Modélisation micro économique des exploitations laitières du Grand-Ouest

Baptiste Lelyon

▶ **To cite this version:**

Baptiste Lelyon. Modélisation micro économique des exploitations laitières du Grand-Ouest. Sciences de l'Homme et Société. 2007. hal-02815528

HAL Id: hal-02815528
https://hal.inrae.fr/hal-02815528

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.

Montpellier SupAgro

INRA

Université Montpellier I
Faculté de Sciences Économiques

Modélisation micro économique des exploitations laitières du Grand-Ouest

Impacts et enjeux de la réforme de la PAC

Baptiste LELYON

Mémoire présenté pour l'obtention du Master Recherche 2
Économie et Gestion du Développement Agricole, Agro-alimentaire et Rural

Structure d'accueil : INRA Nantes, Laboratoire d'Etude et de Recherche Economique

Directeurs du mémoire

Jean-Marie BOISSON (Professeur, Université de Montpellier 1)
Kamel LOUHICHI (Chargé de recherche, IAM Montpellier)

Maîtres de stage

Vincent CHATELLIER (Ingénieur de Recherche, INRA-SAE2 Nantes)
Karine DANIEL (Enseignant-Chercheur, ESA/INRA-SAE2 Nantes)
Aude RIDIER (Enseignant-Chercheur, ENFA-Toulouse)

15 octobre 2007

AVANT PROPOS

Ce travail est réalisé dans le cadre du projet « Dynamique des Territoires Laitiers » coordonnée par la FESIA et financée par Groupama, le Crédit Agricole, le CNIEL et Seproma. Ce projet se décline en 4 études :

- *Logique d'élevage laitier et conceptions du métier d'éleveur,*
- *Etude des zones intermédiaires de production laitière,*
- *Etude des petites exploitations laitières,*
- *Impact des politiques publiques sur les exploitations laitières, dans lequel s'inscrit ce mémoire.*

Cette dernière étude regroupe une équipe de chercheur de différents appartenant à organismes : Françoise Carpy Goulard (Purpan Toulouse), Vincent Chatellier (INRA Nantes), Karine Daniel (ESA Angers/INRA Nantes), Alexandre Gohin (INRA Rennes), Valérie Jacquerie (ISA Lilles), Aude Ridier (ENFA Toulouse) et Nejla Ben Arfa (ESA Angers).

REMERCIEMENTS

Ce stage de fin d'études effectué au sein du Laboratoire d'Etude et de Recherche Economique fut pour moi une expérience très enrichissante. Je tiens avant toute chose à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail et en particulier :

Emmanuelle Chevassus Lozza, directrice du laboratoire LERECO pour m'avoir accueilli au sein de cette unité de recherche.

Jean Marie Boisson, professeur à l'université de Montpellier pour avoir accepté d'être le directeur de ce mémoire.

Karine Daniel et Vincent Chatellier, mes maîtres de stage, chercheurs à l'INRA de Nantes. Ils ont su me consacrer du temps lorsque j'en avais besoin malgré un emploi du temps chargé. Ils m'ont accordé leur confiance tout au long de l'étude et lors de mes déplacements. Ce sont de personnes rigoureuses qui n'hésitent pas à transmettre leurs savoirs et leurs idées.

Aude Ridier et Kamel Louhichi, qui m'ont consacré beaucoup de temps pour la programmation du modèle et l'analyse des résultats. Leur aide m'a été très précieuse dans la réalisation de mon étude, je leur suis reconnaissant pour les conseils avisés qu'ils ont su m'apporter.

Anne-Catherine Chasles, dont j'ai partagé le bureau et avec qui j'ai refait le monde plusieurs fois. Je la remercie particulièrement pour sa relecture critique de ce mémoire. Elle a su débusquer la moindre faute d'orthographe.

L'ensemble du personnel du LERECO pour sa disponibilité et les renseignements qu'ils m'ont fournis.

Des remerciements particuliers vont à l'attention de **Carmen**, pour sa patience et son soutien dans les moments difficiles.

A tous un grand merci.

SOMMAIRE

Remerciements
Sigles et abréviations
Introduction

Partie 1 : Problématique et choix méthodologiques 4

1.1 L'intervention publique dans le secteur laitier 3
1.1.1 Des prix garantis à l'aide directe laitière découplée 3
1.1.2 L'introduction du DPU 5
1.1.3 La politique environnementale et la conditionnalité 7

1.2 Les producteurs laitiers de l'ouest de l'Europe 8
1.2.1 Le marché des produits laitiers 8
1.2.2 Les exploitations laitières de l'Europe et du Grand-Ouest 9
1.2.3 Les questions posées pour l'avenir du secteur laitier de l'ouest de la France 11

1.3 Modéliser l'effet des politiques agricoles : quels outils ? 14
1.3.1 Les modèles d'équilibre général ou partiel et les modèles d'offre 14
1.3.2 Les modèles d'exploitation 16
1.3.3 Introduction du risque : pour un modèle plus réaliste 21

Partie 2 : Modélisations micro économique des élevages laitiers de l'Ouest..... 26

2.1 Caractéristiques du modèle 25
2.1.1 Structure du modèle 25
2.1.2 Modélisation technico-économique 26
2.1.3 La matrice technique 32

2.2 Équations du modèle 33
2.2.1 La fonction objectif 34
2.2.2 Les contraintes de production 37
2.2.3 Les contraintes réglementaires 41
2.2.4 Les contraintes de main d'oeuvre 43

2.3 Calibrage du modèle 43
2.3.1 Les limites du modèle d'exploitation 45

Partie 3 : Résultats 46

3.1 Impact des différentes modalités d'attribution des aides directes 46
3.1.1 L'impact du découplage partiel sur les systèmes productifs 47
3.1.2 Le découplage total 53
3.1.3 La régionalisation du DPU 54

3.2 La suppression des quotas laitiers 56
3.2.1 Des enseignements issus d'un modèle 56
3.2.2 Les simulation réalisées 57

Conclusion
Références bibliographiques
Table des figures et illustrations
Liste des annexes

SIGLES ET ABBREVIATION

AACU : Accord Agricole du Cycle de l'Uruguay
ADL : Aide directe laitière
BCAE : bonnes Conditions Agricoles et Environnementales
CA : Chiffre d'Affaires
EBE : Excédent Brut d'Exploitation
GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun
GMQ : Gain Moyen Quotidien
DPU : Droit à Paiement Unique
EBE : excédent brut d'exploitation
ELL : Equivalent Lait Liquide
EM : Etats Membres
FEOGA : fond européen d'orientation et de garantie agricole
IVV : Intervalle Vêlage – Vêlage
JB : jeune bovin
kg : kilogramme
MB : Marge Brute
MEGC : Modèle d'Equilibre Général Calculable
MO : Main d'Œuvre
MS : Matière Sèche
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
OCM : Organisation Commune de Marché
OFIVAL : Office National Interprofessionnel des viandes, de l'élevage et de l'aviculture
OMC : Organisation Mondial du Commerce
PAB : Prime à l'Abattage
PAC : Politique Agricole Commune
PDIE : Protéine Digestible dans l'Intestin dont le facteur limitant est l'Energie
PDIN : Protéine Digestible dans l'Intestin dont le facteur limitant est l'Azote
PIB : Produit Intérieur Brut
PMPOA : Plan de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole
PMTVA : Prime au Maintien du Troupeau Vaches Allaitantes
PSBM : Primes Spécial Bovins Mâles
PU : Paiement Unique
RDR : Règlement de Développement Rural
RICA : Réseau d'Information Comptable Agricole
SCOP : Surface Céréale Oléo Protéagineux
SFP : Surface Fourragère Principale
UE : Union européenne
UFL : Unité Fourragère Lait
UTA : Unité de Travail Agricole
VL : Vache Laitière
VA : Valeur Ajoutée

INTRODUCTION

La réforme de la Politique agricole commune (PAC), décidée en juin 2003, apporte une modification substantielle au mode d'intervention des pouvoirs publics en agriculture. Le secteur laitier, dont l'Organisation commune des marchés (OCM) avait été profondément révisée en 1984 (mise en œuvre du régime des quotas laitiers) est désormais placé au cœur des mutations de la PAC. L'évolution récente de la PAC a été envisagée sous la pression, d'une part, des négociations multilatérales de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et, d'autre part, de défis internes (maîtrise des dépenses budgétaires, prise en compte accrue des questions environnementales, etc.). Cette réforme se caractérise, pour l'essentiel, par la mise en œuvre du découplage (en 2006 en France), c'est-à-dire par l'instauration d'un paiement unique découplé, en substitution d'une partie des aides directes initialement allouées sur la base des facteurs de production (terre et cheptel). Ce paiement unique, dont le mode de calcul a été déterminé sur une base historique (2000-2002), est subordonné au respect, par les agriculteurs, de règles relatives à l'environnement, au bien être animal et à la sécurité des produits. En outre, une réforme de l'OCM lait et produits laitiers a été adoptée, pour une mise en application graduelle entre 2004 et 2007. Par anticipation à la future baisse des droits de douane susceptibles d'intervenir au titre du cycle de Doha, les autorités communautaires ont arrêté une baisse du prix institutionnels des produits industriels (beurre et poudre de lait). Cette baisse a été compensée, dans chaque exploitation, par l'octroi d'une aide directe versée à la tonne de quota laitier (celle-ci est intégrée au paiement unique). Concernant le contingentement de la production, une hausse des volumes (+1,5% en trois ans) a été programmée de sorte que les entreprises européennes exportatrices puissent profiter de la croissance de la consommation mondiale des produits laitiers. Le « bilan de santé » de la PAC, qui doit intervenir à compter 2008, devrait conduire la Commission européenne à proposer, selon différentes modalités en débat, une éventuelle suppression des quotas laitiers à l'horizon de 2015.

Ces changements importants qui animent la politique agricole sont susceptibles d'influencer la situation économique des agriculteurs, mais aussi de concourir à une modification des systèmes productifs. En s'appuyant sur le cas spécifique des producteurs de lait des trois régions administratives du Grand-Ouest (Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire), ce travail cherche à mieux comprendre en quoi les modifications passées et/ou futures des modalités d'intervention influent sur les comportements productifs. Le choix de centrer notre analyse sur le secteur laitier se justifie par l'importance des transformations économiques suscitées par la réforme ; celui de s'intéresser au Grand-Ouest tient au fait que cette région joue un rôle déterminant dans l'offre nationale de lait (45% de la production française ou 8% de la production de l'UE à 27) et qu'elle regroupe une certaine diversité de systèmes techniques. Les exploitations laitières du Grand-Ouest se distinguent par un niveau assez élevé d'intensification (superficie importante de maïs fourrage), une proportion importante et croissante de formes sociétaires et, parfois, une diversification productive. Elles se situent dans un bassin bénéficiant d'avantages comparatifs liés au climat, à la densité laitière (coût de collecte) et à la présence d'entreprises de grande taille. Elles sont, en revanche, pénalisées par des gains de productivité du travail plus faibles que dans les pays du nord de l'Union européenne et par des coûts de mécanisation élevés.

Pour étudier la sensibilité des exploitations laitières du Grand-Ouest aux changements de politique agricole, nous avons décidé de recourir, ici, aux principes de la programmation mathématique linéaire. Ce choix est guidé par notre souhait de travailler, de manière précise, à un niveau micro-économique tout en intégrant différentes contraintes liées à la politique agricole, aux règles environnementales, aux structures (surface et disponibilité en main d'œuvre au cours des saisons) ou au mode de conduite technique. Ce modèle « bio-économique » attache une importance toute particulière aux rations alimentaires et à leurs articulations avec la gestion des surfaces ainsi qu'à la sensibilité aux variations de prix. Il est appliqué aux quatre cas-types d'exploitations suivantes : « spécialisées lait de type herbager » ; « spécialisées lait de type semi-intensives » ; « lait et céréales » ; « lait et engraissement de jeunes bovins ». Sa construction implique de mobiliser et de croiser de multiples informations en provenance de différents organismes (Instituts techniques, offices interprofessionnel, INRA, etc.).

Sur la base de ce modèle, des simulations sont réalisées pour analyser l'impact de différents scénarios de changements de politique agricole sur le comportement des acteurs (avec ou sans le recours à des investissements). Le choix des scénarios tient aux principaux questionnements soulevés par la réforme de la PAC et par le « bilan de santé », à savoir : découplage total *versus* partiel ; régionalisation du droit à paiement unique (DPU) ; suppression des quotas laitiers.

Ce document est structuré autour des trois parties suivantes

- La première présente, dans un premier temps, les modalités de la réforme de la PAC de 2003, ainsi que les principales caractéristiques des élevages laitiers du Grand-Ouest. Dans un second temps, nous justifions le choix de la programmation linéaire et nous présentons les fondements théoriques de cette méthode et ses intérêts dans le cadre de notre travail.

- La seconde présente le modèle d'exploitation réalisé pour cette étude. Nous détaillons tout d'abord les caractéristiques des 4 cas-types d'exploitations laitières retenues. Nous expliquons ensuite les originalités et apports de ce modèle bio-économique à savoir la prise en compte des interactions entre les besoins physiologiques des animaux et le système fourrager. Enfin, nous abordons les limites de cet outil.

- La troisième et dernière partie présente les résultats des simulations réalisées pour mesurer l'impact de différentes modalités d'attribution des aides directes et d'une éventuelle sortie du régime des quotas sur les stratégies productives.

Partie 1 :
Problématique et choix méthodologiques

La première partie de ce mémoire présente le contexte dans lequel évoluent les exploitations laitières. Nous présentons tout d'abord les réformes successives de l'OCM lait en vue d'analyser les évolutions des outils permettant la gestion de la production laitière et leurs implications auprès des producteurs. Nous analysons ensuite les raisons de la mise en œuvre de la réforme de la PAC de 2003 et nous détaillons ses modalités de mise en œuvre et ses implications environnementales.
Dans un second temps, nous dressons un panorama de l'offre et de la demande mondiale des produits laitiers. Cela permettra de situer le Grand-Ouest par rapport aux grands bassins de production laitiers et de qualifier la dynamique actuelle du marché mondial des produits laitiers. Nous décrirons ensuite les principales caractéristiques structurelles, techniques et économiques des exploitations laitières européennes. Nous identifions alors quels sont les modes de production dominants et leur spécificité afin de situer les élevages français dans ce contexte. Nous justifions le choix du Grand-Ouest de la France comme région d'étude et nous présentons les principales caractéristiques des élevages laitiers du Grand-Ouest de la France. Dans une dernière section, nous évoquons les enjeux pour ce secteur d'activité et nous justifions les scénarios que nous analysons dans la troisième partie de ce mémoire.

1.1 L'intervention publique dans le secteur laitier

La PAC fût mise en place en 1962. Elle repose sur trois principes fondamentaux : l'unicité des marchés, la solidarité financière entre les états et la préférence communautaire. Il s'agissait tout d'abord d'accroître la productivité de l'agriculture afin de stabiliser les marchés et de garantir la sécurité alimentaire à des prix raisonnables pour les consommateurs. Il fallait en outre assurer un niveau de vie équitable à la population agricole.
Suite à l'adoption de la PAC, des OCM sont créées dans les différents secteurs de production (lait, viande et céréales). Cette politique des marchés vise à orienter la production agricole et à stabiliser les marchés, selon des règles communes et des mécanismes appropriés. Ces mécanismes sont définis sous deux volets principaux : le régime intérieur destiné à la protection de la production communautaire, et le régime des échanges avec les pays tiers destiné à gérer l'ouverture des marchés.
L'OCM lait bénéficie des mêmes outils que les autres secteurs, toutefois son évolution est différente.

1.1.1 Des prix garantis à l'aide directe laitière découplée

Dans le cadre de l'OCM lait[1], une politique de soutien au prix est mise en place : un prix institutionnel (prix indicatif) rémunère les producteurs. De manière à réguler les quantités mises en marché, l'UE pratique le stockage et déstockage (mécanisme dit d'intervention) des produits laitiers (principalement sous forme de beurre et de poudre de lait). De même, les produits laitiers ne provenant pas de la communauté européenne sont soumis à un prélèvement financier les rendant ainsi plus chers que les produits européens. Les exportateurs de produits laitiers bénéficient de restitutions destinées à combler la différence entre le prix de marché communautaire et le prix de vente sur le marché mondial. Ces instruments sont financés par la section garantie du FEOGA (Fond européen d'orientation et de garantie agricole) lui-même alimenté par les contributions de chaque État membre et les recettes perçues grâce aux prélèvements sur les importations.

Pendant les quinze premières années (1960 – 1975), le bilan apparaît comme satisfaisant : le niveau du soutien des prix des produits laitiers est suffisamment attractif pour inciter les éleveurs à produire. Des progrès importants sont réalisés dans les techniques de production : modernisation des exploitations, utilisation de la sélection génétique afin d'augmenter les rendements des vaches laitières et des cultures fourragères, l'alimentation de la vache laitière est étudiée de manière à optimiser la production…

---

[1] L'OCM lait et des produits laitiers couvre : le lait (frais, conservé, concentré ou sucré), la crème de lait, le beurre, les fromages, les caillebottes, le lactose, le sirop de lactose et les aliments composés pour animaux à base de produits laitiers. Entrée en vigueur le 29 juillet 1968, l'OCM est régie par le règlement (CEE) n°804/68 du conseil, modifié par le règlement n°2931/95 (Ministère de l'agriculture et de la pêche).

Encadré 1. Principale mesure de l'accord de Marrakech de 1994

L'accord de Marrakech de 1994 intervient sur 3 volets : l'accès au marché, le soutien interne et les subventions aux exportations.

Les principales dispositions sont :

- suppression des mesures non tarifaires de protection à la frontière et leur remplacement par des tarifs consolidés, fixés sur base historique (86-88). La réduction de ces tarifs est en moyenne de 36% sur une période de 6 ans à partir de 1995 pour tous les produits, la réduction ne devant pas être inférieure de 15% pour un produit particulier ;
- Réduction du soutien interne de 20% sur six ans par rapport au niveau atteint en 1986-88 ;
- Limitation des exportations subventionnées impliquant en 6 ans une baisse de 36% des dépenses budgétaires et 21% de leurs volumes (par rapport à 86-88).

Source : OMC, Accord sur l'agriculture du cycle de l'Uruguay, Déclaration de Marrakech, 15 avril 1994.

Toutefois, à partir de 1977, le déficit se transforme en excédent structurel, les mesures de retrait du marché sont nombreuses, les stocks augmentent et deviennent coûteux et difficiles à gérer (exportation à perte sur le marché international). Les dépenses engendrées par le soutien de la production ne cessent de croître (Gouin, 2005). En 1984, l'OCM lait est donc la première à être réformée afin de stopper la surproduction et l'envolée budgétaire de la section garantie du FEOGA. On instaure un système de maîtrise de la production laitière plus communément appelé « régime des quotas laitiers ». Ce régime était, à l'origine, entré en vigueur pour une durée de 5 ans. Chaque État membre se voit attribuer une quantité annuelle de lait à ne pas dépasser. Cette quantité est ensuite répartie entre les producteurs laitiers selon leur référence historique de production (basé sur l'année 1983) ; tout dépassement étant sanctionné d'une pénalité financière à hauteur de 115% du prix indicatif par unité supplémentaire, à la charge du producteur en cause (ministère de l'Agriculture, 1998).
La France a opéré un choix particulier concernant le mode d'attribution des quotas laitiers aux producteurs. Ceux ci sont attribués gratuitement aux producteurs, il n'y a pas de marché (ou bourse) des quotas. De plus, le droit à produire attribué au producteur est lié au foncier : l'acquisition de quota supplémentaire ne peut se faire que par l'achat ou la location de parcelles bénéficiant d'un quota. Cela a eu pour conséquence de figer la répartition des élevages sur le territoire national en réduisant la mobilité des droits à produire et de limiter l'agrandissement des structures.

La première réforme générale de la PAC a lieu en 1992. L'objectif poursuivi reste identique : limiter la surproduction et réduire les dépenses budgétaires. Cette réforme repose principalement sur une diminution des prix garantis[2], en grande partie compensée par des aides versées aux producteurs en fonction du nombre d'hectares mis en culture ou du nombre d'animaux élevé. Cela s'accompagne également d'une obligation de mise en jachère d'une partie des surfaces pour pouvoir bénéficier des paiements compensatoires. Contrairement aux autres organisations de marché, l'OCM lait est épargnée par cette réforme et les éleveurs continuent de bénéficier du soutien par les prix. Cependant, le secteur laitier est indirectement concerné du fait que le maïs fourrage, largement utilisé dans le système d'alimentation des vaches laitières, est classé comme culture COP (céréale, oléo protéagineux) et donc soumis à la réforme.

Malgré le succès de la réforme de 1992, une nouvelle réforme est adoptée en 1999 (dite Agenda 2000). Celle-ci est motivée par plusieurs éléments. Le premier d'entre eux est la réduction des dépenses budgétaires ; il fallait en outre respecter les engagements pris lors des négociations multilatérales de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) (voir Encadré 1). Enfin, cette réforme devait contribuer à préparer l'élargissement de l'Union européenne aux dix pays de l'Est. La diminution des soutiens par les prix (compensé par des aides directes) se poursuit et la réforme de 1999 introduit le principe de l'éco-conditionnalité. Le versement des aides est subordonné à l'application de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. La réforme voit également la création d'un second pilier destiné à mieux contribuer aux objectifs de développement rural[3]. Concernant le secteur laitier, celui-ci voit, pour la première fois, une baisse du prix d'intervention (-15% sur le beurre et la poudre de lait, étalée sur 3 ans à partir de 2005) compensée à 65% par une aide en fonction du quota détenu. Les quotas sont maintenus et même légèrement augmentés (+1,5% en 3 ans à partir de 2005) pour répondre à l'augmentation de la demande. Toutefois, l'impact sur le secteur laitier de cette réforme est nul car les modifications prévues n'ont pas été appliquées. En effet, une révision de la PAC, à mi-parcours, est intervenue en 2003, avant l'entrée en vigueur des mesures prises. Cette nouvelle réforme modifie en profondeur le fonctionnement de l'OCM lait.

---

[2] La diminution programmée des prix institutionnels de soutien est de 35% sur 3 ans pour les céréales et de 15% sur 3 ans pour la viande bovine. En outre, pour la viande bovine, les achats publics au titre de l'intervention sont réduits et fixés d'avance : ils ne pourront dépasser 350 000 tonnes en 1997 contre 750 000 tonnes en 1993 (Butault, 2004).

[3] La création du second pilier correspond à une refonte de la politique structurelle régionale. Trois objectifs sont ainsi déterminés : développement des régions en retard, reconversion des zones en difficulté et lutte contre le chômage. 4,3 milliards d'euros (sur les 40,5 du budget du FEOGA) sont affectés au second pilier (Butault, 2004).

Encadré 2. Objectifs de l'accord de Luxembourg de 2003.

- Asseoir la compétitivité de l'agriculture européenne sur des bases économiques plus saines en découplant la politique de soutien des revenus agricoles et en diminuant les possibilités de l'intervention publique de sorte que les choix de production soient essentiellement dictés par les signaux de marché que sont les prix,
- augmenter l'acceptabilité internationale de la politique européenne, notamment dans le cadre des négociations agricoles du cycle de Doha, toujours via le découplage des aides de marché au motif que des paiements découplés auraient des effets de distorsion sur les échanges minimes,
- accroître la légitimité interne de la politique agricole européenne par la conditionnalité des aides directes de marché et l'accent mis dans le règlement de développement rural (RDR) sur les mesures incitatives en faveur de l'environnement, de la qualité des produits et du bien être des animaux et en faveur du développement durable,
- garantir les dépenses agricoles dans le budget européen tous en les plafonnant de façon à permettre le financement d'autres politiques communautaires.

Source : Butault et al. , 2005

L'accord de Luxembourg, intervenu en 2003, est donc l'occasion de la première réforme importante du secteur laitier depuis l'entrée en vigueur des quotas laitiers. Celle-ci se concrétise pour les éleveurs laitiers par plusieurs mesures :

- une prolongation du régime des quotas laitiers jusqu'à la campagne 2014-2015,
- la hausse des quotas de 1,5% entre 2006 et 2008, soit un an après ce qui avait été décidé lors de l'agenda 2000,
- réduction de 25% du prix d'intervention du beurre (-7% en 2004, 2005, 2006 et -4% en 2007), ce qui représente une baisse supplémentaire de 10% par rapport à ce qui avait été prévu dans l'Agenda 2000. Le prix de la poudre de lait écrémé sera quant à lui réduit de 15% en 3 ans. En ce qui concerne le beurre, les achats d'intervention seront suspendus dès que sera franchi le seuil de 70 000 tonnes pour 2004 et de 30 000 tonnes à compter de 2007. Au-delà de cette limite, les achats pourront être réalisés dans le cadre d'une procédure d'appel d'offre (stockage privé). Le mécanisme d'intervention ne pourra être actif qu'entre le 1er mars et le 31 août. Le prix indicatif du lait sera supprimé (OCDE, 2004).
- le versement d'une aide directe pour compenser la baisse des prix garantis. Cette aide sera attribuée au producteur en fonction de son quota. Le montant de l'aide directe laitière (ADL) s'élève à 11,88 € par tonne de lait en 2004, 23,65 € en 2005 et 35,5 € en 2006 et après.

Cette réforme doit également concourir à réduire le coût budgétaire de l'agriculture. En effet : « en 2005, l'agriculture contribue à hauteur de 1,3% au Produit intérieur brut (PIB) de l'UE à 25. Elle emploie 4,9% de la population active, valorise 41% de la surface totale et mobilise 42% du budget communautaire. Ce dernier pourcentage est parfois considéré comme trop élevé. Il traduit surtout la faiblesse des autres politiques communautaires et le choix opéré au début des années 1960 quant au transfert à l'échelle supranationale des dépenses agricoles qui antérieurement étaient assurées sur financements nationaux. La part des dépenses agricoles dans le budget de l'UE décroît continuellement depuis plusieurs années. Alors que les dépenses agricoles représentaient 66% du budget de l'UE au début des années 1980, elles ne devraient compter que pour 33% de celui-ci à l'horizon 2013. » (Guyomard et al, 2007)

1.1.2 L'introduction du DPU

La réforme de 2003 instaure donc le découplage. Les aides ne sont plus couplées en fonction des facteurs de production (nombre d'hectares ou d'animaux) mais découplées de la production, sans obligation de produire pour en bénéficier.
Les raisons de cette réforme ne relèvent pas essentiellement de préoccupation sur la situation des marchés (voir Encadré 2). Force est de constater que les négociations commerciales multilatérales, menées dans le cadre du cycle de Doha à l'OMC, jouent un rôle déterminant. La communauté européenne reconnaît explicitement que cette réforme contribuera à renforcer la position de négociation de l'UE à l'OMC (Butault, 2004). Lors de l'accord de Marrakech de 1994, l'UE s'est engagée à réduire de 20% le niveau du soutien interne. Selon l'Accord Agricole du Cycle de l'Uruguay (AACU) de 1994, « est considérée comme découplée une politique de soutien des revenus agricoles qui a des effets de distorsion sur les échanges nuls ou au plus minimes ».

D'un point de vue théorique, le découplage des aides permet de limiter les distorsions sur les échanges et d'augmenter l'efficacité du transfert vers les exploitants agricoles. « L'objectif du soutien des revenus agricoles dans un pays donné correspond en effet à une contrainte redistributive additionnelle dans le programme de maximisation du bien-être national. Dans le cadre hypothétique des deux théorèmes fondamentaux de l'économie du bien-être, la satisfaction de cet objectif doit être recherchée en utilisant

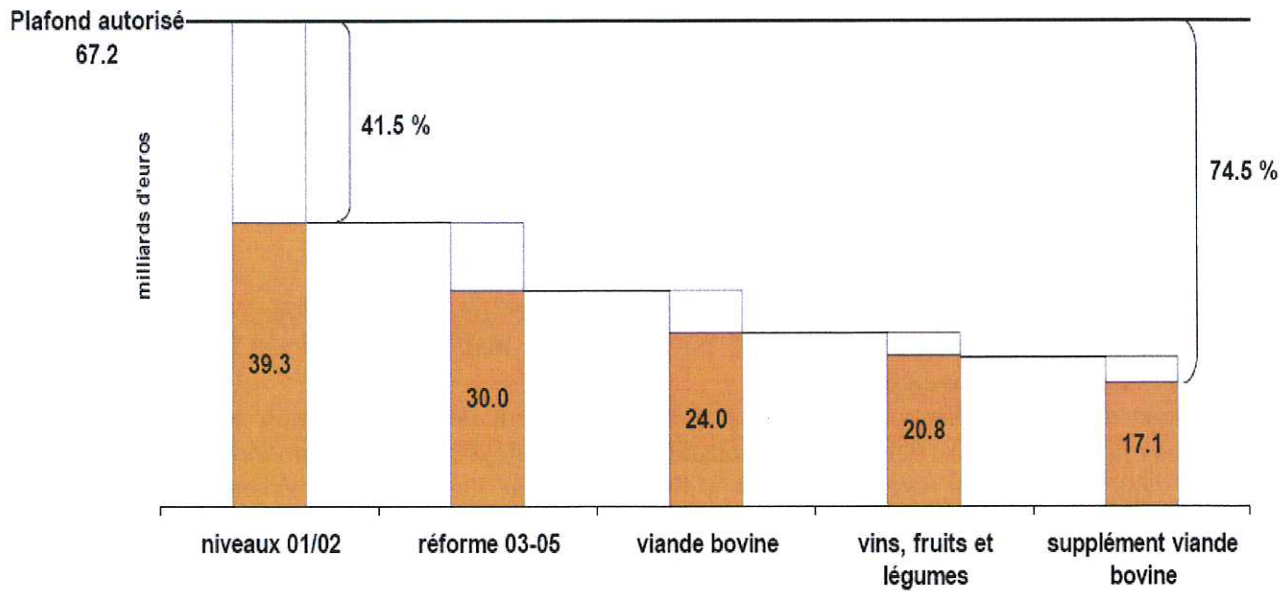
Encadré 3. Le soutien du revenu découplé : définition de l'AACU,

Des versements directs aux producteurs agricoles sont considérés comme découplés s'ils respectent les cinq conditions suivantes :

- Le droit à bénéficier de versements doit être déterminé d'après des critères clairement définis tels que le revenu, la qualité de producteur ou de propriétaire foncier, l'utilisation de facteurs ou le niveau de production au cours d'une période de base fixe et définie ;
- Pour une année donnée, le montant de ces versements **ne doit pas être fonction ni établi sur la base du type ou du volume de la production,** y compris les têtes de bétail, réalisée par le producteur au cours d'une année suivant la période de base ;
- Pour une année donnée, le montant de ces versements **ne doit pas être fonction ni établi sur la base des prix**, intérieurs ou internationaux, s'appliquant à une production réalisée au cours d'une année suivant la période de base ;
- Pour une année donnée, le montant de ces versements **ne doit pas être fonction ni établi sur la base des facteurs de production employés** au cours d'une année suivant la période de base ;
- **Il ne doit pas être obligatoire de produire pour bénéficier de ces versements.**

Source : article 6 de l'annexe 2 de l'accord de Marrakech (1994)

Figure 1. Impact des réformes agricoles sur la diminution des MGS



Source : Guyomard et al, 2007

un instrument ou un ensemble d'instruments qui ont des effets minima, si possible nuls, sur l'allocation des ressources : en théorie, des transferts forfaitaires ; en pratique, des instruments qui se rapprochent au maximum de ceux-ci au sens où ils affectent à minima l'allocation des ressources, la production et les échanges. » (Guyomard et al, 2007). Le soutien au prix implique un double effet de distorsion qui diminue le bien être global : augmentation de l'offre domestique et diminution de la demande intérieure. Des subventions couplées au produit permettent de rétablir l'équilibre entre prix à la consommation et prix mondial, mais il subsiste toujours la perte de bien être du côté de l'offre et l'effet des distorsions sur les échanges. En effet, ces subventions sont couplées à la marge extensive (en fonction du nombre d'hectares mis en culture ou d'animaux élevés) mais découplées de la marge intensive (indépendant du rendement de chaque unité produite) (Bureau, 2007). Un transfert forfaitaire rétablit alors la détermination de l'offre domestique en fonction du prix mondial, le prix redevient un signal non faussé de l'état du marché. L'AACU classe les soutiens internes en trois catégories : les boîtes.

- La boîte orange contient les mesures de soutien ayant des effets fortement distorsifs sur les échanges (soutien au prix, aides couplées à la production). Ce type de soutien doit donc être réduit,
- La boîte bleue contient les aides versées aux exploitants dans le cadre de programme de maîtrise de l'offre. Il s'agit d'une exception obtenue à l'issu de négociations entre les États-Unis et l'UE,
- La boîte verte regroupe les mesures de soutien autorisées car « ayant des effets de distorsion sur les échanges nuls ou au plus minimes ».

Les aides contenues dans la boîte orange sont donc soumises à réduction. Les critères pour classer une mesure de soutien dans la boîte verte sont définis dans l'annexe 2 de l'AACU. L'article 1 de cette annexe en définit les deux principes de base. Premièrement, le soutien est financé par des fonds publics, il ne doit pas y avoir de transfert de la part des consommateurs ; deuxièmement, les mesures de soutien des prix aux producteurs sont interdites.
L'article 6 (voir Encadré 3 ci contre) stipule clairement que l'aide ne peut être apportée en fonction de la quantité produite ou de la quantité de facteur de production utilisé. De plus, il ne doit pas y avoir obligation de production.

Le découplage a donc permis à l'UE de classer une part importante des soutiens aux revenus agricoles dans la catégorie des soutiens autorisés. La mise en œuvre de cette réforme permet donc à l'UE d'aborder plus sereinement les négociations futures. Il est en outre question de réduire le plafond autorisé des mesures globales de soutien (MGS) de 70% (cela correspond à la boîte orange). Ce plafond est pour l'UE de 67,2 milliards d'euros et le montant distribué en 2001/2002 représentait 58,5% de ce plafond. La réforme de 2003, ainsi que les réformes des OCM « viande bovine » et « fruit et légume » permettent de ramener ce pourcentage à 25,5% (voir Figure 1) respectant ainsi la diminution des MGS. Il convient cependant de noter que si la réforme de 2003 permet à l'UE de mieux envisager les négociations à venir dans le cadre de l'OMC, le classement du PU dans la boite verte pourrait être contesté par certains pays. De même, la définition des soutiens acceptés dans la boite verte peut être amenée à évoluer. Plusieurs pays (Australie, Nouvelle Zélande) et organisations non gouvernementales (ONG) réclament notamment un durcissement des conditions d'acceptabilité à la boîte verte.

Les agriculteurs percevront directement le soutien public, quelle que soit leur production (type et quantité), sous forme d'un paiement unique (PU). L'accord de Luxembourg laisse une marge de manœuvre importante aux États membres, selon le principe de subsidiarité, ceux-ci peuvent choisir le mode de définition du PU (base historique, régionalisation) et ont également la possibilité de maintenir un lien partiel avec la production (mécanisme dit de recouplage, Borzeix et al, 2006).

La France a donc choisi de recoupler totalement la prime au maintien des troupeaux de vaches allaitantes (PMTVA) ainsi que l'aide correspondant aux surfaces en gel obligatoire. A l'inverse, la prime spéciale bovin mâle (PSBM), le complément femelle de la prime à l'abattage et l'aide directe laitière sont totalement découplées. La prime concernant les surfaces céréales oléo protéagineux (SCOP)

Encadré 4. La conditionnalité des aides directes de soutien des revenus agricoles

A compter du 1er janvier 2005,

5 directives en matière d'environnement portant sur :

- La conservation des oiseaux sauvages ;
- La protection des eaux souterraines contre la pollution causée par certaines substances dangereuses ;
- La protection de l'environnement, et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration en agriculture ;
- La protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles ;
- La conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et de la flore sauvage.

1 directive et 3 règlements en matière de santé publique et de santé des animaux portant sur :

- L'identification et l'enregistrement des animaux ;
- Les marques auriculaires, les registres d'exploitation et les passeports dans le cadre du système d'identification et d'enregistrement des bovins ;
- L'établissement d'un système d'identification et d'enregistrement des bovins, ainsi que l'étiquetage de la viande bovine et des produits à base de viande bovine ;
- L'établissement d'un système d'identification et d'enregistrement des ovins et des caprins.

A compter du 1er janvier 2006,

2 directives et 2 règlements en matière de santé publique, de santé des animaux et de santé des végétaux, portant sur :

- La mise sur le marché de produits phytosanitaires ;
- L'interdiction de certaines substances hormonales ou thyréostatiques, et des substances agoniste dans les spéculations animales ;
- L'établissement des principes généraux et des prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires ;
- La prévention, le contrôle et l'éradication de certaines encéphalopathies spongiformes transmissibles ;

3 directives relatives à la notification des maladies des animaux portant sur :

- La lutte contre la fièvre aphteuse ;
- La lutte contre certaines maladies animales dont la maladie vésiculeuse du porc ;
- La lutte et l'éradication de la fièvre catarrhale du mouton.

A compter du 1er janvier 2007,

3 directives en matière de santé et de bien-être des animaux portant sur :

- Les normes minimales en matière de protection des veaux ;
- Les normes minimales en matière de protection des porcs ;
- La protection des animaux dans les élevages.

Le respect des Bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE)

Définition au niveau communautaire d'un cadre commun de BCAE, liberté étant laissée aux États membres de choisir les mesures nationales à mettre en œuvre à cette fin. Ce cadre commun vise à :

- Limiter l'érosion des sols (couverture minimale, gestion minimale reflétant les conditions locales spécifiques, terrasses de retenues) ;
- Maintenir les taux de matières organiques des sols (normes en matière de rotation des cultures, gestion des chaumes) ;
- Conserver la structure des sols (utilisation de machines appropriées) ;
- Assurer un niveau minimal d'entretien (densité minimale de bétail, protection des pâturages permanents, maintenir les particularités topographiques, et éviter l'empiétement de végétation indésirable sur les terres agricoles).

Source : Borzeix et al, 2006

est découplée à 75 % alors que la prime à l'abattage gros bovin (PAB) est découplée à 60 %. Seules les subventions qui seront utilisées dans l'étude sont citées ici.

La France a défini le montant du PU sur une base historique (l'option de régionalisation était également possible : PU identique pour les agriculteurs d'une même région). Le droit à paiement unique (DPU) est alors obtenu en rapportant la moyenne des aides perçues pendant les trois années 2000, 2001 et 2002 au nombre d'hectare Surface céréale oléo protéagineux (SCOP) cultivés, au nombre d'animaux élevés bénéficiant d'une aide et au volume de lait vendu. Ce montant est réparti sur le nombre d'hectares Surface agricole utile (SAU) donnant ainsi le nombre d'hectares de référence (égal au nombre total de DPU pour l'exploitation).

La mise en place du découplage provoque également des modifications dans la gestion économique des exploitations puisque le PU est versé en une fois à la fin de l'année civile. Cela peut provoquer des difficultés de trésorerie pour certaines exploitations.

1.1.3 La politique environnementale et la conditionnalité

Pour bénéficier du versement des aides directes mise en place par l'accord de Luxembourg, l'exploitant doit respecter un certain nombre de mesure. Il est tenu de conserver les terres dans de Bonnes Conditions Agricoles et Environnementales (BCAE) et de respecter les mesures de la conditionnalité des aides (voir Encadré 4 ci contre). La conditionnalité, principe initié lors de l'Agenda 2000, est renforcée à l'occasion de cette nouvelle réforme. Cela permet d'apporter une plus grande légitimité à la PAC en matière de respect de l'environnement et de développement durable. Dans une optique de découplage, l'objectif des BCAE est de s'assurer que les terres agricoles restent en état de produire, qu'elles soient exploitées ou non.
De même, une partie du paiement unique (3% en 2005, 4% en 2006 et 5% en 2007 et les années suivantes) sera prélevée et ré attribué en direction du second pilier de la PAC (RDR). Il s'agit du dispositif de modulation. Ce montant permettra de financer des mesures de développement rural et de respect de l'environnement rémunérant ainsi les externalités positives de l'agriculture, regroupées sous le terme de « multifonctionnalité de l'agriculture ».

Tableau 1. Production et consommation de lait dans l'Union européenne en 2006

	Production * (millions de tonnes)	Quota 2005/2006 (millions de tonnes)	Collecte corrigée matière grasse	Bilan collecte	Consommation (kg ELL/an/hab)
Allemagne	28,4	27,7	27,9	0,2	384
France	24,7	23,9	23,6	-0,3	406
Royaume Uni	14,5	14,4	14,1	-0,3	280
Pays Bas	11,0	11,0	11,0	0,0	320
Italie	10,8	10,2	10,9	0,7	300
Pologne	12,2	8,6	8,9	0,3	...
Espagne	6,6	6,0	6,0	0,0	189
Irlande	5,3	5,4	5,3	-0,1	285
Danemark	4,6	4,5	4,5	0,0	344
Suède	3,3	3,3	3,2	-0,1	450
Belgique	3,3	3,2	3,3	0,1	328
Autriche	3,1	2,6	2,7	0,1	371
République tchèque	2,8	2,7	2,7	0,0	...
Finlande	2,4	2,4	2,4	0,0	496
Portugal	2,1	1,9	1,9	0,0	199
Hongrie	1,9	1,8	1,6	-0,2	...
Lituanie	1,3	1,5	1,2	-0,3	...
Slovaquie	1,1	1,0	1,0	0,0	...
Grèce	0,8	0,8	0,8	0,0	207
Lettonie	0,9	0,7	0,6	-0,1	...
Estonie	0,7	0,6	0,6	0,0	...
Slovénie	0,6	0,5	0,5	0,0	...
Luxembourg	0,3	0,3	0,3	0,0	328
Chypre	0,1	0,1	0,1	0,0	...
Malte	0,05	0,05	0,04	0,0	...
UE 25	142,8	135,5	135,1	-0,4	323

Source : Institut de l'élevage 2007, CNIEL 2007

* La différence entre le volume de lait produit et le volume de lait collecté provient du quota « vente directe » attribué à certains producteurs, de l'autoconsommation familiale de lait ainsi que de l'auto consommation de lait pour les veaux d'élevage ainsi que de la correction matière grasse. Ces volumes ne passent donc pas par l'industrie.

1.2 Les producteurs laitiers de l'ouest de l'Europe

Les structures et les résultats économiques sont, dans l'ensemble, beaucoup plus homogènes en France que dans les autres États membres de l'UE. Cela est principalement dû à la réglementation liée aux quotas laitiers qui maintient des élevages sur l'ensemble du territoire et limite l'agrandissement des exploitations. Le Grand-Ouest concentre cependant près de 48 % du volume de lait produit en France C'est pourquoi dans la section suivante nous présentons les principales caractéristiques des élevages de l'ouest de la France après avoir analysé la dynamique mondiale du marché des produits laitiers.

1.2.1 Le marché des produits laitiers

L'Union européenne (UE), avec une production de 142,8 milliards de litres de lait en 2006[4] (UE à 25, Institut de l'élevage 2007), se place au premier rang mondial des producteurs de lait avec 27,5% du volume total. Viennent ensuite l'Inde avec 88 milliards de litres (lait issu des vaches et bufflonnes) les États-Unis avec 78 milliards de litres et la Russie avec 31 milliards de litres. L'Australie et la Nouvelle Zélande produisent respectivement 10 et 15 milliards de litres de lait et sont les premiers exportateurs mondiaux de lait. Le secteur laitier occupe donc une place importante dans l'UE. En 2006, la maîtrise de la production par les volumes, mise en place en 1984 pour limiter la surproduction, fut respectée puisque la collecte cumulée et corrigée de la matière grasse[5] se situe 414 000 tonnes en dessous de la référence globale européenne (voir Tableau 1). On note toutefois une grande disparité du respect de ces quotas entre les États membres : 8 sont en situation de dépassement dont l'Italie et la Pologne qui paient 75% des pénalités financières de l'UE dues à ce dépassement de quotas ; alors que les 17 autres pays, dont la France, sont en situation de sous réalisation. La France est le deuxième producteur de lait de l'UE, derrière l'Allemagne, avec une production atteignant 24,7 milliards de litres, soit 17% du volume produit par l'UE à 25. Le Grand-Ouest de la France est un important bassin de production de lait en Europe, le volume produit y est 2 fois supérieur à celui du Danemark, supérieur à celui de l'Australie et a peu près équivalent à celui des Pays Bas ou de l'Italie. Cette région produit plus de 48 % du volume de lait national. La valorisation du lait en produits industriels (beurre et poudre de lait) est plus forte que dans les autres régions de France. Cette situation, qui semblait il y a peu être une faiblesse, peut être un atout pour la région dans ce contexte de forte augmentation des cours des produits industriels.

Concernant la consommation de produits laitiers, celle-ci augmente dans de nombreux pays développés et émergents (+75 millions de tonnes au total en 11 ans à l'échelle mondiale) à l'exception de la CEI ou elle régresse fortement : -11 millions de tonnes d'équivalent lait liquide (ELL) entre 1990 et 2001, (ATLA d'après UBI France). L'Asie du Sud contribue largement à l'augmentation de cette consommation : +35 millions de tonnes sur la même période. La consommation progresse également dans l'UE mais dans une moindre mesure : 305 kg d'équivalent lait liquide par personne et par an en 1990, à 323 kg en 2000 (CNIEL 2004). Le niveau de consommation des français évolue peu, il se situe à 406 kg d'équivalent lait liquide par an et par habitant. Malgré cette augmentation de la consommation, la production laitière de l'UE reste excédentaire : 10% du lait produit en UE est exporté vers les pays tiers, principalement sous la forme de poudre et de beurre. Il est important de noter que le marché mondial du lait s'opère sous forme de produits transformés (fromage, poudre de lait, beurre). Ces exportations de produits laitiers vers les pays tiers représentaient, en 2004, 8% de la valeur générée par les exportations de la branche agricole et agroalimentaire (5 milliards d'€). Concernant les importations, celles-ci représentent 2,5% du volume produit dans l'UE et sont possibles grâce à des accords particuliers de réduction de droits de douane (contingent de 80 000 tonnes de beurre néo- zélandais...). L'UE bénéficie donc d'une balance commerciale positive en produits laitiers (+4,2 milliards d'euros en 2004 pour l'UE à 25).Toutefois, la majeure partie des échanges de produits laitiers est intra communautaire : 72% des exportations de produits laitiers sont à destination de l'UE.

---

[4] Il convient d'ajouter à ce volume les productions provenant des deux États membres ayant rejoint l'UE en janvier 2007 : Roumanie (3 milliards de litres) et Bulgarie (1 milliard de litres). (Institut de l'élevage mars 2006 et novembre 2006).

[5] Un litre de lait dit « standard » est composé de 32 grammes de protéines et 38 grammes de matière grasse. Le lait collecté ne correspond pas toujours à ces critères et une correction est effectuée afin d'exprimer le litrage en lait standard. Un litre de lait contenant 42 g de matière grasse correspond donc à 1,1 litre de lait standard (42/38).

Tableau 2. Caractéristiques moyennes des exploitations laitières de l'UE à 15 en 2003 et du Grand-Ouest en 2005.

	Produit lait dans le CA (%)	Production laitière (kg par an)	Production laitière par vache laitière (kg)	Production laitière par ha de SFP (kg)	Production laitière par UTA (kg)	Production + aide directes / UTA (€)	Valeur Ajoutée brute / UTA (€)	Prix du lait (€/1000l)	Charge Variable (€/1000 l)	Investissement (€/1000 l)
Royaume-Uni	72%	644 700	6 860	7 650	277 900	108 790	31 640	258	154	61
Danemark	76%	611 600	7 670	10 770	316 900	153 110	47 460	332	172	154
Pays Bas	76%	520 900	7 380	12 460	302 800	133 720	53 080	325	131	132
Suède	66%	354 500	7 900	5 190	170 400	104 090	23 220	341	235	125
Italie	63%	316 500	6 490	13 110	132 400	86 190	34 140	387	289	32
Allemagne	58%	285 700	6 710	6 790	132 300	80 140	17 500	298	188	73
Luxembourg	60%	281 900	7 000	4 230	154 900	106 260	28 080	320	192	264
France	58%	243 100	6 120	4 540	131 400	84 110	20 430	315	182	102
Belgique	47%	242 200	5 880	6 310	141 700	95 790	36 900	291	241	71
Irlande	69%	238 700	5 220	4 830	151 100	65 760	23 420	269	151	38
Espagne	69%	179 000	5 750	10 980	116 200	53 640	22 800	305	198	17
Finlande	82%	169 500	8 020	6 400	80 700	55 670	7 240	359	186	164
Portugal	79%	146 500	5 970	9 630	85 200	33 200	9 880	286	192	33
Grèce	67%	96 400	4 420	40 490	54 700	31 880	9 210	339	282	-2
Autriche	49%	81 400	5 880	4 460	47 900	37 470	11 470	289	151	189
UE-15	63%	279 400	6 510	6 860	143 300	80 720	23 540	312	190	82
Grand-Ouest	58%	257 500	6 400	5 200	137 000	102 100	25 500	311	152	118

Source : RICA UE 2003, Commission européenne DG AGRI-A3 ; RICA France 2005, Traitement INRA SAE2 Nantes

1.2.2 Les exploitations laitières de l'Europe et du Grand-Ouest

Dans l'hypothèse où le régime des quotas serait supprimé (piste souvent évoquée par la commissaire à l'agriculture Mme Fischer Boël), la concurrence entre états membres s'exercerait de nouveau. Il est donc important de situer le niveau de compétitivité des différents modèles de production laitiers dans l'Union.

Afin de situer le niveau de compétitivité des différents modèles de production laitière dans l'UE, le Tableau 2 présentent un ensemble de données comptables issu du Réseau d'information comptable agricole (RICA) 2003 (dernière année disponible au moment de la rédaction de ce mémoire, l'analyse portera donc sur les exploitations laitières dans l'UE à 15) qui permet de réaliser une comparaison du niveau de compétitivité des différents pays/bassins de production laitière au sein de l'Union.
On observe tout d'abord que les structures les plus grandes se situent dans le nord de l'UE et plus particulièrement au Royaume-Uni, Danemark et Pays Bas. La France, deuxième contributeur à la référence laitière de l'Union, possède le plus grand nombre d'exploitations laitières (22% du total des élevages de l'UE), en conséquence, les structures y sont de taille inférieure à la moyenne communautaire (243 000 litres de quota contre 279 000 litres). La part des exploitations ayant une production de lait supérieure à 700 000 kg par an est de l'ordre de 40% au Royaume-Uni et au Danemark, alors qu'elle est de 10% en Allemagne et d'environ 1% en France (Chatellier et al, 2007). Il faut toutefois noter que dans la plupart des élevages français et du Grand-Ouest, le lait n'est pas la seule production et, est souvent accompagné de cultures de vente et ou d'un atelier de production animale (bovin viande, volaille ou porc). Le lait n'intervient que dans 58% de la formation du chiffre d'affaires là où les unités du Nord de l'UE sont spécialisées à plus de 70%.

Dans le cas de la France, la gestion administrée des quotas a fixé la répartition de l'activité sur le territoire telle qu'elle était il y a 23 ans. Cela a permis de maintenir une activité laitière sur des territoires où celle-ci était en régression comme les zones de montagne. Depuis 1998, la restructuration du secteur laitier français, 4% par an, est plus élevée que celle des autres secteurs agricoles, mais beaucoup moins forte que dans d'autres pays européens où un marché des quotas existe. L'Espagne voit près de 13% de ses exploitations laitières disparaître chaque année alors que le Danemark et l'Italie restructurent à hauteur de 8% par an. De ce fait, la référence moyenne française a augmenté de 8 300 kg par an sur ces 10 dernières années contre 45 000 kg par an au Danemark, 39 000 kg au Royaume-Uni et 23 000 kg aux Pays Bas. Toutefois, les modifications envisagées du régime des quotas pourraient entraîner des changements dans la répartition des exploitations françaises sur le territoire et accélérer le rythme des restructurations. De plus, les exploitations laitières de chaque État membre sont protégées de la concurrence des autres adhérents de l'UE par le fait que les quotas sont définis par pays.

Les techniques de production sont également très diverses selon les pays mais on observe deux modes de production principaux.
D'une part, le modèle intensif se retrouve majoritairement dans les États du nord de l'UE. Les animaux possèdent un niveau de production élevé (plus de 7 000 litres par vache et par an pour le Danemark, les Pays Bas et la Suède) et le rendement laitier par ha de surface fourragère principale (SFP) est important. Cette technique nécessite un recours massif aux intrants (alimentation du bétail à partir de concentrés, utilisation de la génétique) afin de réduire le nombre d'unité de production nécessaire. Les animaux produisent le lait en bâtiment pendant la majeure partie de l'année.

D'autre part, le mode de production extensif qui se caractérise par des niveaux de production par animal et par ha de SFP plus faibles (cas de l'Irlande et de la France). La production de lait est réalisée à base d'herbe et le surcoût engendré par le nombre plus élevé d'animaux est compensé par la valorisation des coproduits (viande et veaux). Cela justifie d'ailleurs l'utilisation, dans ces pays, de races mixtes différentes de la Prim' Holstein, majoritaire dans les systèmes du nord de l'UE.
Notons en outre que l'Espagne, 6ème producteur laitier de l'union, et l'Italie, 5ème producteur de lait appliquent plutôt un modèle nordique. L'Allemagne occupe une position intermédiaire entre ces

deux modèles de production laitière. Il convient toutefois de nuancer cette description car toutes les exploitations d'un même pays ne possèdent pas le même mode de production. On observe en effet des disparités régionales du fait de certaines caractéristiques influençant fortement le mode de production (climat, relief...).

La comparaison de la compétitivité, entre bassins de production, est réalisée par une mesure de la productivité du travail. Celle-ci est examinée grâce à trois indicateurs : la production laitière par unité de travail agricole (UTA) (kg de lait/UTA), la production agricole en valeur plus les aides directes par UTA (euros/UTA) et la valeur ajoutée par UTA (euros/UTA).

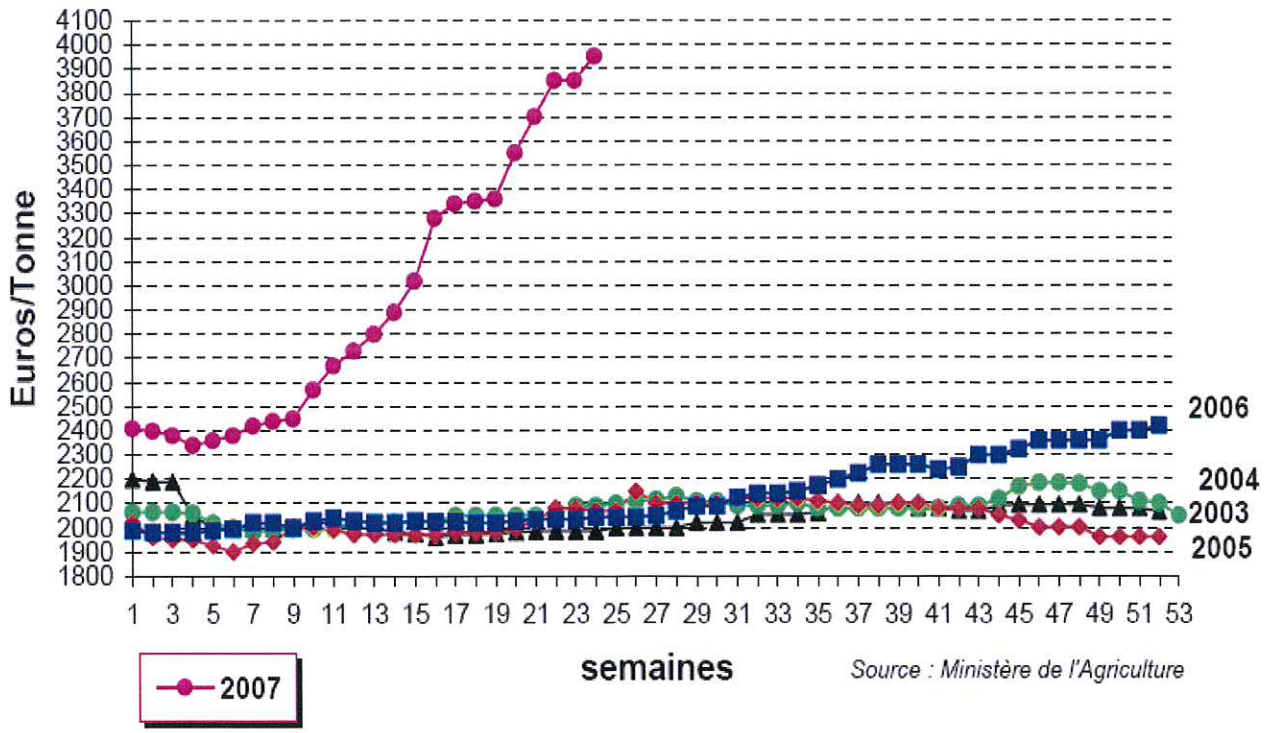
Quel que soit l'indicateur choisi, les exploitations du Grand-Ouest ont une productivité par unité de main d'œuvre plus faible que celle des bassins de production du nord de l'UE. Le niveau de productivité/UTA en volume est plus de deux fois inférieur à celui du Royaume-Uni, du Danemark ou des Pays Bas. Cela s'explique tout d'abord par la gestion administrée des quotas en France (par département) qui privilégie les petites et moyennes exploitations lors des réattributions de litrages et interdit la mobilité des quotas entre régions. De plus, la main d'œuvre dans les unités du Grand-Ouest est tout d'abord d'origine familiale avec une part importante de GAEC. Le travail familial est un facteur de production rigide, et bien souvent supérieur au besoin de production ce qui entraîne une productivité par unité de main d'œuvre inférieure. Les autres bassins de l'UE, ayant des élevages de plus grande tailles, ont recours plus fréquemment à la main d'œuvre salariée ce qui permet d'ajuster plus facilement la quantité de main d'œuvre. De même, on observe une forte substitution du capital au travail dans les exploitations du Danemark et des Pays Bas avec des niveaux d'investissements en matériel de traite plus élevé que la moyenne. Cependant, les exploitations de l'ouest de la France rattrapent une partie de leur retard lorsqu'on observe la productivité/UTA en valeur. Le prix du lait est similaire à la moyenne communautaire, mais surtout, celles-ci bénéficient de produits annexes : le prix élevé des veaux et des vaches de réforme couplé à un nombre plus important d'animaux (productivité laitière par vache plus faible) permet d'augmenter les produits de l'atelier laitier. De plus, la part importante du maïs fourrage dans le système fourrager augmente le montant d'aide directe versé aux élevages français (de 55 à 70 € pour 1000 kg de lait contre 15 à 40 € à l'étranger). En effet, près de 41% des superficies européennes de maïs fourrage destinées au secteur laitier sont localisées en France (Chatellier et Jacquerie, 2005). Le Royaume-Uni est en retrait à cause du prix du lait bien au-dessous de la moyenne européenne (258€/1000l contre 312€/1000l) et cela malgré une situation déficitaire du pays en terme de production laitière.
Le niveau de charges variables pour 1000 litres de lait produit dans les élevages de l'ouest se situe au niveau des leaders nord européens. Il convient toutefois de noter que le bassin de production du Grand-Ouest de la France (réalisant plus de 48 % de la référence nationale) possède un mode de production beaucoup plus économe en charges variables que la moyenne des élevages laitiers français. Ceci est principalement dû à un coût alimentaire réduit grâce aux surfaces disponibles et aux bons rendements fourragers.
Le coût de production des élevages du Grand-Ouest est en revanche pénalisé par un niveau élevé de charges de structure, surtout lié aux frais de mécanisation (118 €/1000 litres de lait contre 81 €/1000 l pour la moyenne communautaire à 15). Ces investissements traduisent toutefois une confiance en l'avenir de la part des éleveurs et laissent entrevoir que des gains de productivité sont envisageables dans les prochaines années. Cette vision semble partagée par les exploitants du Danemark, des Pays Bas et de la Suède, mais pas par des pays tels que le Royaume-Uni, l'Italie, l'Espagne et l'Allemagne, qui, dans une moindre mesure, présentent des niveaux d'investissement beaucoup plus faibles.

Tableau 3. Caractéristiques des exploitations laitières du Grand-Ouest de la France

	Bovin Lait Maïs non limité	Bovins Lait Maïs limité	Bovins Lait Herbager	Bovins Lait Diversifié	Ensemble
Nombre d'exploitations	16 200	13 300	1 800	10 500	41 700
UTA	1,87	1,70	1,53	2,21	1,89
SAU (ha)	68,8	69,4	77,0	86,4	73,8
SFP (ha)	48,8	55,7	70,4	44,1	50,7
Maïs fourrage (ha)	19,7	12,3	3,3	15,6	15,6
SCOP (ha)	19,8	13,6	6,6	39,9	22,3
% maïs dans la SFP	40,4	22,1	4,7	35,5	30,8
Vaches laitières	45,3	39,7	38,8	39,3	41,7
Quota laitier (l)	286 000	229 000	196 000	265 000	259 000
Production par VL (l/VL/an)	6 300	5 770	5 040	6 750	6 210
Production agricole (hors aides) (€)	133 100	109 400	91 600	214 900	144 300
Charges variables (€)	91 100	74 200	59 900	151 900	99 600
Valeur ajoutée brute produite (€)	42 000	35 000	32 000	63 000	45 000
Subventions d'exploitation (€)	26 700	20 900	21 900	30 500	25 600
Charge fixe (1er niveau) (€)	2 900	2 800	1 400	6 900	3 800
Excédent brut d'exploitation (€)	65 800	53 300	52 200	86 500	66 400

Source : RICA France 2005, Traitement Inra SAE2 Nantes

Figure 2. Cotation de la poudre de lait 0% en France au 15 juin 2007



Intéressons-nous aux différents modes de production des élevages laitiers de ce bassin grâce aux données du RICA. Le Tableau 3 en présente les principales caractéristiques. Les entreprises sont réparties selon leur mode de production, qui se traduit par la part de maïs dans la SFP : plus de 30 % (maïs non limité), entre 10 et 30 % (maïs limité) et moins de 10 % (herbager). La catégorie « bovins lait diversifié » représente les élevages possédant un atelier complémentaire à la production laitière. Il s'agit le plus souvent d'une activité hors sol (porcs, volailles ou jeunes bovins). On remarque tout d'abord que la catégorie « bovins lait herbagers » ne représente que 4% des exploitations recensées, les autres catégories se répartissant de manière équilibrée.

On constate ensuite que les structures de ces exploitations sont relativement modestes, les plus grandes ayant une SAU de 86 ha ou un quota de 286 000 litres. La productivité laitière par animal est également assez faible. En effet, le RICA intègre l'ensemble des résultats des exploitations professionnelles, on note donc la présence de très petites unités contribuant à faire baisser la moyenne. Concernant les résultats économiques, nous pouvons constater que la catégorie « bovins lait diversifié » possède un produit d'activité beaucoup plus important que les autres types grâce à la présence de productions complémentaires. Les charges fixes (hors amortissements et frais financiers) sont également plus élevées en raison de la présence de bâtiments supplémentaires pour les activités hors sol. La catégorie « bovins lait herbager » est celle qui est la moins productive par unité de surface et par unité de main d'œuvre, mais elle est également la plus économe, tant au niveau des charges variables que des charges fixes.

1.2.3 Les questions posées pour l'avenir du secteur laitier de l'ouest de la France

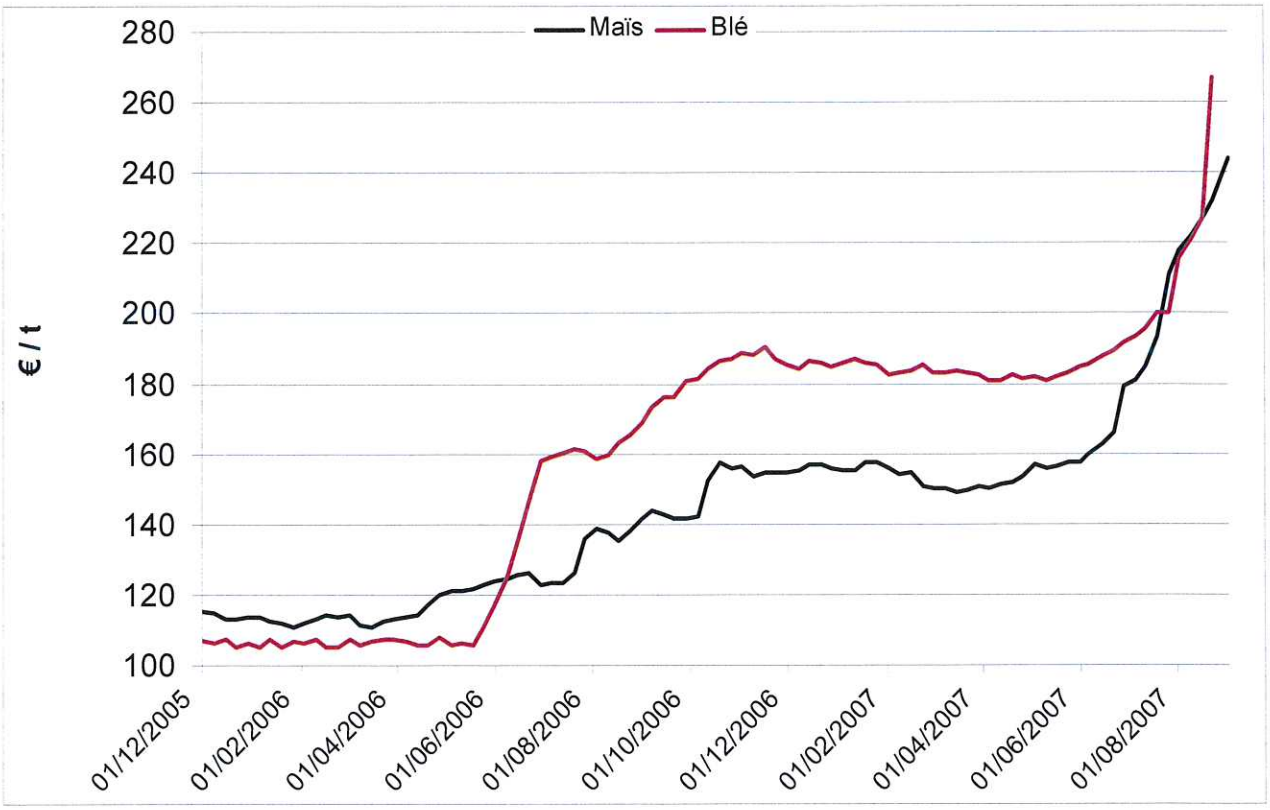
Nous évoquons dans cette section les questions qui se posent aux éleveurs laitiers du Grand-Ouest et nous essayons d'y apporter une réponse par le biais de la construction d'un modèle d'exploitation permettant d'identifier les choix productifs des agriculteurs.

1.2.3.1 La volatilité des prix

Le cours des matières premières agricoles est, depuis cette année, sujet à de fortes variations. On peut constater sur la Figure 2 une flambée des prix des produits industriels laitiers (ici illustrée par la poudre à 0% de matière grasse) avec une augmentation de + 90% par rapport à 2006. C'est le résultat conjoint de deux phénomènes, d'une part, une sous réalisation du quota laitier européen et d'autre part une diminution du montant des restitutions à l'export concernant les produits laitiers (beurre et poudre). Les industriels, moins incités à produire, ont réduit leur offre alors que la demande restait stable. On remarque d'ailleurs la grande stabilité des cours avant cette décision, les quantités offertes sur le marché étant identiques d'une année sur l'autre (contingent). Il faut également noter que la poudre de lait est largement employée par les agriculteurs pour nourrir les génisses d'élevage pendant la phase lactée. L'augmentation du cours de cet intrant pourrait donc inciter les éleveurs à modifier leurs pratiques et à utiliser le lait entier issu de leur production.

La Figure 3 montre l'importante augmentation du prix des céréales (blé et maïs grain) depuis 2006. Elle s'explique tout d'abord par l'augmentation de la demande en céréales liée au fort essor des biocarburants issus de la filière végétale. Cette tendance devrait se poursuivre car la loi d'orientation sur l'énergie impose des taux d'incorporation dans les carburants de 15% d'ici 2015. Simultanément, l'offre en céréales a fortement diminué : sur le plan mondial, l'Australie, cinquième exportateur mondial, doit faire face depuis deux ans à une très intense sécheresse pénalisant la production. En UE, les stocks d'interventions sont au plus bas ne permettant pas de limiter cette envolée des cours par un déstockage. De plus, les conditions climatiques de cette année ont causé une récolte plus tardive et des rendements en blé en baisse de 20 à 30% par rapport à l'année précédente. On observe d'ailleurs une nouvelle hausse du blé depuis le mois de juin 2007. Tout comme les produits industriels laitiers, les céréales sont à la fois intrants et production des élevages. Le blé et le maïs grain sont les deux céréales de ventes les plus produites par les éleveurs laitiers, l'augmentation des cours sera donc bénéfique à leur revenu. Cependant, le blé et le maïs sont massivement utilisés dans l'alimentation bovine et le prix des concentrés à base de céréales est également en hausse.

Figure 3. Cotation du blé et du maïs en France au 06 septembre 2007



Source : Office national interprofessionnel des grandes cultures

L'incertitude domine donc le contexte économique actuel du secteur laitier et rien ne permet d'affirmer la poursuite de ces augmentations ou même un renversement de cette situation. Le modèle, afin de tenir compte de cette incertitude, intégrera un module de gestion du risque : la fonction objectif ne maximisera pas le revenu de l'éleveur, elle maximisera l'utilité espérée de ce revenu en fonction du niveau de variation des prix et de la sensibilité de l'éleveur à ces variations.

1.2.3.2 Les modalités d'attribution des aides

La réforme de la PAC de 2003 modifie aussi le contexte dans lequel les éleveurs laitiers évolueront demain. Cette étude tente donc d'identifier les impacts de l'accord de Luxembourg sur le mode de production des élevages laitiers et en particulier le découplage. L'un des objectifs affichés était d'inciter les agriculteurs à appliquer des pratiques respectueuses de l'environnement. À cet égard, nous analysons l'évolution des indicateurs de chargement et de production, reflétant le niveau d'intensification de l'exploitation (UGB/ha de SFP[6], litre de lait/VL...). De même, nous considérons le respect de la directive nitrates limitant les apports d'engrais organique à 170 kg d'azote/ha ainsi que la mesure de conditionnalité imposant le maintien des prairies permanentes (plus de 5 ans sans labour) au niveau de référence des années 2000, 2001 et 2002. Cette dernière mesure est particulièrement contraignante pour les exploitations ayant recours à un système de production à base d'herbe. Dans l'éventualité où la production de lait basée sur le maïs fourrage deviendrait plus avantageuse, celles-ci ne pourraient pas mettre en place cette culture. De même, si le prix des céréales venait à augmenter durablement, cette contrainte empêcherait ces éleveurs de mettre en place des cultures céréalières.

Nous testons ensuite les différentes possibilités d'évolution de la PAC concernant l'attribution des aides directes. Nous simulons dans un premier temps un découplage total des primes attachées aux cultures SCOP et aux animaux (PAB : prime à l'abattage). Cela sera une nouvelle fois l'occasion de vérifier l'impact du découplage sur le mode de production appliqué par les éleveurs et l'évolution des critères environnementaux. Celui-ci devrait théoriquement diminuer l'attrait du maïs face à l'herbe en découplant l'aide de la marge extensive provoquant une hausse du coût des cultures.

Dans un second temps, nous étudions les ré-allocations, entre systèmes de production, engendrées par une attribution régionalisée du DPU associée à un découplage total, option qui aurait pu être appliquée par la France.

1.2.3.3 La sortie du régime des quotas laitiers

En dernier lieu, nous étudions un scénario de sortie du régime des quotas laitiers. Ceux-ci sont en effet prorogés jusqu'à la campagne 2013 – 2014 mais le débat sur la fin de ce système de régulation a été publiquement évoqué par la commissaire européenne à l'agriculture, Mme Fischer Boël, désirant elle même que 2014 soit la dernière campagne laitière sous ce régime. La commissaire européenne à l'agriculture, a d'ailleurs indiqué que l'avenir du secteur laitier ne peut s'envisager que par une suppression des quotas. Elle déclare à ce sujet : « Si nous ne donnons pas la possibilité aux producteurs d'accroître leur production sans avoir à investir [dans des quotas de lait onéreux]... nous créons des contraintes pour le développement du secteur et sa compétitivité à l'avenir. » (Conseil européen des jeunes agriculteurs, entretien du 04 mai 2007).

Les partisans de la fin des quotas sont nombreux dans l'UE, au premier rang desquels se situent le Danemark et les Pays-Bas. Le régime des quotas laitiers est contraire à leur logique libérale : il augmente le coût de production (acquisition des droits à produire), empêche les producteurs performants de se développer et limite les exportations sur un marché mondial en croissance. Les pays du sud tels

---

[6] Le chargement est le rapport entre le nombre d'UGB (Unité Gros Bovin) et la surface fourragère destinée aux bovins, ovins et caprins. C'est une composante dans l'attribution des primes animales puisqu'il s'agit d'un des critères d'éco-conditionnalité. Il intervient dans le plafonnement des primes PSBM et PMTVA et est déterminant dans l'éligibilité du complément extensif, de l'ICHN et de la PMSEE. Le coefficient UGB attribué aux bovins varie selon leur âge : 0,6 de 6 à 24 mois et 1 au-dessus de 24 mois.

que l'Espagne, l'Italie, la Grèce et les PECO sont également hostiles au maintien des quotas laitiers. En effet, pour ces états, le volume du quota se situe en dessous de leur niveau de consommation intérieure.

Les pays favorables au maintien des quotas laitiers sont l'Autriche, la France et l'Irlande pour lesquels l'UE n'a pas vocation à exporter des produits laitiers sur le marché mondial. De plus, il s considèrent que ce système permet des prix à la production largement supérieurs au niveau mondial et donc plus rémunérateurs pour les éleveurs. Enfin, les quotas permettent de maintenir un nombre d'éleveurs important et réparti sur l'ensemble du territoire, contribuant ainsi à sa valorisation et à son entretien.

Toutefois, même dans ces pays, de nombreux éleveurs sont favorables à la suppression des quotas laitiers. Il s'agit le plus souvent d'agriculteurs performants et désireux d'augmenter leur niveau de production. La plupart d'entre eux possèdent des infrastructures et des équipements d'une taille supérieure à leur niveau de production actuel, et pourraient, sans difficultés, augmenter leur production de 20% d'une campagne laitière sur l'autre.

L'enjeu pour le secteur productif, s'il y a suppression des quotas laitiers, porte donc sur l'assurance de débouchés futurs. La production de lait nécessite des investissements lourds et se caractérise par un cycle de production long : il faut 2,5 ans pour qu'une vache produise du lait et elle n'est rentabilisée qu'au bout de sa troisième lactation (à titre de comparaison, il faut en moyenne 39 jours pour produire un poulet de chair et 6 mois pour un porc charcutier).
Les industriels du secteur laitier semblent être les acteurs les mieux à même d'estimer les volumes de production nécessaires en fonction de l'évolution de la demande globale et des produits consommés (yaourts, fromages, poudres...). Il est donc fortement probable que l'on assiste à une dérégulation publique compensée par une contractualisation privée portant sur 3 points : le volume de production, le prix et la durée de l'engagement envers les producteurs.

1.3 Modéliser l'effet des politiques agricoles : quels outils ?

Les objectifs de ce rapport sont d'une part d'étudier l'impact de la dernière réforme de la PAC sur les élevages laitiers du Grand-Ouest de la France et, d'autre part, de tester plusieurs hypothèses d'évolution de la PAC. Nous allons, dans cette partie, montrer en quoi la modélisation par programmation mathématique linéaire est l'outil le plus adapté pour réaliser ce type d'étude. Nous centrons en effet notre travail sur l'étude des évolutions des modes de production des élevages et non pas sur l'évolution des marchés : le niveau d'étude est donc l'échelle micro-économique de l'entreprise agricole. La programmation mathématique permet d'observer le comportement des agents évoluant dans un contexte économique et politique donné qu'il est possible de modifier. Toutefois, ce travail se situe à l'échelle de l'exploitation et les décisions d'ordre technique (choix du mode de production…) sont des variables de décision pour le producteur. Nous présentons donc, les différents types de modèles existants, leurs objectifs et cadre d'utilisation, et nous justifions le choix du type de modèle retenu pour cette étude.

1.3.1 Les modèles d'équilibre général ou partiel et les modèles d'offre

1.3.1.1 Les modèles d'équilibre général

Les modèles d'équilibre général calculable (MEGC) ont pour objectif de représenter l'ensemble de l'économie. Tous les secteurs d'activité sont présents. Ce type de modèle peut ainsi représenter les liens existants entre les secteurs : interaction positive ou négative d'un secteur sur un ou plusieurs autres (en fonction de l'offre et la demande de facteurs, intrant et produit).
L'avantage des MEGC est la cohérence de l'économie représentée car tous les marchés doivent être équilibrés. Il est alors facile de tester l'impact d'un choc sur une variable et sa propagation dans l'économie (répartition dans les filières, influence sur l'emploi…). Les MEGC représentent explicitement le marché des facteurs de production (terre, travail et capital) et sont donc bien adaptés à la représentation des politiques agricoles. Ce type de modèle prend en compte toutes les variables macro-économiques : épargne, investissement, balance des paiements, budget de l'état ce qui permet de simuler des changements macro économiques.
En revanche, comme presque toutes les variables sont endogènes et donc déterminées par le modèle, il est difficile de simuler des chocs exogènes sur des variables endogènes. Cela nécessite de traduire l'origine de ce choc et de modifier le paramètre initial (Forslund, Le Mouël, 2006).

- MIRAGE (Modelling International Relationships in Applied General Equilibrium), est développé par le CEPII (Laborde, 2007). Il s'agit d'un modèle multisectoriel et multi-régional qui considère le monde découpé en 95 zones. L'économie de chacun de ces pays ou groupe de pays y est représentée. Les pays échangent des produits entre eux et les conditions d'équilibre sur les flux déterminent les prix mondiaux. MIRAGE a été crée afin d'évaluer les conséquences et les enjeux des politiques commerciales mises en œuvre par les différents pays du monde, en particulier les accords négociés à l'OMC. MIRAGE apporte peu d'éléments concernant l'évolution du secteur laitier.
- GOAL, développé par l'INRA de Rennes (Gohin, 2007) est une version européenne de MEGAAF (modèle d'équilibre général de l'agriculture et de l'agroalimentaire français). Ce modèle représente le complexe agro-alimentaire de l'UE à 15 de façon fine puisque y sont décrit 37 secteurs d'activité produisant 75 produits. Ce modèle a été construit pour évaluer l'impact des changements de la PAC sur l'ensemble des secteurs et marchés agricoles et agroalimentaires français et européens. Concernant la filière laitière, GOAL permet de tester l'évolution du prix du lait en fonction de différentes modalités d'application de la PAC.

Dans ce type de modèle, les secteurs ne sont représentés qu'au travers des différents produits, les agents ne sont pas présents, seul les échanges et le niveau des prix importent. Ce niveau d'étude n'est donc pas pertinent pour observer les impacts de la PAC sur les éleveurs laitiers. Toutefois, nous utilisons les résultats du modèles GOAL afin de fixer le prix et les variations de prix des céréales et du lait lors de nos simulations.

1.3.1.2 Les modèles d'équilibre partiel

Les modèles d'équilibre partiel peuvent être multi-produits ou mono-produit. A l'inverse des MEGC, les modèles d'équilibre partiel couvrent un secteur particulier de l'économie (agriculture, industrie...). Le niveau de détail est plus important par rapport au modèle précédent, on identifie les acteurs du secteur, la zone géographique, les paramètres de calcul. Toutefois, les modèles d'équilibre partiel ne permettent pas de rendre compte des interactions entre le secteur décrit et le reste de l'économie. Les prix des intrants sont considérés comme exogènes et ne varient donc pas en fonction des actions des agents (ce qui est une limite quand on souhaite modéliser les impacts d'une politique sur un secteur). Par exemple, ils ne considèrent pas le marché des intrants et des facteurs de production et un engouement massif des producteurs envers une production ne se traduira pas par une augmentation du coût des facteurs de production.

Là aussi, l'INRA a développé plusieurs modèles tels que AG-MEMOD ou WEMAC (le marché agricole de l'UE à 25) et OLEOSIM (marché mondiaux des grandes cultures). Nous nous attarderons sur le modèle développé par l'INRA de Toulouse (Réquillart, 2006) : Marché du secteur laitier européen.
Il s'agit d'un modèle d'équilibre partiel mono produit et spatial centré sur la filière laitière européenne. Le modèle se décompose en deux zones : l'UE à 15 (décomposée elle-même en 9 zones) et le reste du monde. Le modèle présente de manière détaillée la structure verticale de la filière avec la production, la transformation et la demande finale en produits laitiers. Le cœur de la modélisation a lieu au niveau de la transformation puisqu'une technologie de transformation du lait en de nombreux produits est définie. Ainsi, l'industrie recherche l'allocation optimale en fonction du prix des inputs et outputs. Le modèle, étant spatial, peut représenter les échanges entre chaque zone en tenant compte des coûts de transport ce qui peut conduire à la création de marchés régionaux ayant des prix d'équilibre différents. Une étude réalisée grâce à ce modèle (Bouamra et Réquillart, 2006) a permis de déterminer qu'une augmentation du quota national de 3 % entraînerait une diminution du prix du lait payé au producteur de 7 %. Il ressort également de cette étude qu'une augmentation de la production de lait en France de 5 % abaisserait le prix en France au niveau du prix mondial.

Ce type de modèle, même s'il prend en compte les différents acteurs de la filière, ne permet pas de modéliser le fonctionnement d'une exploitation laitière avec les contraintes techniques et structurelles y afférant. Un modèle d'équilibre partiel ne peut donc pas correspondre à l'objet de cette étude.

1.3.1.3 Les modèles d'offre

Les modèles sectoriels représentent l'offre d'un secteur d'activité. Les prix des inputs et des outputs sont exogènes. Comme dans les modèles d'équilibre partiel (avec le marché des facteurs), une réaction massive des producteurs dans le même sens ne se traduit donc pas par une modification des prix. Les prix vont déterminer les quantités produites et la combinaison d'outputs nécessaires à cette production. La réalisation de simulation est possible une fois le modèle d'offre calibré sur une situation de référence, si l'on dispose des informations nécessaires (prix des outputs, des intrants, conditions de production et autres paramètres de calcul).

Il existe deux types de modèle d'offre : les modèles d'offre agrégée et les modèles d'exploitation.

Les modèles d'offre agrégée considèrent que l'offre est fournie par une exploitation représentative. Ils sont généralement utilisés pour étudier l'impact d'une politique sur l'offre d'un produit considéré. L'INRA a développé plusieurs modèles d'exploitation et d'offre agrégée dont les plus utilisés sont MOREA : modélisation de l'offre des régions européennes et françaises en agriculture, dirigé par l'INRA de Nancy (Barkaoui et Butault, 2005). MOREA est un modèle d'offre agrégée dans la mesure où l'hypothèse est faite que l'offre de produits agricoles de chaque région émane d'une seule exploitation représentative régionale. Le modèle couvre 107 régions de l'UE à 15 et les principaux produits agricoles produits par ces régions (grandes cultures, betteraves, élevage bovin/laitier/ovin/caprin et laitier ...).

Les modèles d'exploitation sont utilisés pour décrire le fonctionnement technico-économique d'exploitations types. Ils permettent d'analyser comment des exploitations s'adaptent en fonction du

changement de leur environnement. On trouve par exemple SEAMLESS, MAORIE, OSCAR basés sur les exploitations de grandes cultures utilisés notamment pour évaluer la compétitivité des filières biocarburants françaises ; ainsi qu'OPT'INRA qui permet d'évaluer l'adaptabilité des élevages bovins allaitant aux changements de la PAC, en fonction de leurs caractéristiques.

Les modèles d'exploitation utilisent la programmation mathématique. Ce type de modèle se compose classiquement d'une fonction objectif qui est à optimiser sous un ensemble de contraintes (agronomiques, zootechniques, structurelles, institutionnelles, politiques). Il fournit donc une représentation précise et détaillée du fonctionnement économique et technique d'une exploitation.

Cette étude se propose de mesurer l'impact des politiques agricoles, non pas sur l'offre ou l'équilibre de marché comme il est fait dans les modèles sectoriels, mais sur les substitutions entre produits, facteurs de production et techniques. Le niveau d'étude est celui de l'exploitation agricole. Un « modèle d'exploitation » sera donc utilisé pour cette étude. Il est en effet centré sur les décisions du producteur et le niveau de détail élevé concernant les techniques de production permet de les intégrer comme variables de décision. Il est adapté pour réaliser des simulations sur les modifications possibles de la PAC et en apprécier les impacts sur la façon de produire des éleveurs.

1.3.2 Les modèles d'exploitation

Les modèles d'exploitation peuvent être mobilisés dans deux types d'objectifs ; un objectif heuristique et « positif » (décrire et comprendre) et un objectif normatif (simuler) (Ridier, Document de cours).

La partie « description » correspond à l'analyse du fonctionnement de l'exploitation. La modélisation permet de représenter l'allocation des facteurs de production entre différents ateliers possibles afin de maximiser une fonction de production. Il s'agit alors de déterminer quelles quantités de facteur sont utilisées, pour quelles productions et quelle en est la rentabilité.

« Comprendre » correspond au caractère « positif » du modèle. Il s'agit de déterminer ce que recherche l'agriculteur et comment cela influe sur ses décisions. Cela permet également d'identifier quelles sont les ressources limitantes sur l'exploitation.

« Simuler » est ici le caractère normatif du modèle. L'utilisation du modèle permet de prévoir l'offre ex-ante face à différentes hypothèses de changement du système de prix ou de contraintes qui pèsent sur l'exploitation.

L'utilisation d'un modèle d'exploitation nous permet donc à la fois d'identifier et d'expliquer les déterminants de l'équilibre des productions sur les élevages et d'anticiper l'évolution de cet équilibre en fonction des modifications des instruments de la politique agricole.

1.3.2.1 Fondements théoriques de la programmation linéaire

Commençons tout d'abord par définir quelques notions nécessaires à la construction d'un modèle d'exploitation :

Produits joints : les produits qui sont fournis simultanément à partir d'une même dotation initiale en facteur et qui ne peuvent être produit l'un sans l'autre. Il s'agit par exemple dans le cas d'un élevage laitier du lait et de la viande ou encore du blé et de la paille.
Productivité marginale : accroissement de production qui résulte de l'utilisation d'une unité de facteur supplémentaire.
Rendements décroissant : la productivité marginale d'un facteur est décroissante au-delà d'un certain seuil, si tous les autres facteurs sont considérés comme constants.

La programmation mathématique peut être utilisée afin de représenter le fonctionnement d'une exploitation agricole. La modélisation de la prise de décision de l'agriculteur repose sur l'hypothèse que celui-ci possède un comportement s'inscrivant dans la théorie classique du producteur (Jevons, Menger, Walras au 19ème siècle puis Samuelson 1970, Arrow 1972, et Debreu 1983 dans Picard et Varian).

Plusieurs hypothèses fixent le cadre théorique dans le cas de la production agricole :

- la prise de décision est individuelle et non collective ou concertée,
- les prix des intrants et des produits sont exogènes et supposés parfaitement connus par le producteur (le décideur est « price taker »),
- le producteur cherche à obtenir le profit maximum,
- il opère un raisonnement rationnel et marginaliste dans ses choix de production : on ne produit la dernière unité que lorsque le coût supplémentaire engendré est inférieur à la recette supplémentaire espérée,
- l'entreprise est caractérisée par une fonction de production, ou encore un ensemble de possibilité technique. Il cherche à produire en combinant les facteurs au moindre coût. Ceux-ci peuvent être des biens primaires (terre, bâtiment…) ou des consommations intermédiaires (engrais, aliments…).

En parallèle des hypothèses sur le comportement du producteur, il faut noter que les facteurs de production possèdent certaines propriétés liées à leur utilisation en combinaison (Colson et al, 1999).
- Des facteurs de production sont dit « **complémentaires** » lorsque la production d'une unité nécessite l'utilisation conjointe d'au moins deux facteurs de production. Par exemple, dans la représentation du fonctionnement d'une entreprise agricole, la production de 6 tonnes de blé nécessite 1 ha de terre et 15 heures de travail.
- Concernant les facteurs de production **substituables**, il est plus correct de parler en agriculture de substitution de technique de production (alimenter une VL à l'herbe ou au maïs) plutôt que de substitution entre les facteurs. Chaque technique nécessite l'utilisation d'une proportion propre de facteurs, il est donc difficile de décrire de façon continue tous les choix techniques permettant la substitution d'une technique par une autre.
La programmation linéaire permet de prendre en compte l'ensemble de ces caractéristiques de la production agricole. Elle doit également respecter certaines hypothèses : voir Encadré 5 ci-dessous.

Encadré 5. Les hypothèses régissant un programme d'exploitation

Proportionnalité : les rendements des activités sont constants, le gain économique de chaque unité supplémentaire produite est constant. Cela implique que la demande pour les produits et l'offre pour les facteurs de production sont parfaitement élastiques ;

Additivité : la valeur totale de la fonction objectif résulte de la somme des contributions de chaque activité, l'addition de deux activités n'apporte ni gain ni perte sur chaque activité ;

Linéarité : les hypothèses de proportionnalité et d'additivité peuvent être résumées dans l'hypothèse de linéarité, il y a proportionnalité entre le niveau d'une activité et sa contribution à la fonction objectif. La fonction de production suit une forme dite de « Leontief » : les rendements d'échelle sont constants ;

Bornage : Il doit exister des ressources en disponibilité limitée sans quoi la solution du programme est infinie. Il s'agit ici de définir des contraintes permettant d'approcher le programme linéaire de la réalité. Il s'agit dans notre cas de données structurelles et techniques telles que les rendements des cultures et la surface de l'exploitation ;

Optimisation : l'objectif est de maximiser ou minimiser une fonction objectif qui est le seul critère permettant de choisir la solution optimale parmi les solutions possibles ;

Divisibilité (positivité) : les variables de décision peuvent prendre une valeur non négative ;

Certitude : les coefficients techniques du programme sont connus à l'avance et invariables, les décisions sont optimales car prises en situation d'information parfaite.

Source : Hazell et Norton, 1986

Les hypothèses régissant un programme linéaire sont fortes, il existe cependant des techniques permettant d'augmenter la flexibilité du modèle telles que la linéarisation de fonction non linéaire intégrant ainsi des rendements décroissants, l'utilisation d'activités mixtes, la prise en compte de ressources dynamiques ou la modélisation multicritères. Nous utilisons l'ensemble de ces techniques dans notre modèle hormis la prise en compte de ressource dynamique.

1.3.2.2 Intérêts de la programmation linéaire pour représenter l'exploitation agricole

- *Représenter les objectifs du producteur*

La programmation linéaire offre la possibilité de représenter l'objectif que s'est fixé l'éleveur, le choix de cette fonction objectif est donc primordial : maximiser le revenu, minimiser le temps de travail, obtenir un revenu stable... Dans notre cas, nous optons pour la maximisation du revenu étant donné les ressources limitées en facteur de production, les contraintes techniques de production et les réglementations de la PAC. La solution du modèle est fortement orientée par l'ensemble des contraintes opérant sur la production. L'objectif de maximisation du revenu semble « globalement exact » : il n'est pas faux de considérer que l'éleveur cherche à maximiser son revenu, même s'il a des préoccupations autres et pas forcément contradictoire (temps de travail…). Il est possible d'adopter une fonction multi-objectifs permettant de prendre en compte simultanément la satisfaction de plusieurs objectifs (Colson et Ridier, 1999). Cela est intégré dans le modèle par la prise en compte du risque.

- *Représentation de la fonction de production agricole*

Par fonction de production, on entend la relation existant entre quantité de facteurs de production utilisée et quantité de biens produite. Cette relation n'est pas forcément continue en agriculture en raison des sauts opérés entre les techniques de production. La programmation linéaire représente la fonction de production à partir du nombre d'activités proposé à l'exploitant. Chaque technique est caractérisée par un ensemble de coefficients qui détermine les quantités de facteurs nécessaires pour la production d'une unité de bien. Pour chaque technique, les quantités sont fixes, donc les rendements constants, il n'y a pas de rendement décroissant conformément aux hypothèses de proportionnalité et de linéarité. Ce sont en général les contraintes structurelles qui permettent de palier à cet écart avec la théorie économique. L'exploitation peut utiliser une combinaison de plusieurs techniques simultanément.

- *Représentation de l'entreprise multi-produits*

La programmation linéaire permet de représenter la programmation simultanée de plusieurs biens utilisant les mêmes facteurs disponibles en quantités limitées. La modification de la quantité produite d'un des biens modifie la quantité produite de l'autre bien et la décision de l'agriculteur est donc ramenée à un problème de choix de portefeuille.

1.3.2.3 Intérêts de la programmation linéaire pour simuler les politiques publiques

La programmation linéaire est un outil opérationnel qui permet de rendre compte de la diversité des outils de soutien au revenu des producteurs (aides couplées, aides directes, soutien au prix) ainsi que des contraintes liées à ces dispositifs (quota de production, respect de seuil de chargement par hectare…).
Elle permet d'une part de représenter les règlements de la PAC : la réforme de 2003 inaugure le découplage des aides, cependant, la France, grâce au principe de subsidiarité, a choisi de recoupler une partie de ces aides. Celles ci continuent donc à être distribuées en fonction du nombre d'ha ou d'animaux élevés. La programmation linéaire permet d'intégrer ce degré de précision.
D'autre part, il est également possible de définir des critères environnementaux afin de prendre en compte l'accord de Luxembourg qui renforce la conditionnalité des aides. L'exploitant pour bénéficier de celles-ci doit appliquer des pratiques respectueuses de l'environnement. Ce couplage entre soutien économique et mesure environnementale peut être pris en compte par le biais d'un modèle d'exploitation. C'est le cas pour toutes les mesures entraînant des restrictions quantitatives : directive nitrates, maintien des prairies permanentes, surface en gel.

1.3.2.4 Les solutions du programme : primales et duales

La résolution d'un programme linéaire fournit deux types de résultat : primal et dual.
La solution primale décrit la quantité de facteur nécessaire et de biens conjointement produits pour maximiser le profit sous des contraintes données. On trouve ici les surfaces cultivées, les types d'animaux élevés, les quantités de céréales, de lait et de viande vendues ainsi que les quantités d'intrants

nécessaires (aliment pour les animaux). La solution primale décrit donc le fonctionnement de l'élevage et les choix opérés par l'agriculteur.
La solution duale traduit le fait que l'entreprise ne produit pas à perte. Le coût d'utilisation du facteur de production doit être inférieur à la recette générée par cette unité de facteur. Le modèle calcul donc le coût d'opportunité des facteurs de production : cette productivité marginale exprime l'état des contraintes qui pèsent sur les différentes productions les unes par rapport aux autres. Cela indique l'augmentation (ou diminution) de la recette engendrée par l'utilisation d'un facteur de production supplémentaire (tous les autres restant constants), (Colson et al, 1999). La solution duale permet donc d'envisager l'impact de changements dans le mode de production afin de mesurer le niveau des contraintes tel que le rendement marginal d'un litre supplémentaire de quota.

« La programmation linéaire repose donc sur un raisonnement marginaliste où les facteurs de production sont utilisés jusqu'à ce que le coût entraîné par la dernière unité de facteur utilisé pour produire un bien soit égale à la recette supplémentaire apportée par la production de ce bien » (Brossier, 1992).

1.3.2.5 Description simplifiée du programme linéaire

Un modèle d'exploitation permet donc de modéliser la répartition des facteurs production, sous des contraintes données (surface disponible, main d'œuvre disponible…), en intégrant des données économiques (prix, coûts), de manière à optimiser une fonction objectif. Cet outil est particulièrement adapté à notre étude car il permet de prendre en compte la diversité des facteurs de production et des techniques, en établissant des relations techniques « simplifiées » entre les intrants et les produits (Hazell et Norton, 1986).

La modélisation représente le fonctionnement d'une exploitation par le biais d'un ensemble d'équation. La fonction objectif à optimiser est dans notre cas l'équation de la marge globale de l'exploitation (produits moins charges). Les différentes contraintes sont également représentées sous forme d'équations qui influencent le système. L'optimisation correspond donc à la résolution d'un système d'équation et à l'identification du point optimum, dans le domaine réalisable obtenu : trouver le plan de production qui maximise le revenu de l'exploitant tout en respectant les contraintes de ressources fixes. L'Encadré 6 développe de façon mathématique un exemple de programme linéaire à 2 variables.

Encadré 6. Expression mathématique d'un programme linéaire à deux variables

En considérant : Z : fonction objectif,
r_j : vecteur des rendements économiques des activités (marge brute),
x_j : vecteur des activités (blé et maïs),
a_{ij} : matrice des coefficients techniques,
c_i : vecteur des contraintes.

La maximisation de la fonction objectif de notre programme est :

- Maximiser $Z = \sum_{j=1}^{n} r_{ij} x_j$ (équation 1)

Dans l'exemple, il nous faut donc maximiser la somme du nombre d'hectares de blé que multiplie la marge brute d'un hectare de blé avec le nombre d'hectare de maïs que multiplie la marge brute d'un hectare de maïs.

- Sous les contraintes $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq c_i$ **i = 1,2,…, m** (équation 2)

$x_j \geq 0$ **j = 1,2,…,n** (équation 3)

En respectant le fait que la somme des activités multiplié par le coefficient technique de chaque activité soit inférieure à la disponibilité en ressource c_i.

1.3.2.6 Modélisation bio-économique et fonction de production d'ingénieur

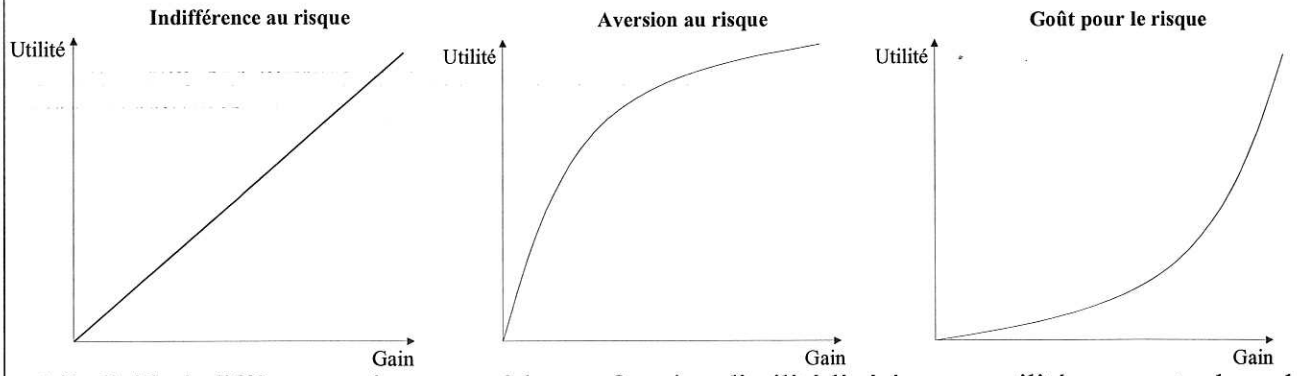
Le couplage de modèles biologiques et économiques est particulièrement bien adapté à l'analyse des politiques ayant un impact sur le choix des techniques par les agriculteurs. En effet, s'agissant principalement d'aide à la décision en matière de politique agricole, il est nécessaire de disposer de modèles positifs, c'est à dire capable de reproduire d'abord le comportement des agents, afin de pouvoir ultérieurement établir des prévisions, en modifiant les paramètres relatifs aux politiques. Toutefois, lorsque la politique publique évolue fortement, il est difficile d'utiliser des données statistiques généralement utilisées en économétrie. Ces données sont basées sur des observations de terrains ayant eu lieu à un moment précis ou au cours d'une période. Dans le cas d'observations réalisées à un moment précis, cela suppose une non évolution de la technologie : celle-ci est supposée fixe. Dans le cas d'une série chronologique, le niveau de variabilité des prix observé doit être d'une amplitude comparable à celui prévu pour le futur afin de permettre une prévision fiable. L'alternative à l'approche duale de la technologie que propose l'économétrie est une approche primale, autrement dit, explicite entre les quantités d'inputs et les produits (Flichman et Jacquet, 2003).

L'activité de production agricole étant dépendante de la nature et de ses lois, une prise en compte des principaux facteurs biologiques dans un modèle économique permet d'obtenir des résultats plus fiables et plus précis. On entend par modèle bio-économique, un modèle où les processus biologiques étudiés sont explicitement représentés. Les premiers modèles bio-économiques ont vu le jour en 1985 et traitaient de la croissance de populations de poisson ou d'espèces forestières (Csaki, 1985 ; Wilen, 1985 ; Kennedy, 1986). Les modèles bio-économiques permettent : « d'intégrer une composante de modélisation biologique à des modèles économiques lorsque les choix techniques sont fortement soumis à l'influence de facteurs biologiques, ce qui permet de mieux rendre compte des décisions techniques » (Bigot, 1996). Les modèles bio-économiques sont généralement issus d'une double approche : la première est mécaniste basée sur une définition explicite des causalités entre les variables. La seconde approche est une approche empirique issue d'une connaissance plus limitée de certains phénomènes et basée sur l'observation expérimentale (Louhichi, 2001). Cette méthodologie bio-économique présente l'avantage de ne pas bâtir ses résultats sur une extrapolation du passé ni sur des essais expérimentaux, réducteurs par le nombre d'alternatives testées.

Ce couplage de modèles suppose la mobilisation de connaissances relevant d'autres disciplines que l'économie et permet de dépasser le constat du « manque de données disponibles » qui est souvent mis en avant lorsqu'on cherche à étudier les choix techniques des agriculteurs (Flichman et Jacquet, 2003). Les « fonctions de production d'ingénieur » sont alors d'un grand secours pour l'économiste afin de réaliser ce couplage (Chenery, 1949). En effet, les données techniques sont bien souvent plus difficiles à obtenir que les données sur les coûts. On peut soit réaliser des enquêtes auprès d'agriculteurs, soit utiliser des données expérimentales ou des données d'ingénieurs disponibles le plus souvent sous forme de base de références techniques. Nous utilisons dans notre modèle cette dernière source d'information. Les modèles bio-économiques utilisant des fonctions de productions d'ingénieurs nécessite toutefois une grande quantité d'information et un nombre important de paramètres : pour une simulation fine de la réalité, une importante collecte de données techniques est nécessaire afin, par la suite, de calibrer et valider le modèle (Louhichi, 2001).

La plupart des modèles bio-économiques utilisés concernent l'étude agronomique : stress hydrique des cultures, incidence de l'érosion sur les cultures tels que EPICPHASE, CROPSYST ou SWAT. Cependant s'il existe de nombreux outils de modélisation de la production laitière ou d'optimisation de la ration alimentaire, ceux-ci sont uniquement à vocation technique. Nous tenterons donc, dans ce mémoire, de développer une forme de modélisation innovante regroupant plusieurs de ces aspects. Toutefois, nous utiliserons le terme de modélisation technico-économique car nous ne cherchons pas ici à représenter l'ensemble des processus biologiques inhérents à la production laitière.

Encadré 7. Courbe d'utilité en fonction du niveau d'aversion au risque de l'agent



- L'individu indifférent au risque possède une fonction d'utilité linéaire, son utilité augmente donc de manière constante au fur et à mesure que le gain croît.
- L'individu averse au risque possède une fonction d'utilité dont le rendement marginal est décroissant, une unité supplémentaire de gain lui procure moins d'utilité que l'unité de gain précédente.
- L'individu qui aime le risque est caractérisé par une fonction d'utilité convexe, le rendement marginal de son utilité est croissant.

Il faut noter que le niveau d'aversion au risque ne dépend pas uniquement du gain, la dotation initiale de l'agent entre également en compte : un individu possédant une richesse importante sera moins sensible au risque.

Pratt (1964) et Arrow (1965, 1971) ont alors défini le coefficient d'aversion au risque déterminant la courbure de la fonction d'utilité :
Un individu ayant un niveau initial de richesse W0 est face à un gain aléatoire z d'espérance nulle et de variance σ^2_z .

On définit alors le coefficient d'aversion au risque absolu : ARA = $-\frac{U''(W)}{U'(W)}$

et le coefficient d'aversion au risque relatif : ARR = $-\frac{U''(W)}{U'(W)}$

On obtient donc :
U (W) = [1/(1-r)].W^{1-r} avec r = ARR, pour une aversion au risque décroissante
U (W) = 1-e^{-aW} avec a = ARA, pour une aversion au risque croissante.

Source : Ridier, 2001 ; Jacquet, document de cours

1.3.3 Introduction du risque : pour un modèle plus réaliste

Nous venons de voir que dans un modèle, le producteur décide de son plan de production en fonction de la rentabilité économique des activités. Le niveau de prix et la variabilité des prix des inputs et outputs sont donc déterminants dans le choix des éleveurs. Cette étude se devait donc d'intégrer la forte volatilité des prix sur les marchés agricoles depuis le début de l'année 2007. Pour cela, nous utilisons une méthode d'introduction du risque dans les modèles d'exploitations linéaires. Ce mémoire n'apporte pas de nouveauté à cette technique, mais son utilisation est indispensable à la crédibilité de ce travail dans un contexte économique très changeant afin de ne pas rester sur un modèle déterministe.

1.3.3.1 Théorie de la décision, aversion au risque, application en agriculture

La prise en compte du risque dans les modèles d'exploitation est souvent jugée comme une condition nécessaire de leur validité (Jacquet, document de cours). Le risque[7] ou l'incertitude joue un rôle important dans la prise de décision du producteur. « Ignorer le comportement d'aversion au risque dans les modèles d'exploitation amène souvent à des résultats inacceptables pour l'exploitant ou qui ont très peu de relations avec les décisions qu'il prendra » (Hazell et Norton 1986).

Le concept d'aversion au risque est issu de la théorie de l'utilité espérée (Von Neumann et Morgenstern, 1944). Celle-ci vise à expliquer le choix de stratégie d'agent devant faire face à l'aléa. On distingue alors trois types de comportements : certains acteurs sont averses au risque et cherchent à s'en prémunir, d'autres sont attirés par le gain important malgré ce risque alors que les derniers sont indifférents au risque et ne modifient pas leur comportement (voir Encadré 7). Il existe en agriculture plusieurs sources de risque (voir Encadré 8).

Encadré 8. Les différents types de risque en agriculture (Barry, 1984).

- Le risque de production concerne la dimension technique de l'activité agricole et affecte le rendement. Il peut être dû à un aléa climatique, un problème sanitaire ou un problème technique. Dans la plupart des cas, l'exploitant est impuissant face à ce type de risque ;
- Le risque de marché concerne les variations de prix qui peuvent aussi bien concerner les intrants nécessaires à la production que les biens produits par l'agriculteur. Ce risque influence la prise de décision à deux moments : au moment du choix des productions (répartition, quantité) et au moment de la vente (vente à la récolte ou stockage) ;
- Le risque institutionnel provient des changements dans les politiques et règlements. Ils peuvent porter sur l'usage des terres, les débouchés des produits, les aides… ;
- Le risque humain concerne l'ensemble des risques qui peuvent toucher la main d'œuvre de l'exploitation (disponibilité, aptitude au travail).

Il existe deux méthodes permettant d'évaluer le niveau de risque d'un événement. On peut tout d'abord considérer l'ensemble des événements d'une distribution passée. Cela est possible lorsque l'information est collectée au sein d'une base de données (ex : les donnée météorologique). En revanche, lorsque les événements passés ne permettent pas d'évaluer les occurrences futures, on procède alors à une estimation de ce risque le réduisant à l'espérance[8] et à la variance[9] (estimées). C'est le cas du risque de marché qui est non probabilisable. De plus, la méthode consistant à se baser sur la fréquence des

---

[7] Le risque est différent de l'incertitude du fait qu'il est possible de lui assigner une probabilité. Cette probabilité mesurable scientifiquement est objective et la distribution des résultats est connue (Louhichi, 2001).

[8] L'espérance mathématique est une valeur numérique permettant de mesurer le degré d'équité d'un jeu de hasard. Elle est égale à la somme des gains (et des pertes) pondérés par la probabilité du gain (ou de la perte).

[9] La variance est une mesure permettant de caractériser la dispersion d'un échantillon ou d'une population, elle se définit comme la moyenne des carrés des écarts par rapport à la moyenne.

données observées dans le passé est critiquable, car elle est objective et ne tient aucunement compte du niveau de perception du risque de l'agriculteur. En effet, l'expérience du producteur avec, par exemple, le souvenir de certaines années difficiles, va déformer la réalité du risque auquel il est soumis. Il est possible, par enquête, de faire « révéler » aux agriculteurs leur représentation du risque, mais ces démarches sont lourdes à mettre en place et coûteuse.

On observe en pratique que la majorité des exploitants agricoles montrent une aversion au risque, de manière plus ou moins forte selon leur richesse initiale, leur type de production, l'existence de revenus extérieurs à l'exploitation ou même l'âge. On utilise donc ces déterminants pour évaluer le niveau d'aversion du producteur plutôt que des enquêtes. Boussard et Daudin (1988) déclarent également que le niveau d'aversion au risque dépend également du degré d'endettement puisqu'un individu fortement endetté ne peut pas prendre les mêmes risques que celui ayant un faible endettement. Ridier (2001) dans une enquête auprès d'éleveurs bovins afin de caractériser leur niveau d'aversion au risque, montre que la variation des prix est considérée comme la source de risque la plus importante suivie par « la PAC ». Les éleveurs entendent ici le risque lié à la chute de prix suite à la baisse de prix institutionnels et le risque que les aides directes ne compensent pas suffisamment ces baisses de prix. Il faut toutefois distinguer la perception du risque (fonction du niveau d'information de l'éleveur) et le niveau d'aversion au risque (propre à chaque individu) qui influence le comportement des agents. Il apparaît que les éleveurs sont bien informés du niveau de prix de leur production et des évolutions du marché, en revanche les éleveurs ne disposent pas d'une information claire concernant les différentes mesures de la PAC. Cette étude a été réalisée avant l'entrée en vigueur du découplage et les éleveurs devaient se représenter le découplage. Il est probable que, depuis 2003, le niveau d'information des éleveurs, concernant les aides de la PAC, ait fortement augmenté.

Toutefois, face au risque, l'exploitant a le choix de plusieurs options. Il peut ainsi souscrire une assurance, réaliser des investissements dans des techniques plus sûres (filet anti-grêle pour l'arboriculture, équipements d'irrigation) ou diversifier ses activités (combinaisons de production).

1.3.3.2 Modélisation du risque : les méthodes possibles

Il existe plusieurs méthodes pour modéliser le risque et chacune permet une prise en compte du risque différente de la part de l'agriculteur (Jacquet, document de cours).

- Dans les approches de types « **safety first** », le risque n'est pas mesuré par la variance de l'événement aléatoire, mais par les écarts par rapport à un seuil représentant le montant en dessous duquel l'agriculteur ne veut pas voir son revenu descendre. Ainsi, seules les variations situées en dessous de ce seuil vont être prises en compte, on parle alors de « semi variance » par rapport au seuil. L'objectif du producteur est d'assurer un niveau de revenu minimum, dit de subsistance, quel que soit l'état de la nature, tout en maximisant le revenu.

- La méthode **MOTAD** (minimization of total absolute deviations) réalise la somme des déviations négatives et positives par rapport au revenu moyen. L'objectif est alors de minimiser la somme des déviations sous contraintes d'un revenu moyen supérieur à un seuil.

- D'autres approches plus sophistiquées telles que « **Target MOTAD** » permettent d'unifier les deux méthodes précédentes. La **PSD** « programmation stochastique discrète » autorise le modèle à donner une solution en tenant compte du fait que certaines contraintes ne pourront pas être tenues (exemple, la quantité d'eau nécessaire à l'irrigation n'est pas suffisante).

Dans notre cas, nous utilisons une approche de type **espérance – variance** où l'objectif est de maximiser l'espérance du gain tout en minimisant la variabilité du gain. On construit donc une fonction « multi-objectifs » permettant de maximiser le revenu moyen et de minimiser ses fluctuations. La décision de l'agriculteur se résume alors à un problème de choix de portefeuille tel que le propose Makowitz en 1970. Cette méthode présente l'avantage de tenir compte des relations existantes entre les rentabilités des activités (effets positifs d'un précédent cultural dans une rotation par exemple).

Tableau 4. Niveau des prix et des variations de prix des productions et intrants du modèle

	Niveau de prix 2007 (€/unité)	Variation de prix (%)
Lait /l	0,261	11%
Viande /kg		
Vache de réforme	2,7	20%
Veau mâle 8j	4	20%
Veau femelle 8j	3,5	20%
Génisse	3,7	20%
Jeunes Bovins	2,75	20%
Culture de vente /kg		
Blé	0,125	40%
Maïs grain	0,117	40%
Colza	0,237	40%
Pois	0,132	40%
Concentré alimentaire /kg		
Céréale	0,140	40%
Tourteau soja	0,220	40%
Tourteau Colza	0,180	40%
Concentré de production	0,200	40%
Poudre de lait	1,580	10%

Source : Agreste pour les prix, modèle GOAL pour les variations de prix

La prise en compte du risque dans le modèle se centrera autour de l'évaluation du risque de marché. Nous étudions le comportement de l'éleveur face à une variabilité des prix des productions et des intrants. Les risques techniques de production ne seront pas considérés (impact sur les rendements), l'objectif est d'étudier les décisions de l'éleveur (choix des activités) dans un contexte de forte variabilité des prix (flambée du cours des céréales, diminution du prix du lait en cas de sortie du régime des quotas). Nous ne considérons pas non plus de revenu seuil à atteindre afin de ne pas écarter des productions dont le prix est très variable et qui pourtant continuent à être produite telles que l'engraissement de jeunes bovins. C'est pourquoi nous utilisons une approche du type « espérance – variance » qui permet de tenir compte des relations existants entre les rentabilités des activités, ce qui, dans notre cas est important compte tenu du niveau de détail technique des activités.

Les niveaux de variation des prix sont issus du modèle d'équilibre général calculable GOAL (Gohin, 2007). Le modèle construit une image de l'évolution du secteur agricole et européen entre 1995 (année de calibrage) et l'année 2014 qui est l'horizon de l'étude. Les données fournies par le modèle reposent sur plusieurs hypothèses :

- la mise en œuvre complète des réformes de la PAC décidée à ce jour,
- la satisfaction des objectifs de la directive européenne de promotion des biocarburants (le taux d'incorporation des biocarburants dans les carburants devant être de 5,75% en 2010),
- l'absence d'un nouvel accord à l'OMC et de nouveaux accords bilatéraux.

Ce modèle identifie 32 biens agricoles, 30 produits agro alimentaires de première transformation et 10 biens d'agro fourniture.
Dans notre étude, nous ne retiendrons que l'amplitude des variations des prix, les niveaux de prix fournis par GOAL étant assez éloignés de la situation actuelle. Les variations retenues sont indiquées dans le Tableau 4.

Pour chaque prix soumis à une variation, le modèle reconstruit une distribution de ce prix selon une loi normale en fonction du niveau moyen du prix et de sa variance (option « uniform » de GAMS). Cette distribution comporte 50 prix, qui reflètent les états de la nature. La variation des prix peut être négative (diminution de la marge brute de l'activité), mais également positive entraînant alors un gain. Suite à cela, l'exploitant ne cherche plus à maximiser son revenu moyen, mais à maximiser l'utilité espérée de ce revenu :

Maximiser $F = \mathrm{E}(Z_e) - \Phi \cdot \sigma\,(Z_e)$ (équation 4)

Avec : $Z_e = \sum c_{je}\, x_j$ (équation 5)

$$E(Z_e) = \sum_j \sum_e \frac{c_{je}\, x_j}{e}$$ (équation 6)

$$\sigma\,(Z_e) = \sqrt{\frac{\left[Z_e - \mathrm{E}\,(Z_e)\right]^2}{e}}$$ (équation 7)

où : E : espérance mathématique
e : les états de la nature
Z_e : revenu moyen par état de la nature e
c_{je} : la marge moyenne par unité produite de l'activité j et par état de la nature e
x_j : la quantité produite par l'activité j
Φ : le coefficient d'aversion au risque

Le modèle maximise alors l'équation 4 exprimant : l'espérance du revenu moyen (pour l'ensemble des états de la nature) moins l'écart type de ce revenu moyen (pour l'ensemble des états de la nature) multiplié par le coefficient d'aversion de l'éleveur.
Dans la pratique, le coefficient d'aversion varie entre 0 et 1,65 avec 0 traduisant un éleveur indifférent au risque et 1,65 très averse au risque. La détermination de ce coefficient d'aversion a lieu dans la phase de calibrage du modèle : le coefficient retenu étant celui donnant la meilleure adéquation entre le modèle et l'observé.

L'intérêt de la programmation linéaire réside dans le fait que cette technique est capable d'apporter des solutions à des problèmes complexes avec des univers multidimensionnels. Couplée à la puissance de calcul de l'outil informatique, cette technique permet de résoudre rapidement d'imposants systèmes d'inéquations.
Cette technique rend compte de l'hétérogénéité des facteurs de production, de la multiplicité des produits sur une exploitation bovine et de la flexibilité des processus techniques à l'origine de la prise de décision de l'agriculteur. Cela nous permet, dans le cas de la modélisation d'élevages laitiers, de représenter l'ensembles des activités et de leurs interactions (lait, viande, fourrage, céréales) ainsi que l'ensemble des contraintes techniques, structurelles et réglementaires.

L'utilisation d'un modèle d'exploitation est donc particulièrement adaptée à l'étude de l'adaptation des exploitations laitières face aux évolutions récentes de la PAC et aux modifications envisagées de l'OCM lait, notamment la suppression du régime des quotas laitiers. L'intégration du risque dans le modèle permet de prendre en compte les fortes variations de prix existant actuellement sur le marché des matières premières agricole. Le choix de la programmation linéaire se justifie également par le fait que l'étude menée ne cherche pas à déterminer l'évolution du marché du lait, mais se centre sur les substitutions de facteur de production entraîné par une modification du mode de production induite par les politiques publiques et la situation du marché.

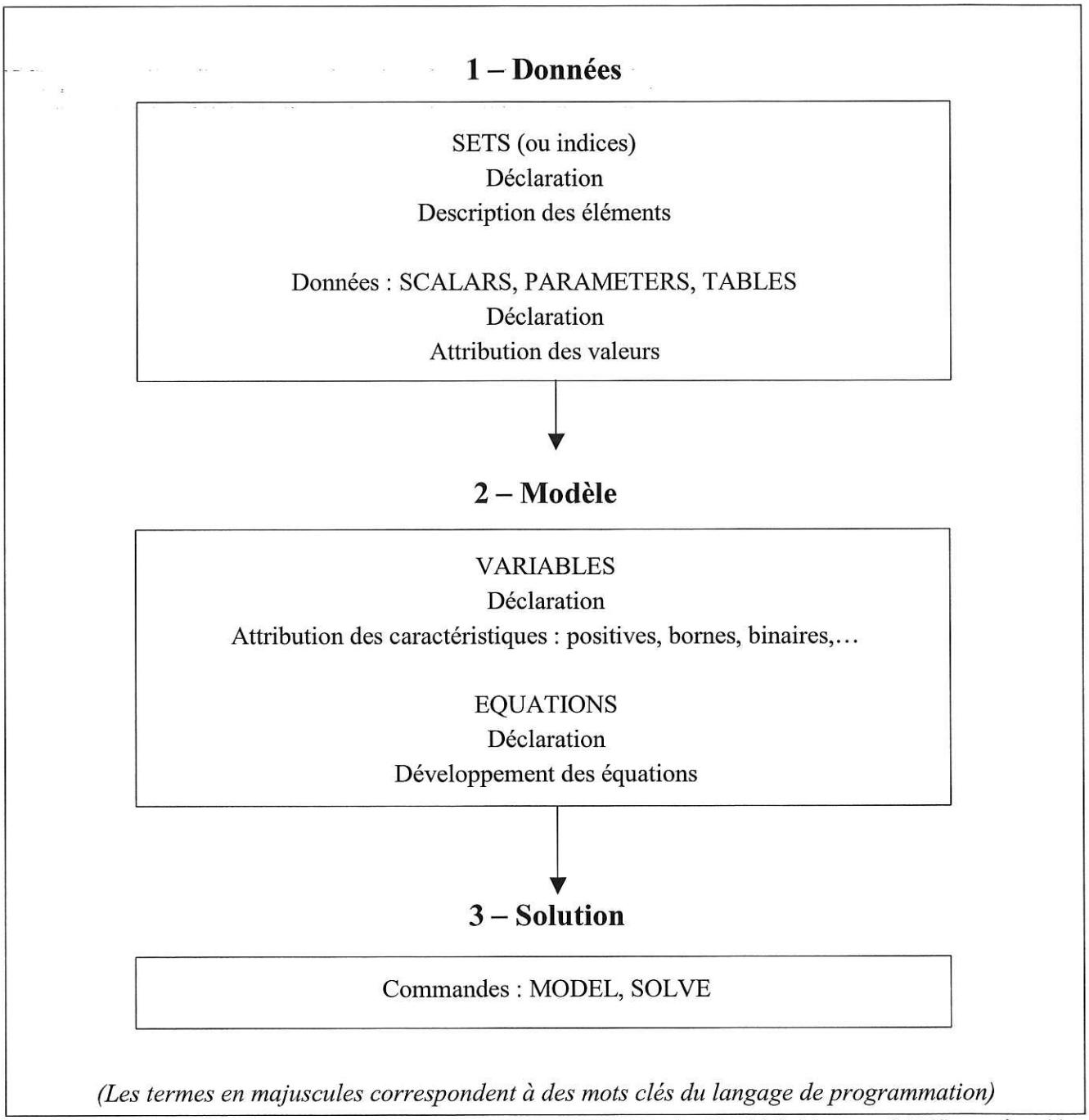
Résumé de la première partie :

La principale caractéristique du secteur laitier européen est d'être régie par une OCM caractérisée par un système de quotas limitant la production. Cette politique en vigueur dans l'ensemble de l'UE n'a pourtant pas engendré un modèle de production unique puisque l'on observe des façons de produire très différentes, avec des exploitations du nord de l'UE (Danemark, Pays Bas et Royaume Uni) de grande taille et très productives et des exploitations du sud de l'UE, plus petites et moins productives. Les élevages français possèdent une structure modeste et sont répartis sur l'ensemble du territoire du fait que les quotas laitiers sont liés au foncier. L'OCM lait, n'ayant pas été concernée par les réformes successives de la PAC vient de connaître d'importantes modifications avec l'Accord de Luxembourg signé en 2003. Les producteurs voient le prix garanti diminuer et être compensé par des aides directes découplées du niveau de production. Le découplage des aides ne concerne pas uniquement le secteur laitier, mais l'ensemble de productions soutenues par la PAC. L'UE a procédé à cette réforme afin, en partie, d'aborder les négociations multilatérales de l'OMC dans de bonnes conditions. L'accord de 2003 permet en effet à l'UE de classer une part importante de ses soutiens dans la « boite verte », non soumise à réduction car n'ayant pas d'effets distorsifs importants sur les échanges. Le découplage s'accompagne également de la mise en place de la conditionnalité. Les agriculteurs ne peuvent prétendre aux aides directes que s'ils respectent un ensemble de mesures visant à adopter des pratiques respectueuses de l'environnement.

La situation du secteur laitier en cette année 2007 est très instable. Cela se traduit tout d'abord, par un écart important entre une production stable – car limitée par une politique de quotas – et une consommation mondiale en hausse. On assiste donc à une forte augmentation des prix des produits laitiers destinés à l'exportation. Ce contexte de volatilité des prix s'accompagne de l'entrée en vigueur de la dernière réforme de la PAC et d'un débat sur la possible suppression du régime des quotas laitiers à l'horizon 2014. Cette étude se propose de tester l'adaptation des élevages laitiers du Grand-Ouest de la France à ces évolutions des politiques publiques. La programmation mathématique linéaire, par le biais d'un modèle d'exploitation, permet d'intégrer les éléments techniques de la production laitière et le risque engendré par la variabilité des prix. Cette technique permet en effet de modéliser l'allocation des facteurs de production aux différents ateliers disponibles afin de maximiser une fonction de production. Cet outil représente le comportement du producteur à l'échelle de l'exploitation et permet de déterminer les effets des changements des politiques sur l'adaptation des exploitations.

Partie 2 :
Modélisations micro économique des élevages laitiers de l'Ouest de la France

Figure 4. Structure générale d'un modèle GAMS



Source : Brooke, Kendrick, Meeraus, GAMS a user's guide

Nous nous attachons, dans cette deuxième partie, à présenter le modèle développé pour cette étude. Une première section détaillera la structure classique d'un modèle sous GAMS, le logiciel utilisé. Une seconde section présentera les 4 cas-types retenus pour cette étude. Nous justifions pourquoi leurs caractéristiques sont différentes des exploitations réellement observées dans le Grand-Ouest. Nous abordons ensuite les spécificités du modèle mis en place pour représenter, sous forme mathématique, le fonctionnement d'une exploitation laitière Nous proposons ici une approche innovante permettant de prendre en compte les spécificités du système fourrager telles que l'évolution des valeurs alimentaires des prairies au cours de l'année et la multi-production des surfaces de pâturage. Ceci se traduit par un découpage de l'année en 4 périodes et la distinction entre les surfaces en culture et les quantités produites par ces surfaces. De même, afin d'apporter une plus grande flexibilité au modèle, celui-ci calcule le niveau de production laitier optimal des vaches laitières. Nous avons également décidé de déterminer les quantités d'aliments (fourrages et concentrés) consommées en fonction des besoins physiologiques des animaux pour obtenir des résultats plus précis. Il s'agit ici d'une forme de modélisation bio-économique appliquée à l'élevage laitier. L'intégration du risque dans la modélisation est par ailleurs indispensable compte tenu de l'évolution des prix des matières premières agricoles. Cela était aussi nécessaire pour assurer la validité des résultats. Puis, nous présentons les équations permettant de déterminer la répartition des facteurs de production utilisés. Nous détaillons également l'ensemble des contraintes techniques liées à la production laitière et les contraintes réglementaires issues de l'application de la PAC. Nous décrirons également le calibrage du modèle. Cette opération, indispensable, permet de faire correspondre les résultats du modèle avec les résultats observés sur le terrain. Enfin, dans une dernière section, nous évoquons les principales limites du modèle développé avant d'aborder dans la troisième partie l'analyse des résultats.

2.1 Caractéristiques du modèle

La complexité du fonctionnement d'un élevage (diversité des activités, des techniques et des facteurs), soumis à de multiples contraintes (institutionnelles, structurelles…), font de la modélisation de ces exploitations une tâche ardue. La résolution de modèles comprenant de nombreuses variables et contraintes requière des outils spécialisés. Nous utilisons le logiciel GAMS (General Algebraic Modelling System) mis au point par la Banque mondiale dans le but de construire des modèles de programmation mathématique, des plus simples aux plus complexes, à partir d'un langage compact. Son langage indicé, sa rapidité d'exécution et de correction des erreurs de programmation rendent son utilisation facile et particulièrement efficace.

2.1.1 Structure du modèle

La structure d'un modèle construit à partir du logiciel GAMS se présente en trois grandes parties (voir Figure 4). On y trouve les données, représentant les coefficients techniques relatives aux productions (rendements, coût…) ; les variables et les équations qui permettent de définir les relations entre les différentes activités ; et le solveur constitué de l'algorithme de résolution.

2.1.1.1 Les données

Les données correspondent aux coefficients techniques utilisés pour modéliser le fonctionnement des différents modes de production (rendement des cultures…), des contraintes structurelles de l'exploitation (SAU, quota…), et des données économiques (prix des input et output).
Les données peuvent être de quatre types :

Les indices (SETS) sont les indices fondamentaux du programme, ils représentent les grands ensembles tels que les activités (les cultures, les animaux), les périodes dans le temps (les saisons) et tous les éléments devant être indicés.

Les scalaires (SCALARS) correspondent à des données individuelles non référencées à des indices, ce sont des valeurs constantes telles que le quota ou la SAU.

Le type paramètre (PARAMETERS) permet d'attribuer une valeur à un ensemble référencé par un indice comme le rendement des cultures : blé 7, orge 6, maïs 9 (rendement exprimé en tonne par ha).

La commande TABLE permet d'introduire des données en tableau, c'est à dire de croiser des ensembles en fonction d'autres ensembles (matrice à x lignes et y colonnes : x et y faisant référence aux indices des ensembles) tel que les temps de travaux nécessaires par culture et par saison.

2.1.1.2 Les variables et les équations

Le terme « variables » recouvre toutes les variables endogènes, aussi appelées activités, ou encore variable de décision. Il s'agit des données de sortie du modèle, correspondant aux coordonnées du point optimal lors de la résolution. Ce sont les quantités d'hectares mis en culture ou le nombre d'animaux élevés.

Les équations constituent le cœur du modèle, elles mettent en relation les données entre elles afin de définir les variables. Les équations sont également utilisées pour décrire les contraintes auxquelles est soumise l'exploitation. L'ensemble des équations permet la mise en œuvre du mode de production.

Le logiciel va, finalement, résoudre l'ensemble des équations grâce à un solveur (algorithme mathématique de résolution) afin d'attribuer une valeur à chaque variable. Pour cela, on spécifie le type de calcul à réaliser (linéaire, non linéaire, nombre entier...), le sens de l'optimisation (maximiser, minimiser) et la variable à optimiser.

2.1.2 Modélisation technico-économique

La représentation d'une exploitation par programmation mathématique implique de nécessaires simplifications. Toutefois, afin d'obtenir des résultats les plus vraisemblables possibles, nous nous inspirons des techniques de modélisation bio-économique permettant de prendre en compte les facteurs biologiques influençant la production de végétaux ou d'animaux (Flichman et Jacquet, 2003 et Louhichi 2001). Cependant, l'objectif de cette étude est focalisé sur l'analyse de l'adaptation des exploitations laitières face aux modifications des politiques publiques. Les facteurs biologiques ne sont pas ici des éléments explicatifs, ils permettent uniquement de représenter de façon plus fidèle le fonctionnement de l'élevage. De plus, nous utilisons des données biologiques uniquement pour les productions animales qui constituent le cœur de notre étude, c'est pourquoi nous préférons parler de modélisation technico-économique plutôt que de modélisation bio-économique.

Le modèle réalisé pour ce mémoire doit donc décrire le fonctionnement d'un élevage laitier. Pour cela, il est indispensable d'identifier les interactions existants entre les productions. Le nœud central de la production laitière est le système alimentaire. Le modèle doit déterminer le nombre d'animaux nécessaire à la production du quota laitier et mettre en place des cultures fourragères permettant de les nourrir tout au long de l'année, à moindre coût et en respectant l'ensemble des contraintes techniques et réglementaires. La section ci-après décrit donc les méthodes utilisées pour représenter le système de production. Nous détaillons également les apports et originalités de ce modèle.

Toutefois, chaque exploitation étant unique, il n'existe pas d'élevage type représentant la totalité des structures. On peut néanmoins identifier plusieurs cas-types se rapportant à des structures et des modes de fonctionnement largement répandus.

Tableau 5. Caractéristiques des cas-types

	Herbager	**Lait semi intensif**	**Lait + céréales**	**Lait + JB**
SAU (en ha)	77	50	137	100
Quota (en l)	285 000	290 000	460 000	400 000
UTA	1,7	1,5	2	2,7
Niveau de production laitière (l/VL/an)				
minimum	5 000	6 000	8 000	7 000
maximum	6 500	7 000	9 500	9 000
Chargement UGB/ha SFP	1,2	1,4	1,8	1,6
Taux de renouvellement/réforme	27 %	31 %	35 %	40 %
Produit total (€)	138 000	147 000	282 700	300 000
Charges variables (% du produit total)	25 %	25 %	29 %	34 %
Charge de structure (% du produit total)	34 %	36 %	36 %	35 %
EBE (€)	54 600	57 900	82 000	99 500
EBE / produit brut	41 %	39 %	36 %	31 %

Source : Institut de l'élevage 2007 ; Les Réseaux d'élevage 2007

2.1.2.1 Les cas-types

Au travers de ce rapport, nous nous intéressons aux élevages laitiers d'une zone géographique précise : le Grand-Ouest de la France. Toutefois, le challenge d'un modèle est de représenter la réalité des exploitations tout en tenant compte de la diversité des cas réels. Cependant, nous centrons notre étude sur des exploitations laitières performantes techniquement ayant une structure assurant leur pérennité. Ces exploitations « leader » seront encore présentes en 2015, date à laquelle se déroulent nos scénarios. Pour cela, nous utilisons les données techniques et structurelles issues des réseaux d'élevages[10] de l'Institut de l'élevage (mars 2007). Les cas-types choisis ne sont donc pas représentatifs de l'ensemble des élevages laitiers du Grand-Ouest tel que nous l'avons décrit précédemment grâce aux données du RICA (cf. 1.2.2). Grâce aux informations fournies par les réseaux d'élevage, nous avons néanmoins identifié 4 cas-types représentatifs des activités les plus importantes des exploitations laitières du Grand-Ouest. La modélisation de ces cas-types permet de rendre compte de l'arbitrage entre les différents produits dans les systèmes. Les exploitations intensives ont à choisir entre le lait, les céréales et/ou l'engraissement de jeunes bovins ; alors que les exploitations extensives relèvent elles de stratégies différentes : économies d'intrant et allègement de la contrainte environnementale pour avoir accès aux aides spécifiques (PHAE : Prime herbagère agro environnementale).
Concernant des charges de structures, nous calibrons le modèle en fonction des ratios : charges variables/produit, charges fixes/produit et EBE/produit fournis par le RICA, ces données étant beaucoup plus précises que les données comptables des réseaux d'élevage.

Grâce à l'ensemble de ces données, nous avons pu identifier 4 cas-types représentatifs des ateliers laitiers du Grand-Ouest.

Aucun des cas-types étudiés ici ne propose de main d'œuvre salariée. Cette simplification permet de centrer l'analyse des impacts de la PAC sur les décisions des éleveurs et le mode de production. Nous considérons également, pour tous les systèmes, que la totalité des surfaces exploitées est en location, afin de ne pas induire de biais dans l'analyse et d'effectuer des comparaisons de même ordre.

- *Le cas-type « Herbager »*

Ce système représente les élevages ayant choisi la production de lait à base d'herbe. La majeure partie de ces exploitations est située en Basse-Normandie. Ce système se caractérise par une grande autonomie alimentaire, une productivité laitière par animal plus faible (voir Tableau 5), mais un lait et de la viande mieux valorisés grâce à des taux supérieurs de matière utile dans le lait et des carcasses plus lourdes. La race Normande, plus rustique, est principalement utilisée dans ce mode de production. L'âge au premier vêlage est alors de 30 mois (contre 24 pour les élevages utilisant la race Prim' Holstein), les besoins des animaux de la classe 1 à 2 ans sont donc multipliés par 1,5. La période de vêlage étant au printemps, les animaux ne passent que 4 mois en bâtiment, période pendant laquelle ils sont nourris avec du maïs fourrage.
Dans ce cas pris en référence, il s'agit d'une exploitation « familiale » ayant le statut « d'exploitation individuelle ». La main d'œuvre est constituée par un couple d'exploitant représentant 1,7 UTA[11]. Cette exploitation peut prétendre aux aides PAC concernant les cultures COP ainsi qu'à la prime à l'abatage (PAB). Elle peut également bénéficier, si elle respecte les critères, de la PHAE (voir en Annexe 3). Ce cas-type représente 4 % des exploitations laitières du Grand-Ouest. Nous réalisons, cependant un modèle basé sur ce cas-type, car il nous paraît intéressant de comparer l'impact des politiques publiques

---

[10] Les Réseaux d'élevages, mise en place par les Chambres d'Agriculture et l'Institut de l'Elevage, sont constitués de d'un échantillon de 1 420 exploitations pour les filières bovines viande (450) et lait (400), ovines viande (380) et lait (60) et caprine (130). Ces agriculteurs, particulièrement performants dans leur activité, fournissent l'ensemble de leurs résultats (techniques, économiques…) afin de constituer une base de donnée permettant de fournir des références pour l'ensemble de la filière. (Source : Institut de l'Elevage).

[11] UTA : Unité de Travail Agricole soit 2400 heures par an (8 heures par jour, 6 jours par semaine, 50 semaines par an). Source : Institut de l'élevage, 2004, Le travail dans les exploitations d'élevage d'Aquitaine.

sur des systèmes intensifs et extensifs. De plus, la catégorie « herbager » est représentative de systèmes, certes peu nombreux au total, mais qui sont bien implantés dans une région telle que la Normandie.

- *Le cas-type « Lait semi-intensif »*

Ce système est le plus représentatif du Grand-Ouest (32% des exploitations laitières du RICA sur cette zone), il est parfois appelé « modèle breton ». Il s'agit d'une exploitation familiale, de taille moyenne produisant du lait et des céréales, en partie auto-consommées, en partie vendues. Le niveau d'intensification est modéré (entre 6000 et 7000 litres par VL/an avec utilisation de concentrés) d'ou l'appellation « semi-intensif ». La période de vêlage est située en automne, d'où une utilisation plus importante du maïs fourrage, toutefois, son utilisation reste limitée (6 mois dans l'année) et la surface en maïs ne dépasse pas 30% de la SFP. La race utilisée est ici la Prim Holstein, plus productive, mais possédant un lait moins riche et des carcasses plus légères. Les animaux mettent bas la première fois à 2 ans.

- *Le cas-type « Lait + céréales »*

Ce type de système se caractérise tout d'abord par une structure beaucoup plus importante : 137 ha et un quota de 460 000 litres de lait. La productivité est aussi plus élevée avec un minimum permis de 8000 litres/VL/an. Pour ce cas-type, l'utilisation du maïs n'est pas limitée, les animaux y ont accès toute l'année. La production laitière reste la plus importante, mais une activité céréalière est proposée en parallèle. Ce type de production est représentatif des zones de plaine telles que le Calvados, la Sarthe ou le Maine et Loire. L'exploitation est une société de type GAEC comprenant 2 associés.

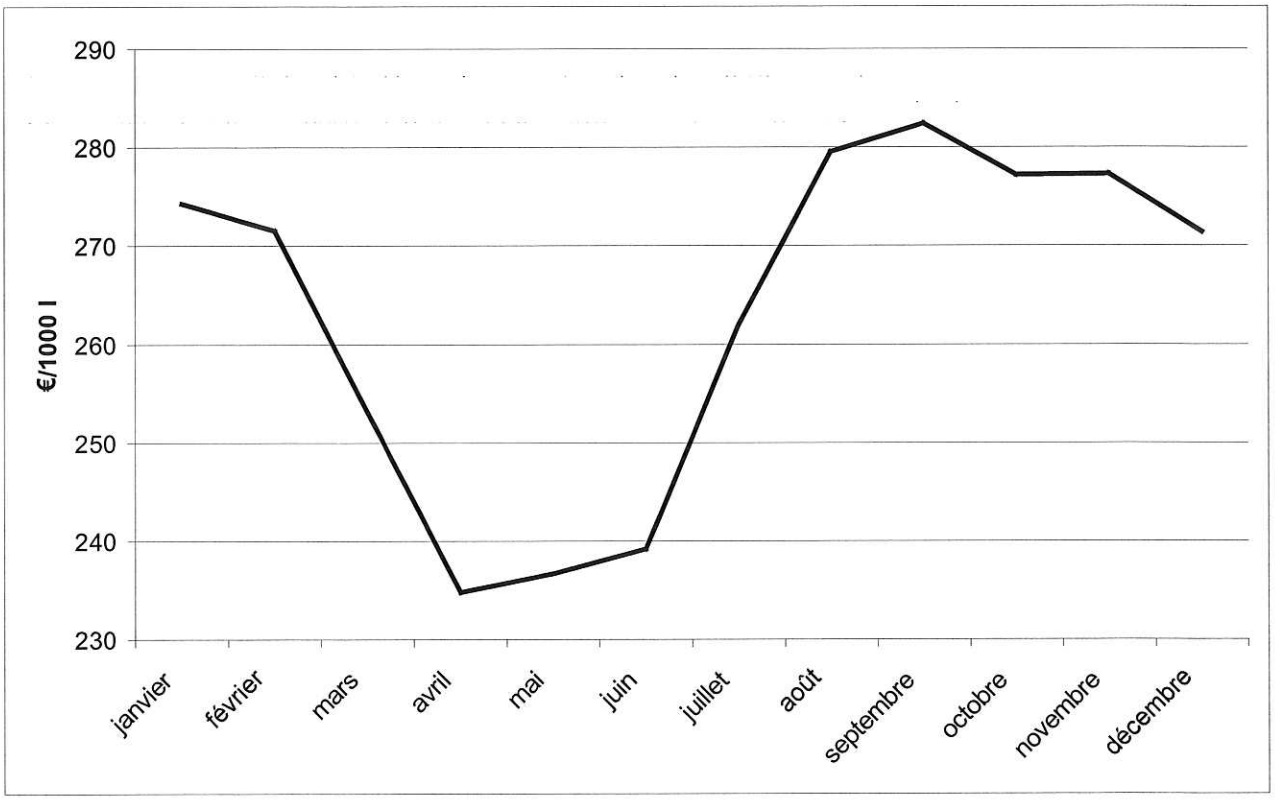
- *Le cas-type « Lait + engraissement de jeunes bovins »*

Ce mode de production reprend les principales caractéristiques du modèle « lait + céréales », mais la production céréalière a été remplacée par un atelier d'engraissement de jeunes bovins (taurillons). Ce système est présent dans l'ensemble des zones étudiées et caractérise les éleveurs n'ayant pas la possibilité d'augmenter leur quota, ni la possibilité de faire des céréales (climat, sol). L'engraissement de taurillons permet d'apporter une plus value aux veaux mâles nés sur l'exploitation. On donnera également la possibilité au modèle d'acheter des veaux mâles âgés de 8 jours pour les engraisser. La taille de cette exploitation est importante. Le statut de cet élevage est également le GAEC, composé ici de 3 associés (père, mère et fils), soit 2,7 UTA au total. L'activité jeunes bovins permet de percevoir des aides particulières que sont la Prime Spécifique Bovin Mâle (PSBM : voir Annexe 5) et la PAB pour les jeunes bovins.

Le modèle construit pour cette étude est de type annuel, statique et basé sur des cas-types. Le choix a été fait de représenter le fonctionnement d'un élevage laitier dans un cadre annuel. Ainsi, le stock de facteur de production disponible (terre, bâtiment), les cessions entre ateliers, les ventes et achats sont globalisés sur l'année. Cette simplification facilite l'écriture des équations et donne une évaluation moyenne du fonctionnement d'un élevage à l'échelle d'une année normale (Ridier, 1999).

Une précédente étude, réalisée par Philippe Monvoisin (2006), portait également sur l'analyse des impacts de la réforme de 2003 sur le mode de production des exploitations laitières. Ce travail concernait la région Nord Pas de Calais et utilisait aussi la programmation mathématique linéaire comme outil de modélisation. Ce modèle représentait la production laitière grâce à des cas-types de vache laitière. Nous avons décidé d'utiliser une technique permettant d'adapter l'alimentation en fonction du niveau de production laitière. Cette technique permet d'apporter une plus grande flexibilité au modèle. Ainsi, la fonction de production prend en compte plus de paramètres biologiques et techniques liés à l'élevage de bovins laitiers. Pour cela, nous avons tout d'abord procédé au découpage de l'année en plusieurs périodes permettant de répartir non linéairement les fourrages disponibles sur l'année. Cela nous a ensuite permis de modéliser le système alimentaire de façon très précise en prenant en compte la satisfaction des besoins physiologiques des animaux.

Figure 5. Saisonnalité du prix du lait



Source : ONILAIT, enquêtes mensuelles 2006

2.1.2.2 Découpage de l'année en période

La production laitière repose sur le système fourrager, lui-même déterminé par la période de mise bas des animaux. Ainsi, des vêlages en automne se traduiront par un usage important de maïs fourrage afin d'alimenter les animaux pendant la phase de pleine lactation (les 4 mois suivants la mise bas). La majorité des exploitants réalisent donc les mises bas en automne, car le prix du lait livré en période hivernal est plus élevé (voir Figure 5). Le système de production est donc adapté afin de produire le maximum du volume autorisé pendant cette période. A l'inverse, des mises bas réalisées au printemps seront donc accompagnées d'une ration basée sur l'herbe. Ce système étant moins intensif, il est aussi moins coûteux, l'utilisation d'intrants est plus modérée. En outre, le choix de l'herbe peut aussi s'imposer à l'éleveur s'il ne dispose pas d'une surface labourable suffisante. Il peut encore résulter dans nombres de cas d'un choix volontaire de la part de l'exploitant.

Afin de représenter au mieux cette réalité dans le modèle, l'année a été décomposée en 4 périodes coïncidant avec les 4 saisons. Cette technique va alors permettre de jouer sur trois variables :

- *Adopter un système fourrager correspondant aux pratiques des cas-types observés*

En effet, le découpage en période permet de ne pas répartir linéairement les quantités de fourrages disponibles sur l'année. Le prix du lait reste global sur l'année, mais les quantités de fourrages disponibles sont définies selon les saisons afin d'inciter tel ou tel type de production. Par exemple, pour le cas-type herbager, un hectare de maïs a un rendement annuel de 10 tonnes mais celles-ci ne sont disponibles qu'en hiver. Cela oblige ainsi le modèle à utiliser d'autres fourrages sur le reste de l'année ;

- *Représenter la multi-production d'un hectare de pâturage*

Un apport de notre modèle est également de dissocier la culture et le produit de cette culture. En effet, un hectare d'herbe peut être utilisé à des fins différentes et cela dans la même saison. Il peut, par exemple, être pâturé lors de la mise à l'herbe, puis laissé au repos pour être ensilé au mois de juin, puis la seconde coupe (regain) transformée en foin au mois d'août. Cet hectare d'herbe pourra finalement être pâturé une nouvelle fois au cours de l'automne. Afin de tenir compte de cette production multiple d'une même unité de surface, le modèle propose deux unités distinctes : les surfaces de production (exprimées en hectare) et les quantités produites (exprimées en kg). Ainsi, en croisant ces données avec les saisons définies auparavant, il est possible de reproduire un plan de production végétale complet et adapté au système alimentaire laitier.

- *Répartir la contrainte de main d'œuvre selon les saisons*

La périodisation du modèle permet, de plus, d'intégrer la contrainte de travail en attribuant à chaque activité des besoins en main d'œuvre qu'il est possible de moduler selon les saisons. On différencie alors les travaux de semis et de récolte pour les cultures ; de la période de mise bas et de mise à l'herbe pour les vaches laitières.
En effet, l'activité agricole n'est pas régulière sur l'année, et chaque mode de production génère des pics de travail. La quantité de main d'œuvre disponible est exprimée en heure par UTA et par saison, elle n'est pas linéaire sur l'année. Le modèle calcule donc si la main d'œuvre disponible pour chaque saison permet de réaliser l'ensemble des travaux nécessaires à la réalisation des cultures et à l'élevage des animaux.

2.1.2.3 Système alimentaire basé sur les besoins physiologiques

Le modèle intègre un module d'alimentation des animaux basé sur leurs besoins physiologiques. Les bovins possédant un système digestif particulier (poly-gastrique), la France a mis au point un système de rationnement basé sur la mesure des besoins nécessaires à la production de lait. Ainsi, le système de mesure de la valeur alimentaire des aliments se compose de 3 unités : les Unités fourragères lait (UFL),

Encadré 9. Exemple d'un calcul de rationnement de vache laitière

Prenons l'exemple d'une vache laitière ayant un poids vif de 700 kg et produisant 20 litres de lait par jour et possédant une capacité d'ingestion de 16 unités d'encombrement. Cet animal ne se nourrit qu'à base de pâturage durant le printemps, combien doit-il en ingérer pour satisfaire ses besoins d'entretien et produire les 20 litres de lait ?

	UFL	PDI
Besoin d'entretien	5,60	442
Besoin de lactation	9,60	960
Besoins totaux	**15,20**	**1402**

Apport d'un kg de MS de pâturage de printemps :

	UFL	PDIN	PDIE	Encombr
Apport /kg de MS	0,97	114	99	0.98

Compte tenu de ces éléments, on peut déterminer, en divisant les besoins par les apports, la quantité de pâturage nécessaire.

	UFL	PDIN	PDIE
kg de MS de pâturage à ingérer	**15,7**	12,3	14,2

Ainsi, la vache laitière devra ingérer 15,7 kg de MS de pâturage pour satisfaire ses besoins d'entretien et de lactation. La valeur la plus élevée est toujours celle retenue afin de combler l'ensemble des besoins. De plus, la capacité d'ingestion de la vache lui permet d'ingérer 16,3 kg de MS d'herbe il n'y a donc pas de limitation biologique, tous les critères sont donc satisfaits.

les Protéines digestibles dans l'intestin dont le facteur limitant est l'azote (PDIN) et les Protéines digestibles dans l'intestin dont le facteur limitant est l'énergie (PDIE)[12].

La première étape du calcul de la ration consiste tout d'abord à déterminer les besoins des différentes catégories d'animaux en UFL et PDI. On distingue alors les besoins d'entretien permettant à l'animal de faire fonctionner son métabolisme et les besoins de lactation, spécifique à la vache laitière, lui permettant de produire du lait. La production de lait est bien entendue conditionnée à ce que les besoins d'entretien soient tout d'abord satisfaits.

Les équations suivantes permettent de déterminer l'ensemble de ces besoins qui seront ensuite intégrés dans le modèle en tant que coefficients techniques :

- Besoin d'entretien en UFL : (avec PV : Poids Vif de l'animal)

$$1{,}4 + 0{,}006 \times PV \qquad \text{(équation 8)}$$

- Besoin d'entretien en PDI : (avec PV : Poids Vif de l'animal)

$$3{,}25 \times PV^{0,75} \qquad \text{(équation 9)}$$

- Besoin de lactation en UFL :
  0,44 UFL par litre de lait (standard)

- Besoin de lactation en PDI :
  48 g de PDI par litre de lait (standard)

Il s'agit toutefois de données théoriques qui doivent être corrigées par plusieurs éléments. Tout d'abord, la composition du lait en protéine et matière grasse est bien souvent supérieure à la norme du lait standard. De plus, il existe des effets d'interactions entre les aliments ingérés par l'animal (particulièrement entre les fourrages et les concentrés) qui diminuent l'efficacité alimentaire du système digestif. Pour intégrer ces différents paramètres sans complexifier le modèle, nous avons fixé la valeur du besoin en UFL de lactation à **0,48 UFL/litre de lait produit**[13] ce qui permet d'obtenir une ration alimentaire tenant compte de ces corrections.

Nous introduisons un élément supplémentaire : la Capacité d'Ingestion (CI) qui détermine la quantité totale d'aliment que peut ingérer, par jour, un animal ; permettant ainsi de maintenir la production laitière dans des limites raisonnables (la production de lait étant fonction de la quantité d'aliment ingérée par l'animal). En contrepartie, chaque aliment possède une valeur d'encombrement, exprimée en unité d'encombrement par kg de MS d'aliment ingéré, qui contribue à saturer la capacité d'ingestion de l'animal. Ainsi, une vache de 700 kg de poids vif produisant 20 litres de lait par jour et n'étant nourrie qu'avec du pâturage doit ingérer 15,7 kg de MS d'herbe pour satisfaire ses besoins d'entretien et ses besoins de lactation (voir Encadré 9).

En outre, nous considérons un coût forfaitaire pour l'achat des minéraux, et plus spécifiquement le calcium et le phosphore[14], afin de ne pas complexifier le modèle.

---

[12] Le système dit « UFL, PDI », mis en place par l'INRA, se base sur les apports d'un kg de matière sèche (MS) d'orge standard, dit étalon, fournissant 1 UFL, 79g de PDIN et 101 g de PDIE. L'ensemble des valeurs alimentaires des autres aliments est calculé en comparaison de ces valeurs. L'UFL correspond aux apports énergétiques d'1 kg de MS d'aliments alors que les PDI donnent la quantité de protéine, en gramme par kg de MS, qui va être synthétisée par la flore microbienne du rumen (première partie de l'estomac de la vache). Cette unité est décomposée en deux afin de tenir compte de facteur limitant la synthèse de ces protéines, à savoir la disponibilité en azote et en énergie pour les bactéries ruminales assurant cette synthèse.

[13] Nous avons retenu la valeur 0,48 UFL/litre de lait produit à dire d'expert (INRA Rennes, Peyraud, 2007).

[14] Le calcium et le phosphore ont également un rôle majeur dans la production laitière. Ces minéraux participent au métabolisme de l'animal et s'ils ne sont pas présents en quantité suffisante, la production laitière est diminuée. Toutefois, l'impact économique engendré par l'achat de ces minéraux est faible et l'on considérera que le calcium et le phosphore seront apportés en quantité suffisante pour permettre une production laitière optimale. On attribuera donc un coût forfaitaire à l'achat de minéraux adapté à chaque cas-type.

Tableau 6. Evolution des valeurs alimentaires du pâturage au cours de l'année.

	UFL	PDIN	PDIE	Encombrement
Pâturage de printemps	0,97	114	99	0,98
Pâturage d'été	0,74	70	81	1,11
Pâturage d'automne	0,88	120	103	1,04

Source : Alimentation INRA 2007

Encadré 10. Principales mesures de la directive nitrates (3ème programme 2004 – 2007)

La directive nitrates est une directive européenne de 1991 qui s'impose à tous les états européens depuis le 1er janvier 1997 et vise à protéger les eaux superficielles et souterraines contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.
Le troisième programme entré en vigueur en 2004 rend les mesures obligatoires pour les agriculteurs situées en zone vulnérable.

Les points clés de ce programme sont :

- Obligation d'établir un plan de fumure prévisionnel à la parcelle ou par groupe de parcelles homogènes, t de remplir un cahier d'épandage des fertilisants organiques et minéraux utilisés,
- **Limitation des apports d'effluents d'élevage à 170 kg d'azote par an et par hectare agricole utile épandable,**
- Obligation d'installer une culture « piège à nitrates » ou de favoriser les repousses sur 40% des sols nus à l'automne,
- Les pièges à nitrates doivent être implantés avant le 15 septembre et enfoui au plus tôt le 15 novembre.
- Interdiction d'apporter de l'azote sur maïs avant le 20 mars,
- Interdiction d'apporter plus de 80 unités d'azote par hectare avant le 15 février pour les céréales d'hiver
- Interdiction d'apporter plus de 100 unités d'azote par hectare avant le 15 février pour le colza

Source : DDAF Eure et Loire

Le module d'alimentation mis en place dans ce modèle permet donc de déterminer les quantités d'aliments nécessaires pour assurer les besoins d'entretien et de lactation des animaux (combinaison adéquate entre les fourrages et les concentrés). Il permet en outre une autoconsommation des céréales produites sur l'exploitation si cela s'avère économiquement avantageux (compte tenu du prix de vente des céréales et des coûts d'achat des concentrés). Le modèle permet également une autoconsommation du lait produit pour l'alimentation des veaux d'élevage à la place de l'achat de poudre de lait. La combinaison des deux techniques mises en place pour ce modèle permet de plus de prendre en compte l'évolution des valeurs alimentaires de l'herbe pâturée au cours de l'année. En effet, l'herbe est consommée directement par les animaux sur les parcelles et ses caractéristiques nutritionnelles sont différentes au cours de l'année puisque la plante continue sa croissance (voir Tableau 6).

Ainsi, le modèle développé détermine totalement la ration et fournit donc pour chaque type d'animaux et pour chaque saison la quantité de fourrage consommé et la quantité de concentrés. Cela permettra en outre de manipuler des unités réellement utilisées dans les exploitations (kg de fourrage et de concentrés consommés), et non pas une combinaison de quantité de « vache type ». Le modèle détermine également le niveau de production laitier adéquat (litre de lait par animal et par an) dans le cadre d'une fourchette fixée par le modélisateur. Ce niveau de production n'est plus fixe et imposé comme dans le modèle précédent (Montvoisin, 2006). Ainsi, selon les prix des biens vendus, les coûts d'achats des intrants et les rendements des cultures, le modèle détermine quel est le mode de production le plus efficace économiquement pour l'exploitation (répartition des activités et niveau d'intensification).

2.1.2.4 Environnement

La réforme de la PAC de 2003 inaugure la conditionnalité du versement des aides au respect de mesures environnementales. Nous avons donc intégré dans le modèle les principales mesures environnementales s'imposant aux éleveurs : l'application de la directive nitrates ; la possibilité pour les éleveurs de percevoir la PHAE (Prime Herbagère Agro environnementale) et la mesure imposant aux éleveurs de conserver les surfaces en pâturage. Nous avons choisi ces mesures environnementales car il est relativement difficile de modéliser les mesures de bien-être animal.

Pour la modélisation de la directive nitrates (voir Encadré 10), nous n'avons retenu que l'aspect limitation des apports d'azote organique (maximum de 170 kg par ha). Nous observons ainsi si cette mesure est une réelle contrainte pour les exploitations et si la réforme de la PAC facilite le respect de cette directive en entraînant une diminution des rejets azotés.
Concernant la PHAE, il s'agit d'une prime versée à l'éleveur, à raison de 75 € par hectare de prairie, si l'exploitant possède plus de 75% de prairies dans la SAU et si le chargement UGB sur la surface en prairie est inférieur à 1,4 UGB/ha. L'objectif est ici d'étudier si cette mesure est assez incitative pour motiver le remplacement du maïs fourrage par de l'herbe et si l'application de la nouvelle PAC va dans ce sens.
La dernière mesure environnementale prise en compte dans le modèle impose le maintien des surfaces en prairies permanentes (étant plus de 5 ans sans labour) au niveau de référence des années 2000, 2001 et 2002. Nous analysons l'importance économique de cette contrainte et les gains relatif au niveau d'intensification qu'elle engendre.

Tableau 7. Activités proposées selon les cas-types modélisés

Activités \ Cas Type	Herbager	Lait semi intensif	Lait + céréales	Lait + JB
Lait : vente	x	x	x	x
Auto-consommation	x	x	x	x
Animaux				
Vache	x	x	x	x
Veau mâle 8 j	x	x	x	x
Veau femelle 8 j	x	x	x	x
Génisse de 0 à 1 an	x	x	x	x
Génisse de 1 à 2 ans	x	x	x	x
Jeunes bovins de 0 à 1 an				x
Jeunes bovins de 1 à 2 ans				x
Culture				
Surface en blé	x	x	x	x
Surface en maïs grain			x	
Surface en colza			x	
Surface en pois			x	
Surface en maïs fourrage	x	x	x	x
Surface en ensilage d'herbe	x	x	x	x
Surface en pâturage	x	x	x	x
Surface en foin	x	x	x	x
Surface en gel	x	x	x	x
Production végétale				
Quantité de blé	x	x	x	x
Quantité de maïs grain			x	
Quantité de colza			x	
Quantité de pois			x	
Quantité de maïs fourrage	x	x	x	x
Quantité d'ensilage d'herbe	x	x	x	x
Quantité de pâturage	x	x	x	x
Quantité de foin	x	x	x	x
Autoconsommation				
quantité de blé	x	x	x	x
Achat de concentrés				
Quantité de céréale	x	x	x	x
Quantité de soja	x	x	x	x
Quantité de colza	x	x	x	x
Concentré production	x	x	x	x
Poudre de lait	x	x	x	x

Source : INRA Nantes SAE2

2.1.3 La matrice technique

La matrice technique décrit l'ensemble des alternatives techniques en terme de substitution de processus ou de productions. Elle est construite à partir des références technico-économiques fournies par les instituts techniques (Institut de l'élevage, ARVALIS) et l'INRA. Cette matrice contient les coefficients techniques relatifs à chaque activité (rendement, prix, temps de travail…). Ce sont ces coefficients qui seront utilisés dans les équations afin de déterminer les valeurs des variables.

On appelle « activité » un type de spéculation associé à la technique utilisée pour mener cette spéculation, par exemple l'activité vache laitière, l'activité blé mais également l'activité pâturage, l'activité maïs fourrage… Ainsi, diverses productions et procédés alternatifs sont proposés sur l'exploitation et il est possible d'agréger des activités entre elles déterminant ainsi le mode de production : vache laitière nourrie avec du maïs fourrage et du soja.

Le Tableau 7 présente les 6 activités proposées pour chacun des cas-type. Ce sont ces types d'activités qui vont entrer en interaction afin de constituer le système de production. Ainsi, (voir Tableau 8), les animaux peuvent produire du lait, mais pas de productions végétales. Les surfaces peuvent produire des productions végétales qui seront soit vendues (culture de vente), soit auto consommées (les fourrage et le blé). Les animaux n'ont pas d'interactions directes avec les surfaces, mais avec les productions de ces surfaces : ils consomment les fourrages et le blé.

Tableau 8. Interactions entre activités

	Lait	Animaux	Culture (en surface)	Production végétale (en quantité)	Autoconsom-mation (blé)	Concentrés
Lait		x				
Animaux	x			x	x	x
Culture (en surface)				x	x	
Production végétale (en quantité)		x	x			
Autoconsommation (blé)		x	x			
Concentrés		x				

Parmi les activités proposées, seules quelques-unes constituent les productions destinées à être vendues. On distingue :

- le lait produit par les vaches, qui constitue la principale source de revenu pour l'ensemble des 4 cas-types présentés,
- les animaux, dont les vaches de réformes arrivant en fin de carrière, qui sont vendues pour la viande ; les veaux mâles qui ne sont pas destinés à être engraissés comme taurillons ; les taurillons de 2 ans dans le cas-type lait + JB. Pour chaque cas-type, la possibilité est laissée au modèle de soit vendre les veaux femelles, (non destinées à devenir des vaches laitières), à l'âge de 8 jours, soit d'élever l'ensemble des femelles jusqu'à l'âge de la mise bas et de vendre le surplus à la boucherie.
- les cultures céréalières, dont le blé pour l'ensemble des cas-types et le maïs grain, le colza et les pois pour le cas-type « Lait + Céréales ». Pour le blé, le modèle réalise également l'arbitrage entre, soit le vendre à la récolte, soit l'utiliser pour nourrir les animaux.

Les autres activités constituent des inputs nécessaires à la production tels que les fourrages ou les aliments concentrés.

Tableau 9. Données constantes du programme linéaire

	Source	Calibrage
Données techniques		
Durée de lactation	INRA : alimentation des bovins	Identique pour tous les cas-types
Taux de mortalité des veaux	INRA : alimentation des bovins	Identique pour tous les cas-types
Taux de prolificité	INRA : alimentation des bovins	Spécifique à chaque cas-type
Taux de renouvellement	Institut de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Taux de réforme	Institut de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Valeur des unités de chargement UGB	INRA Toulouse	Identique pour tous les cas-types
Rendement des cultures selon les saisons et le type de production	ARVALIS	Spécifique à chaque cas-type
Taux de perte par fourrage	ARVALIS	Identique pour tous les cas-types
Quantité d'azote rejeté par animal	INRA Toulouse	Identique pour tous les cas-types
Quantité maximale d'azote organique épandable par ha	INRA Toulouse	Identique pour tous les cas-types
Taux de surface potentiellement épandable	INRA Toulouse	Identique pour tous les cas-types
Données économiques		
Prix du lait	Office de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Montant de la prime qualité lait	Office de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Prix de la viande	Office de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Prix des cultures de vente	ONIGC	Spécifique à chaque cas-type
Prix des concentrés	CCPA	Spécifique à chaque cas-type
Charge variable activité animale	BTPL	Identique pour tous les cas-types
Charge variable activité végétale	ARVALIS	Identique pour tous les cas-types
Montant des aides PAC	Règlement communautaire	Identique pour tous les cas-types
Montant du fermage par ha	SAFER	Spécifique à chaque cas-type
Détail des charges de structure	RICA France 2005	Spécifique à chaque cas-type
Surface maximale en céréale avant jachère	Règlement communautaire	Spécifique à chaque cas-type
Taux de jachère obligatoire	Règlement communautaire	Identique pour tous les cas-types
Données biologiques		
Ratio mâle femelle à la naissance	INRA : alimentation des bovins	Identique pour tous les cas-types
Capacité d'ingestion des animaux	INRA : alimentation des bovins	Spécifique à chaque cas-type
Besoins physiologiques des animaux	INRA : alimentation des bovins	Spécifique à chaque cas-type
Valeur nutritionnelle des aliments	INRA : alimentation des bovins	Identique pour tous les cas-types
Valeur d'encombrement des aliments	INRA : alimentation des bovins	Identique pour tous les cas-types
Poids de carcasse des animaux	INRA : alimentation des bovins	Spécifique à chaque cas-type
Données sociales		
Coefficient d'aversion au risque	INRA Toulouse	Spécifique à chaque cas-type
Répartition de la main d'œuvre disponible sur l'année	INRA Nantes	Spécifique à chaque cas-type
Temps de travail par animal par an	Institut de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type
Temps de travail par ha de culture par an	Institut de l'élevage	Spécifique à chaque cas-type

Source : INRA Nantes SAE2

ARVALIS : Institut du végétal
BTPL : Bureau technique de la production laitière
CCPA : Firme service en nutrition animale
INRA Toulouse : avec la participation d'Aude Ridier et Françoise Carpy Goulard
ONIGC : Office national interprofessionnel des grandes cultures
SAFER : Société d'aménagement foncier et d'établissement rural

Toutefois, afin de permettre au modèle de représenter le fonctionnement réel d'une exploitation laitière, il est nécessaire de définir des ensembles complémentaires (SET sous GAMS) entrant également en interaction avec les activités :

- les unités du système d'alimentation animal (UFL, PDIN, PDIE et UE) permettent de déterminer la ration alimentaire en fonction des valeurs attribuées à chaque aliment et des besoins de chaque type d'animal,
- les périodes de l'année (printemps, été, automne et hiver) permettent de répartir, de façon non linéaire, les quantités disponibles de fourrage sur l'année, ainsi que les besoins et les disponibilités en main d'œuvre pour les travaux de l'exploitation,
- les charges variables affectées aux productions animales (contrôle laitier[15], insémination artificielle, frais vétérinaires, frais d'élevage[16] et les minéraux et vitamines),
- les charges variables affectées aux productions végétales (semences, produits de traitement phytosanitaire, fertilisant et travaux de récolte effectués par entreprise).

Nous utilisons également des données constantes (recensées dans le Tableau 9 et détaillée en Annexe 1) qui sont utilisées dans les équations du programme. Certaines sont identiques pour l'ensemble des cas-types, mais d'autres doivent faire l'objet d'un calibrage afin que les résultats du modèle soient en adéquation avec les observations du terrain.

2.2 Équations du modèle

Les équations constituent le cœur du modèle, ce sont elles qui établissent les relations entre les activités définissant ainsi le mode de production. Lors de l'optimisation, le modèle va intégrer toutes les données exogènes (constantes) afin de déterminer la valeur optimale des différentes variables (données endogènes). Nous recensons une variable par activité soit :

- les surfaces des cultures (ha),
- le nombre d'animaux de chaque type,
- la quantité de lait produite (l),
- la quantité de fourrage consommé (en kg par type),
- la quantité de concentré alimentaire consommé (en kg par type),

Á cela, il faut ajouter quelques variables de calcul intermédiaire afin de permettre l'exécution de l'algorithme de résolution.

Dans cette section nous détaillons les équations permettant de déterminer les valeurs des variables. L'équation principale est la fonction objectif que le modèle doit optimiser. Toutefois, celle-ci n'est pas suffisante pour représenter totalement le fonctionnement de l'élevage. C'est pourquoi nous y associons un ensemble de contraintes. Nous trouvons en premier lieu les contraintes d'ordre structurel définissant la taille de l'exploitation, le volume du quota laitier et la quantité d'unité de main d'œuvre disponible. Nous avons ensuite les contraintes techniques permettant de déterminer les surfaces en cultures, les quantités d'aliment consommé. Enfin, il y a les contraintes réglementaires traduisant les mesures de la PAC (mise en jachère), les conditions d'attribution de la PHAE et l'application de la directive nitrates.

---

[15] Le contrôle laitier est un service proposant le contrôle des performances des animaux laitiers afin d'optimiser la gestion de son troupeau et de contribuer à la sélection génétique par une mise en commun des informations dans une base de données nationale.

[16] Les frais d'élevage comprennent l'achat de la paille pour la litière, des produits d'hygiène de traite, des équipements d'élevage et des produits de prophylaxie.

2.2.1 La fonction objectif

La fonction objectif est une équation particulière car elle détermine la variable que le modèle doit optimiser (maximiser ou minimiser). Dans cette étude, nous maximisons l'utilité espérée de l'excédent brut d'exploitation[17] (EBE). Cet indicateur reflète la santé économique de l'entreprise et la maîtrise technique du chef d'exploitation dans la mise en oeuvre du processus de production. Toutefois, l'EBE ne reflète en rien la santé financière et la politique d'investissement de l'entreprise puisque les amortissements et les frais financiers n'y sont pas inclus.

Dans le modèle, la fonction objectif est exprimée comme suit :

Z = marge brute végétale (dont prime SCOP) + produit lait + produit viande + subventions animales + subvention PHAE – charge variables animales (dont alimentation) – charges de structure (hors amortissements et frais financiers).

Nous détaillons maintenant l'expression mathématique de la fonction objectif, celle-ci a été décomposée en 6 éléments pour une meilleure lisibilité. Tous les éléments de l'équation s'additionnent les uns à la suite des autres :

La marge brute végétale

La première partie de l'équation exprime le calcul de la marge brute végétale. Il s'agit de la somme du nombre d'hectares de chaque culture multipliée par : les aides relatives à ces cultures ; le rendement de la culture multiplié par le prix de la production ; auquel on soustrait les charges variables relatives à chaque hectare de culture.
Nous faisons ici la distinction entre productions vendues et productions auto-consommées. Nous considérons dans cette partie de l'équation que l'ensemble des productions auto-consommées sont vendues. Cette pratique comptable permet de prendre en compte les sessions entre activités, l'atelier production végétales vendant des céréales à l'atelier laitier ;

$$1: \quad Z = \sum_{C} X_C \times (prime_C + \sum_{Veg,P} (Rdt_{C,P,Veg} \times Prixculture_{Veg}) + \sum_{Autoconso,P} (Rdt_{C,P,Autoconso} \times Prixculture_{Autoconso}) - \sum_{ChargeCulture} (\mathrm{ChargeVeg}_{C,\,ChargeCulture}))$$

avec :

Z : l'EBE
C : les différentes cultures (céréales et fourrages) ;
P : les périodes de l'année ;
Veg : les production végétales ;
Autoconso : les productions végétales destinées à l'autoconsommation ;
ChargeCulture : les différents poste de charges variables d'une culture (semence, engrais…) ;
X_C : Surface en ha de culture C ;
$Prime_C$: montant des primes PAC par type de culture C en €/ha ;
$Rdt_{C,\,P,\,Veg}$: Rendement en production végétale de chaque hectare de culture C en fonction des périodes P en t par ha ;
$Prixculture_{Veg}$: Prix en €/kg de chaque production végétale Veg ;

[17] L'excédent brut d'exploitation (EBE) est égal à la valeur ajoutée, diminuée de la rémunération des salariés, des impôts sur les produits, et augmentée des subventions. Il doit permettre de faire face au financement des investissements (frais financiers), aux amortissements et à la rémunération du capital et des non salariés.

- $Rdt_{C,\ P,\ Autoconso}$: Rendement en production végétale destinée à l'autoconsommation de chaque hectare de culture C en fonction des périodes P exprimé en kg/ha/saison. Cela concerne la culture de blé ;
- $Prixculture_{Autoconso}$: Prix en €/kg de chaque production végétale destinée à l'autoconsommation ;
- $ChargeVeg_{C,\ ChargeCulture}$: détail des charges variables par culture (en €/ha) ;

Le produit lait :

Nous ajoutons ensuite le produit lait à la marge brute végétale. Celui-ci se compose de la somme du nombre d'animaux multiplié par la production journalière de chaque animal ; fois la durée de lactation ; multiplié par le prix du litre de lait (composé du prix de base auquel on ajoute la prime qualité).

$$2 : + \sum_{Lait,\ A} T_A \times ProdLait_{Lait,\ A} \times Lactation \times (PrixLait_{Lait} + PrimeLait_{Lait})$$

Avec :

- A : les différents types d'animaux ;
- Lait : les différents types de lait (il n'en existe qu'un, mais cette forme d'écriture était nécessaire pour la construction du programme linéaire) ;
- T_A : nombre total de chaque type d'animaux A ;
- $ProdLait_{Lait,\ A}$: quantité journalière de lait produite par animal (en l/j/animal) et destiné à la vente ;
- Lactation : durée de la lactation (305 jours) ;
- $PrixLait_{Lait}$: prix de base du litre de lait (en €/l) ;
- $PrimeLait_{Lait}$: prime additionnelle fonction de la qualité du lait (quantité de matière utile et composition microbiologique) €/l ;

Le produit viande

Le produit viande se compose du produit issu de la vente des animaux (somme du nombre d'animaux vendus fois leur poids et fois leur prix au kg) à laquelle on ajoute la prime à l'abattage et la prime spécifique bovins mâles pour les animaux éligibles.

$$3 : \quad + \sum_{A} (V_A \times Poids_A \times PrixViande_A) + \sum_{A} (V_A \times PAB_A) + \sum_{A} (V_A \times PSBM_A)$$

Avec :

- V_A : nombre d'animaux vendus par type d'animaux A ;
- $Poids_A$: poids des carcasses d'animaux en kg (par type d'animaux A) ;
- $PrixViande_A$: prix en € du kilo de carcasse (par type d'animaux A) ;
- PAB_A : montant par animal de la prime à l'abattage (par type d'animaux A) ;
- $PSBM_A$: montant par animal de la prime spécifique bovin mâle (par type d'animaux A) ;

Les charges variables relatives aux productions animales

Nous soustrayons ensuite les charges variables qui concernent l'atelier production animale. Celles-ci se composent des frais alimentaires (coût d'achat, à l'atelier, culture des végétaux auto consommés et coût d'achat des concentrés) et des frais d'élevages (insémination artificielle, contrôle laitier...). Nous retirons ensuite les achats éventuels d'animaux pendant l'année

$$4: \quad -\sum_{Autoconso,\,A,\,P}(Qauto_{Autoconso,\,A,\,P}\times 91{,}25\times PrixCulture_{Autoconso}) - \sum_{CCa,\,A,\,P}(Qconc_{CCa,\,A,\,P}\times PrixConc_{CCa}\times 91{,}25) - \sum_{A,\,Charg\,Anim}(T_A\times COA_{A,\,Charg\,Anim}) - \sum_{A}(Achat_A\times Poids_A\times PrixViande_A)$$

Avec :

- $Qauto_{Autoconso,\,A,\,P}$: quantité de céréales auto consommées par un groupe d'animaux (troupeau) et par période (exemple : chaque jour d'hiver, le troupeau de VL consomme 230 kg de blé) ;
- $PrixCulture_{Autoconso}$: Prix en €/kg de chaque production végétale destinée à l'autoconsommation ;
- 91,25 : nombre de jours par période ;
- Cca : les différents types de concentré alimentaire ;
- $Qconc_{CCa,\,A,\,P}$: quantité de concentré consommé par un groupe d'animaux A et par période P ;
- $PrixConc_{Cca}$: prix des concentrés en €/kg selon le type de concentré Cca ;
- ChargAnim : les différents postes de charges relatifs aux animaux (contrôle laitier, vétérinaire...) ;
- COA : répartition des charges selon le type d'animal.
- $Achat_A$: Nombre d'animaux acheté (par type d'animaux A) ;
- $Poids_A$: poids des carcasses d'animaux en kg (par type d'animaux A) ;
- $PrixViande_A$: prix en €/kg de carcasse (par type d'animaux A) ;

La subvention PHAE

On ajoute ensuite le montant éventuel issu de la PHAE (surface en prairies que multiplie le montant de la subvention PHAE en €/ha si w est égal à 0).

$$5: \quad +\sum_{Prairie}(X_{Prairie})\times(PHAE\times(1-w))$$

Avec :

- Prairie : les différents types de prairies selon leurs usages (ensilage, foin, pâturage) ;
- PHAE : montant de la PHAE (€/ha) ;
- w : variable binaire prenant la valeur 0 si l'exploitant touche la PHAE et 1 s'il ne la touche pas. Le modèle, lors de la résolution, choisira la valeur de w qui permet l'EBE le plus élevé ;

Les charges de structure

On soustrait enfin le montant des charges de structure (somme de tous les produits multipliée par le pourcentage de charges de structure). L'équation n°1 ne comporte donc que la partie produit de l'atelier végétal.

$$6: \quad -\left[(1)+(2)+(3)+(5)\right]*\text{ChargeStructure}$$

Avec :

ChargeStructure : taux de charge de structure sur le produit total (subventions incluses)

La somme des éléments de 1 à 6 permet ainsi de calculer l'EBE.

Toutefois, le modèle ne maximise pas l'EBE, mais l'utilité espérée de celle ci afin de prendre en compte la sensibilité de l'éleveur aux variations des prix. Nous calculons alors Z_E étant l'EBE par état de la nature. Une fois Z(E) calculé, nous pouvons déterminer l'utilité de l'EBE selon le coefficient d'aversion au risque de l'éleveur.

$$U = Z - \Phi \,.\, \sigma\,(Z_e) \qquad \text{(équation 10)}$$

où : Φ : le coefficient d'aversion au risque
e : les états de la nature
Z : l'EBE moyen
Z_e : l'EBE moyen par état de la nature e

avec :

$$\sigma\,(Z_e) = \sqrt{\frac{[Z_e - Z]^2}{e}} \qquad \text{(équation 11)}$$

La prise en compte de la variation des prix et de la sensibilité de l'éleveur à cette variation permet une représentation plus réelle du contexte de la prise de décision.

2.2.2 Les contraintes de production

Afin de modéliser le fonctionnement d'une exploitation, nous avons du introduire un ensemble de contraintes rendant compte des règles techniques et biologiques qui régissent l'activité agricole.

Nous trouvons tout d'abord l'ensemble des contraintes structurelles qui définissent les caractéristiques générales de l'exploitation (SAU, quota, nombre d'UTA). Nous avons ensuite les contraintes biologiques permettant d'établir le système alimentaire. Il s'agit ici de déterminer les besoins nécessaires au troupeau pour produire le quota laitier pour ensuite déterminer un assolement correspondant. En dernier lieu, se trouve les contraintes relatives à l'équilibre démographique du troupeau.

2.2.2.1 Les contraintes relatives à la structure de l'élevage :

Ce type de contraintes permet de s'assurer un fonctionnement cohérent du modèle. Nous nous assurons tout d'abord que la somme des surfaces cultivées ne peut pas être supérieure à la disponibilité totale en terre de l'exploitation (SAU).
Ensuite, la quantité de lait produite et destinée à la vente ne peut pas être supérieure au quota. La contrainte « quota » est une réglementation mais qui, au fil du temps, est devenue une composante de la structure des élevages.

De plus, la somme du lait produit destiné à la vente et du lait produit destiné à l'autoconsommation est égale à la production totale de lait par les animaux.

La production laitière journalière des vaches est comprise entre une borne inférieure et supérieure. Les limites inférieures et supérieures de productivité laitières sont définies par cas-type et permettent de faire correspondre les résultats du modèle avec ce qui est observé en réalité. Ce paramètre détermine le niveau d'intensification de l'exploitation.

2.2.2.2 Les contraintes alimentaires

L'alimentation des animaux détermine le choix du système fourrager. L'équation suivante équilibre les besoins physiologiques des animaux en fonctions des valeurs nutritionnelles des aliments : (Quantité de fourrage * apport des fourrages) + (quantité concentre * apport* concentre) $\geq$ (Besoin d'entretien + besoin de lactation).

Cette première partie de l'équation alimentaire détermine l'ensemble des apports nutritionnels de chaque catégorie d'aliment consommé. Cette partie de l'équation se doit donc d'être au moins supérieur à la somme des besoins physiologiques des animaux. Pour une prise en compte plus importante de la réalité, nous proposons que le modèle réalise un arbitrage concernant deux points :

- le modèle peut choisir entre compléter la ration de base (fourrage) avec des concentrés achetés (indice Cca) ou des céréales produites sur l'exploitation (indice AutoConso) ;
- le modèle peut également choisir de nourrir les veaux, pendant la phase lactée, avec de la poudre de lait achetée (celle-ci fait partie des concentrés au même titre que le soja) ou avec du lait produit sur l'exploitation.

Il est bien entendu tout à fait possible de nourrir les animaux à la fois avec des aliments achetés et des aliments produits sur l'exploitation.

$$
\begin{aligned}
1 : \quad & \left(\sum_{Veg} (QFour_{Veg,A,P} \times ApportFour_{Veg,P,Val})\right. \\
& + \sum_{CCa} (QConc_{CCa,A,P} \times ApportConc_{CCa,Val}) \\
& \left. + \sum_{AutoConso} (QAuto_{AutoConso,A,P} \times ApportAuto_{AutoConso,Val})\right) \\
& \times (T_{'Gen1'} \times 450 + T_{'VeauM'} \times 50 + T_{'VeauF'} \times 50 + T_{'JB1'} \times 450) \\
& + \left(\sum_{Lait} (PLauto_{Lait,A} \times ApportLait_{Lait,Val}) \times T_A\right) \times \left(T_{VL} \times 1000 \times \frac{305}{365}\right)
\end{aligned}
$$

Avec :

Val : les unités de mesure des valeurs alimentaires des aliments (UFL et PDI)
$QFour_{Veg,A,P}$: quantité de fourrage consommée par type d'animaux A et par période P ;
$ApportFour_{Veg,P,Val}$: valeur nutritionnelle des productions végétales selon les période P
$QConc_{Cca,A,P}$: quantité de concentré consommée par type d'animaux et par période P ;
$ApportConc_{CCa,P,Val}$: valeur nutritionnelle des concentrés selon les périodes P
$Qauto_{AutoConso,A,P}$: quantité de céréales auto consommées par type d'animaux A et par période P ;
$ApportAuto_{AutoConso,P,Val}$: valeur nutritionnelle des céréales auto consommées selon les période P ;
$T_{...}$: nombre d'animaux de la catégorie indiquée (génisses de 0 à 1 an, veaux mâles, veaux femelles et jeunes bovins de 0 à 10 mois) ;
450 et 50 sont les quantités de lait que consomme chaque animale (50 kg pour les veaux et 450 kg pour les génisses) ;
$PLAuto_{Lait,A}$: production laitière journalière destinée à l'auto consommation par type d'animaux A ;
$ApportLait_{Lait,Val}$: valeur nutritionnelle du lait.

La dernière partie de l'équation permet d'équilibrer avec la partie relative aux apports nutritionnels du lait, elle détermine les besoins physiologiques des animaux exprimés en UFL et PDI. Celle-ci se définit comme suit :

$$2 : \geq (T_A \times (BesoinEntretien_{A,\ Val} + \sum_{Lait} (PLTot_{Lait,\ A} \times BesoinLact_{A,\ Val}))) \times (T_{'Gen1'} \times 450 + T_{'VeauM'} \times 50 + T_{'VeauF'} \times 50 + T_{'JB1'} \times 450)$$

Avec :

- T_A : nombre total d'animaux de chaque type A ;
- $BesoinEntretien_{A,\ Val}$: Besoin physiologique d'entretien des différentes catégories d'animaux A exprimés en UFL et PDI ;
- $PLTot_{Lait,\ A}$: production laitière journalière total par type d'animal A ;
- $BesoinLact_{A,\ Val}$: Besoin physiologique de lactation des animaux

Il faut également respecter le fait que les animaux ne peuvent pas consommer des quantités d'aliments supérieures à leur capacité d'ingestion.

$$\sum_{Veg} (Encombrement_{Veg} \times QFour_{Veg,\ A,\ P}) \leq CI_A \times T_A \qquad \text{(équation 12)}$$

Avec :

- $Encombrement_{Veg}$: valeur d'encombrement des productions végétales ;
- $QFour_{Veg,\ A,\ P}$: quantité de fourrage consommée par type d'animaux A et par période P ;
- CI_A : capacité d'ingestion de chaque type d'animaux A ;
- T_A : nombre total d'animaux de chaque type A.

Enfin, il faut intégrer le fait que les animaux ne doivent pas être nourris uniquement avec des concentrés. Cela provoque une maladie métabolique : l'acidose[18]. L'équation 16 permet de déterminer la proportion de concentré dans la ration totale. Ce taux varie en fonction de la production laitière des animaux. En règle générale, les animaux les plus productifs supportent un taux supérieur de concentré dans la ration. Nous établirons donc un taux de concentré différent selon les cas-types.

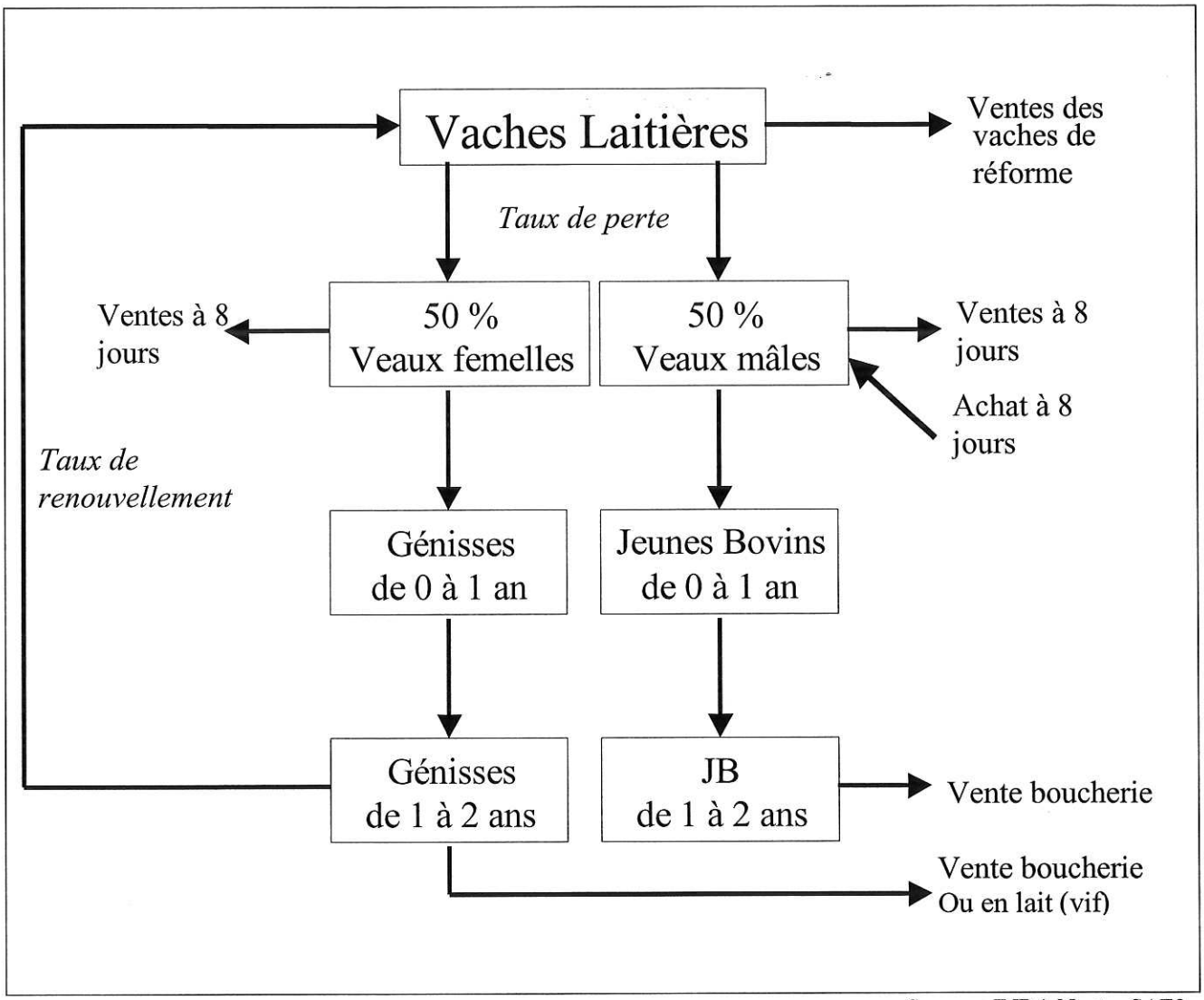
$$\sum_{CCa,\ A} QConc_{CCa,\ A,\ P} + \sum_{AutoConso,\ A} QAuto_{AutoConso,\ A,\ P} \leq 0,66 \times \sum_{Veg,\ A} QFour_{Veg,\ A,\ P} \qquad \text{(équation 13)}$$

Avec :

- $QConc_{Cca,\ A,\ P}$: quantité de concentré consommée par type d'animaux A et par période P ;
- $Qauto_{AutoConso,\ A,\ P}$: quantité de céréales auto consommées par type d'animaux A et par période P ;
- $QFour_{Veg,\ A,\ P}$: quantité de fourrage consommée par type d'animaux A et par période P ;

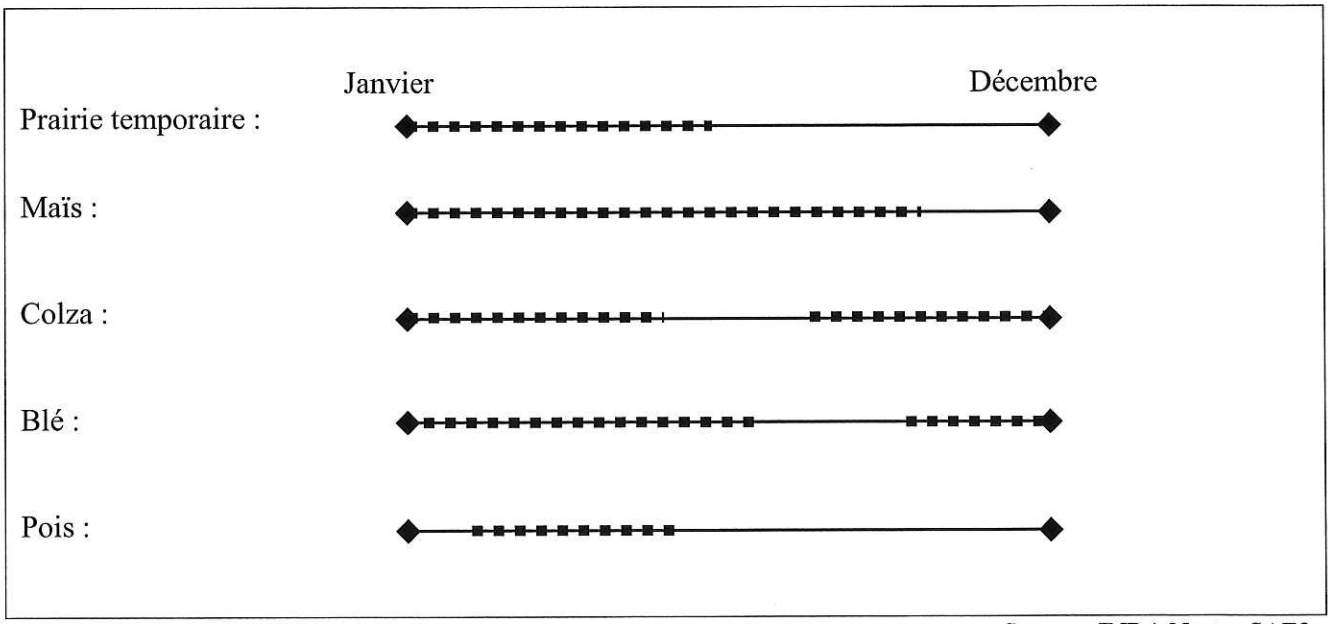
[18] L'acidose ruminale est un trouble métabolique causé par un déséquilibre alimentaire, pouvant entraîner la mort de l'animal dans les 24 à 48 heures si la crise est aiguë et non traitée. Cette maladie est provoquée par un apport massif de sucres rapidement fermentescibles dans le rumen. Cette fermentation engendre une synthèse d'acide propionique responsable de la chute du PH ruminal :la rumination est alors stoppée. Cette acide passe ensuite dans le sang où il provoque également une chute du PH ce qui altère la capacité du sang à transporter les éléments (nutriments et oxygène). Le respect d'un équilibre fourrage – concentrés permet d'éviter les acidoses. Les fourrages, grâce à leurs fibres, stimule la rumination et la production de salive dont le pouvoir tampon neutralise l'effet des acides.

Figure 6. Equilibre démographique du troupeau laitier



Source : INRA Nantes SAE2

Figure 7. Temps de présence des cultures sur les parcelles



Source : INRA Nantes SAE2

Une fois les quantités de fourrages et de céréales déterminées, le modèle les convertit en surface de cultures :

$$\sum_{A} QFour_{Veg,A,P} \times 91,25 \leq \sum_{C} (X_C \times Rdt_{C,P,Veg}) \times (1 - Perte_{Veg}) \qquad \text{(équation 14)}$$

Avec :

- $QFour_{Veg,A,P}$: quantité de fourrage consommée par type d'animaux A et par période P ;
- X_C : Surface en ha de culture C ;
- $Rdt_{C,P,Veg}$: Rendement en production végétale de chaque hectare de culture en fonction des périodes P ;
- $Perte_{Veg}$: taux de perte des production végétale (perte lors du stockage et de la distribution aux animaux).

2.2.2.3 Equilibre démographique du troupeau

La Figure 6 explique l'équilibre démographique d'un troupeau laitier. Les vaches donnent naissance à des veaux qui sont répartis, dans notre cas, en 50 % de mâles et 50 % de femelle. Les veaux femelles peuvent être soit élevées comme génisses reproductrice et ainsi remplacer les vaches laitières les autres sont vendues pour la boucherie. Dans le cas de la vente, le modèle réalise l'arbitrage entre : soit vendre les femelles à l'âge de 8 jours, soit les engraisser jusqu'à 2 ans. Le nombre de génisses destinées au troupeau laitier est déterminé en fonction du taux de renouvellement. Il s'agit d'une donnée technique, spécifique à chaque cas-type, qui traduit la proportion de génisse qui entre chaque année dans le troupeau laitier. En général, les troupeaux ayant un niveau de productivité élevé ont un taux de renouvellement également élevé (supérieur à 35 %). En effet, dans le cas d'animaux produisant plus de 800 litres de lait par an, l'apparition de pathologies telles que boiteries, problèmes de reproduction et inflammation mammaire sont plus fréquentes : il est donc nécessaire de remplacer ces animaux. De même, un taux de renouvellement élevé permet une amélioration génétique du troupeau plus rapide.

Les veaux mâles sont vendus à l'âge de 8 jours sauf pour le cas-type « Lait + JB » pour lesquels les animaux sont élevés jusqu'à 10 mois de la même façon que les génisses d'élevage puis ils entrent en phase d'engraissement jusqu'à 20 mois, ils sont alors vendus à l'abattoir. Pour ce cas-type, nous donnons également la possibilité au modèle d'acheter des veaux mâles de 8 jours pour les engraisser afin d'utiliser le bâtiment d'élevage au maximum de ses capacités.

Nous appliquons un taux de mortalité classique de 5 % à l'ensemble des veaux élevés (mâles et femelles) (INRA, 2007).

Concernant les vaches laitières, une partie d'entre elles quittent le troupeau chaque année, lorsque la carrière de lactation est finie. Ces animaux sont alors vendus à destination de la boucherie. Cette proportion d'animaux sortant du troupeau est définie selon le taux de réforme. Nous considérons ici que la taille du troupeau est stable et donc que le taux de réforme est égal au taux de renouvellement.

2.2.2.4 Les contraintes de rotation

Des contraintes de rotation ont été appliquées au cas-type « Lait + céréales » afin de tenir compte des temps de présence des cultures sur les parcelles (voir Figure 7) et de certaines « incompatibilités » entre une culture et son précédent. Pour les autres cas-types, le modèle est libre car la surface en prairie est toujours supérieure aux surfaces en culture. Les rotations de culture blé-maïs peuvent donc se faire sans problème.

Ainsi, les équations suivantes définissent les contraintes de rotation pour le cas-type « Lait + céréales ». Nous répartissons ici les cultures en deux catégories afin de réaliser une rotation bisannuelle. Nous trouvons à gauche de l'équation les cultures « précédents » donnant la possibilité d'un semis en fin d'été ; et à droite, les cultures devant être semées après l'été.

$$X_{'blé'} + X_{'pois'} + X_{'foin'} \times 0,33 + X_{'ensilH'} \times 0,33 = X_{'maïs'} + X_{'maïsGrain'} + X_{'Colza'} + X_{'gel'}$$

La surface en pois est égale à 20% de la surface en blé et la surface en colza représente également 20% de la surface en maïs (fourrage et grain) (Mosnier, 2005) :

$$X_{'pois'} = 0,2 \times X_{'blé'} \quad \text{(équation 15)}$$

$$X_{'colza'} = 0,2 \times (X_{'maïsGrain'} + X_{'maïs'}) \quad \text{(équation 16)}$$

2.2.3 Les contraintes réglementaires

Après avoir défini les contraintes techniques du modèle, intéressons-nous aux contraintes réglementaires s'appliquant à l'exploitation. Nous représentons tout d'abord la contrainte de mise en jachère imposée par la PAC, puis nous trouvons l'équation traduisant l'attribution de la PHAE si l'éleveur respecte l'ensemble des critères. Nous avons, pour terminer, la contrainte de maintien des surfaces en prairie permanente et celle relative à l'application de la directive nitrates.

2.2.3.1 Contraintes de mise en jachère

Cette réglementation instaurée lors de la réforme de la PAC de 1992 impose aux exploitants de mettre une partie de leur terre en jachère dès lors que la surface en culture COP dépasse le seuil de 92 tonnes de céréales sur la base du rendement départemental afin de percevoir les primes SCOP. Cette mesure visait à réduire les quantités de céréales proposées sur le marché. La décision de gel est une décision de « tout ou rien », l'utilisation d'une variable binaire prenant la valeur 0 ou 1 permet de modéliser ce choix.

Soit Y une variable binaire qui, selon sa valeur, rend l'équation de contrainte de gel active ou inactive. Le solveur de GAMS réalise des itérations successives des équations 33 et 34 avec les deux valeurs de Y et compare les solutions pour conserver la meilleure.

$$X_{'gel'} \geq TxGel \times \sum_{Scop} (X_{Scop}) - (1-Y) \times BigM \quad \text{(équation 17)}$$

$$\sum_{Scop} X_{'Scop'} \leq Y \times BigM + NoGel \quad \text{(équation 18)}$$

Avec :

- Y : variable binaire ;
- Scop : l'ensemble des cultures SCOP dont la jachère ;
- $X_{'gel'}$: la surface en jachère ;
- $X_{'Scop'}$: la surface de culture COP ;
- TxGel : le taux de gel réglementaire (10%)
- NoGel : seuil départemental (surface de culture COP) au-dessus duquel l'exploitant est obligé de geler des terres ;
- BigM : valeur numérique très grande rendant les équations non contraignantes lorsque Y=1.

L'équation 20 permet de déterminer la surface à mettre en jachère alors que l'équation 21 contraint (ou non) la surface COP à être en dessous du seuil départemental.

Si Y=1, l'exploitant doit mettre une partie de sa surface en jachère. Dans ce cas, le terme (1-Y)*BigM de l'équation 20 est nul et la contrainte gel est active : la surface en jachère doit être supérieure ou égale à la surface de culture COP fois le taux de gel.
De même, dans l'équation 21, si Y=1, le terme Y * BigM + NoGel est actif et prend une valeur très élevée. La surface COP est donc toujours inférieure à cette valeur.

2.2.3.2 Attribution de la prime herbagère agro environnementale

La prime herbagère agro environnementale (voir détail en Annexe 3), est destinée aux éleveurs utilisant un mode de production basé sur l'herbe. Celui-ci plus respectueux de l'environnement (utilisation de moins d'intrant, maintien de la biodiversité grâce à des parcelles labourées moins souvent…) offre en revanche une productivité plus faible. La PHAE permet donc de compenser une partie de cette chute de productivité. Il faut toutefois respecter certaines mesures pour en bénéficier. Nous modéliserons les deux contraintes les plus importantes à savoir :

- avoir un chargement inférieur à 1,4 UGB par hectare de prairie ;
- posséder plus de 75% de la SAU en prairie.

Là aussi, nous utilisons une variable binaire (W) afin de modéliser la décision de l'éleveur de respecter ou non ces critères pour percevoir cette subvention (W = 0 si l'éleveur respecte les critères) :

$$\sum_{A}(T_A \times UGB_A) \leq \sum_{Prairie}(X_{'Prairie'}) \times (1,4 + W \times BigM) \qquad \text{(équation 19)}$$

$$\sum_{Prairie} X_{'Prairie'} \geq (0,75 \div (1 + (W \times BigM)) \times \sum_{C} X_C \qquad \text{(équation 20)}$$

Avec :

- Prairie : l'ensemble des différents types de prairie (foin, pâturage et ensilage d'herbe) ;
- T_A : nombre total d'animaux de chaque classe A ;
- UGB_A : valeur du chargement UGB pour chaque classe d'animaux A ;
- $X_{'prairie'}$: surface en prairie ;
- W : variable binaire ;
- X_C : surface de chaque culture C.

L'équation 35 concerne le respect du critère de chargement par ha de prairie et l'équation 36 détermine si l'éleveur possède (ou non) une surface en prairie suffisante pour percevoir l'aide.

Si W=0, le terme (1,4 + W * BigM), de l'équation 29, est égale à 1,4, la contrainte de chargement est active. De même, le terme (1 + (W * BigM)) de l'équation 30, est égal à 1 si W = 0 ; la surface en prairie doit donc être supérieure à 75% de la somme de toutes les cultures (dont prairies).

2.2.3.3 Les contraintes environnementales

Nous prendrons en compte dans cette étude deux mesures s'imposant aux éleveurs : le respect de la directive nitrates et le maintien des surfaces en pâturage permanent.

$$\sum_{A} T_A \times Azote_A \leq SAU \times TxSPE \times Nitrate \qquad \text{(équation 21)}$$

Avec :

- T_A : nombre total d'animaux de chaque classe A ;
- $Azote_A$: rejet d'azote (en kg par an) pour chaque classe d'animaux A ;
- SAU : la surface agricole utile ;
- TxSPE : le taux de surface potentiellement épandable ;
- Nitrates : quantité d'azote organique maximale (en kg/ha).

L'équation 24 impose que la quantité totale d'azote rejetée par les animaux doit être inférieure à la quantité totale d'azote potentiellement épandable sur les parcelles. Chaque élevage possède un plan d'épandage indiquant les parcelles où des effluents d'élevages peuvent être apportés, nous considérons ici que 70% de la SAU est potentiellement épandable (INRA Toulouse, 2007.

La conditionnalité, renforcée par la réforme de 2003, impose désormais à chaque exploitant de conserver le même niveau de surface en prairie (ou pâturage) permanent que lors des années de référence 2000, 2001, 2003. L'équation 38 permet d'intégrer cette contrainte :

$$X_{'Patur'} \geq SAU \times TxPrairie$$

Avec :

$X_{'Patur'}$: la surface en pâturage permanent ;
TxPrairie : le taux de référence de pâturage permanent dans la SAU.

2.2.4 Les contraintes de main d'oeuvre

Enfin, il faut s'assurer que le volume de travail soit compatible avec la main d'œuvre disponible. L'équation ci-dessous permet de respecter le fait que la somme de travail occasionnée par les activités animales et végétales soit inférieure à la main d'œuvre totale disponible. Cet ajustement est réalisé par saison.

$$\sum_{A}(T_A \times TravA_{A,P}) + \sum_{C}(X_C \times TravC_{C,P}) \leq UTA \times Heure_P \qquad \text{(équation 22)}$$

Avec :

T_A : nombre total d'animaux de chaque classe A ;
$TravA_{A,P}$: temps de travail par type d'animal A et par période P ;
X_C :surface par type de culture C ;
$TravC_{C,P}$: temps de travail par type de culture C et par période P ;
UTA : nombre d'UTA disponible sur l'exploitation ;
$Heure_P$: temps de travail disponible par UTA et par saison.

2.3 Calibrage du modèle

L'utilisation d'un modèle d'exploitation permet de représenter le fonctionnement d'exploitations laitières du Grand-Ouest de la France sous l'hypothèse de divers scénarios de politique agricole. La structure du modèle permet de prendre en compte explicitement le mode de production technique, les contraintes, la réglementation de la PAC et d'en envisager des modifications. Toutefois, il est nécessaire de procéder à des ajustements afin que résultats du modèle et observations empiriques correspondent. Ces ajustements amènent à réduire les marges de manœuvre dans les techniques proposées dans la matrice de départ. Le calibrage va donc imposer une stratégie au modèle, qui n'aurait pas été la plus judicieuse a priori. Ces contraintes sont souvent d'origines techniques : toutes les terres ne sont pas labourables, mise en culture de fourrage supérieure aux besoins pour faire face à d'éventuels imprévus... Le modèle réalise une adéquation parfaite entre ressource et besoin et ne constitue donc pas de stock. De plus, le modèle ne prenant pas en compte les coûts de transport, la culture d'un hectare à 500 m du corps de ferme ou à 15 Km engendre le même coût et le même temps de travail. Le calibrage s'efforce donc de corriger ces écarts entre le modèle et la réalité. Pour cela, il est nécessaire de modifier directement les coefficients technique dans la matrice.

La première partie de l'étude étant basée sur l'impact de la réforme de 2003 sur les exploitations laitières, nous avons donc opéré un double calibrage : une situation avant réforme (2003) et une situation une fois la réforme appliquée (2007).

Le Tableau 10 présente, par cas-type, les principales caractéristiques technico-économiques des élevages. Le calibrage a donc consisté à ajuster les coefficients de la matrice technique afin d'obtenir une optimisation la plus proche de ces données observées.

Tableau 10. Caractéristiques technico-économiques observées par cas-type.

	Herbager	Semi-intensif	Lait + céréales	Lait + JB
SAU (en ha)	77	50	137	100
dont culture de vente (en ha)	6	14	90	25
Quota (en l)	285 000	290 000	460 000	400 000
UTA	1,7	1,5	2	2,7
Niveau de production laitière (l/VL/an)	5 300	6 500	8 000	8 500
Concentré par litre de lait (g/l)	182	165	222	205
Taux de renouvellement (en%)	27%	31%	35%	35%
Lait produit par ha de SFP	4 350	5 950	10 550	5 250
SFP	71	36	47	75
dont maïs fourrage (en%)	3%	21%	48%	29%
Produit total (en €)	138 000	147 000	281 700	212 500
dont subvention (en%)	14%	14%	21%	18%
Charge variable (en% du produit)	25%	25%	32%	28%
Charge fixe (en% du produit)	34%	36%	35%	34%
EBE	54 600	57 900	97 000	81 800
EBE/Produit total	41%	39%	34%	38%

Source : Réseaux d'élevage (mars 2007).

Tableau 11. Calibrage des données relatives au découplage des aides

	Herbager	Semi intensif	Lait + céréales	Lait + JB
Aide Directe Laitière (€/l)	0,0355	0,0355	0,0355	0,0355
Montant de l'aide découplée SCOP (€/ha)	270	285	285	285
Nombre de DPU SCOP (ha)	16,7	27,7	100,7	73,6
Montant de l'aide PSBM découplée (€/animal)	210	210	210	210
Nombre de DPU PSBM	0	0	0	78,4
Montant de l'aide PAB VL découplée (€/animal)	66,3	66,3	66,3	66,3
Nombre de DPU PAB VL	27,3	14,2	20,1	18,9
Montant de l'aide PAB JB découplée (€/animal)	48	48	48	48
Nombre de DPU PAB JB	0	0	0	78,397
Nombre de DPU jachère (ha)	0	3,1	11,2	8,2
Taux de référence "prairie permanente/SAU"	54%	31%	5%	10%
Taux de modulation des aides vers le 2nd pilier	5%	5%	5%	5%
Montant d'exonération avant modulation (en €)	5 000	5 000	5 000	5 000

Source : INRA Nantes SAE2

Les principales modifications ont concerné les rendements des cultures selon les périodes afin d'aiguiller le modèle dans le choix du système de production. L'Annexe 2 présente le détail de la matrice technique pour chaque cas-type. Toutefois, malgré ces ajustements, quelques contraintes ont du être appliquées afin d'augmenter la précision du calibrage :

- pour le cas-type « Lait + JB », la consommation en fourrage et concentré concernant les jeunes bovins de 1 à 2 ans a été imposée (11,5 kg de maïs ensilage, 2 kg de blé, 1,5 kg de soja) car le système UFL – PDI n'est pas adapté à des animaux de type laitier dont l'indice de consommation[19] est beaucoup plus élevé que pour des animaux de race à viande (les quantités sont sous évaluées) ;
- la possibilité était laissée au modèle d'acheter au maximum 60 veaux mâles afin de les engraisser. Nous avons dû forcer le modèle à acheter ces 60 veaux mâles pour l'année 2007 afin de correspondre au niveau d'activité réel du cas-type « Lait + JB » ;
- concernant le cas-type « lait + céréales », nous avons appliqué deux contraintes relatives à la production fourragère afin d'obtenir une structure de production conforme au cas-type observé. La surface en maïs fourrage ne doit pas représenter plus de 50% de la SFP (équation 39) et la SFP doit, elle, représenter au moins 35% de la surface totale (équation 40).

$$X_{'maïs'} \leq 0,5 \times \sum_{Four} (X_{Four}) \qquad \text{(équation 23)}$$

$$\sum_{Four} X_{Four} \geq 0,35 \times \sum_{C} X_C \qquad \text{(équation 24)}$$

- la productivité laitière de vache laitière du cas-type « semi-intensif » a du être limitée à 21,64 litres par jours au maximum, soit 6600 litres par vache et par an, également afin d'obtenir une structure de production conforme au cas-type observé.

Les caractéristiques techniques et structurelles ont été appliquées pour la situation de départ et pour la situation après réforme. Seules les données économiques ont fait l'objet d'un double calibrage (voir Tableau 12). De même, lors des simulations, nous ne considérons pas de croissance des exploitations, la structure étudiée restera la même afin de centrer l'analyse sur les choix de l'éleveur uniquement en fonction des évolutions de la PAC.

La mise en place de la réforme de la PAC, totalement effective en 2007, a nécessité de modifier quelque peu le modèle afin d'intégrer le découplage des primes ainsi que la modulation. Pour chaque cas-type, nous avons donc déterminé le nombre d'hectares et le nombre d'animaux « références » donnant droit à un paiement unique (voir Tableau 11). La prise en compte du découplage et de la modulation des aides vers le second pilier de la PAC a conduit à modifier l'équation de calcul de l'EBE, celle-ci devient :
EBE = produits d'activité (dont primes couplées) – charges variables + aides directes découplées – modulation éventuelle – charges de structure

Avant d'aborder les simulations réalisées, il nous faut évoquer le calibrage du coefficient d'aversion au risque (Φ). L'introduction de la variation des prix ne modifie en rien le choix de l'éleveur concernant les cas-types Herbager, Semi-intensif et Lait+céréales, et cela quel que soit la valeur de Φ retenu (entre 0 et 1,65). Cela est du au fait que le modèle n'a pas à réaliser d'arbitrage entre plusieurs activités. En effet, dans tous les cas, la production laitière est l'activité la plus rémunératrice, le modèle va donc satisfaire la contrainte de quota. Les terres disponibles sont ensuite mises en culture céréalière. La situation est

[19] L'indice de consommation indique la quantité nécessaire à ingérer (en kg de MS de fourrage et concentré) afin que l'animal augmente son poids d'un kilo (de l'ordre de 8 pour des animaux de race Prim' Holstein contre 6,5 pour des Charolais).

Tableau 12. Calibrage du prix des produits vendus entre 2003 et 2007

	2003	Prix retenu 2007
Prix de base du lait (€/l)	0,291	0,261
Prime qualité du lait (€/l)	0,034	0,031
Cas type herbager		
Prix de base du lait (€/l)	0,296	0,269
Prime qualité du lait (€/l)	0,035	0,0343
Prix de la viande (€/kg)		
Vache	2.2	2.7
Veau mâle	3.8	4
Veau femelle	3.3	3.5
Génisse	3,7	3,7
Jeune Bovin	2,4	2,75
Cas type herbager		
Prix de la viande (€/kg)		
Vache	2.4	2.95
Veau mâle	4.5	5
Veau femelle	3,6	4
Génisse	2,9	3,25
Prix des cultures (€/kg)		
Blé	0.118	0.145
Maïs grain	0.115	0.136
Colza	0.258	0.236
Pois	0,139	0,132

Source : Office de l'élevage (viande) ; Agreste (lait et céréales)

différentes pour le cas-type « Lait + JB » car l'atelier d'engraissement de taurillon constitue une vraie alternative à la production de lait. Le niveau d'aversion retenu est : $\Phi = 0,4$. Cela est assez faible, mais compte tenu de la forte variabilité des prix et de la chute de la marge brute (- 210 €/JB) occasionnée par le découplage de la PSBM, l'éleveur doit être relativement peu sensible au risque pour continuer cette production. On constate d'ailleurs qu'en 2007 la production de jeunes bovins en France est restée stable. Nous affectons ce niveau d'aversion à l'ensemble des cas-types.

2.3.1 Les limites du modèle d'exploitation

L'utilisation de modèle d'exploitation permet de représenter en détail le fonctionnement d'un élevage laitier. La prise de décision de l'agriculteur, dans le modèle, se fait en fonction d'éléments techniques et réglementaires régissant réellement une entreprise agricole. Nous proposons d'ailleurs une forme de modélisation innovante intégrant les facteurs techniques fondamentaux d'un élevage laitier. La programmation mathématique est un outil adapté à l'étude des impacts des politiques publiques sur les modes de production des éleveurs et de leurs évolutions face à des modifications de la PAC, grâce à la création de scénarios. Toutefois, cette méthode présente quelques limites.

Dans ce modèle, l'accent a été mis sur les productions animales, et si le programme mathématique décide des nombreuses variables concernant la production laitière et notamment le niveau de production par animal, il n'y a pas différents itinéraires techniques (intensif, extensif...) pour les productions végétales pour un même cas-type. Les rendements des cultures sont fixes et ne varient pas selon les pratiques de l'exploitant.

Un tel niveau de détail nécessite la construction de plusieurs modèles permettant de prendre en compte la diversité des cas-types existants dans la réalité. Cela implique d'avoir accès à de nombreuses références (techniques et réglementaires) afin de construire une matrice technique fiable et représentative des données de terrain (calibrée).

Les prix du modèle n'étant pas des variables endogènes, il ne permet pas de rendre compte de leur l'évolution si l'ensemble des producteurs prend les même décisions au même moment. Il ne transcrit pas non plus les interactions existantes entre les filières (par exemple, une hausse du cours des céréales entraîne une augmentation du prix des concentrés).

Dans le modèle, les producteurs sont en situation d'information parfaite, les décisions sont prises en ayant connaissance de tous les éléments (prix, rendements...). L'introduction du risque et notamment de la variabilité des prix permet d'atténuer en partie cette limite, mais l'exploitant connaît à priori l'amplitude de ces variations.

Les coûts présents dans le modèle sont constants, celui-ci ne prend pas en compte l'existence de rendements décroissants. Par exemple, le coût de mise en culture d'un hectare de terre est identique quelle que soit sa localisation. Ces limites sont palliées par le calibrage de la matrice technique et la mise en place de contraintes.

L'optimisation du modèle est « exacte », il n'y a aucune perte, aucun gaspillage et donc aucune nécessité d'avoir une marge de sécurité (stock de fourrage). Ce problème est pris en compte par une sur-valorisation des besoins des animaux et l'introduction de taux de perte dans les équations de production.

Enfin, même si la programmation linéaire permet un niveau de détail très important, il reste des éléments qu'il est difficile d'intégrer : le morcellement du parcellaire de l'exploitation, les aléas climatiques, techniques, sanitaires... L'objectif retenu de maximisation du revenu est « globalement exact » mais l'agriculteur peut prendre des décisions « non rationnelles » (investir dans une nouvelle installation n'apportant pas de gains économiques supérieurs) répondant à des objectifs qui lui sont propres : qualité de vie, confort de travail...

Nous avons construit un modèle fidèle à la réalité, prenant en compte les critères les plus pertinents pour un élevage laitier. Cependant nous sommes conscients des limites de ce type de modélisation et les résultats présentés dans la partie suivante tiennent compte de cela.

Partie 3 :
Résultats

Encadré 11. Le dispositif de recouplage partiel

Les États membres peuvent maintenir couplées certaines aides directes, selon les modalités suivantes :

Dans le secteur des grandes cultures COP :

- au maximum 25% de l'aide à l'hectare,
- au maximum 40% de la prime supplémentaire au blé dur,
- en outre, l'aide à la production de certaines semences peut être recouplée à 100%.

Dans le secteur bovin :

- la PMTVA jusqu'à concurrence de 100% et la PAB (Prime à l'abattage) pour les animaux de l'espèce bovine autres que les veaux à hauteur de 40% au maximum,
- la PAB pour les animaux de l'espèce bovine autres que les veaux jusqu'à 100%,
- la PSBM (Prime spéciale aux bovins mâles) jusqu'à concurrence de 75%.

Dans le secteur ovin et caprin :

- la Prime à la brebis et/ou à la chèvre (PBC) à hauteur de 50% au maximum.

Source : Borzeix et al. 2006

Cette troisième et dernière partie est consacrée à l'analyse de l'effet des scénarios d'évolution de la PAC sur le mode de production des exploitations laitières. Pour chaque scénario, nous étudions l'impact de la politique agricole envisagée sur le revenu (EBE), sur le mode de production et l'arbitrage réalisé par le modèle entre les différentes activités proposées ainsi que sur les critères environnementaux tel que le chargement et la quantité d'azote organique rejetée.

Nous commençons par étudier les effets de la réforme de 2003 sur l'ensemble des cas-types. Pour cela, nous prenons en compte les mesures du découplage, la modulation des aides et l'obligation de maintien des surfaces en prairies permanentes. Afin d'isoler l'effet de la réforme, les niveaux de prix des productions et des intrants, sont considérés comme stables entre les deux situations.

Nous étudions ensuite deux des options d'attribution des DPU qui étaient offertes à la France, à savoir le découplage total des aides directes et la régionalisation. Toutefois, compte tenu de la forte hausse des cours entre 2003 et 2007, nous procédons à une analyse tenant compte de ces évolutions de prix. En revanche, les simulations sont effectuées à surface totale constante, nous ne tiendrons pas compte des gains de productivité ni de l'agrandissement des exploitations afin de comparer plus facilement les affectations de facteur de production en fonction des différents scénarios[20].

En dernier lieu, nous réalisons une simulation dont l'objet sera la sortie du régime des quotas laitiers. Nous étudions alors le potentiel de production des élevages du Grand-Ouest et les implications productives d'une suppression des quotas laitiers.

3.1 Impact des différentes modalités d'attribution des aides directes

Nous avons vu précédemment que l'objectif premier de la réforme de 2003 était de mettre la PAC en conformité avec les exigences de l'OMC afin de rendre le soutiens aux producteurs agricoles moins distorsifs des échanges. Cela s'est donc traduit par le découplage des aides avec la mise en place du DPU. Toutefois, lors de l'élaboration de l'accord de Luxembourg, d'importants débats ont eu lieu entre États membres afin de faire évoluer le projet de découplage total. La Suède et l'Angleterre étaient de fervents défenseurs du découplage total alors que la France et l'Espagne ont souhaité introduire une possibilité de recouplage des soutiens dans les secteurs où le découplage pouvait entraîner une importante chute de production. En effet, le découplage donne plus d'importance au marché et l'on peut s'attendre à des déplacements de productions entre les régions (concentration, délocalisation). Le recouplage d'une partie des soutiens vise notamment à protéger certaines zones défavorisées ou certaines productions telles que les vaches allaitantes ou les ovins. C'est donc une volonté de « Politique agricole à la carte » qui émanait des participants. En vertu du principe de subsidiarité, la possibilité était donnée aux États membres de recoupler certaines aides (voir Encadré 11).

[20] Des travaux montrent que le volume de production agricole des exploitations augmente à un rythme de 3,5 % par an (Butault et Delame, 2005).

3.1.1 L'impact du découplage partiel sur les systèmes productifs

La France a choisi d'appliquer au maximum cette possibilité. Concernant les subventions animales (voir Annexe 4 pour plus de détail), la PSBM et le complément femelle de la PAB sont totalement découplés. En revanche, la PAB gros bovin est découplé à 60 % et la PMTVA est recouplée à 100 %. Pour ce qui est des aides destinées aux cultures, la prime SCOP est recouplée à 25 % mais la subvention liée au gel obligatoire est totalement découplée[21]. La mise en œuvre de la réforme laitière voit l'instauration de l'aide directe laitière qui est découplée à 100 %.

Le modèle réalisé va nous permettre d'identifier les impacts de cette réforme sur le mode de production des élevages laitiers du Grand-Ouest. Pour cela, nous appliquons la réforme de la PAC sur l'ensemble des cas-types : découplage, modulation des aides directes de 5%, maintien des surfaces en pâturage permanent et application de la directive nitrates. Nous ne considérons aucune évolution de prix entre la situation avant et après 2003 afin d'isoler « toutes choses égales par ailleurs » les effets de cette réforme.

Dans cette section, nous étudions l'impact de la PAC sur l'entrée de nouveaux acteurs dans le secteur agricole puis l'effet de la réforme sur l'arrêt de la production laitière par les éleveurs. Nous verrons ensuite pourquoi le mode d'attribution des aides retenu par la France incite à l'arrêt de la production de jeunes bovins. Nous expliquons également que le découplage incite les producteurs laitiers à extensifier leur production et à utiliser un système fourrager comprenant une part plus importante d'herbe. Enfin, nous réalisons une analyse de l'impact de la hausse des cours des matières premières agricoles sur les choix productifs des agriculteurs et sur leurs résultats économiques.

3.1.1.1 Le découplage est l'entrée de nouveaux acteurs

D'un point de vu théorique, le découplage entraîne la mise en place de barrières à l'entrée de nouveaux producteurs dans les secteurs découplés. Toutefois, cette analyse est discutable car l'existence de barrières aux nouveaux entrants sous-entend la création d'une nouvelle exploitation. Hors, ce cas de figure est très rare, puisqu'une installation sur une exploitation fait suite à un départ d'un éleveur (retraite ou arrêt de l'activité). Il y a donc toujours cession entre le repreneur et le vendeur, de plus une réserve nationale est mise en place afin de fournir des DPU aux nouveaux exploitants ne disposant pas de références historiques. Cette réserve est alimentée par les fonds prélevés par le biais de la modulation. Le découplage pose plutôt la question de la valeur de cession de l'exploitation lors de la transaction. Il semblerait que la réforme de 2003 permette de rapprocher la valeur patrimoniale de l'exploitation (valeur des actifs physiques) de la valeur économique de l'exploitation (valeur du potentiel de production). En effet, l'accord de Luxembourg rend marchand un droit d'accès au soutien antérieurement non marchand mais qui se reflétait par une sur-évaluation de la valeur patrimoniale de l'exploitation (Guyomard et al, 2007). Notre modèle ne nous permet pas de traiter de cette question car l'analyse se situe à l'échelle de l'exploitation agricole.

3.1.1.2 Vers un abandon de la production laitière ?

En règle générale, un soutien découplé à une production autorise des déplacements vers des productions restées couplées ou hors PAC (atelier hors sol). Ainsi, l'étude de l'Institut de l'élevage de 2003 pointe le fait qu'un producteur laitier recevant 35,5 €/t de lait soit environ 200 € par vache ayant un niveau de production moyen de 5 700 kg de lait par an soit l'équivalent d'une prime vache allaitante sans complément national ni complément extensif. Cette équivalence peut inciter, dans certaines conditions, des élevages laitiers à envisager l'abandon de la production laitière. De même, le découplage du soutien à l'engraissement de taurillons pourrait constituer un avantage concurrentiel pour des conversions vers des productions non aidées. Ces éléments sont toutefois à nuancer car la question de la non-utilisation des facteurs de production tels que les bâtiments et les équipements spécifiques reste en suspend.

---

[21] L'aide à la jachère obligatoire est découplée à 100 % cependant, tous les droits jachère détenus par un agriculteur doivent être activés pour qu'il puisse activer ses droits normaux (c'est en ce sens qu'ils représentent toujours une obligation de mise en jachère pour celui qui les détient).

Tableau 13. Estimation du paiement unique dans les exploitations laitières françaises en 2007

	Herbager (quota de 150 000 à 300 000 litres)	Maïs limité (quota de 150 000 à 300 000 litres)	Maïs non limité (quota de plus de 300 000 litres)
Montant du paiement unique (€)	14 300	19 800	36 800
Montant du paiement unique par ha (€/ha)	159	244	352

Source : Chatellier, 2006 ; RICA France 2003

D'autres critères d'ordre socio-économiques peuvent inciter un acteur à arrêter une production dans des situations telles que la fin de carrière, l'absence de mise aux normes des bâtiments d'élevage, la présence d'une production alternative facilement accessible, la réduction de la main d'œuvre disponible...

Une enquête réalisée en 2005 auprès de 281 agriculteurs français (Douarin et al, 2007) tente d'analyser les intentions des agriculteurs suite à la réforme de 2003. Celle-ci montre que les éleveurs français comptent minimiser les ajustements sur leurs exploitations. Concernant les intentions de sortie de l'activité agricole, l'accord de Luxembourg n'a pratiquement aucun impact sur les décisions des éleveurs d'arrêter leur production.

3.1.1.3 Une dépendance accrue aux subventions

Le résultat des simulations réalisées grâce au modèle montre que le découplage des subventions accroît logiquement la dépendance des éleveurs aux soutiens publics directs.

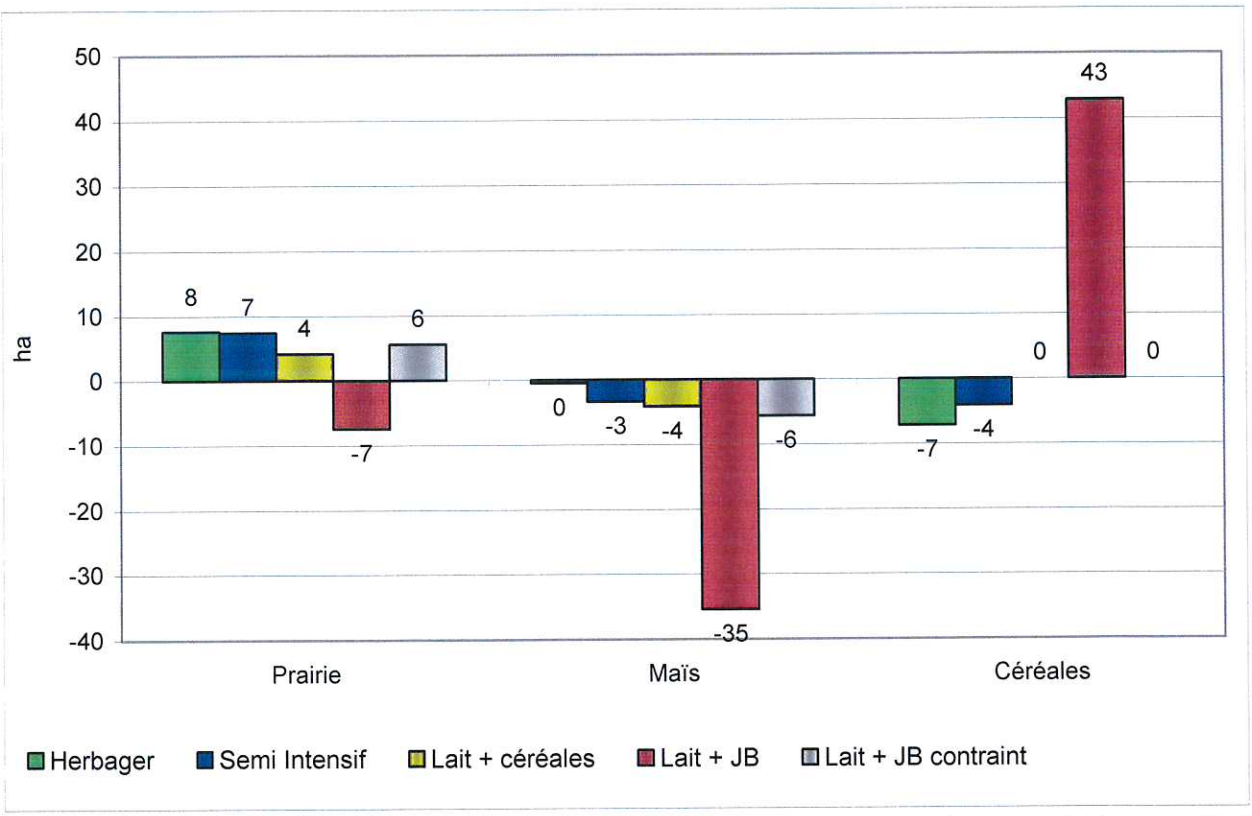
Concernant l'évolution du montant des subventions attribuées aux exploitants, une étude sur l'ensemble de la France sur la base du RICA remarque la grande disparité existant entre les systèmes intensifs et extensifs (voir Tableau 13, Chatellier, 2006). Les résultats des simulations annoncent des résultats du même ordre (voir Tableau 14) : les cas-types ayant une activité céréalière ou d'engraissement perçoivent les montant les plus importants. Le montant des subventions totales augmente de 71 % pour les cas-types herbagers et semi-intensif du fait de la plus forte importance de l'atelier laitier dans la production globale de l'exploitation (mise en place de l'aide directe laitière). On observe une hausse de la part des aides dans l'EBE ce qui accroît la dépendance des exploitations vis-à-vis du soutien communautaire. Cela est du à l'application de la réforme laitière qui attribut désormais une subvention directe pour chaque litre de lait produit alors qu'auparavant ce soutien était inclus dans le prix. La part des subventions dans l'EBE augmente pour le cas-type Lait + JB lorsque l'on contraint celui-ci à effectuer l'activité d'engraissement. En effet, cette activité est moins rentable que la production de céréales, et entraîne donc une chute de l'EBE.

Tableau 14. Evolution des subventions dans le scénario de découplage partiel

	Herbager		Semi-intensif		Lait + Céréales		Lait + JB		Lait + JB contraint	
	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable
EBE (€)	57 500	57 100	60 700	61 000	130 600	128 300	110 100	123 400	110 100	108 100
Subventions totales (€)	13 300	22 700	12 600	21 600	44 500	57 600	39 200	49 200	39 200	50 300
Part des subventions dans l'EBE	23 %	40 %	21 %	35 %	34 %	45 %	36 %	40 %	36 %	47 %
Montant du paiement unique (€)	0	15 800	0	18 300	0	43 600	0	37 900	0	37 900
Montant du paiement unique par ha (€/ha)	0	205	0	366	0	318	0	379	0	379
Paiement Unique / subvention total	0 %	70 %	0 %	85 %	0 %	76 %	0 %	77 %	0 %	75 %

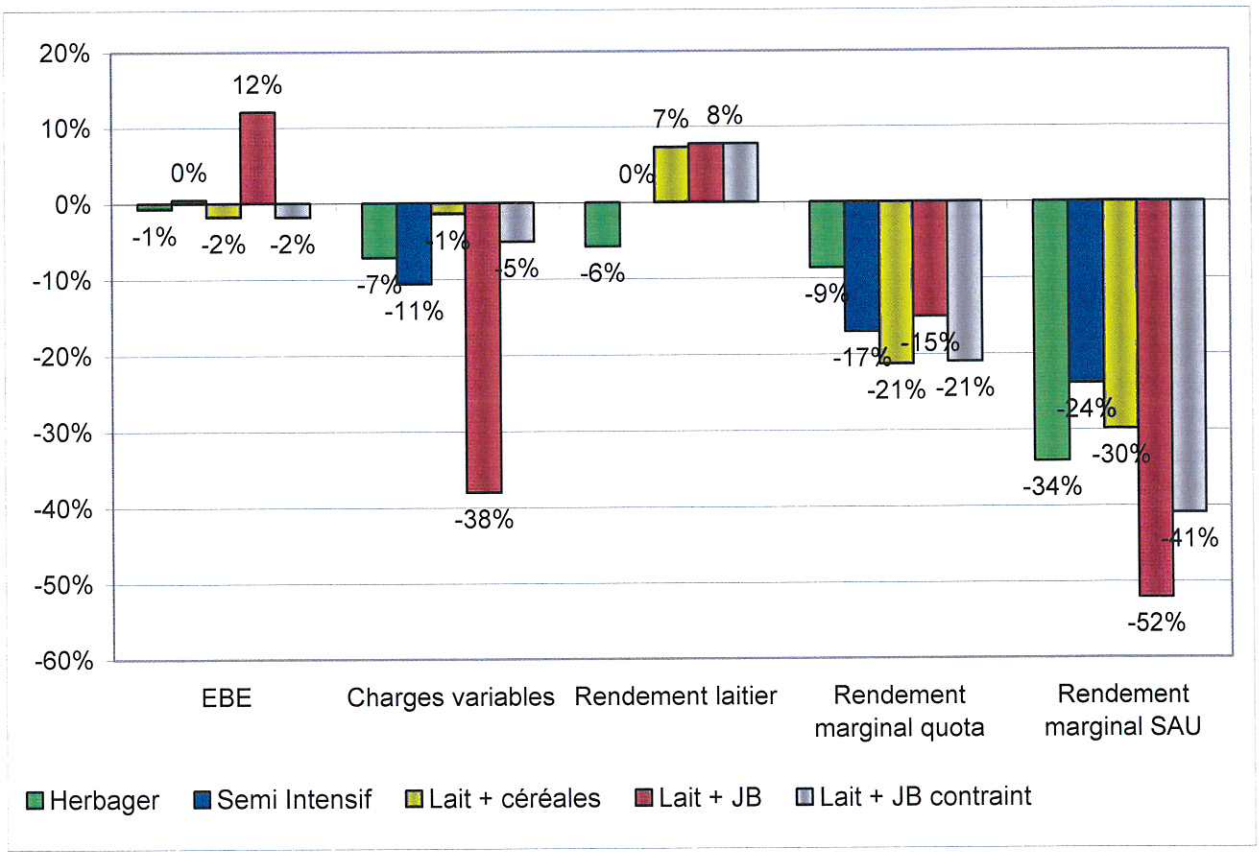
Source : INRA SAE2 Nantes

Figure 8. Impact de la réforme de 2003 sur les surfaces et selon les cas-types (évolution 2003 en %)



Traitement : INRA Nantes SAE2

Figure 9. Impact de la réforme de 2003 sur les critères technico-économiques et selon les cas-types (évolution en %)



Traitement : INRA Nantes SAE2

3.1.1.4 Découplage de la PSBM : arrêt de l'activité d'engraissement

Le mode de découplage des soutiens aux producteurs retenu par la France et particulièrement le découplage total de la PSBM incite les éleveurs à arrêter l'activité d'engraissement des taurillons.

La mise en place du découplage entraîne l'arrêt de l'activité d'engraissement de taurillons puisque l'éleveur du cas type étudié supprime totalement cet atelier et utilise les surfaces libérées pour produire des céréales (voir Figure 8). En effet, la marge brute par jeune bovin se voit réduite de 210 euros plus 48 € avec le découplage de la PSBM et de la PAB. La production qui en 2003 était plus rentable que l'activité céréales se trouve fortement pénalisée. L'éleveur élevait auparavant tous les veaux mâles nés sur l'exploitation et en achetait 60 supplémentaires (maximum autorisé). Le rendement laitier est augmenté au maximum (9000 l/VL/an) (voir Figure 9) afin de libérer des terres au profit des céréales : la surface en culture de vente est donc multipliée par 3,5. Cette modification du mode de production permet à ce cas-type d'augmenter le niveau de l'EBE (+12%) et de diminuer le temps de travail par UTA (-41%) libérant ainsi en permanence 1,2 UTA. L'arrêt de la production de jeunes bovins entraîne également une forte diminution des rejets d'azote organique (-53%) ce qui est un point positif concernant le respect de l'environnement.

L'arbitrage du modèle se fait donc entre la rentabilité de l'atelier d'engraissement et celle de l'atelier grandes cultures. En maintenant les prix des céréales au même niveau, le prix de vente du kilo de carcasse de JB doit atteindre 2,98 € (contre 2,4 €/kg initialement) pour que l'éleveur décide d'engraisser les veaux mâles nés sur l'exploitation (mais aucun achat de veaux mâles de 8 jours). A partir de 3,05 €/kg, l'agriculteur commence à acheter des veaux mâles pour les engraisser et à 3,26€/kg il achète les 60 veaux mâles autorisés. Une augmentation du prix de vente de 0,85€/kg est toutefois peu envisageable.

Il est important de noter qu'il est peu probable que cette situation simulée se produise. En effet, l'arrêt total de l'activité d'engraissement signifie une non-utilisation d'une partie des bâtiments d'élevage. Peu d'agriculteurs envisagent de ne pas utiliser leur outil de production au maximum de ses capacités et cela même si c'est plus avantageux d'un point de vue économique. De plus, la reconversion de l'activité engraissement en activité grandes cultures engendre des coûts qui ne sont pas pris en compte par le modèle tel que l'investissement dans du matériel de travail du sol et de récolte. De même, une partie importante des producteurs de viande bovine ne peuvent pas réorienter leur activité vers la production végétale à cause de contraintes structurelles, tel que la non-disponibilité de terres labourables. De plus, d'autres déterminants sociologiques peuvent entrer en considération : l'activité d'éleveur est différente de l'activité de céréalier et il n'est pas évident qu'un agriculteur souhaite changer de production uniquement sous l'impulsion d'un effet d'aubaine. Ces ateliers d'engraissement ont été développés dans le cadre d'une réflexion globale sur l'organisation du travail, sur l'utilisation des équipements et également sur l'équilibre financier des exploitations et ils ne peuvent être remis en cause facilement. Il est cependant difficile de dire si cette stratégie perdurera au-delà de la période d'amortissement des investissements. Enfin, nous atteignons ici une des limites des modèles d'exploitations. Nous ne considérons ici que le cas d'un producteur isolé, qui n'a aucune influence sur les prix : ceux-ci sont exogènes au modèle et n'évoluent pas en fonction des décisions prises. Il est évident qu'une réaction massive et identique de l'ensemble des engraisseurs de viande bovine aurait pour conséquence de faire monter le prix de vente du kilo de carcasse. Le maintien de l'activité d'engraissement est largement fonction de l'évolution du prix de la viande. Notons cependant que de nombreux éleveurs de taurillons réalisent cette production dans le cadre d'un contrat avec un groupement de producteur. Il est raisonnable de penser que les acteurs agricoles de l'aval continueront cette politique de contractualisation afin de s'assurer de volumes de production suffisants et éviter des mouvements de prix importants.

3.1.1.5 Le découplage : une incitation à l'extensification

La mise en œuvre du découplage incite les éleveurs à augmenter les surfaces en prairie à l'exception du cas-type Lait + JB qui tient au fait que l'arrêt de l'activité d'engraissement se traduit par une reconversion des surfaces libres en céréales.

L'analyse des résultats du modèle (voir détail en Annexe **6**) montre que les cas-types herbager, semi-intensif et lait + céréales procèdent à une extensification de la production laitière qui se traduit par une diminution des cultures céréalières et du maïs fourrage au profit des prairies (voir Figure 8). Le découplage à 75 % des aides aux surfaces cultivées en maïs ensilage rééquilibre le choix entre l'herbe et le maïs. Le mode de production est alors modifié puisque l'alimentation du troupeau comporte une part plus importante d'herbe, toutefois cela ne suffit pas à inciter les éleveurs à respecter les critères d'attribution de la PHAE dont seul le cas-type herbager est bénéficiaire. Les élevages herbagers et semi-intensifs sont également plus autonomes puisqu'on note une diminution de 14 et 21% des quantités de concentrés utilisées. Toutefois, comme le souligne l'étude de l'Institut de l'élevage, bon nombre d'éleveurs vont continuer à privilégier le maïs, la gestion de l'alimentation du troupeau au pâturage étant plus complexe (évolution des valeurs alimentaires dans le temps). De plus, les contraintes de main d'œuvre peuvent freiner l'utilisation du pâturage, il faut en effet accompagner les animaux jusqu'aux parcelles et les ramener pour la traite. De même, l'utilisation de plus en plus importante du robot de traite nécessite un parcellaire groupé autour du robot qui doit être accessible en permanence. Dans bien des cas, les animaux restent en bâtiments et sont donc nourris à base de maïs.

Concernant les critères environnementaux, on peut noter que l'augmentation de la part des prairies, moins exigeante en intrant que la culture de maïs, fait que la mesure de maintien des surfaces en pâturage permanent n'est jamais une contrainte. Cela est également le cas de l'application de la directive nitrates qui n'est pas non plus une contrainte pour les exploitations, on note même une diminution des quantités rejetées pour les deux cas-types ou le nombre de vaches laitières diminue grâce à l'augmentation du rendement laitier. De plus, le découplage entraîne également une diminution du chargement /ha de SFP (de -4 à -10% selon les cas-types). Cette baisse, peu importante, est toutefois le signe que la réforme de la PAC de 2003 incite les éleveurs à appliquer un mode de production moins intensif.

La mise en œuvre de la réforme de 2003 incite l'éleveur du cas-type herbager à diminuer le niveau de productivité des vaches laitières. En effet, compte tenu du rendement du blé (60 qtx/ha) et de la valorisation des carcasses de viande (375 kg à 2.4 €/kg avec la race Normande), la production de viande est plus avantageuse pour cet exploitant. Un rendement laitier moindre nécessite un nombre d'animaux plus important pour produire un même volume de lait ce qui permet d'augmenter le produit viande. C'est pourquoi l'augmentation d'une unité (exprimé en l/VL/j) de la borne inférieure du niveau de productivité laitière, engendre une perte de 2,27 €. Les autres cas-types (lait +JB compris) opèrent le raisonnement inverse : le rendement des cultures étant plus élevé (80 qtx/ha pour le blé) et la viande étant moins valorisée (carcasses moins lourdes et moins bien payées avec la race Prim' Holstein) ; ces éleveurs privilégient alors les surfaces en culture de vente. L'agriculteur du cas-type semi-intensif ne peut augmenter le rendement laitier des animaux car celui-ci ayant déjà atteint la borne maximale en 2003. L'éleveur du cas-type lait + céréales n'augmente pas la surface en céréales du fait des contraintes de structure et de rotation en place (la SFP doit au moins être supérieure à 35% de la SAU).

3.1.1.6 Un EBE stable, des rendements marginaux en diminution

Concernant les résultats économiques, on remarque, en observant la Figure 9 que l'application du découplage a très peu d'influence sur l'EBE (hors arrêt de la production de jeunes bovins). Il est important de souligner que la mise en place de l'aide laitière directe ne devait que partiellement compenser la diminution du prix d'intervention. Toutefois, le prix du lait à la production s'est maintenu grâce à une demande en produits laitiers en progression.

D'un point de vue théorique, le découplage des aides n'a aucun effet mécanique sur le revenu puisqu'il n'altère en rien le montant de l'aide distribuée, seul le mode d'attribution diffère. Toutefois, comme nous l'avons vu, le découplage peut inciter à modifier l'activité de production en rendant certaines productions moins attractives qu'auparavant. Dans notre cas, l'EBE des élevages est presque stable, cela s'explique par deux facteurs : les prix n'ayant pas été modifié, le produit de l'activité de l'exploitation est stable, cependant, la modulation des aides directes de 5% entraîne une chute du produit total (activité + aide). Cette baisse de produit est, en partie, compensée par une diminution des charges variables. Le mode de production herbager est en effet plus économe que la production à base de maïs ensilage. Lorsqu'on inclut dans le modèle l'obligation d'achat des 60 veaux mâles pour l'engraissement (cas-type Lait + JB contraint), la réaction de ce cas-type devient identique à celle des autres cas-types : l'EBE revient au niveau de 2003, l'exploitant procède à la substitution d'une partie du maïs par la prairie et il augmente le niveau de productivité laitière des vaches au maximum afin de libérer des surfaces pour les céréales. Dans la suite de l'analyse, nous considérons par défaut le maintien de cette contrainte d'achat de 60 veaux.

Notons que le découplage provoque une diminution importante des rendements marginaux d'un litre de quota laitier supplémentaire et d'un ha de terre disponible en plus, et cela pour l'ensemble des cas-types : la diminution du produit des activités les rend moins attractives. En effet, les subventions n'étant plus liées à l'activité, la production d'un litre de lait supplémentaire ou d'un ha de céréale supplémentaire rapporte moins après le découplage (35,5 € de moins par tonne de lait et 220 € de moins par ha). Il faut toutefois relativiser cet élément, le modèle considère que l'acquisition d'une unité supplémentaire de quota ou de terre se fait sans DPU. Toutefois, en France, l'achat de quota ne peut s'effectuer sans l'acquisition (ou location) de foncier (sauf par le dispositif des ACAL professionnelles[22]) auquel est lié un DPU. D'autre part, lorsqu'un exploitant achète un ha de terre, il prend également possession du DPU qui y est attaché (moins la part remontant à la réserve nationale). Le rendement marginal de la terre indiqué par le modèle reflète le niveau de production supplémentaire et non pas la valeur supplémentaire d'échange de la terre. Les rendements marginaux de la terre et du quota diminuent donc avec l'application de la réforme de 2003, mais dans une moindre mesure que celle indiqué. Ces coefficients restent toutefois positifs et l'agrandissement des exploitations reste économiquement avantageux. Le modèle apparaît cependant bien calibré puisqu'une étude indique que les rendements marginaux d'une tonne quota supplémentaire varient entre 160 et 240 €/t soit 50 à 70 % du prix du lait (Moro et al, 2005). Les résultats du modèle sont proches de cette estimation (voir Tableau 15), même s'ils ont tendance à se situer dans la fourchette basse dans le scénario de découplage partiel.

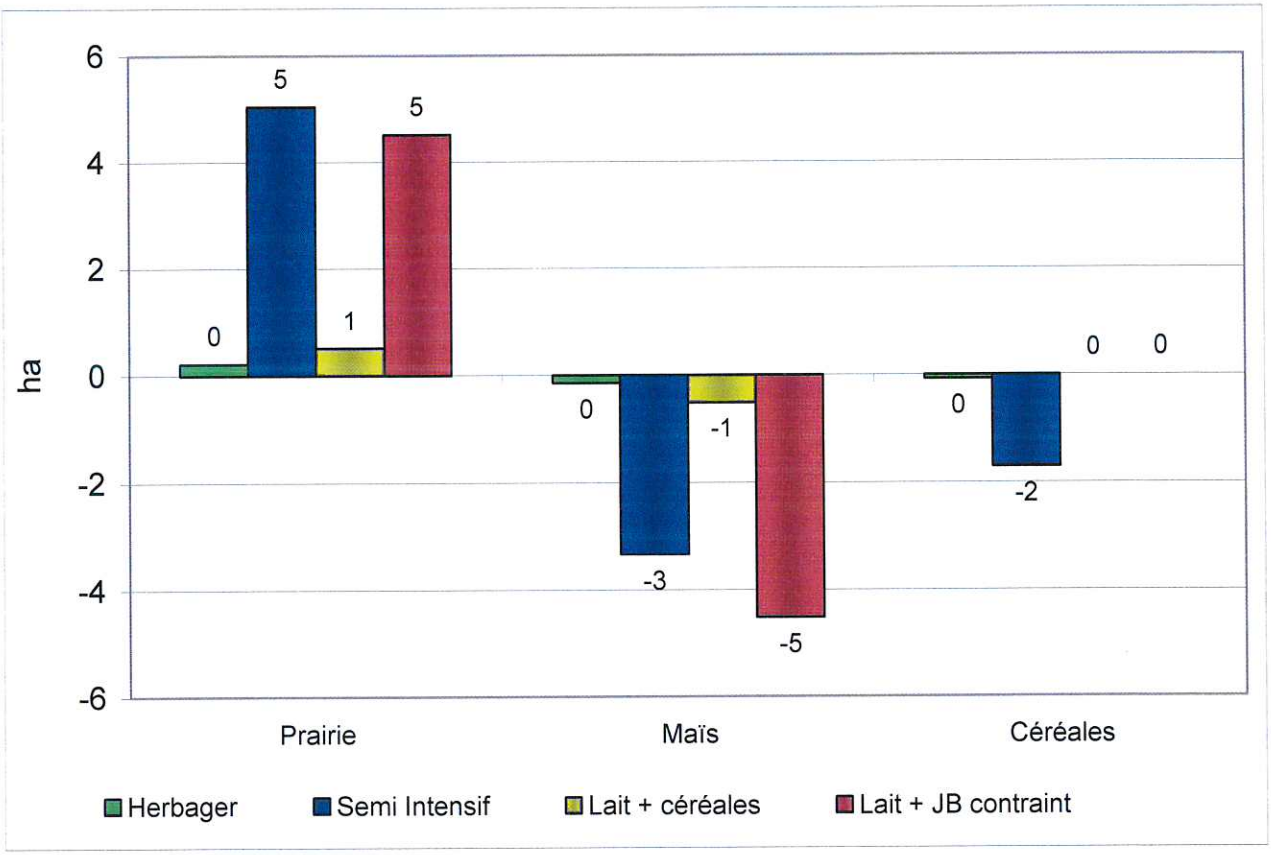
Tableau 15. Rendement marginal d'une tonne de quota supplémentaire (en €/t)

Herbager		Semi-intensif		Lait + Céréales		Lait + J-B		Lait + J-B contraint	
2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable	2003	2007 prix stable
197	180	153	127	207	163	186	158	186	147

Source : INRA SAE2 Nantes

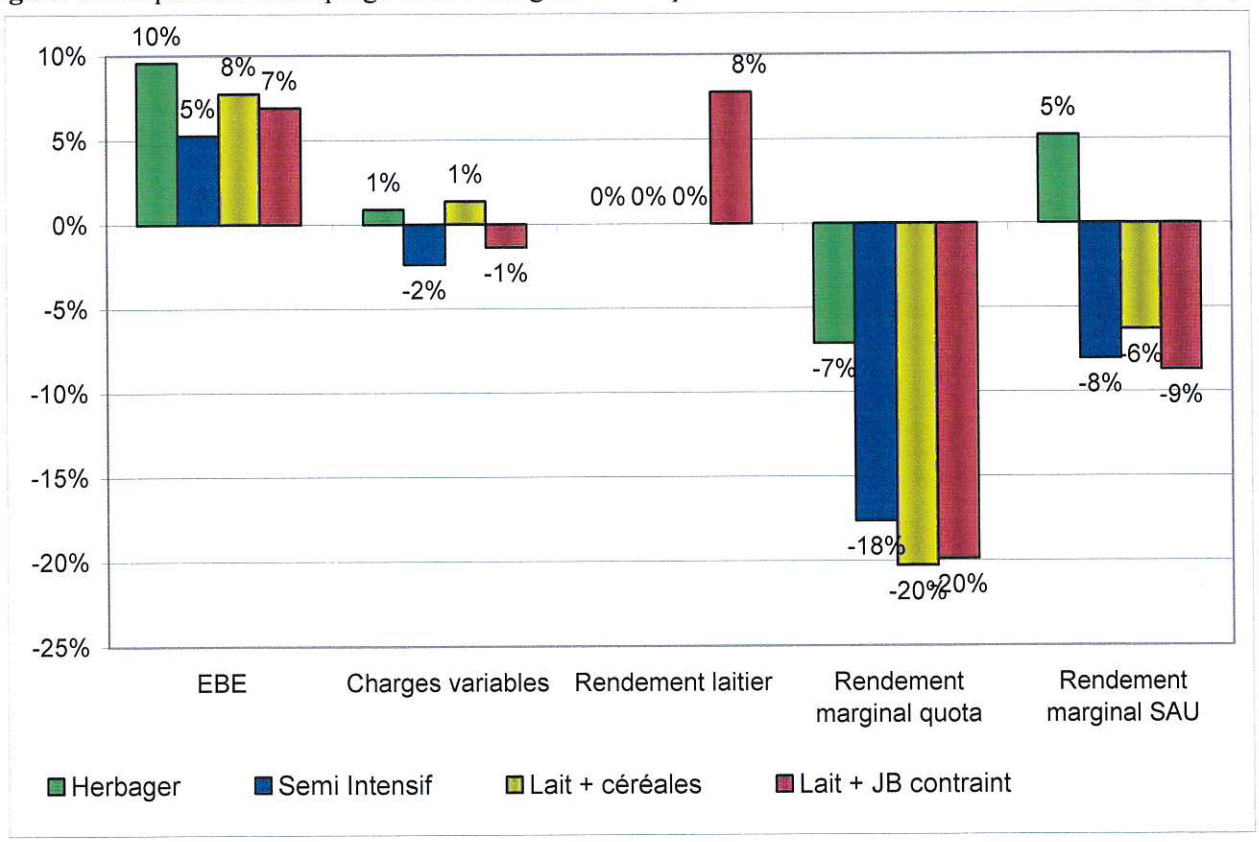
[22] Le programme d'aide à la cessation d'activité laitière (ACAL) est destinées à accompagner les producteurs âgés, les petits producteurs dont le lait est hors normes sanitaires ou les personnes désirant abandonner la production laitière. Ce programme est financé par les pénalités payées par les producteurs en dépassement de quota en fin de campagne. Les volumes libérés sont redistribués la campagne suivante, ils servent notamment à conforter les références les plus faibles et à installer les jeunes producteurs.

Figure 10. Impact du découplage et de l'intégration des prix sur les surfaces en culture (évolution en %)



Traitement : INRA Nantes SAE2

Figure 11. Impact du découplage et de l'intégration des prix sur les critères technico-économiques (%)



Traitement : INRA Nantes SAE2

3.1.1.7 L'augmentation du cours des matières premières

La prise en compte de la hausse du prix des productions agricoles a tout d'abord comme conséquence d'améliorer les résultats économiques des cas-types étudiés. Cela aboutit à un rééquilibrage productif au profit des surfaces en céréale « annulant » ainsi les effets d'extensification permis par le découplage des aides pour les 4 cas-types.

Avant d'étudier les autres modalités d'attribution des soutiens, nous nous devions de prendre en compte la forte hausse du cours des matières premières. Les prix des productions végétales, des concentrés alimentaires et de la viande ont donc été réévalués à la hausse, mais nous n'avons cependant pas retenu les prix de marché[23]. Les prix retenus figurent dans le Tableau 16 : pour le blé, par exemple, le prix retenu est de 145€/t alors que la cotation de celui-ci était de 268€/t le 27 septembre 2007.

Tableau 16. Calibrage du prix des produits vendus entre 2003 et 2007

	2003	Prix au 27 –09 –2007	Prix retenu 2007
Prix de la viande (€/kg)			
Vache de réforme	2,2	2,8	2,7
Veau mâle	3,8	4,0	4,0
Veau femelle	3,3	3,6	3,5
Génisse	3,7	3,8	3,7
Jeune Bovin	2,4	2,8	2,8
Prix des cultures (€/t)			
Blé	118	268	145
Maïs grain	115	245	136
Colza	218	368	236
Pois	139	134	132

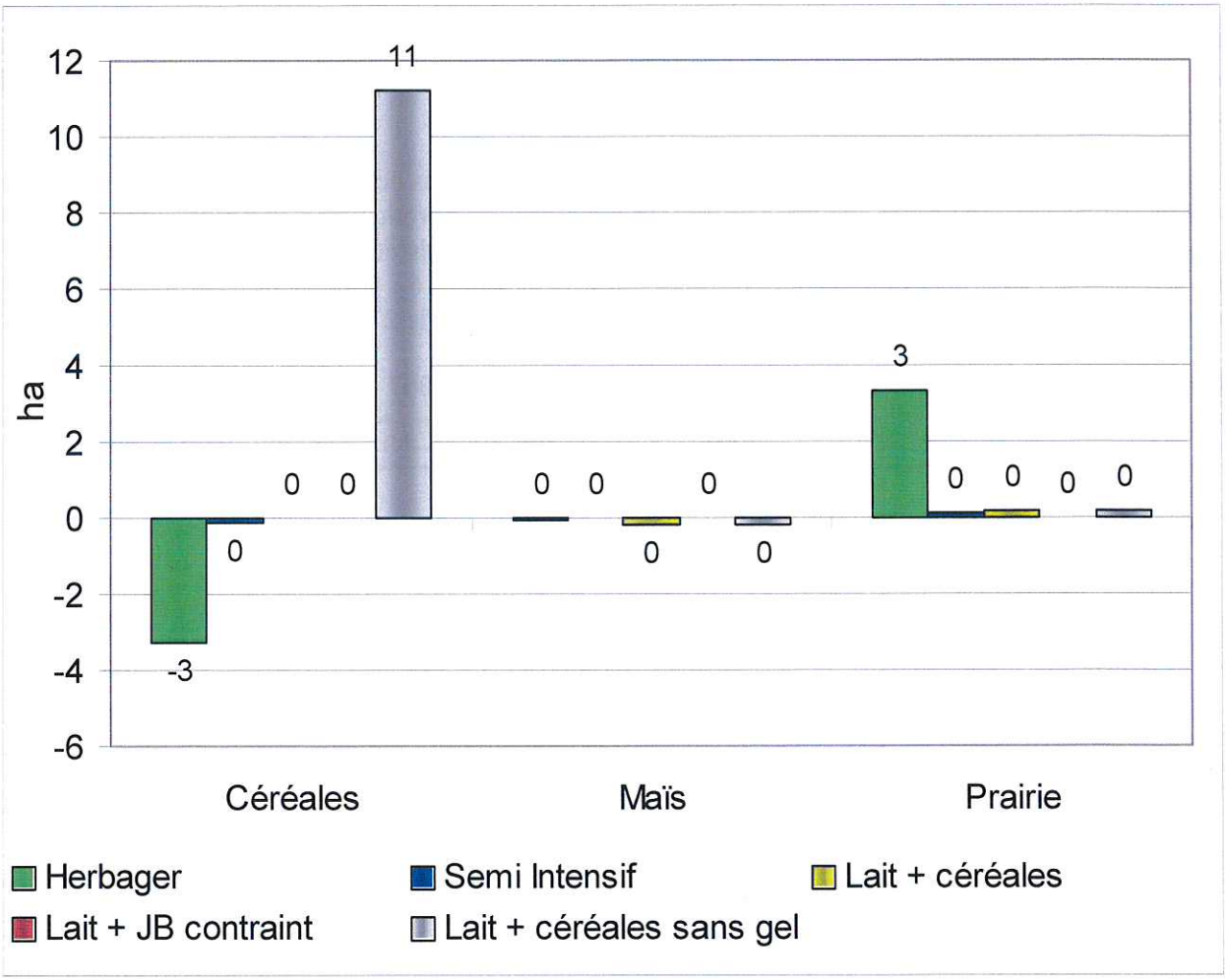
Source : Office de l'élevage (viande et lait) ; AGPB (céréales)

La hausse des prix amoindrie fortement les effets du découplage. En effet, les cas-types herbager et Lait + céréales ne modifient pas leur assolement et pour les autres cas-types, la substitution entre maïs et prairie est plus faible (Figure 10). La baisse de la marge brute des productions végétales provoquée par le découplage est en partie compensée par la hausse des cours : le rendement marginal d'un ha de terre supplémentaire ne retrouve pas sa valeur de 2003, mais la chute est plus faible que précédemment (-8% contre –30%) (Figure 11). Les gains engendrés par la production de céréales sont supérieurs aux économies occasionnées par une production de lait à base d'herbe, c'est pourquoi les surfaces en céréales retrouvent le niveau de 2003. La diminution du rendement marginal d'un hectare de terre disponible supplémentaire est ainsi beaucoup plus faible. Le modèle propose donc un système de production presque identique à celui de 2003 (répartition des cultures et composition du cheptel). L'augmentation du prix de la viande est toutefois insuffisante pour inciter l'éleveur du cas-type lait + jeune bovin à ré engraisser des taurillons. De plus, l'augmentation de prix est générale à l'ensemble des productions agricoles, nous retrouvons donc les équilibres de production observés précédemment. Les éleveurs bénéficient donc d'un EBE supérieur de 5 à 10% par rapport à la situation avant réforme grâce à l'augmentation des prix. Il n'y a en revanche plus d'effet bénéfique sur l'environnement, les valeurs de chargement et de production d'azote retrouvant leur niveau antérieur. Comme le remarquions dans la section précédente, la réforme de 2003 incite les éleveurs à adapter leur combinaison productive en fonction des signaux du marché. Cela conforte les résultats de l'enquête menée par Douarin en 2005.

---

[23] A. Gohin (INRA Rennes) déclare que cette flambée des prix est le résultat de 3 facteurs simultanés : les accidents climatiques qui ont provoqué une faible récolte et ont ainsi réduit l'offre, la hausse de la demande en céréales pour les agro-carburants et la croissance de la demande dans les pays d'Asie (Le Monde économique, 4 septembre 2007).

Figure 12. Impact du découplage total sur les surfaces par rapport à la situation 2007 (évolution en ha)



Traitement : INRA SAE2 Nantes

3.1.2 Le découplage total

Dans cette section nous étudions le passage du découplage partiel au découplage total. Si la France n'a pas choisi cette option, notons que d'autres États membres tel que l'Allemagne, l'Angleterre ou l'Irlande l'applique. Nous comparons ces résultats à la situation de 2007 (scénario central de notre analyse) considérant l'application de la modulation et des mesures de maintien des prairies permanentes. Nous envisageons deux options :

- Maintien du taux de jachère à 10 %, ce qui fût le cas des années précédentes ;
- abaissement du taux de jachère à 0 % afin de répondre au décalage entre l'offre et la demande[24].

Le découplage total a très peu d'incidence sur l'activité laitière qui, du fait de la réforme de 2003, perçoit déjà une aide directe laitière totalement découplée. Le paiement unique représente 74 % des aides totales pour les élevages laitiers contre 39 % pour les élevages allaitants. Cette modalité d'attribution des soutiens concerne donc surtout l'activité bovins-viande pour laquelle la France a choisi de recoupler totalement la PMTVA et la PAB à 40 %.

Tableau 17. Impact du découplage total sur les résultats économiques

	Herbager		Semi-intensif		Lait + Céréales		Lait + J-B contraint	
	Découplage		Découplage		Découplage		Découplage	
	Partiel	total	Partiel	total	Partiel	total	Partiel	total
EBE (€)	63 000	63 100	63 900	64 300	140 700	140 800	117 700	118 200
Subventions totales (€)	22 700	23 000	21 900	22 400	58 000	58 000	50 400	51 000
Part des subventions dans l'EBE	36%	36%	35%	34%	32%	41%	33%	43%
Montant du paiement unique (€)	15 700	18 100	18 300	22 400	43 600	58 000	37 800	51 000
Montant du paiement unique par ha (€/ha)	204	235	366	426	318	393	379	479

Traitement : INRA SAE2 Nantes

Dans le premier cas (maintient du taux de jachère à 10 %), les résultats économiques (voir Tableau 17) sont semblables quelle que soit l'option de découplage choisi : l'EBE ne varie que très peu. On note toutefois une augmentation de la valeur du paiement unique par hectare qui peut contribuer à faire monter le prix de vente ou de location de la terre pouvant bénéficier de cette aide. Le cas-type Herbager perçoit la PHAE qui n'est pas une aide du 1er pilier découplée. La part des aides dans l'EBE augmente fortement pour les cas-types « lait + céréales » et « lait + JB » car ceux-ci possèdent une activité parallèle à l'atelier laitier qui bénéficie de soutiens importants.

Le découplage total n'a que très peu d'effet sur les choix productifs des cas-types étudiés (voir Figure 12) : ceux-ci conservent le même assolement qu'avec le découplage partiel. Seul le cas-type herbager convertie 3 ha de céréales en prairies : le retrait de 90€/ha de la marge brute du blé a rendu les économies engendrées par une production laitière encore plus à l'herbe supérieures au gain permis par la hausse du cours des céréales. La composition du cheptel reste également identique à la situation de

[24] La commission propose un abaissement du taux de jachère à 0%. La proposition doit être considérée comme une réponse ponctuelle à la tension régnant sur le marché, valable pour les semis de l'automne 2007 et du printemps 2008. Les agriculteurs peuvent continuer à mettre une partie de leurs terres en jachère s'ils le souhaitent. Cela devrait permettre à l'UE de produire une quantité supplémentaire de l'ordre de 10 à 17 millions de tonnes en 2008, (déclaration de Mme Fischer Boël le 16 juillet 2007 à Bruxelles).

Tableau 18. Montant du paiement unique régional par hectare de référence pour le Grand-Ouest

Région	Montant du paiement unique
Basse Normandie	329 €/ha
Bretagne	379 €/ha
Pays de la Loire	351 €/ha
France	**327 €/ha**

Source : RICA France 2005 / Traitement INRA SAE2 Nantes

découplage partiel. Une étude menée sur l'ensemble de la France à l'aide du modèle d'équilibre générale GOAL (Gohin, 2004) annonce que le découplage total des aides directes entraîne une diminution des surfaces en grandes cultures de 6 % et une augmentation de la surface fourragère d'un peu moins de 8 % (Butault et al, 2005). Ces résultats vont dans le sens du principe théorique du découplage, mais l'évolution du cours des matières premières inverse cette tendance. Concernant les rendements marginaux du quota et de la surface, ceux-ci diminuent encore, mais le cas-type lait + JB est plus touché du fait du nombre important de primes PAB découplées. Cette tendance à la baisse du rendement marginal du quota est confirmée par Jayet (2007).

Dans le second cas, (hypothèse d'abaissement du taux de jachère à 0 %) cela se traduit par une mise en culture en céréales de la surface libérée dans le cas de l'exploitation Lait + céréales (11,2 ha de jachères). Il n'y a donc aucune diminution du chargement, ni d'évolution du système vers une production plus herbagère L'EBE augmente de 6300€, ce qui signifie que l'obligation d'activation des DPU jachère comporte un coût pour les exploitations.

3.1.3 La régionalisation du DPU

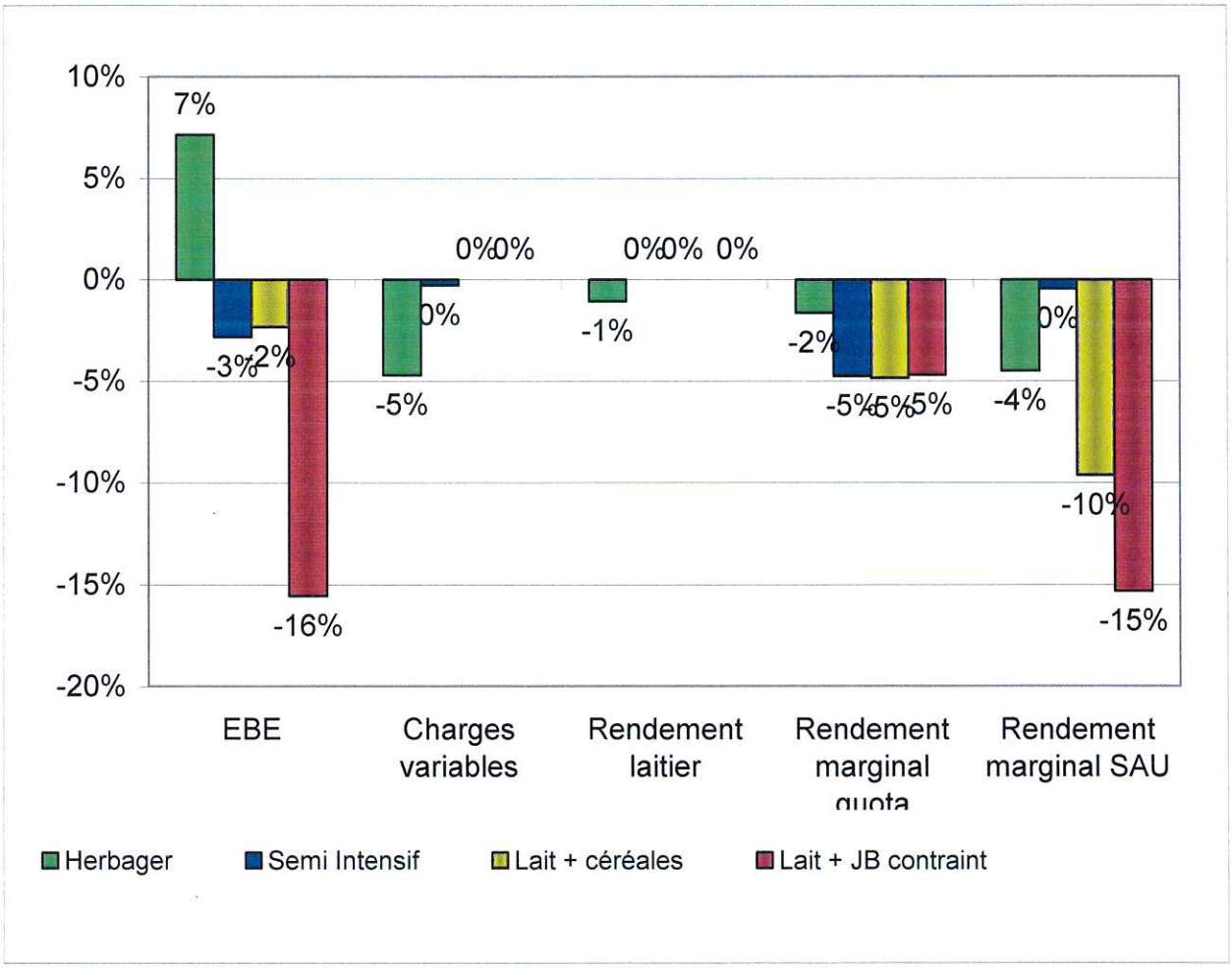
Dans cette section nous étudions les impacts d'une attribution régionalisée du DPU aux exploitants. Nous mettrons en évidence les importants effets de redistribution entre les différents cas-types et nous expliquons pourquoi concernant les cas-types étudiés, la régionalisation a très peu d'effet sur les choix productifs des éleveurs.

La France (comme l'Espagne et l'Italie) on choisit de définir la valeur du DPU en fonction des références historique de l'exploitation. Cependant, l'accord de Luxembourg donne la possibilité aux États membres de mettre en œuvre le régime de paiement unique à l'échelle régionale (règlement CE n°1782/2003 du conseil, titre III, chapitre 5, section 1, article 58). La régionalisation consiste à attribuer le même montant d'aide directe par ha à l'ensemble des agriculteurs d'une région. Le paiement unique global est alors égal au produit de ce montant par la surface éligible de l'exploitation. Le texte laisse toutefois une grande marge de manœuvre quant à la définition de l'échelle régionale. Plusieurs États membres ont décidé d'appliquer ce principe de régionalisation telle que l'Angleterre ou l'Allemagne. L'Angleterre a choisi un régime de régionalisation du paiement unique basé sur la fertilité et le niveau de productivité des surfaces agricoles, ne correspondant à aucun découpage administratif existant.

Nous étudions grâce au modèle l'impact de l'application d'une telle mesure sur les élevages laitiers de l'Ouest de la France. Nous considérons que cette attribution du DPU est accompagnée des mesures de découplage total décrites précédemment (la contrainte de gel est toutefois maintenue et bénéficie d'une subvention totalement couplée). Le montant du DPU est variable selon les régions et il est fonction du type d'activité agricole présente. Le Tableau 18 indique le montant du paiement unique régional par ha de référence pour le Grand-Ouest. On peut constater que le montant moyen du DPU régional est supérieur au niveau national. La Bretagne est mieux dotée du fait de son niveau d'intensification supérieure au deux autres régions. Ces trois régions présentent un DPU moyen assez proche mais cette situation masque d'importantes disparités entre types de production. Nous utilisons dans cette simulation le montant du paiement unique régional de :

- La Basse-Normandie pour le cas-type Normandie ;
- La Bretagne pour les cas-types Semi-intensif et Lait + céréales ;
- Les Pays de la Loire pour le cas-type Lait+céréales.

Figure 13. Impact de la régionalisation sur les critères économique par rapport à la situation 2007 (évolution en %)



Traitement : INRA SAE2 Nantes

3.1.3.1 D'importantes redistributions entre types de production

Dans le secteur laitier, l'attribution des aides basée sur une référence historique favorise financièrement les exploitations ayant un système de production intensif : alimentation basée sur le maïs. Le maïs fourrage, bénéficiant des primes COP, augmente sensiblement le montant du PU. Les élevages utilisant un système fourrager à base d'herbe, pourtant jugé comme étant souvent plus respectueux de l'environnement, perçoivent un montant d'aide inférieur (pour un même niveau de production). Le découplage modifie les conditions d'attribution du soutien, mais pas sa répartition entre exploitants. On peut remarquer que dès lors que le niveau d'aide par hectare est corrélé positivement avec le niveau de productivité (ce qui est le cas si on se base sur des références historiques) cela conduit à soutenir les bassins agricoles à fort potentiel agronomique au détriment des bassins les moins productifs (Boinon et al, 2006).

La régionalisation du DPU mise en œuvre à l'échelle des régions administratives françaises aurait pour premier effet d'homogénéiser le paiement unique par exploitation pour toutes les unités d'une même région. Toutefois, les exploitations selon leurs orientations productives peuvent enregistrer une perte ou un gain de revenu. En moyenne nationale, les éleveurs laitiers verraient leur revenu augmenter de 500 €. Cependant, à l'intérieur de cette catégorie, les producteurs de lait dits herbagers gagneraient près de 6700 € de revenu alors que les éleveurs laitiers ayant une surface en maïs non limité (supérieur à 30 % de la SFP) subiraient une perte de revenu de 3 600 € (Chatellier, 2007).

Les simulations indiquent en effet un transfert de revenu entre les exploitations (voir Figure 13), l'exploitation herbagère voit son EBE augmenter de 7 % alors que celui de l'élevage lait + JB diminue de 16%. Les exploitations extensives possédant de grandes surfaces sont les bénéficiaires de ce transfert. Une étude réalisée à l'échelle française montre que l'attribution des aides par régionalisation associée à un découplage total est légèrement favorable aux exploitations laitières dont le résultat courant avant impôts[25] augmente de 3 %. Elles bénéficient en effet de subventions qui à l'origine étaient destinées aux exploitations bovins-viande et aux exploitations de grandes cultures. Concernant les exploitations de l'Ouest de la France, leur revenu évolue peu en général, mais on observe de fortes disparités entre systèmes de production. Les élevages intensifs (ayant une part élevée de maïs dans la surface fourragère et produisant un volume de lait important par ha) ou possédant des activités hors sol primées (tels que les jeunes bovins) voient une partie de leur revenu leur échapper au profit des exploitations plus extensives. L'acceptabilité d'un tel scénario par le décideur public est donc sujet à caution du fait des très forts effets redistributifs mis en évidence.

3.1.3.2 Peu de changement productif

Les résultats de la modélisation ne montrent que très peu de changement de mode de production, concernant les cas-types étudiés, entre une attribution des aides directes selon une base régionale ou un découplage total avec référence historique (étape précédente). Les surfaces mises en culture, le nombre d'animaux, le niveau de production laitière par animal ou le système d'alimentation sont exactement identiques à l'hypothèse de découplage total. Lorsque les soutiens sont totalement découplés, l'exploitant choisi le mode de production le plus efficace compte tenu des prix et des rendements de chaque activité. Le modèle laisse donc penser qu'il n'y a aucune relation entre le montant d'aide octroyé et le système de production choisi. Il faut toutefois nuancer ces résultats, car notre modèle ne prend pas en compte l'investissement. Un éleveur recevant un montant d'aide important peut alors moderniser son outil de production pour le rendre plus performant et ainsi augmenter son revenu (soit par une augmentation du produit ou une diminution des charges) ou il peut également agrandir son exploitation.

---

[25] Le résultat courant avant impôt est déterminé de la façon suivante : Produit total – Charges variables – Loyers et fermage – Assurances – Impôts et taxes – Charges de personnel + Subvention d'exploitation + Remboursement TVA + Indemnités assurance – Dotations aux amortissements et provisions – Frais financiers + Produit financiers.

Encadré 12. Discours de la commissaire européenne à l'agriculture Mme Fischer Boël sur l'avenir du secteur laitier.

« La réforme laitière de 2003 semble aller dans la bonne direction. Cela fut une bonne chose d'inclure le secteur laitier dans le principe de découplage, donnant ainsi aux producteurs une incitation à baser leurs décisions sur le marché. Le message qu'il n'y aura plus de soutien budgétaire lourd pour la production de beurre et de poudre semble être compris de tous. Il n'y a d'ailleurs plus de stock de beurre ni de poudre [...].

Comme vous le savez, la commission va prochainement entreprendre le bilan de santé de la réforme de la PAC. Celle-ci doit bien entendu inclure l'examen des outils de gestion du secteur laitier. [...] La question des mesures d'intervention est directement liée à celle de la suppression des restitutions à l'exportation. Les stocks d'intervention ont été vidés, dans le passé, en vendant sur le marché mondial à l'aide des restitutions à l'exportation. Si vous supprimez les restitutions à l'exportation, la question de l'avenir de l'intervention se pose.

Mais bien sur, l'aspect le plus épineux du secteur laitier est le régime des quotas laitiers. Ce système semble avoir plus de vie qu'un chat. Mon opinion sur ce point est qu'il ne doit pas y avoir de vie supplémentaire pour les quotas laitiers, ils doivent finir en 2015 et nous devons les laisser disparaître. Aujourd'hui, les quotas laitiers agissent comme un frein à la compétitivité du secteur laitier. Les quotas avaient un sens quand la PAC réalisait un soutien par les prix. Nous voulions garantir un revenu aux agriculteurs par des prix élevés, mais ce mécanisme encourageait à la surproduction et pesait lourdement sur le budget européen. Nous avons donc limité le droit à produire du lait. Ce système était valide en 1984 et plusieurs années après. Mais notre principal outil de soutien du revenu agricole est désormais le paiement découplé. Ce système présente deux avantages. Tout d'abord, il ne peut pas devenir hors de contrôle puisque les montants sont définis à l'avance. Ensuite, l'objectif essentiel du découplage est de donner aux agriculteurs la liberté de baser leurs choix de production selon le marché. Le régime des quotas laitiers est en opposition avec cette approche. Il lie les mains des agriculteurs qui pourraient augmenter leur production – juste au moment où l'on demande aux autres catégories d'agriculteurs de produire plus. [...]

Nous devons toutefois aller plus loin qu'une simple déclaration d'intention politique et nous devons nous assurer que le système des quotas laitiers se terminera en 2015. Nous devons ainsi proposer des mesures de transitions à la fin de ce régime, lors du bilan de santé de la PAC, pour permettre un atterrissage en douceur. Bien sur, je comprends que quelques États membres et quelques régions soient favorables aux quotas laitiers pour des raisons locales. Je comprends que le maintien des fermes laitières dans certaines zones est vu comme une réponse à des challenges économiques et environnementaux. Cela peut être une réponse, mais cela est il la bonne réponse ? Bien sur, nous devons trouver des solutions à ces difficultés, mais nous devons utiliser les bons outils pour le bon travail.

Il est temps de dire adieux aux quotas laitiers en 2015 et ce message doit être diffusé clairement dans le secteur pour qu'il s'y prépare. Nous devons maintenant étudier quelle mesure de transition mettre en place pour permettre un atterrissage en douceur au secteur laitier en 2015. »

Source : Panel de discussion sur « Designing the dairy market of the future », 26 juin 2007.

3.2 La suppression des quotas laitiers

Dans cette section, nous étudions donc l'impact de la suppression du régime des quotas laitiers sur les choix de production des éleveurs du Grand-Ouest. Les quotas laitiers ont été mis en place en 1984 afin de stopper la surproduction et de maîtriser les dépenses budgétaires de l'UE. Au début des années 1980, le soutien à ce secteur représentait plus du tiers du budget du FEOGA (Gouin, 2005). Les quotas laitiers étaient initialement prévus pour une période transitoire de cinq ans. A cette époque, la Commission des Communautés européennes déclare que : « *Les quotas ne saurait être qu'un palliatif, la seule approche saine à moyen et long terme est d'accorder au prix de marché un rôle accru en tant que guide de l'offre et de la demande* » . Le contingentement de la production laitière est prolongé au minimum jusqu'en 2014.

Toutefois, la situation actuelle sur le marché des produits laitiers (Figure 14) renforce la position de la commissaire européenne à l'agriculture, Mme Fischer Boël, qui souhaite une suppression des quotas laitiers afin de permettre un meilleur ajustement du marché (voir Encadré 12).

3.2.1 Des enseignements issus d'un modèle

Une étude basée sur le modèle d'équilibre partiel de la filière européenne (UE à 25) dans le cadre du projet de recherche EDIM (European Dairy Industry Modelling) mesure l'impact d'une augmentation du volume de production autorisé sur les élevages laitiers européens (Bouamra-Mechemache et Réquillart, 2007).

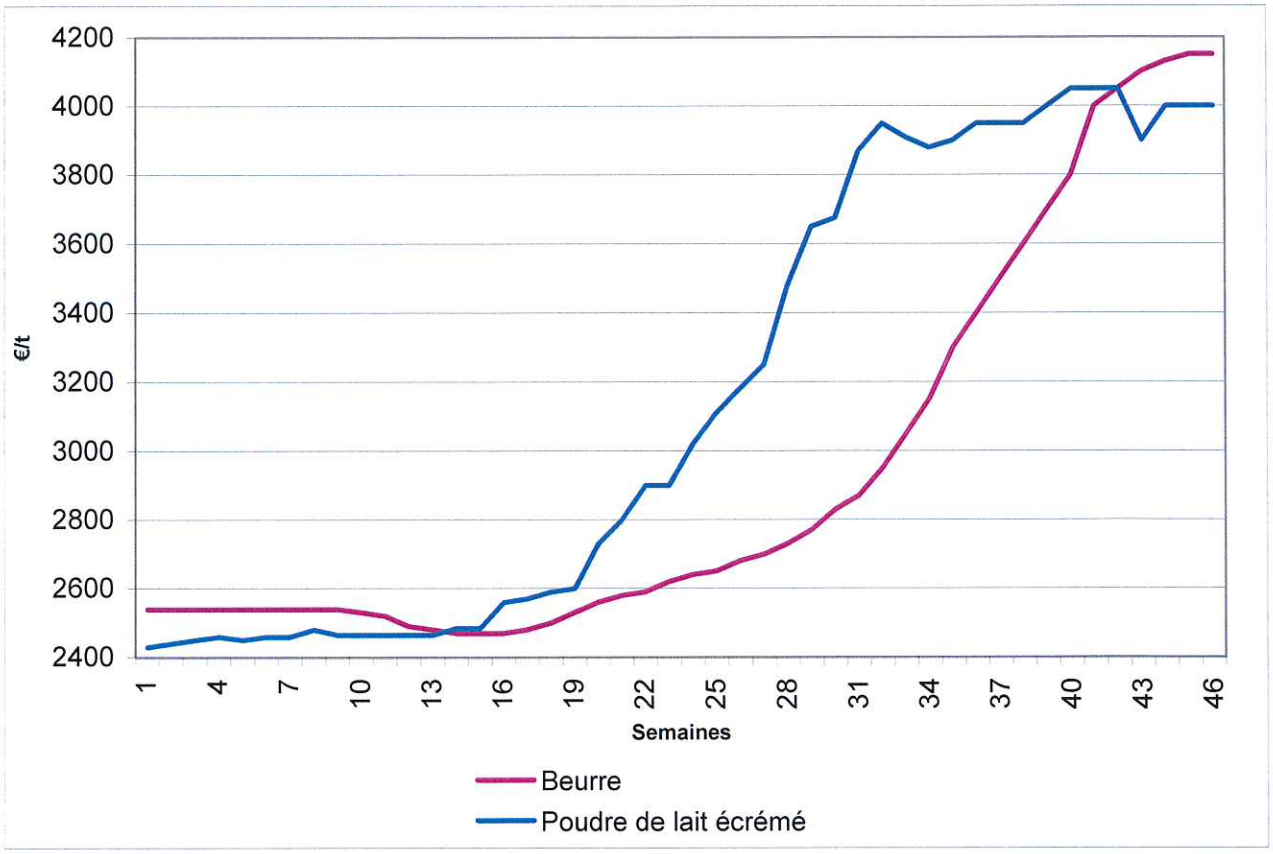
Cette étude présente tout d'abord l'évolution du prix du lait suite à l'application de la réforme de 2003. En début de période (de 2003 à 2007), le prix du lait baisse suite à la baisse graduelle du prix d'intervention. Puis, le prix du lait reste stable jusqu'en 2008 – 2009 car la réforme a moins d'effet, elle est compensée par l'augmentation de la demande en produits laitiers. Enfin le prix augmente sur la période 2009 – 2014 sous l'effet de l'évolution positive de la demande (+ 0,2 % par an pour la matière grasse laitière et + 0,5 % par an pour les protéines laitières). Toutefois, le prix du lait payé aux exploitants est 7 % inférieur en 2014 par rapport à 2003 avec la mise en place de l'accord de Luxembourg.

A partir de cette situation de référence, deux scénarios d'augmentation graduelle des quotas laitiers sont envisagés : 1 % d'augmentation par an sur 7 ans à partir de 2007 et 2 % d'augmentation par an sur 7 ans à partir de 2007. Trois points clé ressortent de cette étude :

- Sur le marché du lait, l'augmentation des quotas conduit à une baisse significative du prix du lait : une hausse de la production de 1 % se traduit par une diminution de 3 % du prix du lait.
- La production réelle est inférieure à l'augmentation de volume des quotas. En effet, même dans le scénario ou l'augmentation est de 7 % au total, les quotas ne sont plus contraignants pour de nombreux pays de l'UE. Une augmentation de 7 % est donc suffisante pour atteindre un équilibre de marché que l'on observerait en absence de quota.
- Concernant l'évolution du bien être et du surplus des agents économiques, la diminution du prix permise par l'augmentation des quotas laitiers est bénéfique au consommateur (+ 5 milliards d'euros). En revanche, les producteurs sont largement affectés et perdent plus de 3 milliards d'euros. Au total, l'augmentation du volume de production autorisé est positif pour le bien être global, mesuré comme la somme de variation des surplus des différents agents (+ 1000 milliards d'euros).

Ces résultats sont à nuancer car il repose sur une hypothèse d'ajustement instantané des prix, des quantités de production et de transformation. Comme nous l'avons vu auparavant, le cycle de production du lait est long et une augmentation importante de la production demande un temps d'adaptation.

Figure 14. Evolution du cours du beurre et de la poudre de lait écrémée depuis le début 2007



Source : Office de l'élevage, 2007

3.2.2 Les résultats des simulations réalisées

Nous centrons notre étude sur le Grand-Ouest de la France. Comme nous l'avons vu, il s'agit d'un bassin de production majeur dans l'UE (2 fois et demi le Danemark en volume produit, aussi important que les Pays-Bas), et nous ciblons, de plus, les exploitations laitières performantes. Le potentiel d'augmentation de la production laitière est donc supérieur à l'étude analysée précédemment. En outre, compte tenu de la conjoncture actuelle concernant le prix des produits laitiers, nous envisageons une augmentation de la production autorisée plus importante.

3.2.2.1 Vers une contractualisation de la production laitière

Plusieurs options s'offrent quant à la fin du régime des quotas laitiers, toutefois, nous privilégions une transition de la gestion du secteur des instances publiques vers le secteur industriel. En effet, nous pensons qu'une libéralisation totale de la production pourrait amener à une augmentation importante de la production de lait. Les entreprises de fabrication du secteur laitier sont en effet les mieux placées pour évaluer les volumes de lait nécessaires pour satisfaire la demande. La relation entre éleveurs et industriels est donc amenée à évoluer et il est fort probable qu'une démarche de contractualisation soit mise en place comme il en existe dans d'autres secteurs agricoles. A l'heure actuelle, l'ensemble des productions agricoles est gérée par des organismes planifiant la production en fonction de la demande (organisation de production dans les fruits et légumes ainsi qu'en viande, coopératives céréalières, interprofessions…). On peut donc penser, dans le cas de la production laitière, que l'on assistera au passage d'une régulation publique à une régulation privée.

Ces contrats de production laitière porteront sur trois éléments :

- Le volume : tels les quotas laitiers, les contrats fixeront la quantité que l'éleveur pourra livrer à sa laiterie, permettant ainsi d'assurer un volume d'activité sur l'exploitation ;

- le prix : celui-ci détermine la rémunération de l'exploitant. Il sera toujours fonction de la qualité du lait livré ;

- la durée : les quotas étaient attribués aux exploitations sans limites de durée. Les contrats devront porter sur une période permettant d'assurer la pérennité des élevages et le bon déroulement des cycles de production.

On peut ensuite penser que ces contrats pourront être adaptés en fonction des besoins de chaque laiterie avec par exemple une remise en cause de la saisonnalité du prix du lait afin d'inciter les éleveurs à livrer le lait aux périodes de fortes demandes.

L'hypothèse d'une gestion du secteur laitier par les industriels pose certaines questions telles que l'avenir des zones défavorisées. Les entreprises, par souci d'efficacité, essayeront de réduire les coûts de collecte et de centrer leur activité dans les bassins les plus performants. Il est donc probable que des mouvements de concentration aient lieu, aussi bien au niveau de la production (restructuration des exploitations) qu'au niveau de la transformation. Le Grand-Ouest sera sans doute bénéficiaire de ses transferts de production. Notons toutefois que près de 50% du lait produit en France est collecté par des coopératives. Celles-ci sont dirigées par les producteurs et insérées au sein d'un territoire ce qui assure également le maintien d'une activité laitière sur une grande partie du territoire national. Mais le maintien de l'agriculture dans les zones défavorisées doit relever de mesures de développement rural et non pas de la politique de régulation des marchés.

Nous ne simulons donc pas une libéralisation totale des quotas laitiers. La production continuera d'être encadrée par l'interprofession, comme elle l'est actuellement, afin d'éviter toute fluctuation trop importante des quantités produites.

Tableau 19. Augmentation de 20 % du quota laitier et places disponibles en bâtiment pour les cas-type

	Herbager	Semi-intensif	Lait + céréales	Lait + JB
Quota 2003	285 000	290 000	460 000	400 000
Augmentation	57 000	58 000	92 000	80 000
Quota 2014	342 000	348 000	552 000	480 000
Nombre de vaches 2003	53,59	45,66	57,5	54 78,4
Augmentation	5,36	4,56	5,75	10,8
Places maximum du bâtiment	58,95	50,22	63,25	132 au total dont 64,8 vaches

Source : INRA SAE2 Nantes

3.2.2.2 Les scénarios de simulation

Avant de simuler une sortie du régime des quotas laitier, il est important de déterminer quels sont les facteurs pouvant limiter l'augmentation de la production laitière. La première simulation sera donc destinée à identifier ces facteurs limitants.

La suite de l'analyse sera consacrée à l'étude de l'impact d'une augmentation du droit à produire, sous différentes hypothèses, sur le comportement des éleveurs laitiers des cas-types étudiés.

Nous simulons une augmentation de la production autorisée de 20 % à échéance 2014 par rapport au quota référence de 2007. Nous justifions cette augmentation par le fait qu'une augmentation nationale de 10 % du volume à produire peut être envisagée compte tenu de l'évolution des prix et de la demande. Nous considérons également que les laiteries disposant de débouchés suffisants pourront redonner en complément une augmentation supplémentaire à destination des éleveurs les plus performants. Ce volume supplémentaire est attribué sans DPU puisqu'il ne donne pas lieu à un agrandissement de surface.

Nous testons alors quatre hypothèses additionnelles de cette augmentation de production de 20 % à savoir :

1) **Prix du lait stable et pas d'investissement en bâtiment** : Il s'agit ici d'une hypothèse optimiste qui se place dans le cas ou la conjoncture actuelle est durable (l'augmentation de la demande en produits laitiers se poursuit sur le rythme actuel) et où l'Océanie ne parvient pas à augmenter de façon importante son niveau de production (compte tenu des aléas climatiques répétés dans cette région et de la forte concurrence des productions fourragères avec les productions céréalières à destination des agro-carburants). Le prix retenu est donc identique à 2007. Nous supposons également que les éleveurs ont des capacités de logement suffisant pour 10 % de vaches laitières supplémentaires par rapport à 2003. Cette hypothèse suppose donc que l'augmentation de production est permise sans investissement. En effet, à l'occasion de la mise aux normes des bâtiments d'élevage prévue dans le PMPOA[26], de nombreuses exploitations ont tablé sur un accroissement à venir des quotas et disposent donc de places vacantes dans les bâtiments. Le Tableau 19 présente, pour chaque cas-type, le potentiel de logement des bâtiments. Notons que nous autorisons un accroissement de 20 % du nombre de vaches laitières pour le cas-type lait + JB car il est possible pour cet éleveur d'utiliser une partie du bâtiment d'engraissement pour loger des vaches laitières. Nous contraignons cependant ce cas-type à remplir le reste du bâtiment avec des taurillons ;

2) **Prix du lait stable et nécessité d'investir en bâtiments** : nous considérons dans ce cas que les éleveurs des cas-types étudiés n'ont pas de places disponibles pour des animaux supplémentaires. Une fois le niveau de productivité par vache parvenu au maximum, l'augmentation de la production totale de lait ne peut se faire que par un agrandissement des bâtiments d'élevage ;

3) **Prix du lait en baisse de 15 % et pas d'investissement en bâtiment** : nous nous plaçons ici dans une hypothèse ou la demande en produits laitiers fléchie et où l'Océanie augmente sa production et ses exportations de lait sur le marché mondial. L'éleveur possède la possibilité d'augmenter le nombre d'animaux sans agrandir les bâtiments ;

---

[26] Lancé en 1994 par les Ministères de l'Agriculture et de l'environnement pour une durée de 5 ans, le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA) est une procédure d'aide à la mise aux normes environnementales des bâtiments d'élevage. Son objectif est de lutter contre la pollution des milieux aquatiques, notamment par les nitrates, due aux apports excessifs d'engrais et de fertilisants organiques (fumiers et composts) (Observatoire départemental de l'eau 01).

Tableau 20. Quantité maximale de lait produite jusqu'à saturation des contraintes

	Herbager	**Semi-intensif**	**Lait + céréales**	**Lait + JB**
Quota référence 2003	285 000	290 000	460 000	400 000
	Nombre de places références 2003			
Quantité de lait produite	348 000	319 600	546 300	460 700
Facteur limitant	Bâtiment	Bâtiment	Bâtiment	Bâtiment
Rendement marginal d'une unité de facteur supplémentaire	1 025 €/place	796 €/place	1 513 €/place	1 566 €/place
	Nombre de places références 2003 + 10 %			
Quantité de lait produite	383 000	351 500	600 900	559 500
Facteur limitant	Bâtiment	Bâtiment	Bâtiment	Bâtiment
Rendement marginal d'une unité de facteur supplémentaire	1 006 €/place	654 €/place	840 €/place	1 522 €/place
	Nombre de places références 2003 et investissement bâtiment possible			
Quantité de lait produite	472 300	417 800	642 700	659 600
Facteur limitant	Main d'œuvre	Nitrates	Main d'œuvre	Main d'œuvre
Rendement marginal d'une unité de facteur supplémentaire	32,25 €/heure	596 €/ha	69,74 €/heure	117,04 €/heure
	Levée des contraintes précédentes			
Quantité de lait produite	472 300	430 800	652 900	887 200
Facteur limitant	Main d'œuvre	Main d'œuvre	Main d'œuvre	Nitrates
Ouvriers embauchés	0	0	0.03	0.42
Rendement marginal d'une unité de facteur supplémentaire				501 €/ha

Source : INRA SAE2 Nantes

4) **Prix du lait en baisse de 15 % et nécessité d'investir en bâtiment :** il s'agit ici du scénario pessimiste dans lequel le prix du lait chute et où l'éleveur n'a pas les bâtiments suffisant pour loger l'ensemble les animaux nécessaires à la production de 20 % de volume en plus.

En moyenne, le coût d'une place supplémentaire en bâtiment[27] est de 3000 € par animal soit 250 € par an avec une durée d'amortissement de 12 ans. Nous ne prenons en compte ici que la partie logement des animaux, le stockage des effluents d'élevages et l'installation de traite restent identiques.

3.2.2.3 Les facteurs limitants la production

Nous allons déterminer maintenant les facteurs limitant la production laitière afin de mesurer le potentiel productif maximal des exploitations en levant une à une ces contraintes (une fois celle du quota laitier levée). Nous considérons cependant que le niveau de rendement laitier par animal définit par cas-type ne peut pas être augmenté. Il est en effet le premier facteur limitant la production, cependant le travail de sélection et d'amélioration génétique des animaux est trop long et nous ne considèrerons pas que cette contrainte puisse être levée dans le modèle.

Nous nous sommes tout d'abord placé dans la situation la plus restrictive, c'est à dire que l'éleveur ne possède pas de places libres pour des animaux supplémentaires et il ne peut pas non plus investir dans un bâtiment pour loger ses animaux. Le nombre de places disponibles dans le bâtiment est bien entendu la première contrainte limitant la production de lait, lorsque la contrainte du quota est levée, et cela pour l'ensemble des cas-types (voir Tableau 20). L'exploitation Lait + céréales réalise la plus forte augmentation de production (+ 86 000 litres) suivie par l'élevage herbager (+ 63 000 litres) par rapport au quota référence de 2003.

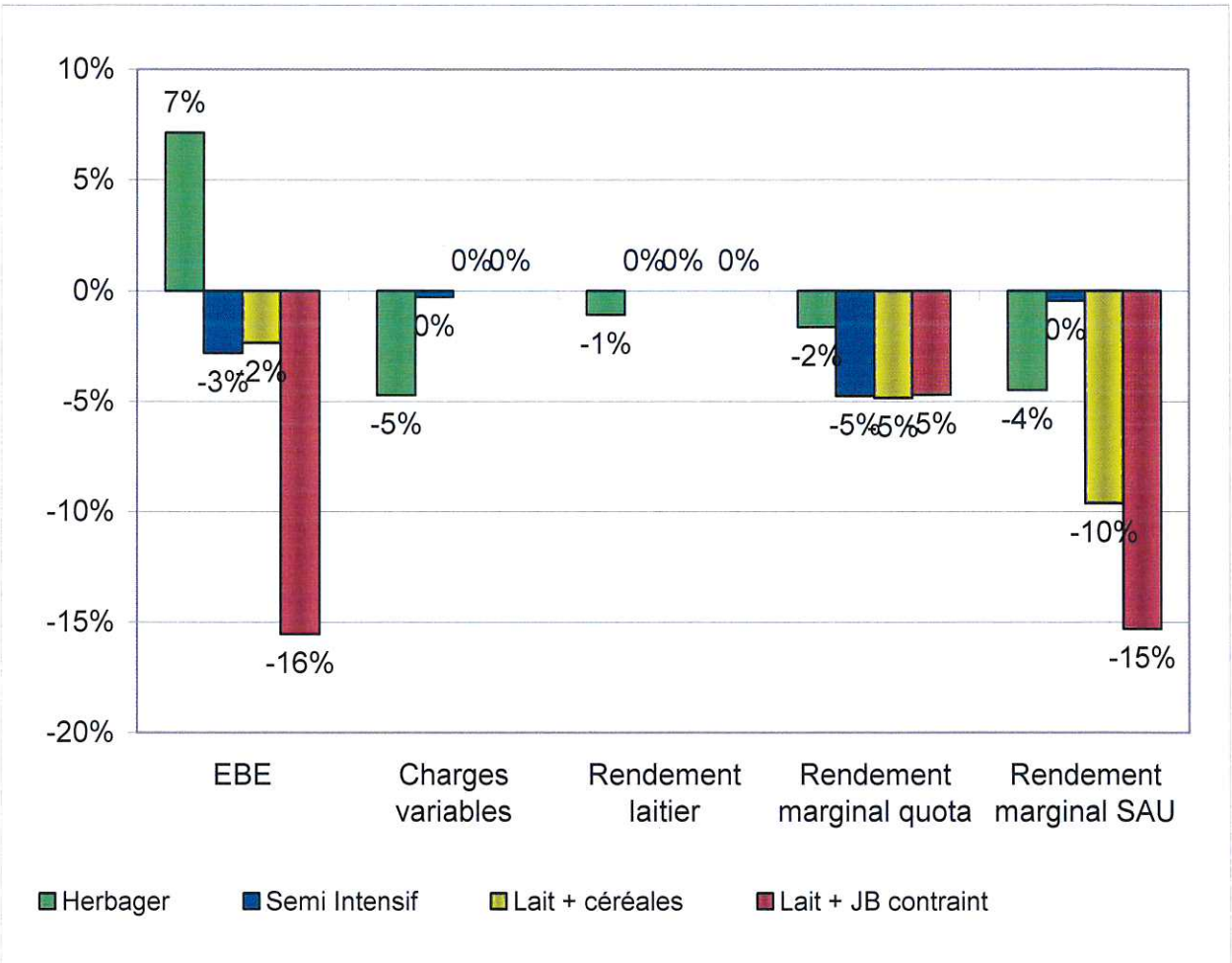
Nous avons ensuite testé la capacité productive des exploitations de notre étude dans le cas où les éleveurs bénéficient de 10 % de place supplémentaire dans les étables par rapport à la situation 2003 (sauf pour le cas type Lait + JB qui peut convertir une partie du bâtiment d'engraissement, soit 20 % de surface supplémentaire par rapport à 2003). Dans ce cas également la place en bâtiment est le facteur limitant pour l'ensemble des élevages et la production laitière augmente dans la même proportion que la capacité des bâtiments.

La contrainte bâtiment est levée en donnant la possibilité aux agriculteurs d'investir dans la construction de places supplémentaires dans un bâtiment. On remarque alors que tous les cas-types augmentent de façon très importante le volume de lait produit (+ 100 000 litres pour l'exploitation Lait + JB et + 90 000 litres pour l'Herbager). Dans cette situation, le bâtiment n'est plus une contrainte, l'objectif pour produire du lait est alors de maximiser le nombre de vache présente. Pour cela, l'ensemble des exploitants des cas-types arrête de vendre des génisses de viandes à 2 ans. Seul les veaux femelles destinées à devenir des vaches laitières sont élevés, le reste des femelles est vendu à huit jours. Les éleveurs cherchent en effet à utiliser le plus de surface fourragère possible à destination des vaches. Dans ce cas, la principale contrainte limitant la production est la main d'œuvre hormis pour le cas-type semi-intensif pour lequel l'application de la directive nitrates empêche l'augmentation de la production. Il est nécessaire pour lever cette contrainte d'augmenter la SAU de l'exploitation afin de disposer d'une plus grande surface épandable.

Dans la dernière étape, nous considérons que cet éleveur à l'occasion d'effectuer un agrandissement de 10 % de son exploitation (soit 5 ha repris en location). Nous levons également la contrainte de main d'œuvre en proposant l'embauche de main d'œuvre salariée. Le coût de cette main d'œuvre est de 15 €/heure, toutes charges comprises pour l'exploitant. Une fois ces contraintes levées, on peut remarquer que les agriculteurs n'embauchent pas ou très peu car et qu'il s'agit ici d'une contrainte qui ne peut être levée qu'en diminuant le coût du salarié. Si les éleveurs n'embauchent pas ou très peu alors qu'ils en auraient besoin, c'est parce que le type de main d'œuvre proposé n'est pas saisonnier. La

[27] Estimation moyenne entre le prix d'une place supplémentaire dans un bâtiment de type « aire paillée » et un bâtiment de type « logette individuelle » (Bordereau national 2007 de l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture).

Figure 15. Impact d'une augmentation de quota, à prix stable et sans investissement sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007)



Source : INRA SAE2 Nantes

répartition du volume d'activité du salarié est calquée sur celui d'une unité familiale afin de répondre au mieux aux besoins de l'exploitant, mais le besoin en main d'œuvre a lieu sur une ou deux saisons alors qu'une unité de main d'œuvre embauchée est présente sur l'ensemble de l'année à des moments où la main d'œuvre familiale suffit. Le temps d'inactivité du salarié est donc trop important pour rentabiliser son embauche et les éleveurs préfèrent ne pas augmenter le volume de production. Seul le cas-type Lait + JB procède à l'embauche de 0,42 employé afin de saturer la contrainte suivante (le manque de surface épandable).

La disponibilité de place libre dans les bâtiments est donc la limite la plus forte à une augmentation de la production laitière. Cependant, une fois les contraintes levées, les exploitations étudiées peuvent potentiellement fortement augmenter leur niveau de production laitière par rapport à leur quota de référence de 2003 : + 65 % pour le cas-type herbager, + 48 % pour le cas-type semi-intensif, + 42 % pour le cas-type Lait + céréale et + 120 % pour le cas type Lait+JB. Ce dernier élevage étudier est en effet le mieux préparé à produire d'important volume de lait puisqu'il dispose d'une surface agricole suffisante, d'une main d'œuvre familiale nombreuse et de bâtiments d'engraissement reconvertible en stabulation pour vaches laitières.

Il est bien entendu nécessaire de nuancer ces résultats. Tout d'abord, l'augmentation importante du troupeau ne peut plus seulement se traduire par un simple agrandissement de bâtiment d'élevage. Dès lors que le troupeau augmente de plus de 10 animaux en permanence, il est nécessaire d'adapter les équipements de traite et les installations de stockage des effluents. Cela n'est pas pris en compte dans notre modèle. Ensuite, le modèle repose sur l'hypothèse d'ajustements instantanés. Il donne une photographie du fonctionnement d'un élevage en phase de croisière, hors, l'augmentation du nombre d'animaux ne peut se faire instantanément, cela nécessite pendant au moins trois ans d'élever l'intégralité des veaux femelles et de ne pas réformer l'ensemble des vaches laitières les plus âgées. Ces coûts et ce travail supplémentaire ne peuvent pas être pris en compte dans un modèle statique.

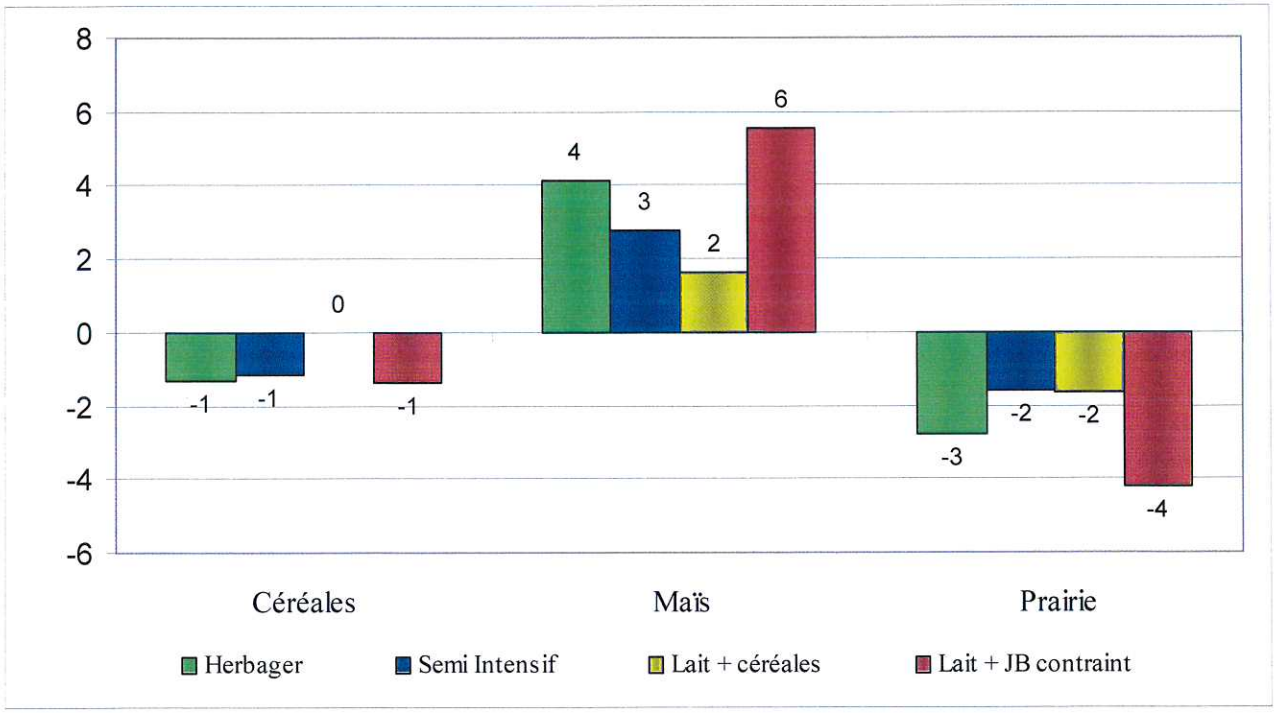
3.2.2.4 Augmentation du quota laitier avec un prix stable et sans investissement de bâtiment

La production de 20 % de volume supplémentaire ne pose de problème à aucun des cas-types étudiés et se traduit par un accroissement général de l'EBE. La hausse du volume produit fait suite, dans l'ordre, à l'augmentation du rendement laitier des animaux puis du nombre d'animaux, sauf pour le cas-type Lait + JB qui procède à l'inverse. Le cas-type semi-intensif est celui qui est le plus proche de ses capacités maximales de production.

Dans ce premier scénario de simulation, il est tout d'abord important de noter que tous les cas-types parviennent à produire les 20 % de volume supplémentaire qui leurs ont été attribué. Il n'y a donc aucune contrainte technique ou structurelle limitant la production laitière. Rappelons encore que les cas-types étudiés sont plus performants techniquement que la moyenne des élevages laitiers observés. On observe globalement une amélioration de l'EBE de l'ordre de 10 % de l'ensemble des cas-types (Figure 15). Le cas-type Herbager est plus performant grâce à un système fourrager moins coûteux et un prix du lait plus élevé. En général, une unité de lait supplémentaire permet d'augmenter l'EBE de la moitié de son prix de vente (dans le cas d'un prix du lait stable).

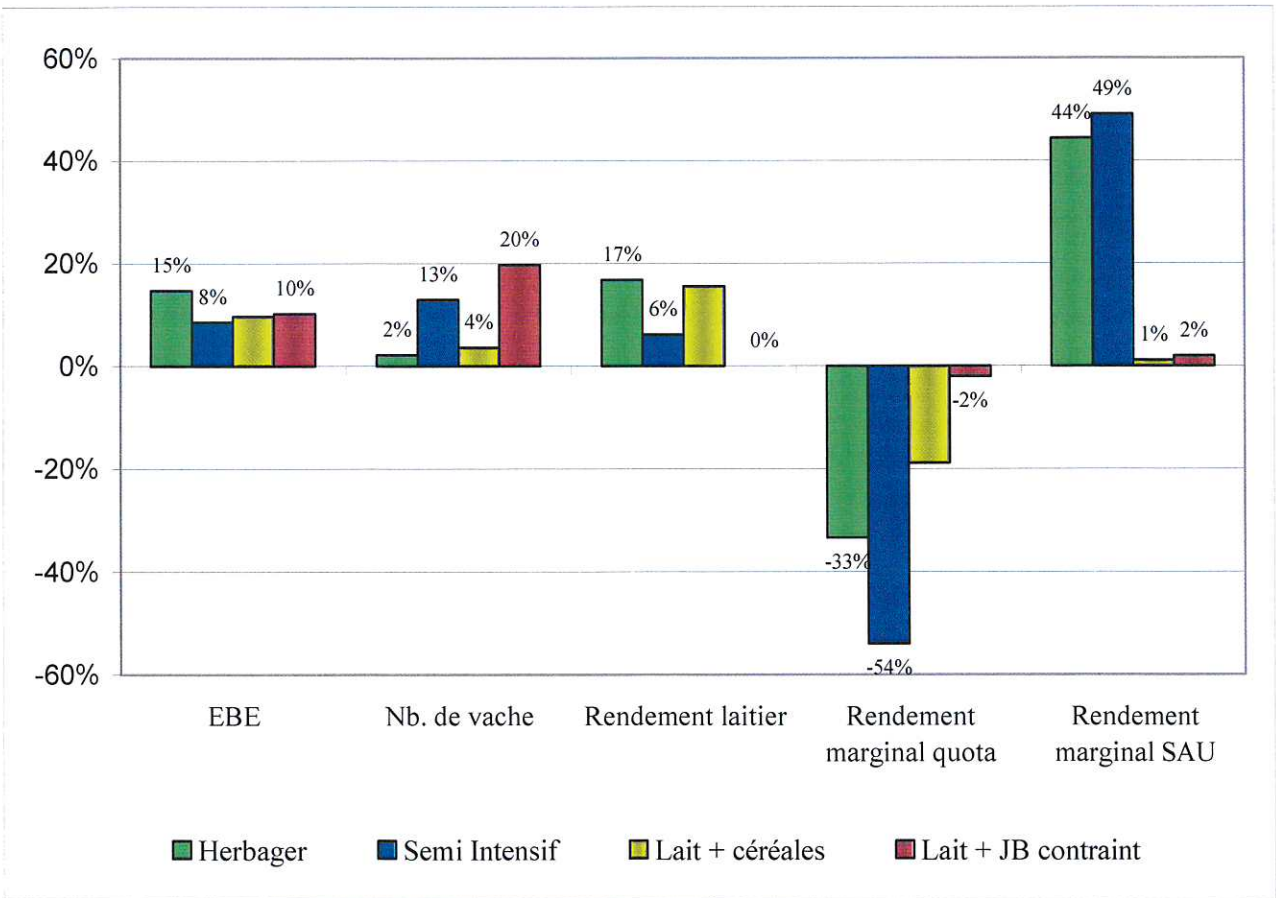
L'augmentation de production est tout d'abord permise par l'expression maximum du potentiel génétique du troupeau laitier puisque tous les cas-type, à l'exception du Lait + JB, augmente le niveau de production laitier des vaches au maximum. Il est en effet moins coûteux d'augmenter le volume produit par une hausse du rendement laitier des animaux que par une augmentation du nombre d'animaux : comme nous l'avons vu auparavant, avec un accroissement du rendement laitier, les besoins d'entretien des animaux sont déjà couverts. Élever des animaux supplémentaires nécessite tout d'abord de satisfaire leurs besoins d'entretien avant que ceux-ci puissent produire du lait. Toutefois, l'augmentation du niveau de production laitier par animal n'est pas suffisante et les éleveurs doivent élever des animaux supplémentaires pour parvenir à produire l'ensemble du quota.

Figure 16. Impact d'une augmentation de quota, à prix stable et sans investissement sur la répartition des cultures (résultat en ha par rapport à la situation 2007)



Source : INRA SAE2 Nantes

Figure 17. Impact d'une augmentation de quota, avec un prix du lait stable et investissements en bâtiments sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007)



Source : INRA SAE2 Nantes

La production de cette quantité de lait supplémentaire nécessite de modifier l'assolement. L'ensemble des cas type procède à une diminution de leur surface en céréales afin d'augmenter la surface fourragère (Figure 16). Les éleveurs substituent en outre une partie des prairies par du maïs ensilage. Le maïs, bien que plus coûteux possèdent des rendements supérieurs aux prairies et permet une production de lait plus importante. Toutefois, une ration à base d'ensilage de maïs nécessite d'être complémentée par un concentré afin de compenser la faible teneur de cette plante en azote. On observe donc une augmentation des quantités de concentrés distribuées à chaque animale de 90 % pour le cas-type herbager, 36 % pour le cas type semi-intensif, et 49 % pour le cas-type lait + céréales (voir Annexe 10).

Cette augmentation du quota laitier à surface constante aboutit donc à une intensification du système de production. Elle se traduit par une hausse du chargement par hectare de SFP et une surcharge de travail pour les exploitants de tous les cas types : les animaux étant plus gourmands en main d'œuvre que les cultures.

Concernant les rendements marginaux, nous remarquons que le cas type semi-intensif voit le rendement marginal d'une unité supplémentaire de lait diminuer de 56 % pour atteindre 55 € par tonne. Cet éleveur arrive pratiquement au maximum des capacités productives de son exploitation puisque les animaux ont atteint leur niveau de production maximal et que les bâtiments sont saturés. L'agriculteur a redirigé vers la vente une partie du lait qui était auto-consommée par les veaux (compensé par un achat de poudre de lait) afin de produire la totalité du quota.

Dans le cas de cet éleveur, le facteur pouvant limiter la production laitière est le respect de la directive nitrate : la quantité d'azote produite est de 5 770 kg pour un maximum à ne pas dépasser de 5 950 kg. C'est pourquoi on assiste à une très forte augmentation du rendement marginal de la terre. En effet, chaque hectare supplémentaire permet de relever le plafond de nitrates potentiellement épandable. Cette situation caractérise bien les élevages de la région Bretagne, qui possèdent la technique nécessaire pour produire d'avantage mais qui sont limités par des contraintes environnementales. Cela est encore plus vrai pour les exploitations associant production laitière et atelier hors sol de type porc ou volaille.

Notons la réaction particulière du cas-type Lait + JB qui augmente le nombre de vaches laitières au maximum autorisé par la capacité du bâtiment. Cela tient au fait que le cherche à minimise le nombre de jeunes bovins engraissées car nous obligeons à utiliser les places disponibles dans le bâtiment en engraissant des taurillons.

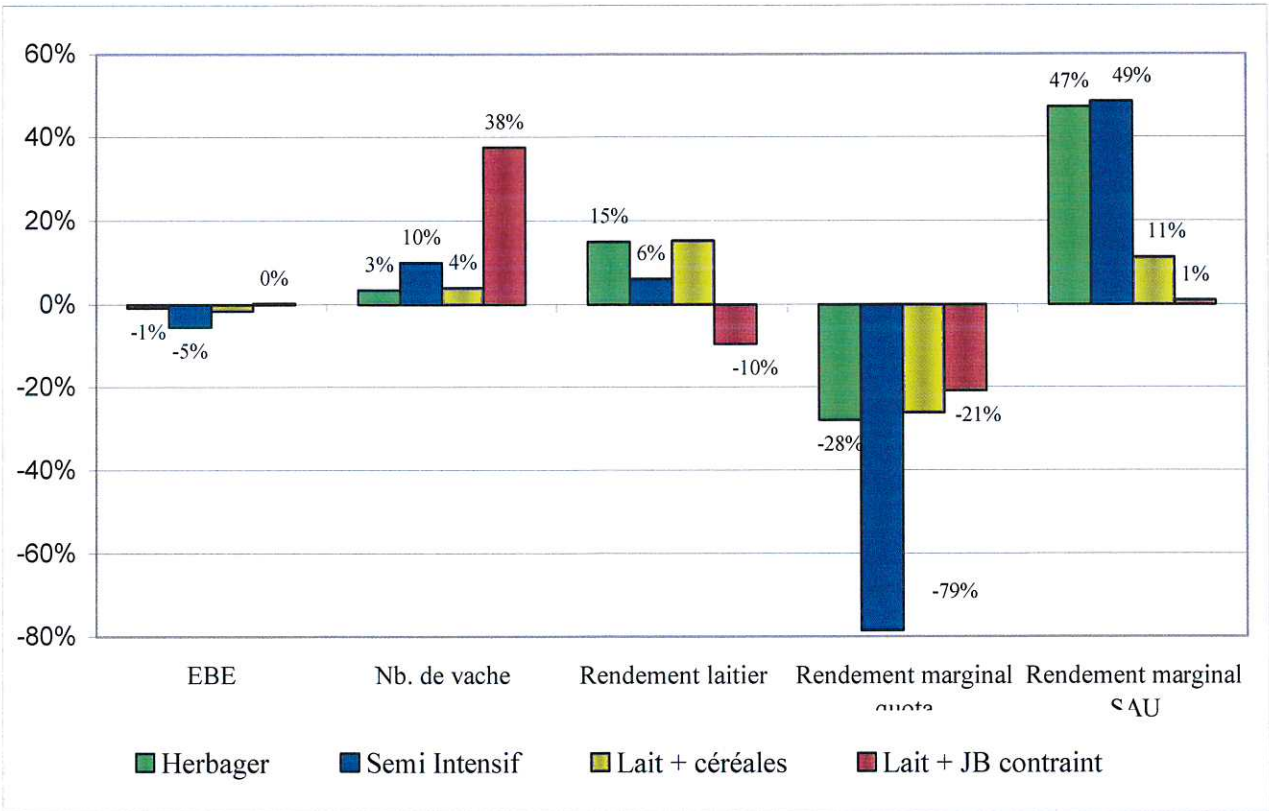
3.2.2.5 Augmentation du quota laitier avec un prix stable et nécessité d'investir en bâtiment

Plaçons nous maintenant dans le cas où les exploitants n'ont pas la possibilité de loger 10 % d'animaux supplémentaires dans les bâtiments. Ceux-ci doivent donc investir dans des places supplémentaires, à raison de 250 € par place, amortie sur 12 ans, afin de produire l'intégralité du quota.

Les résultats diffèrent assez peu du scénario précédent (voir Figure 17). Les éleveurs augmentent au maximum le niveau de productivité individuel des animaux puis ajustent ensuite le nombre d'animaux sur le volume de lait à produire (détail en Annexe 12). L'évolution vient du cas type Lait + JB qui procède également de cette façon dans ce cas. Le surcoût engendré par la construction de place pour les vaches est supérieur aux coûts nécessaires à la production de taurillons. L'éleveur préfère donc minimiser le nombre de vache plutôt que le nombre de jeunes bovins.

Finalement, l'investissement en bâtiment n'a que peu d'impact sur l'EBE car le nombre de places construit et assez faible : les éleveurs utilisent le potentiel génétique des animaux grâce à une alimentation riche en concentré. Rappelons cependant, que nous ne prenons ici en compte que la construction de places pour le bâtiment d'élevage, les installations de traite et de stockage des effluents d'élevages sont laissées à l'écart. En effet, un éleveur peut ajouter une travée à un bâtiment d'élevage sans trop de difficulté, mais l'agrandissement des installations de stockage des déjections et de la machine à traire requière un investissement beaucoup plus important.

Figure 18. Impact d'une augmentation de quota, d'une diminution du prix du lait et sans investissement en bâtiment sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007)



Source : INRA SAE2 Nantes

Tableau 21. Prix minimum auquel les éleveurs produisent l'intégralité du quota laitier (en rouge les données lorsque les contraintes de structure sont désactivées)

	Herbager	Semi-intensif	Lait + céréales	Lait + JB
Quantité produite	342 000	348 000	552 000	480 000
Prix payé au producteur en 2007 (€/t)	296	261	261	261
Prix minimum de vente (€/t)	74,8	217,5	97,5 **116,5**	97,5 **116,5**
EBE	16 300	51 054	72 200 **81 000**	60 400 **82 700**

Source : INRA SAE2 Nantes

3.2.2.6 Augmentation du quota laitier avec diminution du prix du lait de 15 % et sans investissement en bâtiment

Dans le cas d'une diminution du prix de vente du lait de 15 %, l'EBE chute fortement par rapport aux hypothèses de stabilité du prix du lait (Figure 18) ; il retrouve alors son niveau de 2007. En conséquence, la chute du rendement marginal du quota est d'autant plus importante (voir détail en Annexe 11). L'augmentation de quota ne rémunère donc pas le surplus de travail nécessaire de l'exploitant.

Il est important de remarquer que cette diminution du prix du lait n'occasion aucun changement productif par rapport à la situation avec un prix stable. L'atelier laitier est le plus rentable et les exploitants mettent donc tout en œuvre pour produire le quota autorisé. On constate donc les mêmes surfaces en culture et le même nombre d'animaux que si le prix était resté stable.

Nous avons voulons savoir à quel prix minimum les éleveurs continuaient à produire l'intégralité du quota avant qu'il ne procède à un changement de production. Nous constatons que les éleveurs peuvent accepter de très fortes diminutions du prix du lait avant de ne plus produire tout le quota (Tableau 21). Cela provient du fait que les cas-types étudiés ne possèdent pas d'alternatives réelles à la production de lait, ou que des contraintes limitent les choix productifs de l'exploitant, notamment celles relatives à la surface minimale en SFP, à la proportion maximale de maïs dans la SFP et à l'obligation d'engraisser des jeunes bovins (voir section 2.3). Le prix indiqué (en noir) correspond donc plutôt au prix minimum avant un arrêt complet de l'activité agricole.

Cependant, lorsque l'on lève ces contraintes (prix en rouge) et que l'on donne aux cas-type concernés la possibilité de cultiver des céréales en lieu et place de culture fourragère, les exploitants procèdent à une modification de leur système de production dès lors que le prix du lait descend en dessous de 116 €/t.

Dans le cas du cas-type semi-intensif, du fait des contraintes structurelles et environnementales de l'exploitation, l'agriculteur atteint déjà la production maximale permise par son entreprise. Le rendement marginal d'un litre de quota supplémentaire est donc faible, c'est pourquoi cet éleveur procède à un changement productif dès que le prix de base du lait descend en dessous de 185 €/t.

Bien entendu, avec de telles diminutions du prix du lait, l'EBE chute fortement et les subventions représentent alors une part importante de l'EBE. Pour le cas-type herbagers, le paiement unique y est d'ailleurs supérieur.

3.2.2.7 Augmentation du quota laitier avec diminution du prix du lait de 15 % et nécessité d'investir en bâtiment

Cette hypothèse amène à des conclusions identiques que lorsque l'investissement en bâtiment n'est pas nécessaire. L'EBE diminue du fait de la chute du prix du lait, le sur coût engendré par les investissements ne diminue que très peu les résultats économiques. La diminution du prix du lait, par rapport à l'hypothèse de stabilité, ne provoque aucune modification du mode de production (surface en culture, nombre d'animaux et ration alimentaire). Le Tableau 22 indique le prix minimum du lait auquel l'éleveur est prêt à produire l'intégralité du quota. Du fait du coût de l'investissement en bâtiment qui diminue le rendement marginal du quota, les éleveurs opèrent plus rapidement un changement de production (mise en culture de céréale).

Tableau 22. Prix minimum auquel les éleveurs produisent l'intégralité du quota laitier (en rouge les données lorsque les contraintes de structure sont désactivées)

	Herbager	Semi-intensif	Lait + céréales	Lait + JB
Quantité produite	342 000	348 000	552 000	480 000
Prix payé au producteur en 2007 (€/t)	296	261	261	261
Prix minimum de vente (€/t)	131,3	213,5	116,5 **142,5**	104,5 **129,5**
EBE	29 900	48 900	81 000 **93 300**	60 500 **87 400**

Source : INRA SAE2 Nantes

Résumé de la troisième partie :

Théoriquement, la mise en place de la réforme de la PAC de 2003 doit s'accompagner d'une extensification de la production laitière. Le découplage des aides SCOP incite en effet les exploitants à adopter un mode de production basé sur l'herbe. Toutefois, cette diminution des charges variables n'entraîne pas une augmentation de l'EBE du fait de l'application de la modulation des aides. Les résultats économiques sont semblables à ceux de l'année 2003, mais la dépendance des exploitations aux subventions est accrue. Le découplage a toutefois un très fort effet sur la production de taurillons puisque le découplage total de la PSBM incite les éleveurs à totalement arrêter cette production et à cultiver des céréales. Il est nécessaire de nuancer ces résultats car notre modèle ne prend pas en compte les investissements et les amortissements des bâtiments. De même, les choix productifs réalisés par les éleveurs ne sont pas uniquement le fait des prix, d'autres facteurs (structurels, techniques, sociologiques) entrent en compte.

L'analyse de l'accord de Luxembourg en intégrant la hausse du cours des matières premières modifie le comportement des éleveurs. L'évolution positive du prix des céréales « annule » l'effet « extensificateur » de la réforme. L'économie réalisée avec un système alimentaire basée sur l'herbe est inférieure aux gains engendrés par l'utilisation de maïs fourrage dans la ration permettant de libérer de la surface pour les cultures céréalières. La hausse du prix de la viande n'est toutefois pas suffisante pour inciter les agriculteurs à ré-engraisser des taurillons. Le système productif adopté par les éleveurs des cas-types étudiés est donc quasiment identique à celui de 2003. Les résultats économiques sont cependant meilleurs du fait de l'augmentation des prix.

L'adoption du découplage total ne change presque rien à la situation des exploitations laitières étudiées. L'aide directe laitière, constituant la grande partie du paiement unique, est déjà totalement découplé dans l'accord de Luxembourg. Cette option aurait eu d'avantages de conséquence pour des élevages possédant une production de vaches allaitantes.

L'attribution des aides par régionalisation modifie les résultats économiques des élevages étudiés. Si le montant moyen du paiement unique par exploitation reste identique au niveau régional, on observe en revanche de très forts effets de redistribution entre systèmes productifs. Les élevages extensifs possédant une surface importante voient leur paiement unique fortement augmenter au détriment des élevages intensifs possédant un niveau de production par ha très élevé qui voit leur revenu diminuer. Cela est particulièrement le cas du cas-type possédant un atelier d'engraissement de jeunes bovins.

Enfin, l'étude d'une augmentation du quota laitier montre que les cas-types possèdent le potentiel pour produire 20 % de volume de lait supplémentaire. La principale contrainte productive étant la disponibilité de places suffisantes dans les bâtiments d'élevages pour loger l'ensemble des animaux. La détermination du prix minimum auquel les éleveurs sont prêts à produire l'intégralité de leur quota révèle l'une des faiblesses de notre modèle. Les cas-types étudiés ne possèdent pas d'alternative de production à l'activité laitière et les agriculteurs acceptent donc un prix du lait relativement faible. Ce prix reflète plutôt le moment auquel l'activité de l'exploitation n'est plus rentable.

CONCLUSION

La modélisation par programmation mathématique linéaire à l'échelle de l'exploitation agricole se prête plutôt bien à l'analyse de l'impact des changements de politiques publiques sur le comportement des éleveurs laitiers. Cette technique permet, par sa précision, de placer les réalités techniques, biologiques, structurelles, environnementales et réglementaires au cœur des choix du producteur. Il faut toutefois conserver à l'esprit l'existence de certaines limites importantes liées à cette méthode. Elle repose sur l'ajustement instantané des facteurs de production, des rendements constants et l'idée que le raisonnement des acteurs est d'abord guidé par leur volonté d'optimiser leur revenu (alors que d'autres considérations peuvent parfois jouer un rôle plus important). En outre, les prix ne sont pas des variables endogènes au modèle, aussi le producteur ne prend pas ses décisions en fonction de l'évolution de l'offre globale. Enfin, la modélisation à partir de cas-types ne permet pas de tenir compte de la diversité des systèmes techniques et amène nécessairement à des simplifications.

Ce travail a permis de confirmer que le dispositif de découplage des soutiens, mis en oeuvre avec la réforme de la PAC de 2003, incite les éleveurs laitiers à adopter un système de production légèrement plus extensif. Toutes choses égales par ailleurs, et compte tenu des rapports de prix considérés, il invite aussi les producteurs laitiers concernés à abandonner l'engraissement des jeunes bovins. La forte hausse du cours des matières premières agricoles a un impact économique positif sur les exploitations, mais elle ne change pas la donne pour les jeunes bovins. Cela contribue cependant à augmenter les surfaces destinées aux céréales. Le passage à un découplage total des aides directes n'a pratiquement pas d'effets sur les cas-types étudiés, les paiements couplés étant à l'origine (en situation de découplage partiel) peu importants pour ces systèmes. En revanche, une régionalisation du paiement unique entraîne de forts effets redistributifs entre exploitations, au profit des unités les plus extensives. Les hypothèses de sortie du régime des quotas laitiers testées laissent considérer, d'une part, que les éleveurs du Grand-Ouest disposent souvent d'une capacité productive supplémentaire et, d'autre part, que le principal facteur limitant est la disponibilité ou non de places en bâtiment (pour faire face à une hausse induite du cheptel).

Malgré les limites inhérentes à la programmation mathématique linéaire, nous avons mis au point un outil représentant de manière réaliste le fonctionnement d'un élevage laitier. Sur cette base, il est donc maintenant possible de réaliser des simulations permettant de tester le comportement des éleveurs dans différentes situations : réduction de la main d'œuvre disponible, diversification, etc. Des améliorations peuvent également être apportées à l'approche utilisée. Il s'agira de coupler le modèle d'exploitation avec les résultats d'un modèle d'équilibre général afin de tenir compte de l'évolution globale de l'offre et des niveaux de prix. Il est également possible d'intégrer la saisonnalité du prix du lait et la fonction représentant la courbe de production laitière (au plan de la conduite technique, cela permettra au modèle de déterminer le nombre d'animaux à faire vêler à chaque période).

Il est important de noter que la conjoncture actuelle régnant sur les marchés agricoles est inédite et modifie les équilibres historiques entre les *input* et les *outpout.* De fait, il convient de considérer avec une attention toute particulière l'effet des évolutions de prix sur les stratégies des producteurs. Il importe aussi de ne pas négliger, dans la réflexion, le jeu des acteurs de l'amont et de l'aval de l'agriculture. Les entreprises de transformation du lait, qu'elles soient privées ou coopératives, vont jouer (surtout si les quotas laitiers sont supprimés à terme) un rôle très important dans l'organisation de la filière laitière (concentration des unités de transformation, contractualisation avec les producteurs, etc.). Le « bilan de santé », prévu en 2008, tiendra compte de l'évolution des équilibres de marchés et de la clôture ou non du cycle de Doha. Il devrait aborder des thèmes importants pour l'avenir des agriculteurs et les producteurs de lait du Grand-Ouest, à savoir la baisse des soutiens directs, la modification des règles d'octroi des DPU (passage à un découplage total obligatoire) et l'éventuelle suppression des instruments de contrôle de l'offre (gel des terres et quotas laitiers).

Références bibliographiques

Barry P. J., 1984. *Risk management in agriculture.* Iowa State University Press, Ames, 282 p.

Boinon J-P, Kroll J-C, Lépicier D, Leseigneur A, Viallon J-B, 2006. *La mise en œuvre des DPU et de l'article 69 dans les états membres de l'Union européenne.* Rapport de synthèse, fascicule 1, 60 p.

Borzeix V., Codron S., Laureau D., Seban S., 2006. *Pourquoi une nouvelle réforme de la Politique agricole commune ? Historique de la négociation, contenu de la nouvelle PAC et mise en œuvre en France*. Notes et Etudes Economiques, n°25, pp 7-44.

Bouamra-Mechemache Z., Réquillart V., 2007. *L'industrie laitière dans une Union européenne en pleine expansion : politiques et stratégies.* Journée du département INRA SAE2 : Evolution de la PAC : 14 juin 2007.

Boussard J. M., Daudin J. J., 1988. *La programmation linéaire dans les modèles de production.* Inra actualités scientifiques et agronomiques, n°14, 127 p.

Bureau J.C., 2007. *La politique agricole commune.* Editions La Découverte, Paris, 121 p.

Butault J.P. (éditeur), 2004. *Les soutiens à l'agriculture : théorie, histoire, mesure.* INRA éditions, Paris, 307 p.

Butault J.P., Delame N., 2005. *Concentration de la production agricole et croissance des exploitations* Economie et Statistique n°390, pp 47-64.

Butault J.P., Gohin A., Guyomard H., Barkaoui A., 2005. *Une analyse économique de la réforme de la PAC de juin 2003.* Revue Française d'Economie XX(1), pp 57-107.

Chatellier V, 2006. *Le découplage et les droits à paiement unique dans les exploitations laitières et bovins-viande en France*. Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales n°78, pp2-28.

Chatellier V., Jacquerie V., 2005. *L'occupation du territoire européen par les exploitations laitières et l'intensification de leurs systèmes techniques*. Fourrages, n°181, pp 29-45

Chatellier V., Perrot C., Coulomb C., You G., 2007. *Productivité et rémunération du travail dans les exploitations laitières du nord de l'UE : divergence des modèles*. Les dossiers économie de l'élevage, n°364, 62 p.

Chenery H.B. 1949. *Engineering production functions.* Quaterly Journal of economics, n°63, pp 507-531.

CNIEL, 2006. L'économie laitière en chiffres Editions CIDIL, Paris, 199 p.

Communautés européennes, Cour des Comptes, 2001. *Rapport spécial sur les quotas laitiers.* Cour des Comptes, Luxembourg, 40 p.

Douarin E, Bailey A, Davidova S, Gorton M, Latruffe L, 2007. *Structural, location and human capital determinants of farmer's response to decoupled payments.* IDEMA (Impact of decoupling and modulation on agriculture in the enlarged European Union), Document de travail, 180 p.

Fischer Boel Mariann, 26 juin 2007. *Designing the dairy market of the future.* Discour au Panel discussion on « Designing the Dairy Market of the Future », 3 p.

Flichman, G. ; Jacquet, F. *Le couplage des modèles agronomiques et économiques : intérêt pour l'analyse des politiques*. Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales. 2003, n°67, pp. 51-69

Forslund A., Le Mouël C, 2006. *Choix des modèles et coordination des travaux de simulation.* Prospective Agriculture 2013, Document de travail, 34 p.

Gohin A, 2007. *Prospective Agriculture 2013 : Résultats des scénarios avec le modèle GOAL.* Document de travail, 144 p.

Gohin A, 2007. *Alimentation, la pénurie menace-t-elle le monde ?* Le Monde économie, n°19474, pp 4 (supplément au quotidien Le Monde).

Gouin D-M., 2005. *La performance économique comparée des systèmes de régulation du secteur laitier, une analyse internationale.* Notes et Etudes Economiques, n°24, pp 99-133.

Guesdon J.C., Chatellier V., Mottet A., Pflimin A., 2006. *La localisation du cheptel d'herbivores des les régions européennes.* 13ème colloque 3R (Rencontres Recherches Ruminants), Paris, 6 décembre, 4 p.

Guyomard H., Chatellier V., Courleux F., Levert F., 2007. *La politique de soutien des revenus agricoles dans l'Union européenne : quel avenir pour les droits à paiement unique ?* Rapport du Conseil d'Analyse Economique (CAE), pp 125-180.

Guyomard H., Levert F., Butault J.P., 2007. *PAC et négociations agricoles du cycle de Doha : la question du soutien interne.* Journée du département INRA SAE2 : Evolution de la PAC : 14 juin 2007.

Hazell P.B.R., Norton R.D., 1986, *Mathematical programming for economic analysis in agriculture.* Macmillan publishing company, New York, pp. 77-113

INRA, 2007. *Alimentation des bovins, ovins et caprins : besoins des animaux, valeurs des aliments.* Editions Quae, Versailles, 307 p.

Institut de l'élevage, Groupement économie du bétail, 2007. *2006 l'année économique laitière. Perspectives 2007.* Le dossier économie de l'élevage, n°366b, 100 p.

Institut de l'élevage, 2003. *Réforme de la PAC, le compromis de Luxembourg du 26 juin 2003 : enjeux et premières analyses.* Le dossier économie de l'élevage, n°329, 65 p.

Jacquet F., Flichman G., Blanco Fonseca M., Louhichi K., 2007. Programmation mathématique, économie agricole et environnement : Modélisation en langage GAMS. Document de cours, 133 p.

Jayet P.A., 2007. *Découplage des aides, revenues et facteurs de production.* INRA sciences sociales, n°2-3 septembre 2007, 6 p.

Louhichi K., 2001. *Essai de modélisation bio-économique de la relation agriculture environnement.* Thèse de Sciences économiques, 253 p.

Ministère de l'agriculture et de la pêche, 1998. *OCM lait et produits laitiers.* Les dossiers de la PAC, n°2, 15 p.

Monvoisin P., 2006. *La réforme de la PAC de juin 2003 et les exploitations laitières du Nord Pas de Calais : questions posées et impacts potentiels.* Mémoire Master Pro Développement durable des industries agroalimentaires, 55 p.

Moro D, Nardella M, Sckokai P, 2005. *Regional Distribution of Short-run and Long-run Quota Rents Across the Major EU-15 Milk Producers.* Draft EDIM, document de travail.

Mosnier C, 2005. Conséquence de la conditionnalité environnementales de 2003 sur les performances agri environnementales des exploitations. Une modélisation bio-économique appliquée aux élevages du Lauragais. Mémoire Master recherche Économie gestion du développement agricole agroalimentaire et rural, 107 p.

OCDE, 2001. *Politiques agricoles des pays de l'OCDE : suivi et évaluation.* OCDE, Paris, 285 p.

OCDE, 2005. *Découplage : enseignements pour l'action publique.* OCDE, Paris, 31 p.

OCDE, 2006. *Les politiques agricoles des pays de l'OCDE : Panorama.* OCDE, Paris, 78 p.

OCDE, 2007. *Le découplage du soutien à l'agriculture*. OCDE, Synthèse, Paris, 7 p.

Picard P. 1990. Eléments de micro économie : théorie et applications. 2éme édition. Edition Montchrestien, Paris, 563 p.

Ridier A. 2001. *Changement de politique agricole et décisions des producteurs de viande bovine face au risque de marché. Application dans deux régions françaises*. Thèse de Sciences économiques, 303 p.

Ridier A., Colson F., 1999. *Modélisation d'exploitations bovines par programmation mathématique et simulations de réformes de la PAC*. Synthèse de travaux, 70 p.

Varian Hal R. 1996. *Introduction à la microéconomie*. 3éme édition, Editions De Boeck Université, Bruxelles, 723 p.

Wilen J. E., 1985. *Bioeconomics of renewable resource use*. In A.V. Keense and J.L. Sweeney : Handbook of natural resources and energy economics, vol 1, North Holland, Amsterdam.

Liste des figures

Figure 1. Impact des réformes agricoles sur la diminution des MGS 6

Figure 2. Cotation de la poudre de lait 0% en France au 15 juin 2007 11

Figure 3. Cotation du blé et du maïs en France au 06 septembre 2007 12

Figure 4. Structure générale d'un modèle GAMS 25

Figure 5. Saisonnalité du prix du lait 29

Figure 6. Equilibre démographique du troupeau laitier 40

Figure 7. Temps de présence des cultures sur les parcelles 40

Figure 8. Impact de la réforme de 2003 sur les surfaces et selon les cas-types 49

Figure 9. Impact de la réforme de 2003 sur les critères technico-économiques et selon les cas-types... 49

Figure 10. Impact du découplage et de l'intégration des prix sur les surfaces en culture 52

Figure 11. Impact du découplage et de l'intégration des prix sur les critères technico-économiques 52

Figure 12. Impact du découplage total sur les surfaces par rapport à la situation 2007 53

Figure 13. Impact de la régionalisation sur les critères économique par rapport à la situation 2007 55

Figure 14. Evolution du cours du beurre et de la poudre de lait écrémée depuis le début 2007 57

Figure 15. Impact d'une augmentation de quota, à prix stable et sans investissement sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007) 60

Figure 16. Impact d'une augmentation de quota, à prix stable et sans investissement sur la répartition des cultures (résultat en ha par rapport à la situation 2007) 61

Figure 17. Impact d'une augmentation de quota, avec un prix du lait stable et investissements en bâtiments sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007) 61

Figure 18. Impact d'une augmentation de quota, d'une diminution du prix du lait et sans investissement en bâtiment sur les critères technico-économique (résultat en % par rapport à la situation 2007) 62

Liste des tableaux

Tableau 1. Production et consommation de lait dans l'Union européenne en 2006 8

Tableau 2. Caractéristiques moyennes des exploitations laitières de l'UE et du Grand-Ouest en 2005... 9

Tableau 3. Caractéristiques des exploitations laitières du Grand-Ouest de la France 11

Tableau 4. Niveau des prix et des variations de prix des productions et intrants du modèle..... 23

Tableau 5. Caractéristiques des cas-types 27

Tableau 6. Evolution des valeurs alimentaires du pâturage au cours de l'année. 31

Tableau 7. Activités proposées selon les cas-types modélisés..... 32

Tableau 8. Interactions entre activités..... 32

Tableau 9. Données constantes du programme linéaire..... 33

Tableau 10. Caractéristiques technico-économiques observées par cas-type. 44

Tableau 11. Calibrage des données relatives au découplage des aides..... 44

Tableau 12. Calibrage du prix des produits vendus entre 2003 et 2007 45

Tableau 13. Estimation du paiement unique dans les exploitations laitières françaises en 2007 48

Tableau 14. Evolution des subventions dans le scénario de découplage partiel..... 48

Tableau 15. Rendement marginal d'une tonne de quota supplémentaire (en €/t)..... 51

Tableau 16. Calibrage du prix des produits vendus entre 2003 et 2007 52

Tableau 17. Impact du découplage total sur les résultats économiques..... 53

Tableau 18. Montant du paiement unique régional par hectare de référence pour le Grand-Ouest..... 54

Tableau 19. Augmentation de 20 % du quota laitier et place disponible en bâtiment pour les cas-type 58

Tableau 20. Quantité maximale de lait produite jusqu'à saturation des contraintes..... 59

Tableau 21. Prix minimum auquel les éleveurs produisent l'intégralité du quota laitier..... 62

Tableau 22. Prix minimum auquel les éleveurs produisent l'intégralité du quota laitier..... 63

Liste des annexes

Annexe 1 : Données techniques identiques pour l'ensemble des modèles I

Annexe 2 : Données techniques relatives au cas-types II

Annexe 3 : Prime herbagère Agro-environnementale (PHAE) - 2007 XII

Annexe 4 : Prime à l'abattage XV

Annexe 5 : Prime spéciale bovin mâle XVI

Annexe 6. Impact de la réforme de 2003 sur l'évolution des cas-types (par rapport à 2003, sans prise en compte de la variation des prix) XVII

Annexe 7. Impact de la réforme de 2003 sur l'évolution des cas-types (par rapport à la situation 2003, avec prise en compte des variations de prix) XXX

Annexe 8. Impact du découplage total et de la modulation des aides sur les cas-types (comparaison à la situation 2007 avec prise en compte des prix) XXXII

Annexe 9. Impact de l'attribution des DPU par régionalisation sur les cas-types (comparaison avec la situation 2007 avec prise en compte des prix) XXXV

Annexe 10. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, sans investissement en bâtiment et avec un prix du lait stable (comparaison avec la situation 2007) XXXVII

Annexe 11. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, sans investissement en bâtiment et avec une diminution du prix du lait de 15 % (comparaison avec la situation 2007) XXXIX

Annexe 12. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, avec investissement en bâtiment et avec un prix du lait stable (comparaison avec la situation 2007) XLI

Annexe 13. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, avec investissement en bâtiment et une diminution du prix du lait de 15 % (comparaison avec la situation 2007) XLIII

Annexe 1 : Données techniques identiques pour l'ensemble des modèles

Données techniques constantes :

- durée de la lactation : 305 jours
- ratio mâle – femelle à la naissance : 50%
- taux de mortalité des veaux : 7%
- taux de jachère si la surface SCOP est supérieure à 15 ha : 10%
- montant de la prime PHAE : 76,22 € par hectare de prairie éligible
- quantité maximale d'azote organique par ha et par an : 170 kg
- taux de surface potentiellement épandable (en% de la SAU) : 70%

Valeurs alimentaires des aliments utilisés dans le modèle :

Source : Alimentation INRA 2007. Unités exprimées par kg de MS.

Fourrage :

- Ensilage maïs FE 4710 : stade pâteux vitreux 30% MS, condition de végétation normale

UFL : 0,9 PDIN : 42 PDIE : 65 UE : 1,03

- Ensilage Herbe FE 0150 : prairie permanente de plaine Normandie 2eme cycle, coupe à l'épiaison repousse feuillue de 7 semaines, brins courts avec conservateur

UFL : 0,88 PDIN : 95 PDIE : 76 UE : 1,3

- Pâturage FV 0020 : prairie permanente de plaine Normandie 1er cycle pâturage printemps

UFL : 0,97 PDIN : 114 PDIE : 99 UE : 0,98

- Pâturage FV 0090 : prairie permanente de plaine Normandie 2eme cycle, après déprimage repousse a tige de 9 semaines (été)

UFL : 0,74 PDIN : 70 PDIE : 81 UE : 1,11

- Pâturage FV 0140 : prairie permanente de plaine Normandie 3eme cycle, repousse feuillue de 8 semaines (automne)

UFL : 0,88 PDIN : 120 PDIE : 103 UE : 1,04

- Foin FF 0070 : prairie permanente Normandie 1er cycle épiaison, fané au sol par beau temps

UFL : 0,72 PDIN : 69 PDIE : 82 UE : 1,11

Concentrés :

- céréale CC 0050

UFL : 1,19 PDIN : 81 PDIE : 102 UE : 0

- soja 48 tanné CT 0290

UFL : 1,21 PDIN : 443 PDIE : 426 UE : 0

- colza 35 tanné CT 0250

UFL : 0,96 PDIN : 288 PDIE : 277 UE : 0

- concentré de production : production permise : 3 litres

UFL : 1,32 PDIN : 144 PDIE : 144 UE : 0

- Blé auto-consommé :

UFL : 1,19 PDIN : 81 PDIE : 102 UE : 0

Quantité d azote produit par les animaux (en kg par an par animal) :

VL : 85 Veau mâle : 0 Veau femelle : 0 Génisse de 0 à un an : 25 Génisse de 1 à 2 an : 42 JB de 0 à 1 an : 20 JB de 1 à 2 ans : 40

Annexe 2 : Données techniques relatives au cas-types

Système herbager :

Alimentation des génisses

- Veaux males et femelles de 0 à 15 jours: 10 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 0 a 1 an poids moyen sur la période 250 kg
  GMQ de 600 g/j : UFL 3.9 PDI 367 UEL 5.7
  40 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 1 a 2.5 ans poids moyen sur la période 500 kg
  GMQ de 800 g/j : UFL 7.2 PDI 583 UEL 10.5

Rendement des cultures selon les saisons :

Exprimé en kg de MS par ha.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Total
Maïs Fourrage				10 000	10 000
Ensilage d'herbe dont pâturage	1 000	500	1 000	4 500	7 000
Pâturage	3 000	2 000	2 000		7 000
Foin dont pâturage	875 1 500	875 500	875 1 500	875	7 000
Blé	1 500	1 500	1 500	1 500	6 000

Source : Arvalis 2006

Charges variables affectées aux productions végétales :

Exprimé en €/ha

	semence	engrais	Produits phytosanitaire	travaux
Blé	80	110	145	160
Maïs fourrage	140	80	80	210
Ensilage d'herbe	20	80	10	140
Pâturage	0	60	5	0
Foin	20	60	5	90
Jachère	10	0	5	10

Source : Desbois, Legris, 2006. Cahier Agreste

Charges variables affectées aux productions animales :

Exprimé en €/animal et par an

	Contrôle laitier	Insémination artificielle	Frais vétérinaire	Frais d'élevage	Minéraux et vitamines
Vache laitière	40	40	60	80	32
Veau mâle	0	0	5	0	0
Veau femelle	0	0	5	0	0
Génisse de 0 à 1 an	0	0	25	5	5
Génisse de 1 2 ans	0	40	10	15	10

Source : Sidot, 2004.

Répartition des besoins en main d'œuvre par activité et par saison

Exprimé en heure par unité (ha ou animal) par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Blé	2	5	4	0,5
Maïs fourrage	5	1	6	0
Ensilage d'herbe	2	0,5	1	0,2
Pâturage	1,5	0,5	1	0,2
Foin	3	2	1	0,2
Jachère	0	0,1	0,1	0
Vache laitière	15	10	5	12
Veau mâle	1	0	0	0
Veau femelle	1,5	0	0	0
Génisse de 0 à 1 an	3	2	2	2
Génisse de 1 2 ans	4	6	3	5

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004.

Répartition des disponibilités en main d'œuvre par UTA et par saison

Exprimé en heure par UTA par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
UTA	840	575	385	600

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004.

Charges de structure :

Exprimée en% du produit total (activité + subvention)

Eau, Gaz, Electricité, PTT…	1,83%
Achat petit matériel	1,03%
Achat fourniture	3,19%
Entretien Bâtiment	1,46%
Entretien Matériel	3,96%
Centre de gestion	2,76%
Carburant, lubrifiant	2,04%
Amendement	0,56%
Assurance	2,40%
Impôts et taxe	1,27%
Autres charges de structures	7,73%

Source : RICA France 2005, Traitement Inra SAE2 Nantes

Système semi-intensif :

Alimentation des génisses

- Veaux males et femelles de 0 à 15 jours: 10 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 0 a 1 an poids moyen sur la période 250 kg
  GMQ de 600 g/j : UFL 3.8 PDI 373 UEL 5.7
  40 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 1 a 2 ans poids moyen sur la période 500 kg
  GMQ de 800 g/j : UFL 6.4 PDI 553 UEL 10.5

Rendement des cultures selon les saisons :

Exprimé en kg de MS par ha.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Total
Maïs Fourrage		3 000	4 000	5 000	12 000
Ensilage d'herbe			1 500	2 000	7 000
dont pâturage	1 500	1 000	1 000		
Pâturage	3 000	1 500	2 000		6 500
Foin			1 500	1 500	6 000
dont pâturage	2 000	1 000			
Blé	2 000	2 000	2 000	2 000	8 000

Source : Arvalis 2006

Charges variables affectées aux productions végétales :

Exprimé en €/ha

	semence	engrais	Produits phytosanitaire	travaux
Blé	80	110	145	160
Maïs fourrage	140	80	80	210
Ensilage d'herbe	20	80	10	140
Pâturage	0	60	5	0
Foin	20	60	5	90
Jachère	10	0	5	10

Source : Desbois, Legris, 2006.

Charges variables affectées aux productions animales :

Exprimé en €/animal et par an

	Contrôle laitier	Insémination artificielle	Frais vétérinaire	Frais d'élevage	Minéraux et vitamines
Vache laitière	40	40	60	80	32
Veau mâle	0	0	5	0	0
Veau femelle	0	0	5	0	0
Génisse de 0 à 1 an	0	0	25	5	5
Génisse de 1 2 ans	0	40	10	15	10

Source : Sidot, 2004.

Répartition des besoins en main d'œuvre par activité et par saison

Exprimé en heure par unité (ha ou animal) par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Blé	2	5	4	0,5
Maïs fourrage	5	1	6	0
Ensilage d'herbe	2	0,5	1	0,2
Pâturage	1,5	0,5	1	0,2
Foin	3	2	1	0,2
Jachère	0	0,1	0,1	0
Vache laitière	8	5	15	15
Veau mâle	0	0	1	0
Veau femelle	0	0	1,5	0
Génisse de 0 à 1 an	2	2	3	2
Génisse de 1 2 ans	5	3	5	6

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004.

Répartition des disponibilités en main d'œuvre par UTA et par saison

Exprimé en heure par UTA par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
UTA	530	335	840	695

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004.

Charges de structure :

Exprimée en% du produit total (activité + subvention)

Eau, Gaz, Electricité, PTT…	1,75%
Achat petit matériel	0,95%
Achat fourniture	2,96%
Entretien Bâtiment	1,00%
Entretien Matériel	3,08%
Centre de gestion	1,87%
Carburant, lubrifiant	2,33%
Amendement	0,50%
Assurance	2,11%
Impôts et taxe	2,19%
Autres charges de structures	8,39%

Source : RICA France 2005, Traitement Inra SAE2 Nantes

Système lait + céréales :

Alimentation des génisses

- Veaux males et femelles de 0 à 15 jours: 10 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 0 a 1 an poids moyen sur la période 250 kg
  GMQ de 600 g/j : UFL 3.8 PDI 373 UEL 5.7
  40 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 1 a 2 ans poids moyen sur la période 500 kg
  GMQ de 800 g/j : UFL 6.4 PDI 553 UEL 10.5

Rendement des cultures selon les saisons :

Exprimé en kg de MS par ha.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Total
Maïs Fourrage		3 000	4 000	5 000	12 000
Ensilage d'herbe			1 500	2 000	7 000
dont pâturage	1 500	1 000	1 000		
Pâturage	3 000	1 500	2 000		6 500
Foin			1 500	1 500	6 000
dont pâturage	2 000	1 000			
Blé	2 000	2 000	2 000	2 000	8 000
Maïs grain	2 500	2 500	2 500	2 500	10 000
Colza	875	875	875	875	3 500
Pois	1 125	1 125	1 125	1 125	4 500

Source : Arvalis 2006

Charges variables affectées aux productions végétales :

Exprimé en €/ha

	semence	engrais	Produits phytosanitaire	travaux
Blé	80	110	145	160
Maïs grain	140	80	80	160
Colza	60	50	80	140
Pois	100	50	80	140
Maïs fourrage	140	80	80	210
Ensilage d'herbe	20	80	10	140
Pâturage	0	60	5	0
Foin	20	60	5	90
Jachère	10	0	5	10

Source : Desbois, Legris, 2006

Charges variables affectées aux productions animales :

Exprimé en €/animal et par an

	Contrôle laitier	Insémination artificielle	Frais vétérinaire	Frais d'élevage	Minéraux et vitamines
Vache laitière	40	40	60	80	32
Veau mâle	0	0	5	0	0
Veau femelle	0	0	5	0	0
Génisse de 0 à 1 an	0	0	25	5	5
Génisse de 1 2 ans	0	40	10	15	10

Source : Sidot, 2004.

Répartition des besoins en main d'œuvre par activité et par saison

Exprimé en heure par unité (ha ou animal) par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Blé	2	5	4	0,5
Maïs grain	5	1	6	0
Colza	0,5	8	1	0,5
Pois	1	4	0	3
Maïs fourrage	5	1	6	0
Ensilage d'herbe	2	0,5	1	0,2
Pâturage	1,5	0,5	1	0,2
Foin	3	2	1	0,2
Jachère	0	0,1	0,1	0
Vache laitière	8	5	15	15
Veau mâle	0	0	1	0
Veau femelle	0	0	1,5	0
Génisse de 0 à 1 an	2	2	3	2
Génisse de 1 2 ans	5	3	5	6

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004

Répartition des disponibilités en main d'œuvre par UTA et par saison

Exprimé en heure par UTA par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
UTA	530	430	840	600

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004

Charges de structure :

Exprimée en% du produit total (activité + subvention)

Eau, Gaz, Electricité, PTT…	1,68%
Achat petit matériel	0,92%
Achat fourniture	2,48%
Entretien Bâtiment	0,87%
Entretien Matériel	3,23%
Centre de gestion	1,84%
Carburant, lubrifiant	2,43%
Amendement	0,81%
Assurance	1,92%
Impôts et taxe	1,20%
Autres charges de structures	6,24%

Source : RICA France 2005, Traitement Inra SAE2 Nantes

Système lait + jeunes bovins :

Alimentation des génisses

- Veaux males et femelles de 0 à 15 jours: 10 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 0 a 1 an poids moyen sur la période 250 kg
  GMQ de 600 g/j : UFL 3.8 PDI 373 UEL 5.7
  40 kg de poudre de lait a 1.32 E/kg
- Génisse de 1 a 2 ans poids moyen sur la période 500 kg
  GMQ de 800 g/j : UFL 6.4 PDI 553 UEL 10.5

Alimentation des jeunes bovins

- De 0 à 10 mois : alimentation identique aux génisses d'élevage poids moyen sur la période 250 kg GMQ 1200 g/j, les besoins sont multipliés par 10/12ème
- De 10 à 20 mois : engraissement
  11.5 kg de maïs
  1.5 kg de soja
  2 kg de blé

Les besoins sont multipliés par 10/12ème

Rendement des cultures selon les saisons :

Exprimé en kg de MS par ha.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	Total
Maïs Fourrage		3 000	4 000	5 000	12 000
Ensilage d'herbe			1 500	2 000	7 000
dont pâturage	1 500	1 000	1 000		
Pâturage	3 000	1 500	2 000		6 500
Foin			1 500	1 500	6 000
dont pâturage	2 000	1 000			
Blé	2 000	2 000	2 000	2 000	8 000

Source : Arvalis 2006

Charges variables affectées aux productions végétales :

Exprimé en €/ha

	semence	engrais	Produits phytosanitaire	travaux
Blé	80	110	145	160
Maïs fourrage	140	80	80	210
Ensilage d'herbe	20	80	10	140
Pâturage	0	60	5	0
Foin	20	60	5	90
Jachère	10	0	5	10

Source : Desbois, Legris, 2006

Charges variables affectées aux productions animales :

Exprimé en €/animal et par an

	Contrôle laitier	Insémination artificielle	Frais vétérinaire	Frais d'élevage	Minéraux et vitamines
Vache laitière	40	40	60	80	32
Veau mâle	0	0	5	0	0
Veau femelle	0	0	5	0	0
Génisse de 0 à 1 an	0	0	25	5	5
Génisse de 1 2 ans	0	40	10	15	10
JB de 0 à 1 an	0	0	15	20	5
JB de 1 2 ans	0	0	20	30	15

Source : Sidot, 2004

Répartition des besoins en main d'œuvre par activité et par saison

Exprimé en heure par unité (ha ou animal) par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Blé	2	5	4	0.5
Maïs fourrage	5	1	6	0
Ensilage d'herbe	2	0.5	1	0.2
Pâturage	1.5	0.5	1	0.2
Foin	3	2	1	0.2
Jachère	0	0.1	0.1	0
Vache laitière	8	5	15	15
Veau mâle	0	0	1	0
Veau femelle	0	0	1.5	0
Génisse de 0 à 1 an	2	2	3	2
Génisse de 1 2 ans	5	3	5	6
JB de 0 à 1 an	2	2	3	2
JB de 1 2 ans	4	4	4	4

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004

Répartition des disponibilités en main d'œuvre par UTA et par saison

Exprimé en heure par UTA par an.

	Printemps	Eté	Automne	Hiver
UTA	570	410	820	600

Source : Caramelle-Holtz et al, 2004

Charges de structure :

Exprimée en% du produit total (activité + subvention)

Eau, Gaz, Electricité, PTT…	1.68%
Achat petit matériel	0.92%
Achat fourniture	2.48%
Entretien Bâtiment	0.87%
Entretien Matériel	3.23%
Centre de gestion	1.84%
Carburant, lubrifiant	2.43%
Amendement	0.81%
Assurance	1.92%
Impôts et taxe	1.20%
Autres charges de structures	6.24%

Source : RICA France 2005, Traitement Inra SAE2 Nantes

Annexe 3 : Prime herbagère Agro-environnementale (PHAE) - 2007

Ce contrat agri-environnemental de 5 ans concerne les systèmes herbagers spécialisés. Le producteur bénéficie d'une aide annuelle par hectare contractualisée en contrepartie d'une conduite extensive des prairies et du système fourrager. Ce document a été réalisé par les chambres d'agriculture de Normandie.

Eligibilité des demandeurs

Le contrat initialement ouvert en 2003 a été reconduit uniquement pour les exploitants :

- Ayant bénéficié d'une aide à l'installation entre 2000 et 2004.
- Anciens titulaires d'un contrat PMSEE n'ayant pas renouvelé leurs engagements par la souscription d'une PHAE en 2003 (suite à un oubli ou à cause d'un dépassement du chargement lié au nouveau mode de calcul)
- Ces exploitants doivent en outre, répondre aux conditions suivantes :
- Etre agriculteur à titre principal ou à titre secondaire
- Avoir au plus 60 ans au 1er janvier de l'année de souscription du contrat quinquennal.
- Disposer des droits et des autorisations préalables d'exploiter (contrôle des structures), ainsi qu'au titre de la protection de l'environnement.

Certaines règles sont arrêtées par le Préfet du département :

Départements Engagements	***ORNE***	***MANCHE***	***CALVADOS***	***SEINE - MARITIME***	***EURE***
% surface en HERBE / SAU	Au moins 65%	Au moins 75%	Au moins 75%	Au moins 75%	Au moins 65%
Respecter le seuil de chargement UGB	Entre 0,5 et 1,4 UGB /ha SFP (entre 0 et 1,4 en zone Natura 2000	Inférieur à 1,4 UGB /ha SFP	Inférieur à 1,4 UGB /ha SFP	Inférieur à 1,6 UGB/ha SFP	Inférieur à 1,4 UGB/ha SFP
Surface globale en HERBE	**Maintenir chaque année sur l'exploitation,** durant toute la durée du contrat, **une Surface en Prairies** (permanentes et temporaires) au moins égale à celle contractualisée **ET la Surface de Prairie Permanente** engagées dans le contrat* **Prairies Permanentes**: la mesure est fixe sur 5 ans. **Prairies Temporaires** : la mesure est tournante. Les prairies rentrant dans la rotation peuvent être retournées une fois au cours des 5 ans. Leur localisation peut donc changer, mais la surface totale annuelle doit rester au minimum égale à la surface engagée.				
Conduite des parcelles d'exploitation	Respecter les bonnes pratiques agricoles (réglementation en vigueur)				

(*) : (sauf en cas de transfert partiel à un successeur éligible à la PHAE ; se renseigner).

Calcul du chargement UGB :

Prise en compte du nombre moyen d'UGB bovines présentes l'année précédente (idem ICHN), ainsi que des UGB équins de + de 6 mois, des cervidés et camélidés de + de 2 ans (effectif à la date de déclaration), et ceux liés aux Primes à la Brebis (demandées en janvier de l'année).

	UGB /tête
bovins (> 2 ans)	1
bovins (6 - 24 mois)	0,6
brebis, chèvres	0,15
équins (+ 6 mois)	1

Depuis 2006, **les surfaces fourragères prises en compte** sont les prairies, les estives dont le producteur est l'utilisateur unique, ainsi que les surfaces de cultures fourragères non éligibles aux aides couplées (ex : betteraves fourragères...) Sont donc exclues les cultures éligibles aux aides couplées qui sont auto-consommées (maïs ensilage, blé, ...) Les surfaces utilisées par les chevaux, ânes, cervidés sont comptabilisées.

Engagement sur 5 ANS à l'échelle des parcelles contractualisées
NB : Le producteur n'est pas obligé de contractualiser toutes les prairies.

Respecter le (ou les) **cahier(s) des charges retenu(s) par le Préfet**, analogue(s) à celui (ou ceux) de la mesure environnementale 20.01 "Gestion extensive des prairies" agréée au niveau régional : *(voir détails dans la notice DDAF)*

BASSE NORMANDIE	HAUTE NORMANDIE
• Fauche possible après le 1er Mai • Fertilisation minérale limitée à 60 N 60 P 60 K par ha • Fertilisation organique limitée selon le type d'exploitation de la prairie (65 N maîtrisables/ha si fauche exclusive, 45 N si fauche et pâture, 30 N si pâturage exclusif) • Tenir un cahier de fertilisation (cahier de pâturage inutile) • Amendements calcaires autorisés si le pH du sol est < 5,8 en terres de marais, et < 6,2 pour les autres terres. • Le travail du sol est interdit, ainsi que certains travaux sur la parcelle (drainage, affouragement autre qu'en foin ou enrubannage). Le désherbage chimique spécifique localisé est autorisé sur avis de la DDAF.	• Fauche possible après le 16 Juin • Fertilisation minérale limitée à 60 N - 60 P - 60 K par ha • Fertilisation organique limitée à 40 unités d'azote par ha et par an • Tenir un cahier de fertilisation sur l'ensemble de l'exploitation • Tenir un cahier de suivi sur les parcelles engagées • Interdiction de réaliser des travaux de nivellement, remblais et drainage • Maintien et entretien des éléments fixes du paysage (haies, arbres, têtards, bosquets, mares) • Produits phytosanitaires interdits sauf autorisation spéciale de la part de la DDAF

Montant de l'aide, plafond :

L'aide finalement versée est conditionnée par une enveloppe départementale redistribuée aux demandeurs éligibles, en fonction des demandes.

Départements	ORNE	MANCHE	CALVADOS	SEINE MARITIME	EURE
Montant annuel de l'aide /HA	L'aide finalement versée est conditionnée par une enveloppe départementale redistribuée aux demandeurs éligibles, en fonction des demandes. Aide plafonnée à 76,2 € /ha				
Montant à titre indicatif début de campagne	75 € /ha	76,2 € / ha	76,2 € /ha	75,03 €/ha	55 € / ha
Plafond /dossier /an (*)	9750 €	7622 €	7622 €	6 000 €	5500 €

(*) transparence des GAEC acquise

Les formulaires sont disponibles à la DDAF. Une fois remplis, ils doivent être déposés avec la déclaration de surfaces (au plus tard le 15 mai).

Sur le formulaire Surface 2 jaune (déclaration d'assolement), l'exploitant doit distinguer les surfaces contractualisées et noter le code de la mesure départementale dans la colonne CTE ou MAE.

Sur le registre parcellaire graphique, vous devez localiser les parcelles engagées, en les codifiant par le numéro de la mesure (20A) précédée du code prairie (PP ou PT).

Annexe 4 : Prime à l'abattage

"PAB"

(Règlements (CE) N° 1254/1999, 1782/2003, 1973/2004, 796/2004)

Objectifs :

Prime communautaire décidée en application de la réforme de la PAC destinée à :
compenser la perte de revenu résultant de la baisse du prix d'intervention

Conditions d'attribution :

- Tout exploitant agricole élevant des animaux de l'espèce bovine
- A l'abattage dans l'UE ou à l'exportation vers Pays Tiers

- Sont primables :
  * les bovins de plus de 8 mois
  * pour 2000, 2001, 2002 et 2003 les veaux de 1 à moins de 7 mois pesant moins de 160 kg carcasse (290 kg vif si exportation sur Pays Tiers), (290 kg vif si exportation sur Pays Tiers)
  * pour 2004 et 2005 les veaux de 1 à moins de 8 mois pesant moins de 185 kg carcasse (300 kg vif si exportation sur Pays Tiers)
  (290 kg vif si exportation sur Pays Tiers)
- Période de rétention : 2 mois

Flexibilité :

L'Union européenne a attribué à chaque Etat membre une enveloppe budgétaire en fonction de l'importance de ses abattages. Les Etats membres sont libres de choisir le mode d'attribution de cette enveloppe dans la limite de certains critères.
En 2000, 2001 et 2002, la France a décidé d'octroyer une grosse partie de cette enveloppe en complément de la PAB aux gros bovins femelles avec un supplément pour les génisses de races éligibles à la PMTVA.
A partir de 2003, les modalités d'attribution de l'enveloppe de flexibilité ont été modifiées, le montant du complément femelle est différent suivant le type racial de l'animal. Le complément génisse est maintenu mais plafonné à 90 animaux par exploitation.
A partir de 2004, les exploitations ayant adhéré à la "charte des bonnes pratiques d'élevage" ont reçu un complément pour les femelles. Depuis 2001, les éleveurs de veaux sous la mère reçoivent un complément à la PMTVA au titre de la flexibilité.

Aide :

		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Plafond national GB	Nb têtes	4 041 075	4 041 075	4 041 075	4 041 075	4 041 075	4 041 075
Plafond national VX	Nb têtes	2 045 731	2 045 731	2 045 731	2 045 731	2 045 731	2 045 731
Montant GB	en Euro/GB	27	53	80	80	80	80
Montant veaux	en Euro/VX	17	33	50	50	50	50
Flexibilité							
- Femelles toutes races	en Euro/GB	6,10	12,96	18,29	15,0	11,58*	
- Femelles de race éligible à la PMTVA < 12 ans	en Euro/GB	6,10	12,96	18,29	28,1	21,9**	
- Génisses de race éligible à la PMTVA	en Euro/GB	63,27	73,94	79,79	67,1	60,90	

* A ce montant s'ajoutent 3,82 €/animal lorsque la femelle est issue d'une exploitation ayant adhéré à la "charte des bonnes pratiques d'élevage"** A ce montant s'ajoutent 3,41 €/animal lorsque la femelle est issue d'une exploitation ayant adhéré à la "charte des bonnes pratiques d'élevage"

Annexe 5 : Prime spéciale bovin mâle

"PSBM"

(Règlements (CE) N° 1254/1999, 1782/2003, 1973/2004, 796/2004)

Objectifs :

Prime communautaire décidée en application de la réforme de la PAC destinée à compenser la perte de revenu résultant de la baisse du prix d'intervention.

Conditions d'attribution :

- Tout exploitant agricole élevant des animaux de l'espèce bovine.
- Maintenir des bovins mâles sur l'exploitation pendant au moins 2 mois à compter de la date de dépôt du dossier.
- Notifier sous 10 jours à la DDA toute diminution d'effectif.

Sont primables :
les jeunes bovins entre 9 et 21 mois et une seule fois dans leur vie.
les bœufs entre 9 et 21 mois au titre de la 1ère tranche et de + 21 mois au titre de la 2ème.

Aide :

		2000	2001	2002	2003	2004
Plafond densité (1)	UGB/Ha SFP	2	2	1,9	1,8	1,8
Plafond exploitation	Nb/tranche âge	90	90	90	90	90
Plafond national	Nb têtes	1 754 732	1 754 732	1 734 779	1 734 779	1 734 779
Montant JB	en Euro/JB	160	185	210	210	210
Montant bœufs/tranche	en Euro/BF	122	136	150	150	150
Cplt extensification (2)	en Euro/mâle	*33*	*33*	*40*	*40*	*40*
Cplt extensification (3)	en Euro/mâle	*66*	*66*	*80*	*80*	*80*

(1) : le nombre de bovins mâles pouvant bénéficier de la prime est plafonné sur la base d'un taux maximum de chargement qui s'exprime en nombre d'UGB primables bovines et ovines par ha de superficie fourragère.
(2) : ce complément est versé si le chargement global de l'exploitation est compris entre 1,6 et 2 UGB/ha SFP en 2000 et 2001 et 1,4 et 1,8 UGB/ha SFP en 2002 et années suivantes.
(3) : ce complément est versé si le chargement global de l'exploitation est inférieur à 1,6 UGB/ha SFP en 2000 et 2001 et 1,4 UGB/ha SFP en 2002 et années suivantes.

Annexe 6. Impact de la réforme de 2003 sur l'évolution des cas-types (par rapport à 2003, sans prise en compte de la variation des prix)

	Herbager				Semi-intensif			
	2003	2007	Evolution		2003	2007	Evolution	
	Avant réforme	Après réforme	Valeur	%	Avant réforme	Après réforme	Valeur	%
EBE (€)	57 500	57 100	-400	-1%	60 700	61 000	300	0%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10.9	3.7	-7.1	-66%	11.4	7.3	-4.1	-36%
Maïs ensilage	5.8	5.3	-0.5	-8%	15.1	11.8	-3.3	-22%
Prairies	60.3	67.9	7.6	13%	20.6	28.0	7.4	36%
Jachères					2.9	2.9	0.0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	57	3	6%	46	46	0	0%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	5 250	-320	-6%	6 600	6 600	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	3 900	-400	-9%	8 120	7 290	-830	-10%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	250	-60	0	1 070	840	-230	-21%
Concentrés (g/l)	58	50	-8	-14%	168	133	-36	-21%
Chargement (UGB/ha SFP)	1.18	1.14	-0.05	-4%	1.79	1.61	-0.18	-10%
Azote produite (kg)	6 790	7 220	430	6%	5 250	5 250	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	2 050	80	4%	1 980	1 940	-40	-2%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	146 200	142 300	-3 900	-3%	143 200	138 100	-5 100	-4%
Produit lait pour 1000 l (€)	331	296	-36	-11%	325	289	-36	-11%
Produits viande pour 1000 l (€)	117	118	1	1%	93	90	-3	-3%
Produits cultures (€)	13 700	3 500	-10 200	-74%	22 000	9 800	-12 200	-55%
Marge brute blé (€/ha)	576	306	-270	-47%	833	548	-285	-34%
Subventions totales (€)	13 300	22 700	9 400	71%	12 600	21 600	9 000	71%
Charges variables (€)	33 600	31 200	-2 400	-7%	37 700	33 700	-4 000	-11%
Charges fixes (€)	55 100	54 100	-1 000	-2%	44 800	43 400	-1 400	-3%
EBE/Produit total (%)	39.3	40.1	0.8	2%	42.4	44.2	1.8	4%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	197	180	-17	-9%	153	127	-26	-17%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	-2			436	283	-153	-35%
Terre disponible (€/ha)	153	101	-52	-34%	433	329	-103	-24%
Maintient surface prairie (€/%)		Non contraignant				Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	2003	2007	Evolution		2003	2007	Evolution	
	Avant réforme	Après réforme	Valeur	%	Avant réforme	Après réforme	Valeur	%
EBE (€)	130 600	128 300	-2 300	-2%	110 100	123 400	13 300	12%
	Surfaces en culture (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	59,7	42,9	255%
Maïs ensilage	22,9	18,7	-4,1	-18%	56,8	21,3	-35,4	-62%
Prairies	25,1	29,2	4,1	16%	18,2	10,8	-7,4	-41%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	54	-4	-7%	54	45	-9	-17%
Jeunes bovins (nb.)					78	0	-78	-100%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	8 830	600	7%	8 350	9 000	650	8%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	9 590	0	0%	5 330	12 450	7 120	134%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 240	1 660	420	34%	1 370	1 500	130	9%
Concentrés (g/l)	155	193	38	25%	184	169	-15	-8%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,54	-0,11	-7%	1,83	1,93	0,10	6%
Azote produite (kg)	6 500	6 050	-450	-7%	10 810	5 100	-5 710	-53%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 220	2 090	-130	-6%	2 210	1 300	-910	-41%
	Résultats économique							
Produit total (€)	297 800	293 300	-4 500	-2%	297 000	260 600	-36 400	-12%
Produit lait pour 1000 l (€)	325	289	-36	-11%	325	289	-36	-11%
Produits viande pour 1000 l (€)	69	62	-7	-11%	259	60	-199	-77%
Produits cultures (€)	116 500	88 100	-28 400	-24%	47 000	67 400	20 400	43%
Marge brute blé (€/ha)	833	548	-285	-34%	833	548	-285	-34%
Subventions totales (€)	44 500	57 600	13 100	29%	39 200	49 200	10 000	26%
Charges variables (€)	80 100	79 000	-1 100	-1%	108 400	67 200	-41 200	-38%
Charges fixes (€)	87 100	86 000	-1 100	-1%	78 500	70 100	-8 400	-11%
EBE/Produit total (%)	43,9	43,7	-0,1	0%	37,1	47,3	10,3	28%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	207	163	-44	-21%	186	158	-28	-15%
Rendement laitier (€/l/VL)	-373	Non contraignant			Non contraignant	64		
Terre disponible (€/ha)	379	266	-113	-30%	494	237	-257	-52%
Maintient surface prairie (€/%)		-40	-40			Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-509	-220	289	-57%	-48	Pas de contrainte		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+JB avec 60 achat			
	2003	2007	Evolution	
	Avant réforme	Après réforme	Valeur	%
EBE (€)	110 100	108 100	-2 000	-2%
	Surfaces en culture (ha)			
Céréales	16,8	16,8	0,0	0%
Maïs ensilage	56,8	51,2	-5,6	-10%
Prairies	18,2	23,8	5,6	31%
Jachères	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non		
	Productions animales			
Vaches laitières (nb.)	54	47	-7	-13%
Jeunes bovins (nb.)	78	76	-3	-4%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 350	9 000	650	8%
Lait par ha de SFP (l/ha)	5 330	5 330	0	0%
	Alimentation			
Autoconsommation lait	oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 370	1 610	240	18%
Concentrés (g/l)	184	190	5	3%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,83	1,67	-0,16	-9%
Azote produite (kg)	10 810	9 860	-950	-9%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 210	2 020	-190	-9%
	Résultats économique			
Produit total (€)	297 000	287 400	-9 600	-3%
Produit lait pour 1000 l (€)	325	289	-36	-11%
Produits viande pour 1000 l (€)	259	232	-27	-10%
Produits cultures (€)	47 000	25 500	-21 500	-46%
Marge brute blé (€/ha)	833	548	-285	-34%
Subventions totales (€)	39 200	50 300	11 100	28%
Charges variables (€)	108 400	102 900	-5 500	-5%
Charges fixes (€)	78 500	76 400	-2 100	-3%
EBE/Produit total (%)	37,1	37,6	0,5	1%
	Rendements marginaux			
Quota laitier (€/t)	186	147	-39	-21%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	173		
Terre disponible (€/ha)	494	292	-202	-41%
Maintient surface prairie (€/%)		Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-48	Pas de contrainte		
Pourcentage maïs SFP (€/%)				
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 7. Impact de la réforme de 2003 sur l'évolution des cas-types (par rapport à la situation 2003, avec prise en compte des variations de prix)

	Herbager				Semi-intensif			
	2003	2007	Evolution		2003	2007	Evolution	
	Avant réforme	Scénario central	Valeur	%	Avant réforme	Scénario central	Valeur	%
EBE (€)	57 500	63 000	5500	10%	60 700	63 900	3200	5%
	Surfaces en culture (ha)							
Céréales	10.9	10.8	-0.1	-1%	11.4	9.6	-1.7	-15%
Maïs ensilage	5.8	5.6	-0.1	-3%	15.1	11.8	-3.3	-22%
Prairies	60.3	60.6	0.2	0%	20.6	25.6	5.0	25%
Jachères					2.9	2.9	0.0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	54	0	0%	46	46	0	0%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	5 570	0	0%	6 600	6 600	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 310	4 310	0	0%	8 120	7 750	-370	-5%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	310	0	0	1 070	1 100	30	3%
Concentrés (g/l)	58	58	0	0%	168	173	4	3%
Chargement (UGB/ha SFP)	1.18	1.18	0	0%	1.79	1.71	-0.08	-5%
Azote produite (kg)	6 790	6 790	0	0%	5 250	5 250	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	1 970	0	0%	1 980	1 950	-30	-2%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	146 200	154 300	8 100	6%	143 200	146 300	3 100	2%
Produit lait pour 1000 l (€)	331	304	-28	-8%	325	294	-31	-10%
Produits viande pour 1000 l (€)	117	128	11	9%	93	99	5	6%
Produits cultures (€)	13 700	10 900	-2 800	-20%	21 953	14 400	-7 553	-34%
Marge brute blé (€/ha)	576	467	-109	-19%	833	763	-70	-8%
Subventions totales (€)	13 300	22 700	9 400	71%	12 600	21 900	9 300	74%
Charges variables (€)	33 600	33 900	300	1%	37 700	36 800	-900	-2%
Charges fixes (€)	55 100	57 400	2 300	4%	44 800	45 600	800	2%
EBE/Produit total (%)	39.3	40.8	1.5	4%	42.4	43.7	1.3	3%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	197	183	-14	-7%	153	126	-27	-18%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			436	231	-205	-47%
Terre disponible (€/ha)	153	161	8	5%	433	398	-35	-8%
Maintient surface prairie (€/%)		Non contraignant				Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB avec obligation de 60 achats			
	2003	2007	Evolution		2003	2007	Evolution	
	Avant réforme	Scénario central	Valeur	%	Avant réforme	Scénario central	Valeur	%
EBE (€)	130 600	140 700	10 100	8%	110 100	117 700	7 600	7%
	Surfaces en culture (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	16,8	0,0	0%
Maïs ensilage	22,9	22,4	-0,5	-2%	56,8	52,3	-4,5	-8%
Prairies	25,1	25,6	0,5	2%	18,2	22,7	4,5	25%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	57	0	0%	54	47	-7	-13%
Jeunes bovins (nb.)					78	76	-3	-4%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	8 230	0	0%	8 350	9 000	650	8%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	9 590	0	0%	5 330	5 330	0	0%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 240	1 230	-10	-1%	1 370	1 470	100	7%
Concentrés (g/l)	155	154	-1	-1%	184	173	-12	-6%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,65	0,00	0%	1,83	1,67	-0,16	-9%
Azote produite (kg)	6 500	6 500	0	0%	10 800	9 860	-940	-9%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 220	2 200	-20	-1%	2 210	2 030	-180	-8%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	297 800	312 400	14 600	5%	297 000	305 300	8 300	3%
Produit lait pour 1000 l (€)	325	294	-31	-10%	325	294	-31	-10%
Produits viande pour 1000 l (€)	69	73	4	6%	259	263	4	2%
Produits cultures (€)	116 500	100 000	-16 500	-14%	47 000	29 200	-17 800	-38%
Marge brute blé (€/ha)	833	763	-70	-8%	833	763	-70	-8%
Subventions totales (€)	44 500	58 000	13 500	30%	39 200	50 400	11 200	29%
Charges variables (€)	80 100	81 200	1 100	1%	108 400	106 900	-1 500	-1%
Charges fixes (€)	87 100	90 500	3 400	4%	78 500	80 600	2 100	3%
EBE/Produit total (%)	43,9	45,0	1,2	3%	37,1	38,6	1,5	4%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	207	165	-42	-20%	186	149	-37	-20%
Rendement laitier (€/l/VL)	-373	-182			Non contraignant	64		
Terre disponible (€/ha)	379	355	-24	-6%	494	451	-43	-9%
Maintient surface prairie (€/%)		-71	-71			Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-509	-316	193	-38%	-48	Pas de contrainte		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 8. Impact du découplage total et de la modulation des aides sur les cas-types (comparaison à la situation 2007 avec prise en compte des prix)

	Herbager				Semi-intensif			
	2007		Evolution		2007		Evolution	
	Scénario central	découpl. total	Valeur	%	Scénario central	découpl. total	Valeur	%
EBE (€)	63 000	63 100	100	0%	63 900	64 300	400	1%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10.8	7.5	-3.3	-30%	9.6	9.5	-0.2	-2%
Maïs ensilage	5.6	5.6	-0.1	-1%	11.8	11.8	0.0	0%
Prairies	60.6	63.9	3.3	6%	25.6	25.8	0.2	1%
Jachères					2.9	2.9	0.0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	54	1	1%	46	46	0	0%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	5 510	-60	-1%	6 600	6 600	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	4 100	-200	-5%	7 750	7 720	-30	0%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	300	-10	-3%	1 100	990	-110	-10%
Concentrés (g/l)	58	56	-1	-2%	173	156	-16	-9%
Chargement (UGB/ha SFP)	1.18	1.14	-0.04	-4%	1.71	1.70	-0.01	0%
Azote produite (kg)	6 790	6 870	80	1%	5 246	5 246	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	1 980	10	1%	1 949	1 948	-1	0%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	152 200	-2 100	-1%	146 300	146 700	400	0%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	304	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	127	-2	-1%	99	97	-2	-2%
Produits cultures (€)	10 900	6 600	-4 300	-39%	14 400	12 200	-2 200	-15%
Marge brute blé (€/ha)	467	377	-90	-19%	763	668	-95	-12%
Subventions totales (€)	22 700	23 000	300	1%	21 900	22 400	500	2%
Charges variables (€)	33 900	32 300	-1 600	-5%	36 800	36 700	-100	0%
Charges fixes (€)	57 400	56 800	-600	-1%	45 600	45 700	100	0%
EBE/Produit total (%)	40.8	41.5	0.7	2%	43.7	43.8	0.2	0%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	180	-3	-2%	126	120	-6	-5%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			231	278	47	21%
Terre disponible (€/ha)	161	154	-7	-4%	398	396	-2	0%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB avec 60 achats			
	2007		Evolution		2007		Evolution	
	Scénario central	découpl. total	Valeur	%	Scénario central	découpl. total	Valeur	%
EBE (€)	140 700	140 800	100	0%	117 700	118 200	500	0%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	16,8	0,0	0%
Maïs ensilage	22,4	22,2	-0,2	-1%	52,3	52,3	0,0	0%
Prairies	25,6	25,8	0,2	1%	22,7	22,7	0,0	0%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	57	0	0%	47	47	0	0%
Jeunes bovins (nb.)					76	76	0	0%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	8 230	0	0%	9 000	9 000	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	9 590	0	0%	5 330	5 330	0	0%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 230	0	0%	1 470	1 380	-90	-6%
Concentrés (g/l)	154	154	0	0%	173	162	-10	-6%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,65	0,00	0%	1,67	1,67	0,00	0%
Azote produite (kg)	6 500	6 500	0	0%	9 860	9 860	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 200	0	0%	2 030	2 030	0	0%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	312 400	312 500	100	0%	305 300	305 800	500	0%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	294	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	72	-1	-2%	263	256	-7	-3%
Produits cultures (€)	100 000	90 500	-9 500	-10%	29 200	22 700	-6 500	-22%
Marge brute blé (€/ha)	763	668	-95	-12%	763	668	-95	-12%
Subventions totales (€)	58 000	58 000	0	0%	50 400	51 000	600	1%
Charges variables (€)	81 200	81 200	0	0%	106 900	106 900	0	0%
Charges fixes (€)	90 500	90 500	0	0%	80 600	80 700	100	0%
EBE/Produit total (%)	45,0	45,0	0,0	0%	38,6	38,6	0,1	0%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	165	157	-8	-5%	149	141	-8	-5%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	-37			64	64	0	0%
Terre disponible (€/ha)	355	321	-34	-10%	451	379	-72	-16%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-44	27		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-217	99,3	-31%	-161	-87	74	-46%
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait + céréales jachère découplée			
	2007		Evolution	
	Scénario central	découpl. total	Valeur	%
EBE (€)	140 700	147 000	6 300	4%
	Surfaces en cultures (ha)			
Céréales	77,9	89,0	11,2	14%
Maïs ensilage	22,4	22,2	-0,2	-1%
Prairies	25,6	25,8	0,2	1%
Jachères	11,2	0,0	-11,2	-100%
PHAE	non	non		
	Productions animales			
Vaches laitières (nb.)	57	57	0	0%
Jeunes bovins (nb.)				
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	8 230	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	9 590	0	0%
	Alimentation			
Autoconsommation lait	oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 230	0	0%
Concentrés (g/l)	154	154	0	0%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,65	0,00	0%
Azote produite (kg)	6 500	6 500	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 260	60	3%
	Résultats économiques			
Produit total (€)	312 400	326 800	14 400	5%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	72	-1	-2%
Produits cultures (€)	100 000	10 500	-89 500	-90%
Marge brute blé (€/ha)	763	668	-95	-12%
Subventions totales (€)	58 000	58 000	0	0%
Charges variables (€)	81 200	85 800	4 600	6%
Charges fixes (€)	90 500	93 900	3 400	4%
EBE/Produit total (%)	45,0	45,0	0,0	0%
	Rendements marginaux			
Quota laitier (€/t)	164	159	-5	-3%
Rendement laitier (€/l/VL)	-182	-82	100	-55%
Terre disponible (€/ha)	355	314	-41	-12%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-52	19	-26%
Surface SFP mini (€/%)	-316	-225	91	-29%
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant		
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 9. Impact de l'attribution des DPU par régionalisation sur les cas-types (comparaison avec la situation 2007 avec prise en compte des prix)

	Herbager				Semi-intensif			
	2007		Evolution		2007		Evolution	
	Scénario central	Régionnalisation	Valeur	%	Scénario central	Régionnalisation	Valeur	%
EBE (€)	63 000	67 500	4500	7%	63 900	62 100	-1800	-3%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10.8	7.5	-3.3	-30%	9,647	9,496	#VALEUR!	#VALEUR!
Maïs ensilage	5.6	5.6	-0.1	-1%	11.8	11.8	0.0	0%
Prairies	60.6	63.9	3.3	6%	25.6	25.8	0.2	1%
Jachères					2.9	2.9	0.0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	54	1	1%	46	46	0	0%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	5 510	-60	-1%	6 600	6 600	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 310	4 100	-210	-5%	7 750	7 720	-30	0%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	300	-10	-3%	1 100	1 060	-40	-4%
Concentrés (g/l)	58	56	-1	-2%	173	167	-6	-3%
Chargement (UGB/ha SFP)	1.18	1.14	-0.04	-4%	1.71	1.70	-0.01	0%
Azote produite (kg)	6 790	6 870	80	1%	5 250	5 250	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	1 980	10	1%	1 950	1 950	0	0%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	158 400	4 100	3%	146 300	143 600	-2 700	-2%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	304	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	127	-2	-1%	99	97	-2	-2%
Produits cultures (€)	10 900	6 600	-4 300	-39%	14 400	12 200	-2 200	-15%
Marge brute blé (€/ha)	467	377	-90	-19%	763	668	-95	-12%
Subventions totales (€)	22 700	29 200	6 500	29%	21 900	19 300	-2 600	-12%
Charges variables (€)	33 900	32 300	-1 600	-5%	36 800	36 700	-100	0%
Charges fixes (€)	57 400	58 600	1 200	2%	45 600	44 900	-700	-2%
EBE/Produit total (%)	40.8	42.6	1.8	5%	43.7	43.2	-0.5	-1%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	180	-3	-2%	126	120	-6	-5%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			231	278	48	21%
Terre disponible (€/ha)	161	154	-7	-4%	398	396	-2	0%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	2007		Evolution		2007		Evolution	
	Scénario central	Régionnalisation	Valeur	%	Scénario central	Régionnalisation	Valeur	%
EBE (€)	140 700	137 400	-3 300	-2%	117 700	99 400	-18 300	-16%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	16,8	0,0	0%
Maïs ensilage	22,4	22,2	-0,2	-1%	52,3	52,3	0,0	0%
Prairies	25,6	25,8	0,2	1%	22,7	22,7	0,0	0%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	57	0	0%	47	47	0	0%
Jeunes bovins (nb.)					76	76	0	0%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	8 230	0	0%	9 000	9 000	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	9 590	0	0%	5 330	5 330	0	0%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 230	0	0%	1 470	1 550	80	5%
Concentrés (g/l)	154	154	0	0%	173	183	10	6%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,65	0,00	0%	1,67	1,67	0,00	0%
Azote produite (kg)	6 500	6 500	0	0%	9 860	9 860	0	0%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 200	0	0%	2 030	2 030	0	0%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	312 400	308 000	-4 400	-1%	305 300	286 200	-19 100	-6%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	294	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	72	-1	-2%	263	256	-7	-3%
Produits cultures (€)	100 000	90 500	-9 500	-10%	29 200	22 700	-6 500	-22%
Marge brute blé (€/ha)	763	668	-95	-12%	763	668	-95	-12%
Subventions totales (€)	58 000	53 617	-4 383	-8%	50 400	46 900	-3 500	-7%
Charges variables (€)	81 200	81 200	0	0%	106 900	106 900	0	0%
Charges fixes (€)	90 500	89 500	-1 000	-1%	80 600	79 800	-800	-1%
EBE/Produit total (%)	45,0	44,6	-0,5	-1%	38,6	34,8	-3,8	-10%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	165	157	-8	-5%	149	142	-7	-5%
Rendement laitier (€/l/VL)	-182	-37			64	124	60	94%
Terre disponible (€/ha)	355	321	-34	-10%	451	382	-69	-15%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-44	27		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-217	99,3	-31%	-161	-92	69	-43%
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 10. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, sans investissement en bâtiment et avec un prix du lait stable (comparaison avec la situation 2007)

	Herbager				Semi-intensif			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix stable	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix stable	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	63 000	72 500	9500	15%	63 900	70 400	6500	10%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10,8	9,5	-1,3	-12%	9,6	8,5	-1,2	-12%
Maïs ensilage	5,6	9,7	4,1	73%	11,8	14,6	2,8	23%
Prairies	60,6	57,8	-2,8	-5%	25,6	24,0	-1,6	-6%
Jachères					2,9	2,9	0,0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	55	2	3%	46	50	5	10%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	6 400	830	15%	6 600	7 000	400	6%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	5 110	810	19%	7 750	9 020	1 270	16%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	en partie		
Concentrés (kg/VL/an)	310	590	280	90%	1 100	1 500	400	36%
Concentrés (g/l)	58	96	38	66%	173	217	45	26%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,18	1,20	0,02	1%	1,71	1,82	0,11	7%
Azote produite (kg)	6 790	7 020	230	3%	5 250	5 770	520	10%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	2 042	72	4%	1 949	2 131	182	9%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	171 800	17 500	11%	146 300	165 000	18 700	13%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	304	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	110	-18	-14%	99	90	-8	-8%
Produits cultures (€)	10 900	10 000	-900	-8%	14 400	13 200	-1 200	-8%
Marge brute blé (€/ha)	467	467	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	22 700	22 800	100	0%	21 900	22 400	500	2%
Charges variables (€)	33 900	36 900	3 000	9%	36 800	43 960	7 160	19%
Charges fixes (€)	57 400	62 300	4 900	9%	45 600	50 680	5 080	11%
EBE/Produit total (%)	40,8	42,2	1,4	3%	43,7	42,6	-1,0	-2%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	160	-23	-13%	126	55	-71	-56%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			231	1107	876	379%
Terre disponible (€/ha)	161	238	77	48%	398	591	193	49%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix stable	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix stable	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	140 700	154 800	14 100	10%	117 700	132 300	14 600	12%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	15,5	-1,3	-8%
Maïs ensilage	22,4	24,0	1,6	7%	52,3	57,8	5,6	11%
Prairies	25,6	24,0	-1,6	-6%	22,7	18,5	-4,2	-19%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	60	2	4%	47	65	18	38%
Jeunes bovins (nb.)					76	67	-8	-11%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	9 480	1 250	15%	9 000	8 140	-860	-10%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	11 500	1 910	20%	5 330	6 290	960	18%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 830	600	49%	1 470	1 260	-210	-14%
Concentrés (g/l)	154	198	45	29%	173	170	-2	-1%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,72	0,06	4%	1,67	1,87	0,20	12%
Azote produite (kg)	6 500	6 750	250	4%	9 860	11 360	1 500	15%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 270	70	3%	2 030	2 320	290	14%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	312 400	340 500	28 100	9%	305 300	327 600	22 300	7%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	294	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	64	-10	-13%	263	219	-44	-17%
Produits cultures (€)	100 000	99 800	-200	0%	29 200	28 100	-1 100	-4%
Marge brute blé (€/ha)	763	763	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	58 000	58 200	200	0%	50 400	50 700	300	1%
Charges variables (€)	81 200	88 500	7 300	9%	106 900	109 400	2 500	2%
Charges fixes (€)	90 500	97 100	6 600	7%	80 600	85 900	5 300	7%
EBE/Produit total (%)	45,0	45,5	0,4	1%	38,6	40,4	1,8	5%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	165	151	-14	-8%	149	148	-1	-1%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			64	Non contraignant		
Terre disponible (€/ha)	355	397	42	12%	451	456	4,905	1%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-13	58		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-228	88	-28%	-161	Non contraignant		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	113						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 11. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, sans investissement en bâtiment et avec une diminution du prix du lait de 15 % (comparaison avec la situation 2007)

	Herbager				Semi-intensif			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix -15%	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix -15%	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	63 000	62 500	-500	-1%	63 900	60 400	-3500	-5%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10,8	9,5	-1,3	-12%	9,6	8,5	-1,2	-12%
Maïs ensilage	5,6	9,7	4,1	73%	11,8	14,6	2,8	23%
Prairies	60,6	57,8	-2,8	-5%	25,6	24,0	-1,6	-6%
Jachères					2,9	2,9	0,0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	55	2	3%	46	50	5	10%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	6 400	830	15%	6 600	7 000	400	6%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	5 060	760	18%	7 750	9 020	1 270	16%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	en partie		
Concentrés (kg/VL/an)	310	590	280	90%	1 100	1 550	450	41%
Concentrés (g/l)	58	96	38	66%	173	223	51	29%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,18	1,20	0,02	1%	1,71	1,82	0,11	7%
Azote produite (kg)	6 790	7 020	230	3%	5 250	5 770	520	10%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	2 042	72	4%	1 949	2 131	182	9%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	157 900	3 600	2%	146 300	151 400	5 100	3%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	263	-40	-13%	294	254	-39	-13%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	110	-18	-14%	99	90	-8	-8%
Produits cultures (€)	10 900	10 000	-900	-8%	14 400	13 200	-1 200	-8%
Marge brute blé (€/ha)	467	467	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	22 700	22 800	100	0%	21 900	22 000	100	0%
Charges variables (€)	33 900	36 900	3 000	9%	36 800	43 960	7 160	19%
Charges fixes (€)	57 400	58 400	1 000	2%	45 600	47 000	1 400	3%
EBE/Produit total (%)	40,8	39,6	-1,2	-3%	43,7	39,9	-3,8	-9%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	132	-51	-28%	126	27	-99	-79%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			231	1107	876	379%
Terre disponible (€/ha)	161	237	76	47%	398	591	193	49%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix -15%	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment +10% prix -15%	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	140 700	138 400	-2 300	-2%	117 700	117 900	200	0%
Surfaces en cultures (ha)								
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	15,5	-1,3	-8%
Maïs ensilage	22,4	24,0	1,6	7%	52,3	57,8	5,6	11%
Prairies	25,6	24,0	-1,6	-6%	22,7	18,5	-4,2	-19%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
Productions animales								
Vaches laitières (nb.)	57	60	2	4%	47	65	18	38%
Jeunes bovins (nb.)					76	67	-8	-11%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	9 480	1 250	15%	9 000	8 140	-860	-10%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	11 510	1 920	20%	5 330	6 290	960	18%
Alimentation								
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 810	580	47%	1 470	1 260	-210	-14%
Concentrés (g/l)	154	196	42	28%	173	170	-2	-1%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,72	0,06	4%	1,67	1,87	0,20	12%
Azote produite (kg)	6 500	6 750	250	4%	9 860	11 360	1 500	15%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 270	70	3%	2 030	2 320	290	14%
Résultats économiques								
Produit total (€)	312 400	318 900	6 500	2%	305 300	308 800	3 500	1%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	254	-39	-13%	294	254	-39	-13%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	64	-10	-13%	263	219	-44	-17%
Produits cultures (€)	100 000	99 800	-200	0%	29 200	28 100	-1 100	-4%
Marge brute blé (€/ha)	763	763	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	58 000	58 200	200	0%	50 400	50 700	300	1%
Charges variables (€)	81 200	88 500	7 300	9%	106 900	109 400	2 500	2%
Charges fixes (€)	90 500	92 000	1 500	2%	80 600	81 400	800	1%
EBE/Produit total (%)	45,0	43,4	-1,7	-4%	38,6	38,2	-0,4	-1%
Rendements marginaux								
Quota laitier (€/t)	165	122	-43	-26%	149	118	-31	-21%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	Non contraignant			64	Non contraignant		
Terre disponible (€/ha)	355	395	40	11%	451	455	4,412	1%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-13	57		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-228	88	-28%	-161	Non contraignant		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	109						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 12. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, avec investissement en bâtiment et avec un prix du lait stable (comparaison avec la situation 2007)

	Herbager				Semi-intensif			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix stable	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix stable	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	63 000	72 200	9200	15%	63 900	69 300	5400	8%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10,8	10,0	-0,8	-7%	9,6	7,9	-1,8	-18%
Maïs ensilage	5,6	9,2	3,6	64%	11,8	15,4	3,6	30%
Prairies	60,6	57,8	-2,8	-5%	25,6	23,8	-1,8	-7%
Jachères					2,9	2,9	0,0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	55	1	2%	46	52	6	13%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	6 500	930	17%	6 600	7 000	400	6%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	5 110	810	19%	7 750	8 880	1 130	15%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	620	310	100%	1 100	1 510	410	37%
Concentrés (g/l)	58	100	42	72%	173	223	50	29%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,18	1,19	0,01	1%	1,71	1,84	0,13	8%
Azote produite (kg)	6 790	6 940	150	2%	5 250	5 920	670	13%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	2 020	50	3%	1 950	2 180	230	12%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	171 800	17 500	11%	146 300	165 200	18 900	13%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	304	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	109	-19	-15%	99	93	-6	-6%
Produits cultures (€)	10 900	10 500	-400	-4%	14 400	12 500	-1 900	-13%
Marge brute blé (€/ha)	467	467	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	22 700	22 700	0	0%	21 900	22 100	200	1%
Charges variables (€)	33 900	37 000	3 100	9%	36 800	43 700	6 900	19%
Charges fixes (€)	57 400	62 400	5 000	9%	45 600	50 700	5 100	11%
EBE/Produit total (%)	40,8	42,0	1,2	3%	43,7	41,9	-1,7	-4%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	122	-61	-33%	126	58	-68	-54%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	648			231	1094	863	374%
Terre disponible (€/ha)	161	232	71	44%	398	593	195	49%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix stable	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix stable	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	140 700	154 300	13 600	10%	117 700	129 700	12 000	10%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	16,7	-0,1	-1%
Maïs ensilage	22,4	23,9	1,6	7%	52,3	56,9	4,6	9%
Prairies	25,6	24,0	-1,6	-6%	22,7	18,3	-4,5	-20%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	60	2	4%	47	56	9	20%
Jeunes bovins (nb.)					76	76	0	0%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	9 500	1 270	15%	9 000	9 000	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	11 510	1 920	20%	5 330	6 360	1 030	19%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 830	600	49%	1 470	1 660	190	13%
Concentrés (g/l)	154	198	44	29%	173	195	22	13%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,71	0,06	4%	1,67	1,84	0,17	10%
Azote produite (kg)	6 500	6 730	230	4%	9 860	10 910	1 050	11%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 270	70	3%	2 030	2 260	230	11%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	312 400	340 400	28 000	9%	305 300	333 800	28 500	9%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	294	0	0%	294	294	0	0%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	63	-10	-14%	263	229	-34	-13%
Produits cultures (€)	100 000	99 800	-200	0%	29 200	29 500	300	1%
Marge brute blé (€/ha)	763	763	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	58 000	58 200	200	0%	50 400	50 900	500	1%
Charges variables (€)	81 200	88 900	7 700	9%	106 900	116 700	9 800	9%
Charges fixes (€)	90 500	97 100	6 600	7%	80 600	87 300	6 700	8%
EBE/Produit total (%)	45,0	45,3	0,3	1%	38,6	39,1	0,5	1%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	165	134	-31	-19%	149	146	-3	-2%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	307			64	18	-46	-72%
Terre disponible (€/ha)	355	359	4	1%	451	460	8,86	2%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-35	36		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-337	-21	7%	-161	Non contraignant		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

Annexe 13. Impact sur les cas-types d'une augmentation de quota de 20 %, avec investissement en bâtiment et une diminution du prix du lait de 15 % (comparaison avec la situation 2007)

	Herbager				Semi-intensif			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix -15%	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix -15%	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	63 000	62 200	-800	-1%	63 900	59 300	-4600	-7%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	10,8	10,0	-0,8	-7%	9,6	7,9	-1,8	-18%
Maïs ensilage	5,6	9,2	3,6	64%	11,8	15,4	3,6	30%
Prairies	60,6	57,8	-2,8	-5%	25,6	23,8	-1,8	-7%
Jachères					2,9	2,9	0,0	0%
PHAE	oui	oui			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	54	55	1	2%	46	52	6	13%
Jeunes bovins (nb.)								
Rendement laitier (l/VL/an)	5 570	6 500	930	17%	6 600	7 000	400	6%
Lait par ha de SFP (l/ha)	4 300	5 110	810	19%	7 750	8 880	1 130	15%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	310	600	290	94%	1 100	1 510	410	37%
Concentrés (g/l)	58	96	38	65%	173	223	50	29%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,18	1,19	0,01	1%	1,71	1,84	0,13	8%
Azote produite (kg)	6 790	6 940	150	2%	5 250	5 920	670	13%
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	2 020	50	3%	1 950	2 180	230	12%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	154 300	158 000	3 700	2%	146 300	151 500	5 200	4%
Produit lait pour 1000 l (€)	304	263	-40	-13%	294	254	-39	-13%
Produits viande pour 1000 l (€)	128	109	-19	-15%	99	93	-6	-6%
Produits cultures (€)	10 900	10 500	-400	-4%	14 400	12 500	-1 900	-13%
Marge brute blé (€/ha)	467	467	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	22 700	22 800	100	0%	21 900	22 100	200	1%
Charges variables (€)	33 900	37 000	3 100	9%	36 800	43 700	6 900	19%
Charges fixes (€)	57 400	58 500	1 100	2%	45 600	47 000	1 400	3%
EBE/Produit total (%)	40,8	39,4	-1,4	-3%	43,7	39,2	-4,5	-10%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	183	93	-90	-49%	126	29	-97	-77%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	649			231	1097	866	375%
Terre disponible (€/ha)	161	232	71	44%	398	595	197	50%
Maintient surface prairie (€/%)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)								
Pourcentage maïs SFP (€/%)								
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

	Lait+céréales				Lait+JB			
	Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix -15%	Evolution		Scénario central	Quota +20% bâtiment fixe prix -15%	Evolution	
			Valeur	%			Valeur	%
EBE (€)	140 700	137 800	-2 900	-2%	117 700	115 400	-2 300	-2%
	Surfaces en cultures (ha)							
Céréales	77,9	77,9	0,0	0%	16,8	16,7	-0,1	-1%
Maïs ensilage	22,4	23,9	1,6	7%	52,3	56,9	4,6	9%
Prairies	25,6	24,0	-1,6	-6%	22,7	18,3	-4,5	-20%
Jachères	11,2	11,2	0,0	0%	8,2	8,2	0,0	0%
PHAE	non	non			non	non		
	Productions animales							
Vaches laitières (nb.)	57	60	2	4%	47	56	9	20%
Jeunes bovins (nb.)					76	76	0	0%
Rendement laitier (l/VL/an)	8 230	9 500	1 270	15%	9 000	9 000	0	0%
Lait par ha de SFP (l/ha)	9 590	11 510	1 920	20%	5 330	6 360	1 030	19%
	Alimentation							
Autoconsommation lait	oui	oui			oui	oui		
Concentrés (kg/VL/an)	1 230	1 830	600	49%	1 470	1 660	190	13%
Concentrés (g/l)	154	198	44	29%	173	195	22	13%
Chargement (UGB/ha SFP)	1,65	1,71	0,06	4%	1,67	1,84	0,17	10%
Azote produite (kg)	6 500	6 730	230	4%	9 860	10 910	1 050	11%
Temps de travail (h/UTA/an)	2 200	2 270	70	3%	2 030	2 260	230	11%
	Résultats économiques							
Produit total (€)	312 400	318 800	6 400	2%	305 300	313 200	7 900	3%
Produit lait pour 1000 l (€)	294	254	-39	-13%	294	254	-39	-13%
Produits viande pour 1000 l (€)	73	63	-10	-14%	263	226	-37	-14%
Produits cultures (€)	100 000	99 800	-200	0%	29 200	29 100	-100	0%
Marge brute blé (€/ha)	763	763	0	0%	763	763	0	0%
Subventions totales (€)	58 000	58 200	200	0%	50 400	50 900	500	1%
Charges variables (€)	81 200	88 400	7 200	9%	106 900	114 200	7 300	7%
Charges fixes (€)	90 500	92 000	1 500	2%	80 600	82 500	1 900	2%
EBE/Produit total (%)	45,0	43,2	-1,8	-4%	38,6	36,8	-1,7	-5%
	Rendements marginaux							
Quota laitier (€/t)	165	105	-60	-36%	149	117	-32	-21%
Rendement laitier (€/l/VL)	Non contraignant	358			64	16	-48	-75%
Terre disponible (€/ha)	355	359	4	1%	451	460	8,58	2%
Maintient surface prairie (€/%)	-71	-36	35		Non contraignant	Non contraignant		
Surface SFP mini (€/%)	-316	-334	-17,638	6%	-161	Non contraignant		
Pourcentage maïs SFP (€/%)	Non contraignant	Non contraignant						
Nitrates (€/kg)	Non contraignant	Non contraignant			Non contraignant	Non contraignant		

Source : INRA SAE2 Nantes

TABLE DES MATIERES

Partie 1 : Problématique et choix méthodologiques 4

1.1 L'intervention publique dans le secteur laitier 3
1.1.1 Des prix garantis à l'aide directe laitière découplée 3
1.1.2 L'introduction du DPU 5
1.1.3 La politique environnementale et la conditionnalité 7

1.2 Les producteurs laitiers de l'ouest de l'Europe 8
1.2.1 Le marché des produits laitiers 8
1.2.2 Les exploitations laitières de l'Europe et du Grand-Ouest 9
1.2.3 Les questions posées pour l'avenir du secteur laitier de l'ouest de la France 11
1.2.3.1 La volatilité des prix 11
1.2.3.2 Les modalités d'attribution des aides 12
1.2.3.3 La sortie du régime des quotas laitiers 12

1.3 Modéliser l'effet des politiques agricoles : quels outils ? 14
1.3.1 Les modèles d'équilibre général ou partiel et les modèles d'offre 14
1.3.1.1 Les modèles d'équilibre général 14
1.3.1.2 Les modèles d'équilibre partiel 15
1.3.1.3 Les modèles d'offre 15
1.3.2 Les modèles d'exploitation 16
1.3.2.1 Fondements théoriques de la programmation linéaire 16
1.3.2.2 Intérêts de la programmation linéaire pour représenter l'exploitation agricole 18
1.3.2.3 Intérêts de la programmation linéaire pour simuler les politiques publiques 18
1.3.2.4 Les solutions du programme : primales et duales 18
1.3.2.5 Description simplifiée du programme linéaire 19
1.3.2.6 Modélisation bio-économique et fonction de production d'ingénieur 20
1.3.3 Introduction du risque : pour un modèle plus réaliste 21
1.3.3.1 Théorie de la décision, aversion au risque, application en agriculture 21
1.3.3.2 Modélisation du risque : les méthodes possibles 22

Partie 2 : Modélisations micro économique des élevages laitiers de l'Ouest 26

2.1 Caractéristiques du modèle 25
2.1.1 Structure du modèle 25
2.1.1.1 Les données 25
2.1.1.2 Les variables et les équations 26
2.1.2 Modélisation technico-économique 26
2.1.2.1 Les cas-types 27
2.1.2.2 Découpage de l'année en période 29
2.1.2.3 Système alimentaire basé sur les besoins physiologiques 29
2.1.2.4 Environnement 31
2.1.3 La matrice technique 32

2.2 Équations du modèle 33
2.2.1 La fonction objectif 34
2.2.2 Les contraintes de production 37
2.2.2.1 Les contraintes relatives à la structure de l'élevage : 37
2.2.2.2 Les contraintes alimentaires 38
2.2.2.3 Equilibre démographique du troupeau 40
2.2.2.4 Les contraintes de rotation 40
2.2.3 Les contraintes réglementaires 41
2.2.3.1 Contraintes de mise en jachère 41
2.2.3.2 Attribution de la prime herbagère agro environnementale 42
2.2.3.3 Les contraintes environnementales 42
2.2.4 Les contraintes de main d'oeuvre 43
2.3 Calibrage du modèle 43
2.3.1 Les limites du modèle d'exploitation 45
Partie 3 : Résultats 46
3.1 Impact des différentes modalités d'attribution des aides directes 46
3.1.1 L'impact du découplage partiel sur les systèmes productifs 47
3.1.1.1 Le découplage est l'entrée de nouveaux acteurs 47
3.1.1.2 Vers un abandon de la production laitière ? 47
3.1.1.3 Une dépendance accrue aux subventions 48
3.1.1.4 Découplage de la PSBM : arrêt de l'activité d'engraissement 49
3.1.1.5 Le découplage : une incitation à l'extensification 50
3.1.1.6 Un EBE stable, des rendements marginaux en diminution 50
3.1.1.7 L'augmentation du cours des matières premières 52
3.1.2 Le découplage total 53
3.1.3 La régionalisation du DPU 54
3.1.3.1 D'importantes redistributions entre types de production 55
3.1.3.2 Peu de changement productif 55
3.2 La suppression des quotas laitiers 56
3.2.1 Des enseignements issus d'un modèle 56
3.2.2 Les simulation réalisées 57
3.2.2.1 Vers une contractualisation de la production laitière 57
3.2.2.2 Les scénarios de simulation 58
3.2.2.3 Les facteurs limitants la production 59
3.2.2.4 Augmentation du quota laitier avec un prix stable et sans investissement de bâtiment 60
3.2.2.5 Augmentation du quota laitier avec un prix stable et nécessité d'investir en bâtiment 61
3.2.2.6 Augmentation du quota laitier avec diminution du prix du lait de 15 % et sans investissement en bâtiment 62
3.2.2.7 Augmentation du quota laitier avec diminution du prix du lait de 15 % et nécessité d'investir en bâtiment 62