département. Ainsi, connaissant la SAU départementale, les surfaces totales de SCOP et le nombre d'exploitations au sein de chaque département grâce à l'Enquête sur les Structures (ES), la méthode du maximum d'entropie n'est pas nécessaire pour calculer les caractéristiques d'une exploitation de grandes cultures moyenne.

Dans le cas des exploitations porcines, la Statistique Agricole Annuelle (SAA) fournit les données départementales (\bar{A}_i) pour les quatre variables sur lesquelles vont porter ce calage (SAU, surfaces en COP, nombre de truies présentes, nombre de porcs produits), les coefficients *a priori* (\bar{a}_{ij}) étant, rappelons-le, issus de la phase précédente. L'ES de 2005 fournit quant à elle le nombre total d'exploitations porcines (\bar{N}) et la base GTE permet de calculer les nombres *a priori* d'exploitations par types \bar{n}_j à l'aide des proportions issues de la base GTE ; le Tableau 3 synthétise ces informations.

(Insérer Tableau 3)

Par ailleurs, afin de s'assurer que la SCOP ne puisse dépasser la SAU, on ajoute la contrainte suivante :

$$(24) \quad a_{SCOP^j} + a_{Hors-SCOP^j} = a_{SAU^j}$$

où les coefficients initiaux $\bar{a}_{Hors-SCOP^j}$ sont obtenus par le calcul suivant :

$$(25) \quad \bar{a}_{Hors-SCOP^j} = \bar{a}_{SAU^j} - \bar{a}_{SCOP^j}.$$

Grâce à une méthode dichotomique, on détermine pour chaque département la valeur minimale de ε qui permet de résoudre le programme (23). Les résultats ainsi obtenus sont présentés au Tableau 4. On constate que l'optimisation tend à atténuer le biais préexistant entre le RICA et le GTE. Par exemple, l'exploitation moyenne bretonne du type « A » dispose de 74 truies selon le RICA et 112 selon le GTE ; après optimisation, ce paramètre est compris entre 44 et 86 têtes en moyenne selon le département, ce qui correspond bien à une réduction de la possible surestimation de ce paramètre par l'échantillon de la base du GTE.

(Insérer Tableau 4)

3.3. Utilisation de la programmation mathématique positive

Concevoir un modèle en programmation linéaire confère l'avantage de rendre les résultats facilement interprétables mais cela conduit dans le même temps à la possibilité de solutions « en coin ». De plus, à moins de disposer de contraintes techniques très contraignantes qui ôteraient toute souplesse au modèle, il est difficile de reproduire avec précision les assolements et cheptels observés, en particulier avec un modèle aussi simple que celui décrit ici⁴. Ces problèmes fondamentaux de la programmation mathématique linéaire sont souvent abordés dans la littérature (Hazel and Norton, 1986, McCarl, 1982). La

⁴ En particulier parce que celui-ci ne tient pas compte des contraintes de main d'œuvre et de pics de travail.

programmation mathématique positive (PMP) proposée par Howitt (1995) est une méthode permettant de se soustraire à ces limites.

En programmation linéaire, la solution est le point optimal qui sature au maximum les contraintes du modèle d'où la formation de « solutions en coin ». En PMP, la production optimale d'une exploitation est matérialisée par un point optimal, combinaison de contraintes saturées et de conditions du premier ordre (Howitt, 1995). Ceci provient du fait qu'il y a une relation non linéaire entre le profit et les variables de décision.

Howitt (1995) aborde la méthode de la PMP en choisissant d'établir une relation non linéaire entre les rendements et le profit (i.e. des rendements décroissants). Pour notre part, nous avons privilégié un raisonnement basé sur le postulat des coûts croissants comme effectué par Arfini et Paris (1995).

La mise en œuvre de la PMP dans le contexte de notre modèle se déroule en deux étapes. La première consiste à résoudre le programme (1) sous les contraintes (2) à (21), en ajoutant les deux contraintes suivantes :⁵

$$(26) \quad l_{r,e}^c \leq \bar{l}_{r,e}^c + \varepsilon$$

$$(27) \quad q_{r,e}^k \leq \bar{q}_{r,e}^k + \varepsilon$$

On obtient ainsi les valeurs duales $\lambda_{r,e}^c$ et $\lambda_{r,e}^x$ des équations (26) et (27) qui correspondent aux Lagrangiens associés et représentent donc l'augmentation de marge brute totale qui serait procurée par un hectare de culture ou une unité de produit animal supplémentaire. La méthode proposée par (Howitt, 1995) consiste alors à tenir compte de ces rémunérations marginales dans la fonction objectif des producteurs en écrivant :

⁵ Le modèle est programmé à l'aide du logiciel GAMS Brooke, A., et al. *GAMS : A User's Guide*. San Francisco: The Scientific Press, 1998. et résolu avec le solveur CPLEX.

$$(2') \quad MB_{VEG_{r,e}} = \sum_c l_{r,e}^c \left(\bar{p}_{r,e}^c \cdot \bar{r}_{r,e}^c + \bar{s}c_{r,e}^c \right) - \sum_c \left(l_{r,e}^c \left(\beta_{VEG_{r,e}}^c + \delta_{VEG_{r,e}}^c \cdot l_{r,e}^c \right) + \sum_x \bar{p}_{r,e}^c \cdot i_{r,e}^{x,c} \right)$$

$$(7') \quad MB_{ANI_{r,e}} = \sum_k q_{r,e}^k \left(\bar{p}_{r,e}^k + \bar{s}c_{r,e}^k \right) - \left(C_{ALI_{r,e}} + C_{LIS_{r,e}} + \sum_x q_{r,e}^k \left(\beta_{ANI_{r,e}}^k + \delta_{ANI_{r,e}}^k \cdot q_{r,e}^k \right) \right)$$

avec :

$$(28) \quad \delta_{VEG_{r,e}}^c = \frac{\lambda_{VEG_{r,e}}^c}{h_{r,e}^{*c}} \quad \text{si } h_{r,e}^{*c} \neq 0$$

$$(29) \quad \delta_{ANI_{r,e}}^k = \frac{\lambda_{ANI_{r,e}}^k}{q_{r,e}^{*k}} \quad \text{si } q_{r,e}^{*k} \neq 0$$

$$(30) \quad \beta_{VEG_{r,e}}^c = \sum_w \bar{c}_{r,e}^{c,w} - \delta_{VEG_{r,e}}^c \cdot h_{r,e}^{*c}$$

$$(31) \quad \beta_{ANI_{r,e}}^k = \sum_w \bar{c}_{r,e}^{k,w} - \delta_{ANI_{r,e}}^k \cdot q_{r,e}^{*k}$$

où les $h_{r,e}^{*c}$ et $q_{r,e}^{*k}$ sont les valeurs optimales des variables correspondantes.

La deuxième phase consiste alors à utiliser le modèle proprement dit, c'est à dire le programme (1) sous les contraintes (2) à (21), les équations (2) et (7) étant remplacées par les équations (2') et (7') (et les contraintes de calibrage (26) et (27) retirées).

4. Simulations et résultats

Les simulations de cette partie sont présentées uniquement à titre illustratif : il s'agit simplement de vérifier que les résultats obtenus avec le modèle sont cohérents.

Après avoir présenté les résultats du modèle calibré, nous simulons tout d'abord une réduction de moitié des possibilités d'épandage. Dans une seconde simulation, nous envisageons une augmentation conjointe du prix des céréales (+50%) et des aliments industriels (+25%).

4.1. Etat initial: Reproduire les niveaux de production connus

Les principaux résultats départementaux du modèle à l'issue du calibrage sont synthétisés dans le Tableau 5, le Tableau 6 présentant quant à lui ces données par exploitation.

(Insérer Tableau 5)

(Insérer Tableau 6)

Les quantités de produits végétaux et les niveaux d'intra-consommations par type d'exploitations sont exposés dans le Tableau 7. On observe que le blé et le maïs sont prédominants dans les intra-consommations des exploitations de types « A » et « B ». Toutefois, le maïs est très peu ou non intra-consommé dans les exploitations de type « A » des Côtes d'Armor et du Morbihan. Ceci s'explique par une consommation intégrale du blé disponible pour nourrir les animaux. Si la production est insuffisante, compte tenu d'une composition proche du blé, le maïs est intégré à l'aliment fermier. Le blé étant moins rémunérateur que le maïs, l'agriculteur vend le maïs produit et intra-consomme le blé. L'intra-consommation de maïs ne devient rentable qu'une fois les ressources en blé, et en moindre mesure des autres céréales, sont épuisées.

(Insérer Tableau 7)

4.2. Scénario 1 : Réduction de moitié des possibilités d'épandage

Le premier choc imposé au modèle est une réduction de 50% des possibilités d'épandage des effluents des élevages porcins. Pour rendre compte des effets des contraintes environnementales, deux hypothèses seront testées. Dans une première simulation, les coûts d'épandage et de traitement sont considérés fixes et homogènes selon les types et les départements, évalués respectivement à 1,4 €/t et 4 €/t. Dans une seconde simulation, les

coûts d'épandage et de traitement sont fonction des quantités de lisier produites par exploitations. Le coût d'épandage croît avec la quantité de lisier tandis que le coût de traitement, sujet à des économies d'échelles, décroît en fonction de cette dernière (Djaout, et al., 2008). Alors que la réglementation officielle statue que 170 kg d'azote organique peuvent être épandus par hectare quelle que soit la culture assolée (Cf. directive Nitrates), dans ce scénario, nous avons choisi d'observer les impacts occasionnés par un ajustement de cette norme en fonction des besoins en azote organique des cultures. Ainsi, nous faisons l'hypothèse que, sur des cultures peu demandeuses en azote comme le pois protéagineux, cette norme est inférieure aux 170 kg/ha⁶.

De plus, les contraintes d'épandage et de traitement sont ajustées afin d'être saturées dans la situation initiale de sorte que, initialement, toutes les surfaces disponibles sont épandues et toute la capacité de traitement est utilisée.

Les principaux résultats sont regroupés dans le Tableau 8 dans le cas de coûts d'élimination du lisier homogène et dans le Tableau 9 si ces coûts sont dépendants du niveau de production de lisier.

(Insérer Tableau 8 et Tableau 9)

En premier lieu, cette réduction de moitié des possibilités d'épandage contraint les exploitations porcines à réduire leurs cheptels. Dans les exploitations de types « A » et « B », cela induit une substitution des productions végétales requérant une importante quantité d'azote par d'autres nécessitant peu d'apports azotés en accord avec l'ajustement de la réglementation expliqué précédemment, le pois protéagineux étant la principale culture favorisée. Qui plus est, le pois étant fortement rémunérateur et pas ou peu présent dans

⁶ Par hypothèse, 45 kg/ha d'azote organique peuvent être épandus au maximum sur les surfaces de pois protéagineux.

l'alimentation porcine, cette production est vendue d'où l'augmentation considérable de la marge brute de l'activité végétale de ces exploitations.

En second lieu, par construction, la surface totale occupée par les exploitations porcines décline. En effet, puisque l'on résonne à structures constantes, une réduction du cheptel pour les exploitations d'un type donné équivaut à une réduction dans les mêmes proportions du nombre d'exploitations. Pour la même raison, le nombre total d'exploitations augmente. Les exploitations de grandes cultures ayant une SAU plus faible que les exploitations porcines, la disparition d'exploitations porcines est compensée par la création d'un nombre d'exploitations de grandes cultures plus important.

La comparaison des résultats sur l'élimination des effluents dans les Tableau 8 et Tableau 9 démontre l'avantage comparatif des exploitations du type « A » vis-à-vis de l'épandage puisqu'il s'agit de petits élevages en moyenne. A l'inverse, les exploitations du type « B » qui sont de gros élevages ont un avantage comparatif vis-à-vis du traitement du lisier. Ainsi, de manière générale, dans le cas de coûts homogènes, les quantités épandues et traitées par exploitation sont similaires quelque soit le type et le département. Avec des coûts fonction de la quantité de lisier produite, il apparaît clairement que les exploitations de type « A » se spécialisent dans l'épandage de lisier alors qu'en parallèle, les exploitations de type « B » se spécialisent dans le traitement. Les exploitations « C », aux caractéristiques intermédiaires aux types « A » et « B », ont une répartition des coûts d'élimination du lisier semblable dans les deux cas.

4.3. Scénario 2 : Augmentation du prix des céréales et des aliments

Dans ce scénario, le prix des céréales est augmenté de 50% et celui des aliments industriels complets de 25%. Afin de s'affranchir des effets d'arbitrage entre épandage et

traitement constatés au scénario précédent, on considère de plus que tous les coûts d'élimination du lisier (*i.e.* épandage et traitement) sont nuls.

Les principaux résultats sont regroupés dans le Tableau 10.

(Insérer Tableau 10)

Le nombre accru d'exploitations de grandes cultures engendre une augmentation de la surface occupée par celles-ci, au détriment de l'ensemble des exploitations porcines. Il en résulte une baisse de la production de viande porcine. Les exploitations de type « C » étant à la fois touchées par la hausse du prix des céréales et par celle du prix de l'aliment complet industriel, la production est légèrement plus affectée pour ces exploitations. Ceci n'occasionne cependant pas de changement notable dans la part de la production de viande de chacun des types au niveau départemental.

D'autres résultats non présentés ici montrent également un changement radical de stratégie des exploitations de type « A » et « B ». En effet, compte tenu de l'augmentation du prix des céréales indépendamment du prix des autres matières premières utilisables pour la fabrication à la ferme, ces exploitations vendent l'essentiel de leurs céréales et achètent d'autres matières premières devenues comparativement plus rentables. Dans ce scénario 2, seule l'augmentation du prix des céréales est simulée. En d'autres termes, les sous-produits de ces céréales, vendus par les usines, ne sont pas affectés par cette hausse de prix. Cette hypothèse n'est sans doute pas réaliste mais permet de mettre en évidence les arbitrages réalisés par les agriculteurs. Ces sous-produits, compte tenu de leur composition proche de celle de la céréale dont ils sont issus, couvrent en substitution une partie des besoins alimentaires et, du fait de nos hypothèses, ils deviennent relativement plus compétitifs. Ceci explique pourquoi les agriculteurs vendent leurs céréales et fabriquent leur aliment à partir de ces sous-produits.

5. Conclusion

Le modèle présenté ici vise à étudier la demande en aliments du bétail et sa localisation à l'échelle du Grand Ouest. Il se limite pour l'instant à prendre en compte deux grands types d'exploitations, celles spécialisées en grandes cultures et celles d'élevage porcin, et à l'étude de la Bretagne à l'échelle de ses quatre départements. Par ailleurs, l'hétérogénéité des données disponibles pour le calibrage du modèle a conduit à utiliser la méthode de la maximisation de l'entropie pour ajuster les nombres d'exploitations et les données technico-économiques de chaque exploitation-type afin de reproduire fidèlement les données départementales connues par ailleurs. Enfin, l'utilisation de la Programmation Mathématique Positive lors du calibrage permet d'assurer une représentation des niveaux de production, en termes d'assolements et de cheptels, réellement observés initialement.

Pour vérifier la validité du modèle et évaluer dans quelle mesure il répond aux attentes, deux simulations sont présentées dans cet article. En premier lieu, le modèle calibré permet effectivement de reproduire les niveaux de productions végétales et animales observés. A l'inverse, les approvisionnements en aliments et l'élimination des effluents ne correspondent pas à ce que l'on en connaît par ailleurs. Il convient donc d'étudier la meilleure stratégie pour résoudre cette difficulté, par exemple en étendant l'utilisation de la PMP au calibrage de ces variables. Au-delà de cette actuelle limitation, les simulations confirment pour leur part un comportement correct du modèle : simuler une réduction des surfaces disponibles pour l'épandage aboutit logiquement à une baisse du nombre d'exploitations porcines et une augmentation du nombre d'exploitations de grandes cultures, de même que simuler une augmentation des prix des céréales et de l'aliment complet industriel. Toutefois, dans ces deux simulations, on ne note pas de différences notables entre les évolutions démographiques des différents types porcins alors que l'on aurait pu s'attendre à ce que les chocs simulés aient des effets différenciés selon le type d'exploitation considéré. Là aussi, il s'agit sans doute

avant tout d'affiner le calibrage, notamment en ce qui concerne les coûts et leurs niveaux relatifs entre types d'exploitations, que ce soit en ce qui concerne l'alimentation ou la gestion du lisier.

A ce jour, le modèle est calibré au moyen de la première approche historique de la PMP. Une approche plus complexe a été développée depuis permettant de satisfaire un certain nombre des critiques faites à l'égard de la première approche de la PMP. (Pour plus d'information, se référer à (Barkaoui, 2009, Gohin and Chantreuil, 1999, Heckelei and Britz, 2005, Helming, 2005)

D'autres pistes d'amélioration du modèle sont également envisagées. En premier lieu, la typologie pourrait être approfondie, en particulier en distinguant différentes catégories d'exploitations de grandes cultures afin de rendre compte des différences de productivité observées entre ces exploitations ; il en va de même pour les exploitations porcines qui achètent l'intégralité de leur aliment à l'industrie si l'analyse révèle une structure des coûts différente au sein même de ces exploitations. En second lieu, comme on l'a évoqué en introduction, on souhaite maintenant intégrer les élevages de volailles et de bovins afin de compléter la couverture sectorielle du modèle. Enfin, la méthode étant mise au point, il reste à étudier dans quelle mesure elle est directement applicable en retenant un maillage géographique plus fin, afin de parfaire la représentation spatiale et donc permettre une réelle étude des questions de localisation.

6. Bibliographie

- Arfini, F., and Q. Paris. "A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies " *Proceedings of the 40th Seminar of the European Association of Agricultural Economists* (1995): 17-35.
- Arndt, C., S. Robinson, and F. Tarp. "Parameter estimation for a computable general equilibrium model: a maximum entropy approach." *Economic Modelling* 19, no. 3(2002): 375-398.
- Barkaoui, A. (2009) Adaptation de la modélisation par la programmation mathématique positive aux spécificités de la production agricole. Paris, LEF - INRA/AgroParisTech, pp. 15.
- Brooke, A., et al. *GAMS : A User's Guide*. San Francisco: The Scientific Press, 1998.
- Despeghel, M. "Modélisation des productions agricoles de grandes cultures à l'échelle cantonale en Ille-et-Vilaine." *Agrocampus Ouest*, 2008.
- Djaout, F., P. Le Goffe, and M. Tauber (2008) Comment appliquer la directive nitrates et à quel coût ? Une modélisation spatiale du marché de l'épandage. Rennes, UMR INRA-Agrocampus Ouest SMART, UR INRA LERECO, pp. 42.
- Dronne, Y. (2005) Modélisation de l'approvisionnement en matières premières du secteur breton de l'alimentation animale : approche globale, modèle FEEDSIM et illustrations. Rennes, INRA, UMR SMART.
- Dronne, Y., and L. Morin. *L'approvisionnement des fabricants d'aliments à la ferme : une analyse quantitative*. Vol. 4. Sécurisation de l'approvisionnement de la Bretagne en matières premières. 8 vols: Chambre d'Agriculture Bretagne, INRA, 2005.
- Gohin, A., and F. Chantreuil (1999) La programmation mathématique positive dans les modèles d'exploitation agricole. RENNES, INRA - Département Economie et Sociologie Rurales.
- Guindé, L. "Analyse des impacts économiques et environnementaux des évolutions des itinéraires techniques dans des exploitations de grandes cultures." *ENGREF – EHESS – INAPG – X - ENPC*, 2005.
- Guindé, L., G. Millet, and J.-C. Sourie (2004) Analyse micro-économique de scénarios de réforme de l'OMC sucre à l'aide d'un modèle d'offre agricole. Paris, UMR Economie Publique INA-INRA, pp. 82.
- Harris, R. L. (2002) Estimation of a regionalized Mexican social accounting matrix: using entropy techniques to reconcile disparate data sources., vol. 97. Washington, International Food Policy Research Institute, pp. 57.
- Hazel, P. B. R., and R. D. Norton (1986) *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, ed. Macmillan. New York.
- Heckelei, T., and W. Britz (2005) Models based on Positive mathematical programming : State of the art and further extensions, ed. F. Arfini. Parma, MUP, pp. 48-74.
- Helming, J. F. M. "A model of Dutch agriculture based on Positive Mathematical Programming with regional and environmental applications." PhD, Wageningen University, 2005.
- Howitt, R. E. "Positive Mathematical Programming." *American Journal of Agricultural Economics* 77, no. 2(1995): 329-342.
- Léony, Y., et al. "The Use of Maximum Entropy to Estimate Input-Output Coefficients From Regional Farm Accounting Data." *Journal of Agricultural Economics* 50, no. 3(1999): 425 - 439.
- McCarl, B. A. "Cropping Activities in Agricultural Sectors Models : A methodological Proposal." *American Journal of Agricultural Economics* 64(1982): 768-771.

Tableau 1. Caractéristiques générales des quatre types d'exploitations retenus a

	Exploitations COP		Exploitations porcines					
			Type A		Type B		Type C	
Nombre d'exploitations dans l'échantillon	51		8		14		64	
Nombre d'exploitations extrapolées	3 229		384		488		2 684	
Marge brute (€)	35 838	(27 797)	84 734	(16 612)	215 753	(72 518)	128 653	(76 754)
SAU (ha)	43	(35)	45	(9)	71	(29)	48	(23)
SCOP (ha)	25	(29)	37	(9,3)	57	(20)	27	(18)
Surface en blé (ha)	8	(16)	16	(5)	18	(11)	12	(10)
Surface en maïs (ha)	6	(10)	15	(6)	27	(9)	9	(9)
Production de blé (q)	493	(858)	954	(326)	1 154	(876)	833	(698)
Production de maïs (q)	444	(707)	1 109	(704)	2 036	(725)	679	(672)
Rendement moyen en blé (q/ha) ^b	58,1	-	58,8	-	63,8	-	68,2	-
Rendement moyen en maïs (q/ha) ^b	75,4	-	75,6	-	75,5	-	78,3	-
Effectif moyen de porcs à l'engrais (têtes)	na	-	552	(188)	1 640	(670)	850	(655)
Effectif moyen de truies (têtes)	na	-	74	(46)	246	(111)	139	(108)
Effectif moyen de porcelets (têtes)	na	-	225	(141)	874	(381)	511	(429)
Quantité de porcs vendus (têtes)	na	-	1 695	(635)	5 122	(2 071)	2 619	(1 971)
Valeur des porcs vendus (€)	na	-	193 697	(73 251)	604 660	(250 681)	302 858	(229 802)
Quantités intra-consommées (t)	na	-	210 230	(101 051)	377 296	(131 025)	-	-
Valeur des intra-consommations (€)	na	-	18 409	(9 593)	33 256	(11 765)	-	-
Valeur des achats d'aliments (€)	na	-	69 523	(22 704)	244 389	(108 045)	157 173	(115 944)
Porcs vendus par hectare de SAU (têtes/ha)	na	-	38	(16)	72	(44)	55	(80)
Porcs vendus par hectare de SCOP (têtes/ha)	na	-	46	(16)	90	(49)	97	(114)
Porcs vendus par porc à l'engrais présent	na	-	3,07	(0,5)	3,12	(0,4)	3,08	(0,6)
Porcs vendus par truie présente	na	-	22,9	(na)	20,8	(na)	18,8	(na)
Valeur d'un porc vendu (€/tête)	na	-	114	(3)	118	(5)	116	(18)
Intra-consommations par porc vendu (t/tête)	na	-	124	(58)	74	(31)	-	-
Achats d'aliments par porc vendu (€/tête)	na	-	41	(6)	48	(8)	60	(11)

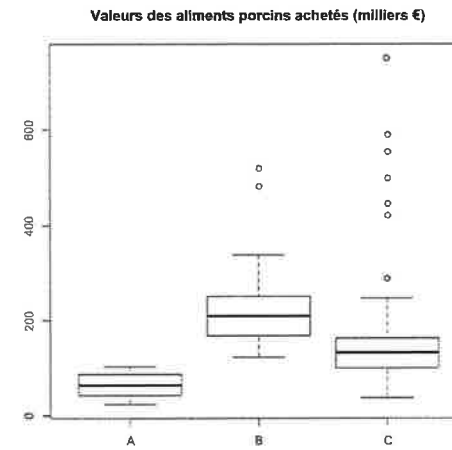
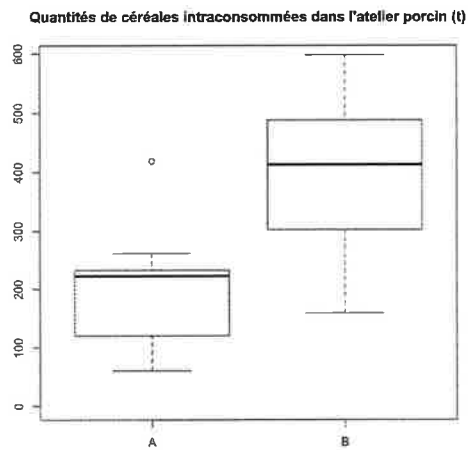
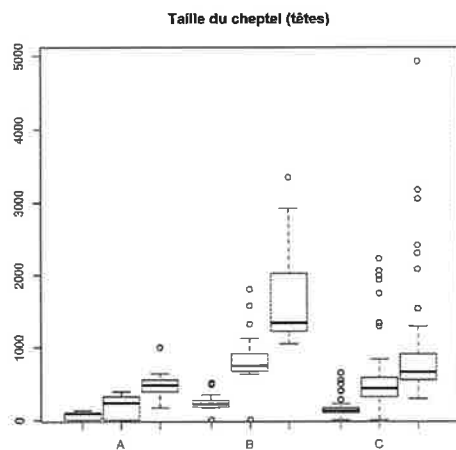
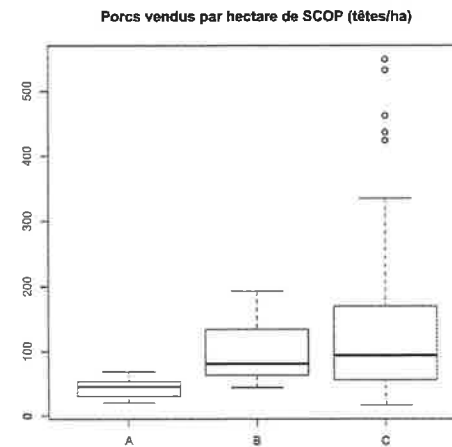
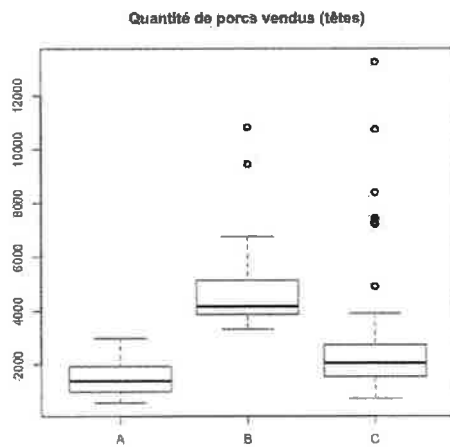
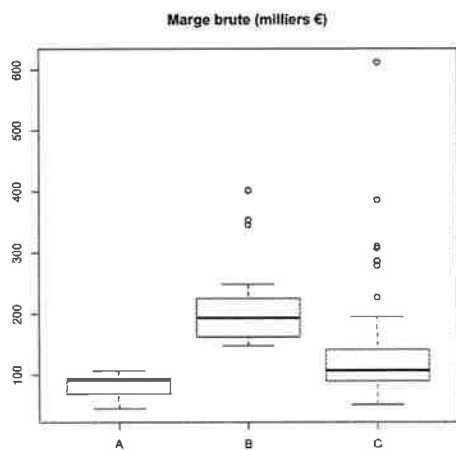
^a : valeurs moyennes par exploitation avec, entre parenthèses, les écarts-types

^b : rendement moyen calculé sur les seules exploitations produisant effectivement la culture considérée

na : non applicable

Source : RICA 2005, d'après la typologie des auteurs

Figure 1. Distribution des exploitations au sein de chacun des trois types porcins pour quelques caractéristiques importantes



de gauche à droite : Truies, Porcelets, Porcs à l'engrais

Source : RICA 2005, d'après la typologie des auteurs

Tableau 2. Caractéristiques des trois types d'exploitations porcines d'après la base GTE de l'IFIP

	Type A		Type B		Type C	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Nombre d'exploitations dans l'échantillon	88		161		1 053	
<i>Rappel RICA (nombre d'exploitations extrapolées)</i>	384		488		2 684	
Nombre de truies présentes (têtes)	112	(22)	266	(126)	188	(129)
<i>Rappel RICA (effectif moyen de truies)</i>	74	(46)	246	(111)	139	(108)
Nombre de porcs produits (têtes)	2 225	(481)	5 824	(2 878)	3 984	(2 978)
<i>Rappel RICA (quantité de porcs vendus)</i>	1 695	(635)	5 122	(2 071)	2 619	(1 971)
Nombre de porcs produits par truie présente, par an (têtes/truie/an)	19,9	(na)	21,9	(na)	21,2	(na)
<i>Rappel RICA (Quantité de porcs vendus par truie présente)</i>	22,9	(na)	20,8	(na)	18,8	(na)
Poids vif moyen (kg)	114	(4.0)	114	(3.8)	114	(3.7)
Quantités d'aliments « Engraissement » achetés (kg/porc produit)	127	(93)	109	(88)	232	(40)
Prix des aliments « Engraissement » achetés (€/kg)	175	(61)	174	(447)	169	(9)
Quantités d'aliments « Engraissement » fabriqués (kg/porc produit)	103	(88)	119	(81)	-	-
Prix des aliments « Engraissement » fabriqués (€/kg)	146	(83)	146	(58)	-	-
Quantités d'aliments « Reproducteur » achetés (kg/truie présente)	742	(503)	594	(544)	1202	(164)
Prix des aliments « Reproducteur » achetés (€/kg)	189	(4 727)	192	(460)	181	(321)
Quantités d'aliments « Reproducteur » fabriqués (kg/truie présente)	471	(472)	565	(525)	-	-
Prix des aliments « Reproducteur » fabriqués (€/kg)	149	(85)	154	(83)	-	-
Quantités d'aliments « Porcelet » achetés (kg/porc produit)	40	(21)	28	(20)	43	(12)
Prix des aliments « Porcelet » achetés (€/kg)	277	(1 030)	287	(322)	269	(30)
Quantités d'aliments « Porcelet » fabriqués (kg/porc produit)	7	(16)	15	(19)	-	-
Prix des aliments « Porcelet » fabriqués (€/kg)	220	(104)	207	(119)	-	-

Source : GTE 2004 et RICA 2005, d'après la typologie des auteurs

Figure 2. Comparaison des distributions des exploitations présente dans les échantillons du RICA 2005 et de la base GTE 2004

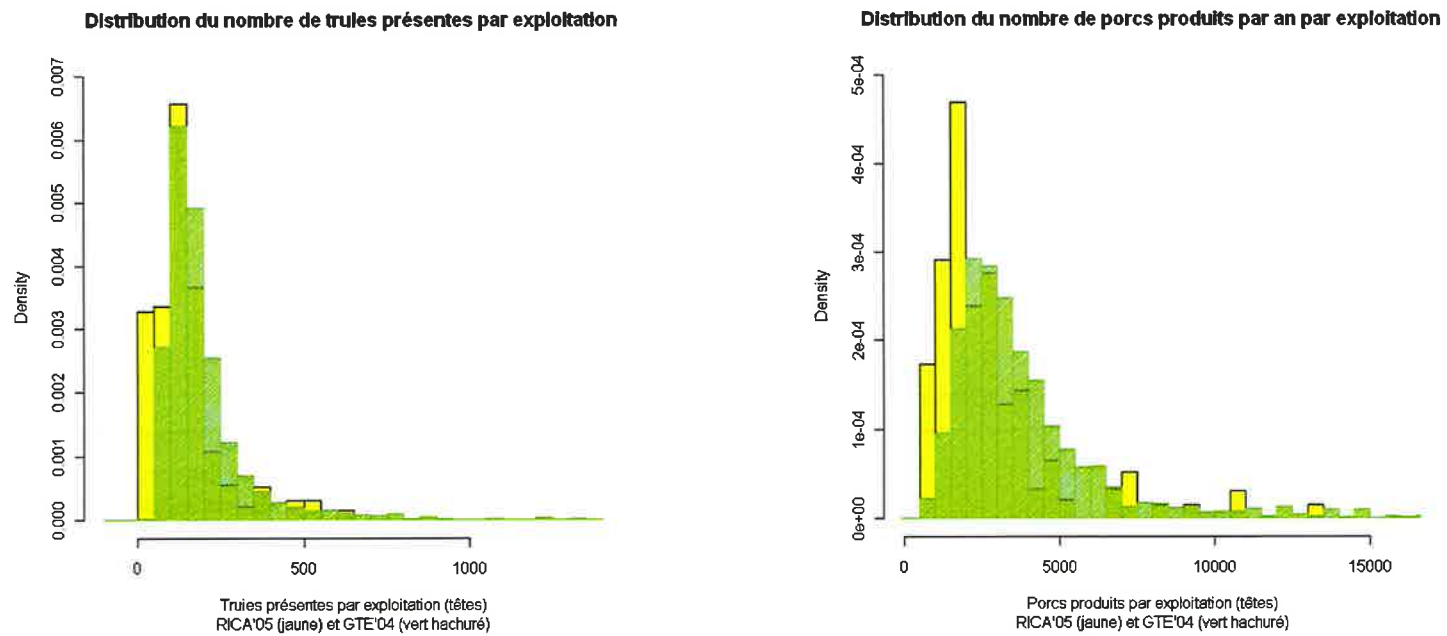


Tableau 3. Données utilisées dans le programme de maximum d'entropie

	Coefficient a priori (\bar{a}_{ij})			Totaux départementaux (\bar{A}_i et \bar{N})			
	Type A	Type B	Type C	Côtes-d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Nb truies présentes (têtes)	112 ^a	266 ^a	188 ^a	237 000 ^c	234 500 ^c	100 300 ^c	99 310 ^c
Nb porcs produits (têtes)	2 225 ^a	5 824 ^a	3 984 ^a	4 841 000 ^c	4 535 000 ^c	2 292 000 ^c	2 362 000 ^c
SAU (ha)	45 ^b	71 ^b	48 ^b	74 800 ^d	65 126 ^d	35 506 ^d	46 130 ^d
SCOP (ha)	37 ^b	56 ^b	27 ^b	50 759 ^d	36 191 ^d	19 121 ^d	25 310 ^d
Nombre d'exploitations (\bar{n}_j)							
- Côtes-d'Armor	61 ^a	104 ^a	1169 ^a	1 334 ^d	-	-	-
- Finistère	73 ^a	189 ^a	781 ^a	-	1 043 ^d	-	-
- Ille-et-Vilaine	54 ^a	63 ^a	622 ^a	-	-	739 ^d	-
- Morbihan	63 ^a	101 ^a	449 ^a	-	-	-	613 ^d

Source : base GTE 2004 (^a), RICA 2005 (^b), SAA 2005 (^c), ES 2005 (^d) et typologie des auteurs

Tableau 4. Résultats du programme de maximum d'entropie

	Type A					Type B					Type C					
	Truies (têtes)	Porcs (têtes)	SAU (ha)	SCOP (ha)	N	Truies (têtes)	Porcs (têtes)	SAU (ha)	SCOP (ha)	N	Truies (têtes)	Porcs (têtes)	SAU (ha)	SCOP (ha)	N	
<i>Expl. régionale</i>	112 ^a	2 225 ^a	45 ^b	37 ^b	251 ^c	266 ^a	5 824 ^a	71 ^b	56 ^b	457 ^c	188 ^a	3 984 ^a	48 ^b	27 ^b	3 021 ^c	
Côtes-d'Armor	$\mathcal{E}=23$	86	1 713	50	43	62	205	4 484	81	69	122	180	3 642	54	34	1 150
Finistère	$\mathcal{E}=35$	73	1 447	36	23	48	173	3 785	57	36	144	242	4 606	65	35	851
Ille-et-Vilaine	$\mathcal{E}=27$	82	1 625	33	26	68	194	4 251	52	41	47	137	3 178	49	25	624
Morbihan	$\mathcal{E}=61$	44	868	30	14	25	105	2 316	47	22	41	172	4 103	79	44	547

Source : base GTE 2004 (^a), RICA 2005 (^b), ES 2005 (^c), typologie et calculs des auteurs

Tableau 5. Résultats économiques globaux dans les conditions initiales

	Exploitations grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C				BRETAGNE
	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	
Nb d'exploitations	818	1 073	235	503	62	48	68	25	122	144	46	41	1 150	851	624	547	6 358
<i>(En milliers d'euros)</i>																	
Marge Brute globale	11 011	14 089	2 828	6 286	5 874	3 390	5 411	1 046	29 043	26 915	9 869	4 559	204 921	183 857	96 811	108 161	714 072
Marge Brute Atelier Végétaux (Intraconsommations déduites)	11 011	14 089	2 828	6 286	1 449	272	253	130	1 471	147	144	83	29 714	21 651	12 046	17 650	119 223
Marge Brute Atelier Porcins	-	-	-	-	4 425	3 118	5 158	916	27 572	26 768	9 725	4 476	175 207	162 206	84 765	90 511	594 849
Revenus Porcins - charges hors-alimentation	-	-	-	-	9 929	6 605	10 946	2 083	53 395	54 058	20 052	9 326	415 330	388 824	196 681	217 730	1 384 959
Coûts Aliments Complets	-	-	-	-	4 356	2 322	3 716	930	16 847	14 885	6 289	3 438	240 123	226 618	111 916	127 219	758 659
Coûts Aliments Complémentaires	-	-	-	-	503	501	883	105	3 879	4 583	1 533	587	-	-	-	-	12 573
Coûts MP	-	-	-	-	451	472	849	92	3 770	6 261	1 980	624	-	-	-	-	14 498
Coûts FAF	-	-	-	-	194	192	340	40	1 327	1 561	525	201	-	-	-	-	4 380
Valeur intra-consommations	-	-	-	-	544	553	979	114	4 193	3 495	1 265	601	-	-	-	-	11 745
<i>(en milliers de tonnes)</i>																	
Production de viande	-	-	-	-	9	6	10	2	48	48	18	8	363	342	171	191	1 215

Source : Auteurs

Tableau 6. Principaux résultats économiques des exploitations moyennes dans les conditions initiales

	Exploitations grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C			
	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56
<i>(en milliers d'euros)</i>																
Marge Brute / exploitation	13	13	12	12	95	71	80	42	238	187	215	111	178	216	155	198
Marge Brute Atelier Végétaux	13	13	12	12	23	6	4	5	12	1	3	2	26	25	19	32
Marge Brute Atelier Porcins					71	65	76	37	226	186	211	109	152	191	136	165
Revenus Porcins - charges hors-alimentation	-	-	-	-	160	138	161	83	438	375	436	227	361	457	315	398

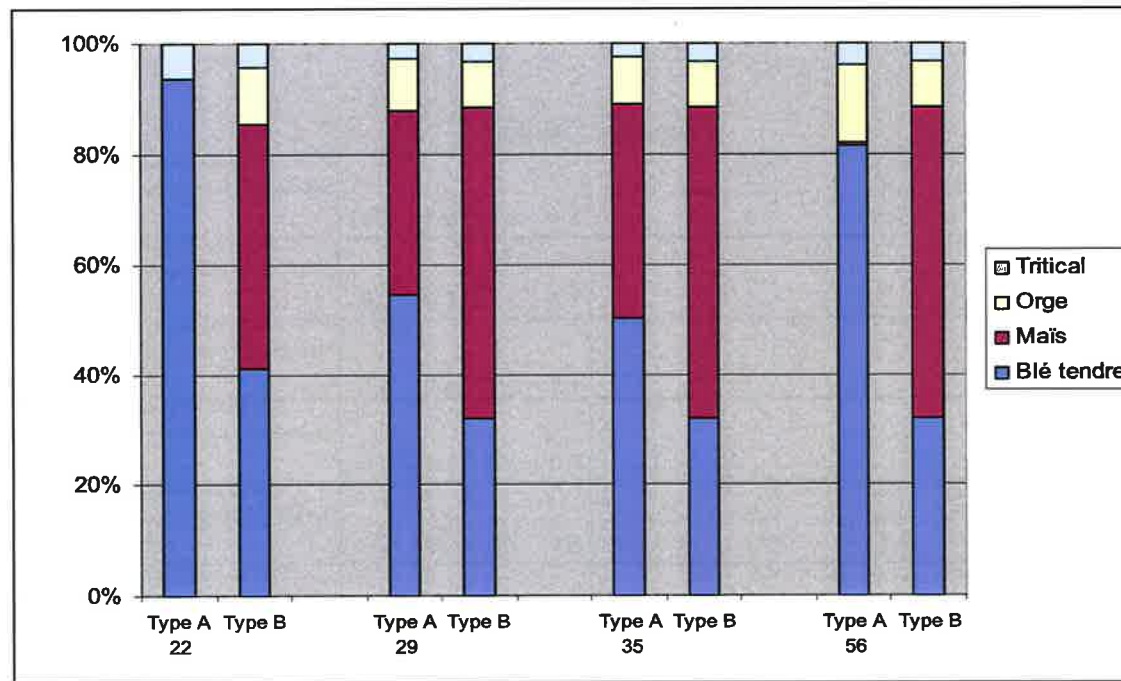
Source : Auteurs

Tableau 7. Productions végétales et intra-consommations dans les conditions initiales

Cultures	(en milliers de tonnes)	Exploitations grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C			
		22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56
blé tendre	Production	40.4	53.0	11.6	24.9	7.5	3.0	4.9	0.9	17.3	10.8	3.9	1.9	127.3	95.8	49.6	77.3
	Part des intraconsommations dans la production					70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%				
	Part dans les intraconsommations du type					91%	54%	50%	79%	40%	31%	31%	31%				
seigle	Production													0.3	0.2	0.1	0.2
	Part des intraconsommations dans la production																
	Part dans les intraconsommations du type																
orge	Production	6.9	9.1	2.0	4.3	1.3	0.5	0.8	0.2	4.4	2.7	1.0	0.5	16.7	12.5	6.5	10.1
	Part des intraconsommations dans la production						100%	100%	0%	100%	100%	100%	0%				
	Part dans les intraconsommations du type						9%	9%	14%	10%	8%	8%	8%				
avoine	Production	0.9	1.2	0.3	0.6									1.3	1.0	0.5	0.8
	Part des intraconsommations dans la production																
	Part dans les intraconsommations du type																
mélange céréales d'été	Production	8.7	11.5	2.5	5.4					0.9	0.5	0.2	0.1	1.3	1.0	0.5	0.8
	Part des intraconsommations dans la production									100%	100%	100%	0%				
	Part dans les intraconsommations du type									2%	2%	2%	2%				
maïs	Production	36.4	47.7	10.4	22.4	7.9	3.2	5.1	1.0	30.3	19.0	6.9	3.3	94.0	70.7	36.6	57.0
	Part des intraconsommations dans la production						58%	74%	1%	61%	100%	100%	100%				
	Part dans les intraconsommations du type						33%	38%	1%	43%	55%	55%	55%				
triticale	Production	7.7	10.1	2.2	4.8	0.4	0.1	0.2		1.8	1.1	0.4	0.2	14.2	10.7	5.6	8.6
	Part des intraconsommations dans la production					100%	100%	100%		100%	100%	100%	0%				
	Part dans les intraconsommations du type					6%	3%	2%		4%	3%	3%	3%				
féverole	Production	0.3	0.3	0.1	0.2									0.2	0.2	0.1	0.1
	Part des intraconsommations dans la production																
	Part dans les intraconsommations du type																
pois protéagineux	Production	0.6	0.7	0.2	0.3	0.1								0.5	0.3	0.2	0.3
	Part des intraconsommations dans la production					100%											
	Part dans les intraconsommations du type					1%											
lupin	Production	0.2	0.2		0.1												
	Part des intraconsommations dans la production																
	Part dans les intraconsommations du type																
colza	Production	1.2	1.6	0.4	0.8	0.4	0.2	0.3		0.9	0.5	0.2	0.1	10.4	7.8	4.1	6.3
	Part des intraconsommations dans la production					19%	18%	20%		21%	100%	100%	0%				
	Part dans les intraconsommations du type					1%	1%	1%		0%	2%	2%	2%				

Source : Auteurs

Figure 3. Part de chaque céréale dans les intra-consommations pour l'alimentation des porcs



Source : Auteurs

Tableau 8. Résultats économiques globaux pour le scénario 1 avec coûts de traitement et d'épandage de lisier homogènes

	Exploitation grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C				BRETAGNE
	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	
Nb d'exploitations	1 441	1 442	462	913	51	47	53	17	98	120	38	31	866	710	513	409	7 209
	+ 76%	+ 34%	+ 97%	+ 81%	- 19%	- 2%	- 23%	- 30%	- 20%	- 16%	- 18%	- 25%	- 25%	- 17%	- 18%	- 25%	+ 13%
(En milliers d'euros)																	
Marge Brute globale (hors coûts d'élimination lisier)	10 793	12 076	2 837	6 187	5 498	3 396	4 840	899	26 793	24 985	9 025	3 966	180 088	169 646	88 750	94 310	644 089
	- 2%	- 14%	+ 0%	- 2%	- 6%	+ 0%	- 11%	- 14%	- 8%	- 7%	- 9%	- 13%	- 12%	- 8%	- 8%	- 13%	- 10%
Marge Brute Atelier Végétaux (Intraconsommations déduites)	10 793	12 076	2 837	6 187	1 596	308	491	163	2 478	338	187	203	29 380	21 592	11 806	16 959	117 393
	- 2%	- 14%	+ 0%	- 2%	+ 10%	+ 13%	+ 94%	+ 26%	+ 68%	+ 130%	+ 30%	+ 144%	- 1%	- 0%	- 2%	- 4%	- 2%
Marge Brute Atelier Porcins	-	-	-	-	3 902	3 088	4 349	735	24 316	24 648	8 839	3 764	150 708	148 054	76 943	77 351	526 696
					- 12%	- 1%	- 16%	- 20%	- 12%	- 8%	- 9%	- 16%	- 14%	- 9%	- 9%	- 15%	- 11%
Revenus Porcins - charges hors-alimentation	-	-	-	-	8 357	6 537	8 775	1 566	45 060	46 876	16 963	7 339	331 566	337 087	168 925	172 412	1 151 464
					- 16%	- 1%	- 20%	- 25%	- 16%	- 13%	- 15%	- 21%	- 20%	- 13%	- 14%	- 21%	- 17%
Coûts Aliments Complets	-	-	-	-	3 529	2 293	2 854	662	13 564	12 419	5 096	2 557	180 859	189 033	91 982	95 061	599 908
					- 19%	- 1%	- 23%	- 29%	- 19%	- 17%	- 19%	- 26%	- 25%	- 17%	- 18%	- 25%	- 21%
Coûts Aliments Complémentaires	-	-	-	-	407	494	678	75	3 123	3 823	1 242	437	-	-	-	-	10 280
					- 19%	- 1%	- 23%	- 29%	- 19%	- 17%	- 19%	- 26%					- 18%
Coûts MP	-	-	-	-	362	473	632	66	2 989	4 684	1 362	431	-	-	-	-	10 838
					- 20%	+ 0%	- 26%	- 29%	- 21%	- 25%	- 31%	- 31%					- 25%
Coûts FAF	-	-	-	-	157	189	261	29	1 069	1 302	425	150	-	-	-	-	3 582
					- 19%	- 1%	- 23%	- 28%	- 19%	- 17%	- 19%	- 26%					- 18%
Valeur intra-consommations	-	-	-	-	442	545	754	80	3 396	3 329	1 238	468	-	-	-	-	10 253
					- 19%	- 1%	- 23%	- 30%	- 19%	- 5%	- 2%	- 22%					- 13%
(en milliers de tonnes)																	
Production de viande	-	-	-	-	7	6	8	1	39	40	14	6	274	285	141	142	963
					- 19%	- 1%	- 23%	- 29%	- 19%	- 17%	- 19%	- 26%	- 25%	- 17%	- 18%	- 25%	- 21%
(en milliers de tonnes)																	
Epandage	-	-	-	-	215	208	258	85	992	1 026	357	175	4 113	4 387	1 419	2 748	15 982
					- 19%	+ 15%	- 8%	+ 39%	- 22%	- 19%	- 25%	- 31%	- 54%	- 42%	- 54%	- 48%	- 45%
Traitement	-	-	-	-	156	115	177	23	1 005	1 022	371	116	9 861	10 114	5 802	4 548	33 310
					- 18%	+ 1%	- 23%	- 31%	- 15%	- 13%	- 15%	- 31%	+ 2%	+ 2%	+ 2%	+ 1%	+ 0%
Total production de lisier	-	-	-	-	371	324	435	108	1 997	2 047	728	292	13 974	14 500	7 221	7 296	49 292
					- 19%	+ 9%	- 14%	+ 14%	- 18%	- 16%	- 20%	- 31%	- 25%	- 17%	- 18%	- 25%	- 21%
Coût élimination lisier	-	-	-	-	924	709	1 006	152	5 376	5 506	1 993	741	45 248	46 747	25 172	22 039	155 614

Source : Auteurs

Tableau 9. Résultats économiques globaux pour le scénario 1 avec coûts de traitement et d'épandage de lisier hétérogènes

	Exploitation grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C				BRETAGNE
	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	
Nb d'exploitations	1 440	1 442	482	914	51	47	49	18	99	122	40	31	865	708	501	408	7 217
	+ 76%	+ 34%	+ 105%	+ 82%	- 18%	- 2%	- 27%	- 30%	- 19%	- 15%	- 14%	- 25%	- 25%	- 17%	- 20%	- 25%	+ 14%
(En milliers d'euros)																	
Marge Brute globale (hors coûts d'élimination lisier)	10 799	12 079	2 993	6 192	5 504	3 397	4 605	904	27 078	25 300	9 365	3 963	179 852	169 402	86 134	94 230	641 797
	- 2%	- 14%	+ 6%	- 1%	- 6%	+ 0%	- 15%	- 14%	- 7%	- 6%	- 5%	- 13%	- 12%	- 8%	- 11%	- 13%	- 10%
Marge Brute Atelier Végétaux (Intraconsommations déduites)	10 799	12 079	2 993	6 192	1 595	309	607	163	2 425	343	295	204	29 401	21 603	12 385	16 975	118 369
	- 2%	- 14%	+ 6%	- 1%	+ 10%	+ 14%	+ 140%	+ 25%	+ 65%	+ 133%	+ 105%	+ 145%	- 1%	- 0%	+ 3%	- 4%	- 1%
Marge Brute Atelier Porcins	-	-	-	-	3 909	3 089	3 998	741	24 653	24 957	9 070	3 759	150 451	147 799	73 749	77 255	523 427
	-	-	-	-	- 12%	- 1%	- 22%	- 19%	- 11%	- 7%	- 7%	- 16%	- 14%	- 9%	- 13%	- 15%	- 12%
Revenus Porcins - charges hors-alimentation	-	-	-	-	8 366	6 539	8 159	1 578	45 624	47 573	17 783	7 331	331 015	336 423	163 638	172 234	1 146 263
	-	-	-	-	- 16%	- 1%	- 25%	- 24%	- 15%	- 12%	- 11%	- 21%	- 20%	- 13%	- 17%	- 21%	- 17%
Coûts Aliments Complets	-	-	-	-	3 531	2 293	2 684	667	13 712	12 601	5 381	2 555	180 564	188 625	89 888	94 980	597 480
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 28%	- 19%	- 15%	- 14%	- 26%	- 25%	- 17%	- 20%	- 25%	- 21%
Coûts Aliments Complémentaires	-	-	-	-	408	495	638	75	3 157	3 879	1 311	437	-	-	-	-	10 399
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 28%	- 19%	- 15%	- 14%	- 26%	-	-	-	-	- 17%
Coûts MP	-	-	-	-	362	473	594	66	3 022	4 814	1 572	431	-	-	-	-	10 838
	-	-	-	-	- 20%	+ 0%	- 30%	- 28%	- 20%	- 23%	- 21%	- 31%	-	-	-	-	- 25%
Coûts FAF	-	-	-	-	157	190	246	29	1 080	1 321	449	149	-	-	-	-	3 621
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 28%	- 19%	- 15%	- 14%	- 26%	-	-	-	-	- 17%
Valeur intra-consommations	-	-	-	-	443	545	709	81	3 431	3 327	1 187	468	-	-	-	-	10 190
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 29%	- 18%	- 5%	- 6%	- 22%	-	-	-	-	- 13%
(en milliers de tonnes)																	
Production de viande	-	-	-	-	7	6	7	1	39	40	15	6	273	285	138	142	960
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 28%	- 19%	- 15%	- 14%	- 26%	- 25%	- 17%	- 20%	- 25%	- 21%
(en milliers de tonnes)																	
Epandage	-	-	-	-	371	292	211	68	-	-	-	197	4 955	5 392	1 623	2 719	15 828
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 29%	- 28%	-	-	-	- 22%	- 51%	- 38%	- 54%	- 48%	- 45%
Traitement	-	-	-	-	-	-	156	-	1 994	2 066	777	116	9 028	9 185	5 417	4 571	33 310
	-	-	-	-	-	-	- 27%	-	- 19%	- 15%	- 14%	- 31%	+ 5%	+ 4%	+ 4%	+ 1%	+ 0%
Total production de lisier	-	-	-	-	371	292	367	68	1 994	2 066	777	313	13 983	14 577	7 040	7 290	49 137
	-	-	-	-	- 19%	- 1%	- 28%	- 28%	- 19%	- 15%	- 14%	- 26%	- 25%	- 17%	- 20%	- 25%	- 21%
Coût élimination lisier	-	-	-	-	483	379	1 145	88	7 080	7 334	2 757	744	43 320	44 564	32 337	22 227	162 456

Source : Auteurs

Tableau 10. Résultats économiques globaux pour le scénario 2

	Exploitation grandes cultures				Exploitations porcines Type A				Exploitations porcines Type B				Exploitations porcines Type C				BRETAGNE
	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	22	29	35	56	
Nb d'exploitations	1213	1434	427	776	58	41	61	21	113	132	42	36	958	707	523	453	6 994
	+ 48%	+ 34%	+ 82%	+ 54%	- 6%	- 15%	- 10%	- 16%	- 7%	- 8%	- 9%	- 12%	- 17%	- 17%	- 16%	- 17%	+ 10%
(En milliers d'euros)																	
Marge Brute globale	16 375	21 150	4 392	9 611	5 680	3 118	4 964	928	27 172	24 424	8 785	3 970	165 901	144 665	77 353	88 709	607 197
	+ 49%	+ 50%	+ 55%	+ 53%	- 3%	- 8%	- 8%	- 11%	- 6%	- 9%	- 11%	- 13%	- 19%	- 21%	- 20%	- 18%	- 15%
Marge Brute Atelier Végétaux (Intraconsommations déduites)	16 375	21 150	4 392	9 611	2 825	1 154	1 744	349	8 006	4 714	1 947	935	44 423	32 767	17 752	26 597	194 740
	+ 49%	+ 50%	+ 55%	+ 53%	+ 95%	+ 324%	+ 589	+ 168%	+ 444%	+ 3107%	+ 1252%	+ 1027%	+ 50%	+ 51%	+ 47%	+ 51%	+ 63%
Marge Brute Atelier Porcins	-	-	-	-	2 855	1 964	3 220	579	19 166	19 710	6 838	3 035	121 478	111 898	59 601	62 112	412 456
					- 35%	- 37%	- 38%	- 37%	- 30%	- 26%	- 30%	- 32%	- 31%	- 31%	- 30%	- 31%	- 31%
Revenus Porcins - charges hors-alimentation	-	-	-	-	9 440	6 019	10 149	1 862	51 144	51 143	18 772	8 617	370 245	345 772	176 400	193 233	1 242 796
					- 5%	- 9%	- 7%	- 11%	- 4%	- 5%	- 6%	- 8%	- 11%	- 11%	- 10%	- 11%	- 10%
Coûts Aliments Complets	-	-	-	-	4 754	2 206	3 593	929	17 459	14 175	6 116	3 444	248 767	233 874	116 799	131 121	783 236
					+ 9%	- 5%	- 3%	0%	+ 4%	- 5%	- 3%	- 0%	+ 4%	+ 3%	+ 4%	+ 3%	+ 3%
Coûts Aliments Complémentaires	-	-	-	-	529	512	925	101	4 136	4 884	1 617	603	-	-	-	-	13 308
					+ 5%	+ 2%	+ 5%	- 4%	+ 7%	+ 4%	+ 5%	+ 3%					+ 6%
Coûts MP	-	-	-	-	1 098	1 141	2 055	214	8 968	10 710	3 647	1 329	-	-	-	-	29 164
					+ 143%	+ 142%	+ 142%	+ 133%	+ 138%	+ 71%	+ 84%	+ 113%					+ 101%
Coûts FAF	-	-	-	-	204	196	356	39	1 415	1 664	554	206	-	-	-	-	4 635
					+ 5%	+ 2%	+ 5%	- 3%	+ 7%	+ 7%	+ 6%	+ 2%					+ 6%
Valeur intra-consommations	-	-	-	-	132	64	122	17	711	772	140	71	-	-	-	-	2 029
					- 76%	- 88%	- 88%	- 85%	- 83%	- 78%	- 89%	- 88%					- 83%
(en milliers de tonnes)																	
Production de viande	-	-	-	-	8	5	9	2	44	454	16	7	302	284	144	158	1 023
					- 8%	- 13%	- 11%	- 169%	- 7%	- 9%	- 10%	- 12%	- 17%	- 17%	- 16%	- 17%	- 16%

