

# Suppression des quotas laitiers et contractualisation : une réflexion sur les stratégies productives par modélisation mathématique

**Baptiste Lelyon, Vincent Chatellier, Karine Daniel**

## **Baptiste Lelyon**

Institut de l'Elevage, Département Economie, 149 rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12  
baptiste.lelyon@inst-elevage.asso.fr ;  
Tel: 01 40 04 52 22

## **Vincent Chatellier**

INRA, UR1134, LERECO, rue de la Géraudière, 44316 Nantes  
vchatel@nantes.inra.fr ;  
Tel: 02 40 67 51 72

## **Karine Daniel**

ESA, LARESS, 55 rue Rabelais, 49007 Angers  
k.daniel@groupe-esa.com ;  
Tel: 02 41 23 56 10

## **Suppression des quotas laitiers et contractualisation : une réflexion sur les stratégies productives par modélisation mathématique**

**Résumé.** Les mesures décidées dans le cadre du « bilan de santé » de la PAC prévoient, notamment, la suppression des quotas laitiers à l'horizon 2015. Dans ce cadre, cet article discute des implications économiques et productives de la mise en place d'un système de contractualisation à double volume pour les producteurs laitiers. Pour cela, un modèle de type « bio-économique » est mis au point afin de mesurer l'impact de la suppression des quotas laitiers sur le comportement d'offre des éleveurs laitiers. Ce modèle a pour objectif de maximiser le revenu de l'exploitation tout en tenant compte d'un ensemble de contraintes réglementaires, structurelles, zootechniques, agronomiques et environnementales. Le risque lié à la volatilité des prix des inputs et outputs est également intégré dans ce modèle. Celui-ci est appliqué à quatre types d'exploitations laitières reflétant la diversité des systèmes de production présents dans l'Ouest de la France. Les résultats montrent que les exploitations laitières disposent d'un fort potentiel d'augmentation de la production laitière, suite à la sortie du régime des quotas laitier, mais que l'importance de l'augmentation du volume de production dépend fortement du mode de fixation des prix et de la réponse de la demande à cette hausse de volume sur le marché. La quantité de lait produit en volume B varie également en fonction de l'équilibre relatif des prix du lait, des céréales et de la viande.

### **Removal of milk quotas and milk contracts: a reflection on productive strategies through mathematical modeling**

**Abstract.** The measures decided by the "health check" of the CAP plan the abolition of milk quotas by 2015. In this context, this article discusses the economic and productive implications of the implementation of a contract with two specific milk volumes for dairy producers. In order to do this, a bio-economic model is developed to measure the impact of the abolition of milk quotas on the dairy farmers' behaviour. This model aims to maximize the farm's income, while taking into account a set of constraints: zootechnical, agronomic, structural, environmental and regulatory. The risk of price volatility of inputs and output is integrated in this model. It is applied to four types of dairy farms to reflect the diversity of production systems in western France. The results show that dairy farms have a high productive potential, but the increase in milk production strongly depends on the method of fixing price and on the demand response due to this greater amount of milk on the market. The milk produced in volume B also varies depending on the balance of relative prices of milk, cereals and meat.

**Classification JEL :** Q12 – Q18 – C61

## Introduction

En France, comme dans les autres Etats membres de l'Union Européenne, la production laitière est contingentée à l'échelle de chaque producteur. Les quotas laitiers ont été introduits en 1984 pour maîtriser l'offre de lait dans un contexte où le coût de stockage des produits laitiers excédentaires devenait excessif et où l'UE était concurrencée par d'autres grands exportateurs tels que la Nouvelle-Zélande et l'Australie. Depuis cette date, la production laitière française a baissé de l'ordre de 12%, ce qui a conduit à une division par deux du cheptel de vaches laitières en raison des forts gains de productivité obtenus grâce notamment à l'essor de la génétique (hausse du rendement laitier par vache). En France, les modalités retenues pour la mise en application des règlements communautaires relatifs aux quotas laitiers ont été imaginées de telle sorte que la puissance publique conserve un rôle central dans l'organisation de cette filière. Les options privilégiées au Royaume-Uni, au Danemark ou aux Pays-Bas ont été différentes en laissant plus de place au seul jeu du marché dans l'orientation du secteur. Ainsi, en France, les quotas laitiers sont gérés administrativement à l'échelle de chaque département et ils sont attachés au foncier. Les transactions de quotas entre producteurs se font par une voie administrative (attribution gratuite des quantités libérées aux producteurs jugées prioritaires). Ces choix internes ont permis de limiter la concentration géographique de la production laitière dans les régions/départements bénéficiant d'avantages comparatifs et de freiner la restructuration des exploitations.

Un quart de siècle après la mise en œuvre des quotas laitiers, la Commission européenne (2008) propose de les supprimer à horizon 2015. Pour y parvenir, le Conseil des ministres de l'agriculture a décidé, dans le cadre du bilan de santé de la PAC de novembre 2008, de recourir à une augmentation graduelle du quota laitier (+1% par an à partir de 2009 et jusqu'en 2015). Cette décision, qualifiée sous le vocable de *soft landing* (atterrissage en douceur), vise à rendre peu à peu les quotas laitiers inopérants. Elle a été prise en considérant que les quotas laitiers ne sont plus adaptés au contexte international actuel de l'économie laitière, caractérisé par une augmentation rapide de la demande et des échanges. Force est de reconnaître que les quotas laitiers ont souvent donné lieu, au cours des deux dernières décennies, à des critiques de la part de certains économistes. Ainsi, il a été fait le reproche aux quotas d'être sources d'inefficacité, en ce sens qu'ils s'opposent à une allocation optimale des ressources dans les exploitations les plus efficaces (Colman, 2000). Dit autrement, et selon ces économistes, le système des quotas laitiers a permis de maintenir en activité des exploitations peu efficaces qui n'auraient économiquement pas résisté à la mise en œuvre d'un système moins régulé par la puissance publique. De fait, ils ont indirectement entraîné un surcoût pris en charge par les consommateurs.

En France, plus que dans d'autres pays, la question de la suppression des quotas interroge. En effet, un large consensus existe au sein de la filière pour reconnaître que les quotas laitiers ont joué un rôle positif pour stabiliser le prix du lait payé au producteur. De même, nombreux sont ceux qui pensent que les quotas laitiers ont eu un impact positif sur l'aménagement du territoire et sur les questions environnementales. Ces interrogations sur l'avenir des quotas laitier interviennent aujourd'hui dans un contexte particulier qui participe de l'inquiétude de bon nombre de producteurs. En effet, les trois dernières années ont donné lieu à une très forte volatilité des prix, à une augmentation significative des coûts de production (surtout en raison de l'augmentation du prix des engrais et des aliments) et à une modification des règles relatives au mode de fixation des prix.

Dans ce contexte, l'objectif de cet article est d'analyser en quoi la suppression des quotas laitiers pourrait modifier les stratégies productives dans les exploitations laitières. De manière plus précise, il s'agit de discuter, sous l'hypothèse de la recherche par l'exploitant de la maximisation de son revenu, des implications potentielles d'une suppression des quotas

laitiers sur les combinaisons productives (spécialisation des ateliers lait, céréales et viande bovine), le niveau d'intensification (maïs fourrage versus prairies, chargement à l'hectare, intensité du recours aux aliments concentrés, etc.) ou la pression environnementale (rejets azotés). Dans ce travail, il a été considéré que la suppression des quotas laitiers laissait place à l'instauration d'une forme alternative de régulation, à savoir la mise en œuvre de contrats de type « double volume / double prix » entre les producteurs et les industriels de la transformation du lait. Cette approche, qui ne sera pas nécessairement celle qui sera in fine retenue, est nécessaire en termes d'analyse exploratoire. Ainsi, par hypothèse, ces contrats assureraient aux producteurs un débouché stable pour un volume de lait équivalent à leur quota historique (volume A) et à un niveau de prix conforme à la tendance de long terme (290 euros par tonne). En outre, ces contrats donneront la possibilité à ceux qui le souhaitent de produire plus de lait (volume B, jusqu'à un plafond fixé ici, pour l'exemple à +30%), mais à un prix inférieur et plus variable à celui évoqué ci-dessus.

Pour traiter de ces questions, un modèle de type « bio-économique » a été construit pour être appliqué à quatre types distincts d'exploitations laitières fréquemment rencontrés dans l'Ouest de la France. Ce modèle, basé sur la programmation mathématique, permet maximiser le revenu tout en tenant compte des différentes contraintes (biologiques, techniques, structurelles, économiques et réglementaires) qui s'appliquent aux exploitations. De même, il a été élaboré de manière à ce que l'optimisation de revenu se fasse en intégrant le fait que les agriculteurs sont averses au risque lié aux variations de prix.

## **1 / Le modèle bioéconomique : mode de construction et originalités**

La programmation mathématique est une technique permettant de représenter le fonctionnement d'une exploitation agricole, en réaction à un ensemble de contraintes. Le point fort de cette approche est de représenter précisément la complexité productive l'exploitation agricole. Elle permet également d'étudier les effets de seuil et de calculer les rendements marginaux des facteurs de production (valeurs duales). Cette technique permet, en outre, de prendre en compte simultanément des informations relatives à la production, au prix et à la politique agricole Vayssière et al 2009 (2009). Ce modèle est constitué de trois éléments de base: (i) une fonction objective qui maximise le revenu, (ii) une description des activités présente au sein du système, avec les coefficients représentant leurs réponses productives; et (iii) un ensemble de contraintes qui définit les conditions d'exploitation et les limites du modèle et de ses activités. Compte tenu de la fonction objectif, le modèle détermine la combinaison optimale des activités tout en respectant les restrictions productives.

Le modèle développé s'efforce de représenter, de façon la plus précise possible, le fonctionnement annuel d'une exploitation laitière. Il porte donc un intérêt particulier aux interactions existantes entre les productions animales et végétales. En effet, la production laitière dans l'Ouest de la France est caractérisée par une très forte autonomie fourragère des exploitations. Cela signifie qu'un élevage laitier, en plus du cheptel de vache, produit également des cultures fourragères destinée à nourrir ces animaux. En outre, la surface agricole disponible des exploitations de l'Ouest est souvent bien supérieure aux besoins de la seule production laitière (Chatellier et al., 2008) et les agriculteurs possèdent, le plus souvent, un ou plusieurs autres ateliers afin de valoriser ce surplus de terre disponible. Pour représenter cette diversification, le modèle propose plusieurs activités complémentaires à la production laitière : grandes cultures (blé, maïs grain, colza et pois) et engraissement de jeunes bovins. En outre, ce modèle intègre également le fait que des itinéraires techniques alternatifs peuvent être utilisés pour la même production. Ainsi, le modèle est construit de façon à ce que l'éleveur puisse choisir le mode de production le plus pertinent en fonction des contraintes de l'exploitation. Parmi ces éléments, on peut noter le module d'alimentation des animaux basé

sur la couverture des besoins physiologiques des animaux par les aliments. Ainsi, pour un même niveau de production laitier par animal, le modèle pourra choisir de nourrir les animaux à base de maïs, à base d'herbe ou à partir d'un mélange de plusieurs fourrages. La ration de base peut également être complétée par des concentrés. Cette ration est calculée par saison, en fonction du stock de fourrages disponibles au cours de l'année et de l'évolution de la valeur alimentaire de l'herbe.

De plus, le modèle permet également aux producteurs de choisir le rendement laitier des animaux le plus adapté en fonction de son système d'exploitation. Le même principe est adopté pour la fertilisation des cultures : le modèle détermine quel est le niveau de fertilisation optimal en fonction du prix des engrais, permettant d'obtenir un rendement donné (pour les cultures fourragères et céréalières).

Lors de la phase de résolution, le modèle va donc non seulement choisir la combinaison de production optimale (animaux, cultures fourragères, cultures de vente) mais il va également déterminer l'intensité de production de ces différentes activités (système de rationnement, rendement laitier et fertilisation). Ces choix vont être opérés de façon à maximiser le revenu de l'exploitation en fonction des contraintes structurelles (quota, SAU, main d'œuvre disponible...) et de la conjoncture de l'année en cours (prix de vente des productions et coût des intrants).

En plus de ces éléments, le modèle intègre aussi un module « risque » lié à la volatilité des prix. Cette question se pose d'autant plus que les prix des matières premières agricoles ont connu de très fortes variations de 2007 à 2010. Le prix du lait payé au producteur est passé de 270 €/t en 2007 à plus de 380 €/t en 2008, suite à l'envolée des cours des produits industriels laitiers sur les marchés, avant de chuter fortement au printemps 2009 et atteindre 220 €/t. Afin d'enrayer cette baisse des prix, la Commission Européenne a décidé d'utiliser le mécanisme d'intervention et a ainsi stocké 25 000 t de beurre et 192 000 tonnes de poudre. Ces mesures ont eu des effets puisque le prix du lait s'est établi à 320 €/t à l'automne 2010. Le prix des céréales, blé et maïs, a suivi les mêmes évolutions. Les céréales jouent un rôle particulier dans la production laitière car ils peuvent être à la fois utilisés comme matières premières dans l'alimentation animale et être considérés comme culture de vente. Le modèle prend donc en compte l'amplitude des variations de prix autour de la moyenne et choisit la combinaison de production optimale en fonction de l'aversion au risque de l'éleveur. En effet, beaucoup de producteurs préféreront un plan de production générant un revenu plus stable même si cela engendre la perte de revenus potentiellement plus élevés.

Le challenge d'un modèle est de représenter la réalité des exploitations tout en tenant compte de la multitude des cas réels. Le Grand-Ouest de la France présente en effet une large palette de systèmes de production laitier : exploitations spécialisées intensives, élevages mixtes (lait et autres productions telles que la viande ou les céréales), exploitations herbagères... Le modèle est alors appliqué à 4 cas-types d'élevages laitiers représentatifs des exploitations présentes dans l'Ouest. La modélisation de ces cas-types permet de rendre compte de l'arbitrage entre les différentes activités en réponse à des changements de politique publique, des modifications de la structure de l'exploitation ou une évolution de la conjoncture économique.

### **1.1 / La gestion du risque prix au cœur du modèle**

De nombreuses études démontrent que les agriculteurs ont un comportement averse au risque, c'est à dire qu'ils préfèrent souvent des combinaisons productives qui assurent un niveau de sécurité satisfaisant, même si cela implique le sacrifice possible de certains revenus plus élevés. Pour l'agriculteur, la question principale soulevée par la variabilité des prix est de savoir comment répondre tactiquement et dynamiquement aux opportunités ou menaces pour générer des revenus supplémentaires ou pour éviter les pertes. 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 (Hardaker et al., 2004).

De nombreuses méthodes ont été développées pour intégrer le risque dans la programmation mathématique. L'Utility Efficient Programming (UEP) permet de représenter l'espérance de l'utilité du revenu sous une forme exponentielle négative (Lambert et McCarl, 1985). Cette méthode, présentant une aversion au risque absolu constante (CARA), permet de mieux prévoir le comportement des agriculteurs que des fonctions cubiques et quadratiques. Patten et al (1988) montrent que la fonction CARA est une approximation raisonnable de la fonction d'utilité réelle, mais inconnue, de l'agriculteur : le coefficient de variation au risque absolu peut être appliqué à des conséquences en termes de pertes et de gains en fonction des variations de revenu annuel. De plus, l'UEP ne nécessite pas que le revenu soit normalement distribué (contrairement aux méthodes Espérance-Variance, Motad et Target-Motad). Cela permet ainsi d'intégrer des distributions de prix asymétrique : l'asymétrie devient alors un élément constitutif de la décision en plus de l'amplitude des variations. Le modèle maximise l'utilité espérée du revenu comme suit:

$$\text{Maximiser: } E[U] = p U(\text{EBE}, r), \quad r \text{ varie}$$

$$\text{Avec: } U_k = 1 - \exp(-r_a \times \text{EBE}_k)$$

Où :  $\text{EBE}$  : est l'Excédent brut d'exploitation pour chaque état de la nature  $k$

$r$  : est un paramètre non négatif représentant le coefficient absolu d'aversion au risque avec :

$$r_a = (1 - \lambda)r_{\min} + \lambda r_{\max}, \quad \text{pour } 0 \leq \lambda \leq 1$$

où  $\lambda$  est un paramètre reflétant les préférences de l'agriculteur en fonction des variations et  $r_{\max}$  et  $r_{\min}$  sont les bornes supérieures et inférieures du coefficient absolu d'aversion au risque ( $r_a$ ).

## 1.2 / Modélisation à l'échelle de l'exploitation

L'originalité de ce modèle repose sur la prise en compte des interactions existantes entre les éléments économiques et les éléments techniques auxquels l'agriculteur est confronté lors de ses prises de décision. Afin d'intégrer ces interactions lors de l'optimisation du plan de production, le modèle présente plusieurs innovations reflétant les facteurs techniques fondamentaux d'un élevage laitier.

L'année est divisée en quatre périodes permettant de reproduire l'évolution saisonnière des besoins en main d'œuvre et de la production d'herbe. Ce modèle intègre également le fait qu'un hectare de prairie peut produire plusieurs types de fourrages au cours d'une même année (pâturage, foin, ensilage d'herbe). Le rendement laitier des animaux est un élément de décision parmi d'autre sur lequel le producteur peut jouer, dans une certaine mesure. En effet, les producteurs sont capables, en cours d'année, de modifier leur système de production afin de s'adapter à la conjoncture en cours. Cela a eu lieu en 2008 où les éleveurs ont su hausser le volume de production laitier pour bénéficier du très haut prix du lait, et en 2009 où à l'inverse ils ont dû réduire la production afin de faire face à la chute des cours. De la même façon, l'agriculteur dispose de leviers pour adapter le rendement des cultures à sa stratégie (réduction des coûts, sécurisation maximale de l'approvisionnement en fourrage...). Le modèle intègre donc la réponse du rendement des cultures à la fertilisation azotée.

Avec l'ensemble de ces éléments, le modèle va optimiser, par période, l'alimentation des animaux de façon à couvrir les besoins physiologiques (croissance, entretien et lactation).

La fonction objectif du modèle vise donc à optimiser le plan de production (combinaison optimale des différentes productions et des quantités d'intrants utilisés) pour maximiser l'espérance de l'utilité du revenu (EBE dans notre cas). D'une façon plus détaillée, l'EBE est calculée comme suit :

$$EBE = \sum_a (T_a \times RdtL_a) \times 305 \times prixL + \sum_a (V_a \times Poids_a \times prixV_a) - \sum_{a,p} (T_a \times (qCA_{conc,p,a} \times prixCA_{conc} \times 91.25 + I_a)) + \sum_c (X_c \times (RdtC_c \times prixC_c - I_c - qN_c \times prixN)) + PU - CF$$

- La principale source de revenu provient du produit lait. Celui-ci est obtenu par le produit du prix du lait  $preisL$  et de la quantité de lait produite : le nombre total d'animaux  $T_a$  de type  $a$  (vaches, veaux, génisses, jeunes bovins) multiplié par le rendement laitier par jour des animaux  $RdtL_a$  pour l'ensemble de la durée de lactation (305 jours).
- Vient ensuite le produit généré par la vente des animaux : le nombre d'animaux vendus  $V_a$  est multiplié par  $Poids_a$  le poids de carcasse des animaux, et par  $preisV_a$  le prix de vente du kilo de carcasse.
- Les charges variables concernant les animaux sont ensuite déduites où :  $qCA_{conc,p,a}$  représente la quantité de concentrés alimentaires ingérée par type de concentré (*conc*), période et animal ;  $preisCA_{conc}$  est le prix d'achat des concentrés,  $I_a$  sont les intrants spécifiques aux animaux (contrôle laitier, frais vétérinaires, frais d'élevage et minéraux)
- La partie de l'équation consacrée aux cultures comprend à la fois les produits issus des productions céréalières et les coûts occasionnés par la production de fourrage (dont le prix de vente est nul). Ainsi, le résultat provient du produit de la surface  $X_c$  de chaque culture de type  $c$  par le rendement des cultures  $RdtC_c$  fois  $preisC_c$  le prix de vente des cultures moins les intrants spécifiques aux cultures  $I_c$  (semences, traitements, travaux par tiers) et moins le coût de la fertilisation azotée (où  $qN_c$  est la quantité d'azote minérale apportée et  $preisN$  le prix de l'azote).
- Enfin, les soutiens issus du paiement unique  $PU$  sont incorporés et les coûts fixes  $CF$  retirés (impôts, carburants, entretiens matériel et bâtiments...).

Dans le souci de représenter un fonctionnement aussi réaliste que possible d'une exploitation laitière, ce modèle intègre cinq points clés : i) la saisonnalité du travail et de la production d'herbe ; ii) la non-linéarité du rendement laitier ; iii) les interactions entre système alimentaire et production fourragère ; iv) la multi-production de la prairie ; v) la réponse des cultures à la fertilisation azotée.

#### a) Segmentation de l'année en période : production d'herbe et main d'œuvre

Quatre périodes (correspondant aux saisons : printemps, été, automne et hiver) sont intégrées dans le modèle, chacune durant 91,25 jours. Cela permet de prendre en compte les variations saisonnières relatives à la production d'herbe et à l'utilisation des prairies (Berentsen et al., 2000) tels que l'évolution du potentiel de croissance de l'herbe et la variation de la valeur alimentaire en fonction des 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 (Bewley et al., 2001). On différencie alors les travaux de semis et de récolte pour les cultures ; de mise bas et de mise à l'herbe pour les vaches laitières. Les références proviennent de l'étude menée par Caramelle-Holtz et al. (2004).

Ainsi, pour chaque période  $p$ :

$$\sum_a \left( (TravA_{a,p} \times T_a) + (TravC_{c,p} \times X_c) \right) + TravFix \leq TravDisp_p \times UTA$$

La quantité de main d'œuvre disponible est exprimée en heure par UTA et par saison (pour un total de 2 400 heures par an), et répartie de façon non linéaire sur l'année ( $TravDisp_p$ ). Le modèle calcule alors 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. Une charge de travail administratif est également intégrée ( $TravFix$  : 10% du temps de travail total de l'exploitant).  $TravA_{a,p}$  étant le temps de travail par type d'animal par saison,  $TravC_{c,p}$  le temps de travail par ha de culture  $c$ .

### b) Une production laitière flexible

Dans le modèle, la production de lait par vache n'est pas fixe : les agriculteurs ont la possibilité de réduire ou d'augmenter la production de lait par animal en modifiant le système d'alimentation. Le modèle peut optimiser le rendement laitier par vache dans une limite de 1000 litres au-dessous du niveau de production moyen des animaux (différent selon les castes, voir Tableau 3). Le niveau de production moyen représente la quantité de lait que peut produire un animal nourri avec une ration équilibrée, mais sans être suralimenté.

Toutefois, dans la pratique, le rendement laitier des animaux peut dépasser le niveau de production moyen dès lors que la ration est suffisamment riche en nutriment. Les éleveurs ont parfois recours à un usage plus important de concentré pour produire un volume supplémentaire (Faverdin et al., 2007). Brun la Fleur et al., (2009) montrent que le rendement laitier, s'il est linéaire jusqu'à un certain point, suit un rendement décroissant dès lors qu'il se situe au-dessus du niveau de production moyen de l'animal. Les besoins alimentaires retenus pour la production d'un litre de lait supplémentaire au-delà de ce potentiel sont de : 1,4 UFL et 140 grammes de PDIN et PDIE

### c) Système alimentaire basé sur les besoins physiologiques

Une attention particulière a été portée au rationnement des animaux. La quantité d'aliment ingérée par animal et par jour est déterminé en fonction i) des besoins nutritionnels en énergie et protéines et ii) de la valeur alimentaire des fourrages et des concentrés exprimés en fonction du système UFL – PDI (INRA, 2007). Les fourrages disponibles dans le modèle sont le pâturage, l'ensilage d'herbe, le foin et l'ensilage de maïs. Les aliments achetés sont le tourteau de soja, le tourteau de colza, un concentré énergétique (à base de blé), un concentré de production (type VL 3 litres) et de la poudre de lait pour les veaux. Le modèle a également la possibilité d'utiliser le blé et le lait produit sur l'exploitation pour nourrir les animaux. Ainsi, pour chaque type  $b$  de nutriment (UFL et PDI) et pour chaque période  $p$  :

$$\sum_a \left( T_a \left( BesEntr_{a,b} \times 365 + RdtL_a \times BesLact_{a,b} \times 305 \right) \right) \leq$$

$$\sum_{a,c} \left( T_a \times \left( qF_{c,p,a} \times compoF_{c,p,b} \times 91.25 \right) \right) + \sum_{a,conc} \left( T_a \times \left( qCA_{conc,p,a} \times compoCA_{conc,p,b} \times 91.25 \right) \right)$$

Où :  $BE_{a,b}$  les besoins d'entretien (en UFL et PDI)

$RdtL_a$  : le rendement laitier (en litre par animal par jour)

$BL_{a,b}$  : les besoins de lactation (en UFL et PDI)

$qF_{c,p,a}$  : consommation des fourrages (kg) pour chaque culture  $c$ , chaque période  $p$  et chaque type d'animal  $a$

$compoF_{c,p,b}$  : composition des fourrages (UFL et PDI par kilo de fourrage par période)

$qCA_{conc,p,a}$  : consommation des concentrés alimentaires (en kg par jour par concentré par période par animal)

$compoCA_{conc,p,b}$  : composition des concentrés (en UFL et PDI par kg de concentré)



Les besoins totaux du troupeau en fourrage ne doivent pas être supérieurs aux rendements fourragers des cultures :

$$\text{Pour chaque type de culture } c : \sum_{a,p} \left( T_a \times (Fq_{c,p,a} \times 91.25) \right) \leq X_c \times RdtC_c$$

Bien entendu, chaque animal ne peut ingérer une quantité de fourrage supérieure à sa capacité d'ingestion.

#### d) Représenter la multi-production d'un hectare de pâturage

Le modèle intègre deux unités distinctes : la surface de production (en ha) et le volume de production (en kg), afin d'intégrer la multi-production de la prairie. En effet, un hectare de prairie peut être utilisé à des fins différentes et cela au cours de la même saison : pâturage, foin, ensilage d'herbe. Ce modèle permet de dissocier la culture et le produit de cette culture.

#### e) Le rendement des cultures variable en fonction des apports azotés

Le rendement des cultures dépend de la quantité d'azote utilisé. Godard et al. (2008) formule une fonction exponentielle qui satisfait à la fois les exigences économiques pour atteindre un optimum mathématique (la courbe de rendement doit être concave et strictement croissante) et est compatible avec une courbe de rendement agronomique. La quantité d'azote apportée est définie par l'équation suivante :

$$y = y_{\max} - (y_{\max} - y_{\min}) \times e^{-\sum_i t_i N_i}$$

où  $y$  est le rendement des cultures,  $y_{\min}$  et  $y_{\max}$  respectivement le rendement minimum (sans fertilisation) et maximum (différent selon les cas-type) ;  $t_i$  représente le taux de réponse du rendement en fonction d'une unité d'azote d'une source  $i$  (sont considérés : fumier, lisier et azote minéral) et la quantité  $N_i$ .

### 1.3 / Le calibrage : un modèle pour quatre cas-types d'exploitations laitières

Le système de production laitier est soumis à un ensemble de contrainte qui oriente/dirige le choix de l'éleveur. Il y a tout d'abord les contraintes structurelles qui définissent les caractéristiques générales de l'exploitation (SAU, quota, nombre d'UTA). Concernant les cultures, le modèle prend en compte les contraintes de rotation et veille à une succession cohérente des cultures (culture d'hiver et de printemps).

Les contraintes environnementales intégrées dans le modèle sont : i) le respect de la directive nitrate, à savoir que l'exploitant ne peut apporter plus de 170 kg d'azote organique par ha ; ii) le maintien des prairies âgées de plus de 5 ans ; iii) l'éleveur peut recevoir la PHAE (75 €/ha) si au moins 75% de la SAU est en prairie et si le taux de chargement est inférieur à 1,4 UGB/ha.

Ainsi, ce modèle de type bio-économique optimise les combinaisons productives, en fonction de l'ensemble de ces contraintes, des caractéristiques de chaque cas type, de manière à maximiser l'espérance de l'utilité de l'EBE. Le modèle détermine donc pour chaque période le nombre d'animaux de chaque type ( $T_a$ ), les quantités ingérées en fourrages et concentrés pour chaque type d'animaux et pour chaque saison ( $Fq_{c,p,a}$  et  $Cq_{conc,p,a}$ ), le niveau de production laitière par animal ( $RdtL_{t,a}$ ), la répartition des cultures dans l'assolement ( $X_c$ ), la quantité de céréales vendues et/ou autoconsommées, la fertilisation des cultures ( $qN_c$ ) et le rendement des cultures (fourrages et céréales  $RdtC_c$ ).

La structure du modèle est unique, seuls les coefficients techniques qui lui sont appliqués dépendent de chaque cas-type. De façon à représenter la diversité des systèmes laitiers de

l'Ouest de la France, ce modèle est appliqué à plusieurs cas-types. Les données proviennent de l'enquête annuelle de l'Institut de l'Élevage (2008) et du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA). Les éléments structurels et techniques de chaque exploitation sont décrits dans le Tableau 1.

Nous considérons tout d'abord deux exploitations spécialisées en production laitière :

- ii) le cas-type *Herbager* : ce système représente les élevages ayant opté pour un système de production extensif où la quasi-totalité de la SAU est cultivée en prairie et la ration des vaches laitières est composée uniquement à base d'herbe. L'exploitation est éligible à la Prime Herbagère Agro-environnementale (PHAE).
- iii) l'exploitation *Semi-intensive* applique une stratégie plus productive, d'autant plus qu'elle ne dispose que d'une SAU de 50 ha, soit 28 ha de moins que le cas-type *herbager*, pour un quota équivalent. Le producteur utilise un système plus intensif basé sur l'utilisation du maïs ensilage et des rendements laitiers par vache plus élevés. Cela permet réduire le nombre d'animaux nécessaire à la production du quota laitier et donc de libérer des terres pour la production de céréales.
- iv) le système *Lait + céréales* se caractérise par une structure plus importante : 137 ha et un quota de 460 000 litres de lait. Il applique une stratégie de production intensive, l'objectif étant de réduire au minimum le nombre de vaches laitières dans le but de développer la production céréalière.
- v) l'exploitation *Lait + jeunes bovins* reprend les principales caractéristiques du système *lait + céréales*, mais la production céréalière est remplacée par un atelier d'engraissement de jeunes bovins laitiers qui permet d'apporter une plus valeur aux veaux mâles nés sur l'exploitation. L'atelier d'engraissement peut produire jusqu'à 80 jeunes bovins par an.

**Tableau 1.** Données techniques et structurelles des cas-types.

	<b>Herbager</b>	<b>Semi-intensif</b>	<b>Lait + céréales</b>	<b>Lait + JB</b>
Surface Agricole Utile (ha)	78	50	137	100
Quota (litres)	285 000	290 000	460 000	400 000
Unité de Travail Agricole (nb)	1,7	1,5	2,0	2,7
Capacité des bâtiments (nb de tête)	62	37	59	122
Taux de fécondité (%)	96	90	90	90
Taux de renouvellement (%)	25	35	37	40
Potentiel laitier des vaches (l/an)	6 000	8 500	8 500	9 000
Rendement max des cultures (kg/ha/an)				
Blé	6 100	8 100	8 100	8 100
Maïs			10 000	
Colza			3 800	
Pois			5 000	
Maïs ensilage	10 200	12 200	15 200	14 200
Ensilage d'herbe	8 500	8 500	8 500	8 500
Pâturage	8 500	7 000	6 000	6 000
Foin	8 500	7 500	7 500	7 500
Poids des carcasses (réforme) (kg)	375	325	325	325

L'étape de calibrage est indispensable : les résultats du modèle et les observations empiriques doivent être à proches. Du fait de la très forte volatilité des prix de 2007 à 2010, la situation de référence du modèle sera la moyenne des années 2006 à 2009 (avec la mise en œuvre complète de l'accord de Luxembourg). Le calibrage du modèle est jugé satisfaisant lorsque quatre principaux critères sont proches de ceux réellement observés : l'EBE, le rendement

laitier par vache, la part des céréales dans la superficie totale et la part de l'ensilage de maïs dans la surface fourragère. Pour parvenir à obtenir des valeurs satisfaisantes pour ces critères, nous avons modifié plusieurs coefficients techniques dans le modèle et principalement le rendement maximal des cultures ( $y_{max}$ ). En effet, un rendement en fourrage trop élevé engendre une baisse des charges relatives à l'alimentation des animaux ainsi qu'une hausse des produits du fait d'une surface en culture de vente plus importante (car moins de surface en fourrage). Nous avons donc ajusté les rendements des cultures par essais successifs jusqu'à obtenir une part des céréales dans la superficie totale et une part d'ensilage de maïs dans la surface fourragère correcte (voir Tableau 2). L'EBE calculé par le modèle est très proche de celui observé.

Le coefficient d'aversion au risque a été calibré de manière différente puisqu'il n'existe pas de référence concernant ce facteur. L'utilisation de la méthode UEP nous permet de calculer la prime de risque :

$$E[U] = p U(k, r) \quad \text{with: } U_k = 1 - \exp(-r_a \times (\text{PrimeRisque} - \text{EBE}_k))$$

Avec:  $U$  le niveau d'utilité,  $r_a$  le coefficient d'aversion absolue au risque,  $\text{EBE}_k$  représentant les différents EBE obtenus pour chacun des états de la nature  $k$  et  $\text{PrimeRisque}$  est la prime de risque. Bontems et Thomas (2000) montrent que le ratio prime de risque / revenu doit être égal à environ 5%. Ainsi, la valeur du coefficient d'aversion au risque est estimée à 0,5 pour les quatre cas-types.

**Tableau 2.** Calibrage des données.

	Herbager		Semi-intensif		Lait + céréales		Lait + JB	
	Observé	Calculé	Observé	Calculé	Observé	Calculé	Observé	Calculé
EBE (k€)	49,9	52,9	53,4	56,6	124,8	126,2	120,0	121,4
Rendement laitier (l/VL)	5 400	5 250	8 500	8 500	8 500	8 500	9 000	9 000
Céréales/SAU (%)	4%	2%	25%	28%	60%	67%	20%	18%
Maïs fourrage / SFP (%)	0%	1%	30%	28%	40%	42%	50%	49%

## 2 / Résultats

Le modèle construit permet donc de conduire des simulations sur l'impact de la suppression des quotas laitiers. En l'absence d'une politique de contingentement, le risque d'une plus grande volatilité des prix et d'une baisse des prix existe, ce d'autant que l'élasticité de la demande par rapport au prix est faible dans ce secteur. Plusieurs études, basées sur des modèles d'équilibres partiels, ont déjà évalué l'impact de la suppression des quotas laitiers sur le niveau des prix au sein de l'UE (Bouamra-Mechemache et al., 2008; INRA et University of Wageningen Consortium, 2002). Elles ont démontré qu'une telle orientation induirait une augmentation de la production européenne de lait comprise entre 7% et 10%, pour une baisse concomitante des prix de l'ordre de 21% à 26%. Sans le recours aux quotas laitiers, l'évolution future du prix du lait n'est cependant pas prédéterminée. Elle dépendra de nombreux facteurs dont celui de l'éventuelle contractualisation sur les volumes entre les entreprises de la transformation du lait et les producteurs. En effet, les entreprises, privées ou coopératives, pourraient être incitées à prendre le relais de la puissance publique dans la gestion de l'offre par l'intermédiaire de ces politiques contractuelles. Elles ont aussi un intérêt industriel à ce que l'offre de lait soit régulière et compatible avec les capacités d'écoulement sur les marchés internes et externes. Si ces politiques contractuelles, menées au sein de chaque entreprise, s'achèment vers une gestion rigoureuse de l'offre collective, la baisse du prix du lait payé au producteur pourrait être moins intense que celle pressentie dans les modélisations théoriques portant sur la suppression des quotas laitiers. Les entreprises de la

transformation du lait auront cependant un pouvoir accru dans la fixation du prix du lait, dans le lien entre le prix du lait et les exigences internes à l'entreprise (qualité des produits, saisonnalité de l'offre, etc.) ainsi que dans l'évolution de la restructuration des exploitations (allocation des droits à produire via les contrats).

Dans ce contexte, l'hypothèse retenue dans les simulations est la mise en place d'un régime de contractualisation entre producteur et laiterie. Le système choisi est celui du double volume / double prix. Dans cette étude, nous comparons une situation de base à deux scénarios. Compte tenu de la très forte variation du prix des matières premières agricoles de 2007 à 2009, les prix et les coûts pris en compte dans la situation de base correspondent à la moyenne des années 2006 à 2009 : 290 €/tonne de lait, 140 €/tonne de blé vendu et 2,80 €/kg de viande (vache de réforme). Nous considérons cette situation de base avec une application complète des mesures du bilan de santé de la PAC (découplage total des aides SCOP et PAB) et de son application par la France via l'utilisation des articles 68 et 63 (Chatellier et Guyomard, 2010).

Dans cette simulation, nous considérons donc deux volumes de production :

- le volume A : chaque agriculteur se voit alloué un volume de production fixe (sur la base de son quota historique) avec un prix du lait fixe (290 €/t).
- le volume B est un volume de lait additionnel et facultatif. L'éleveur a donc la possibilité de produire, s'il le souhaite, du lait au-delà du volume A, à hauteur maximum de 30% du quota historique. Le prix payé est alors plus faible et plus volatile pour ce volume supplémentaire et il est déterminé de la façon suivante :

$$\text{Prix lait Volume B} = \text{Prix volume A} \times \left( 1 - \left( \frac{\text{Volume B}}{\text{Quota historique}} \right) \times \alpha \right)$$

Où  $\alpha$  représente le coefficient d'élasticité de l'offre de lait : 1% d'augmentation de production de lait provoque une diminution de  $\alpha$  % du prix du lait en volume B. Ce mécanisme permet de refléter l'évolution du prix de marché en fonction de la quantité produite. Le coefficient d'élasticité permet de représenter l'évolution des conditions de marché : il retranscrit l'impact d'une variation de l'offre de lait sur le prix payé au producteur. Dans ce modèle, nous intégrons les résultats d'études macro-économiques ayant calculé le coefficient d'élasticité volume/prix suite à la suppression du régime des quotas laitiers. Selon Bouamra-Mechemache et al. (2008) 1 % d'augmentation de production de lait provoquerait une diminution de 3 % du prix du lait. Avec ce résultat, le modèle peut ainsi déterminer quel est le prix et la quantité de lait optimale produite en Volume B si les lois de réponses du prix en fonction de l'offre et de la demande générale s'applique aux producteurs laitiers telles que décrite dans les modèles d'équilibre général ( $\alpha=3$ ).

Cette simulation est conduite à structure constante. Le modèle n'intègre pas les investissements destinés à modifier la structure de l'exploitation. Les résultats reflètent donc le potentiel productif des exploitations à coûts fixes inchangés. Cependant, concernant les bâtiments, nous considérons que le producteur a la possibilité d'augmenter le nombre des vaches laitières de 10%, par rapport à l'année de référence. Compte tenu de l'application du programme de mise aux normes des bâtiments d'élevage, nombre d'agriculteurs disposent de places supplémentaires pour leurs animaux.

L'objectif de cette simulation est donc d'étudier les implications économiques, techniques et environnementales de la mise en place d'un système de contractualisation à volumes différenciés.

## 2.1 / Augmentation du volume de production : un meilleur revenu mais plus de travail

L'instauration de contrats de type double volume/double prix pour faire suite à la suppression des quotas laitiers permet aux éleveurs d'augmenter leur revenu (5 % en moyenne voir Tableau 3) grâce à une hausse conséquente du volume de lait produit (+10 % en moyenne). Cependant, les gains ne sont pas directs : l'EBE augmente proportionnellement moins que le volume de lait produit due à une augmentation des charges variables (vaches laitières supplémentaires, concentrés alimentaires) et à la substitution céréales/fourrages. De plus, on observe de fortes différences entre cas-types : l'élevage *Herbager* est celui qui valorise le mieux ce volume supplémentaire (+14 % de volume qui engendre +12 % d'EBE) car il s'agit de l'exploitation où les effets de substitution sont les plus faibles : le système productif reste très proche de la situation de base (pas de culture de céréale). Cet élevage parvient en effet à augmenter sa production laitière grâce à une hausse sensible du rendement laitier des vaches, ce qui lui permet de n'augmenter que faiblement le nombre de vache nécessaire et ainsi de limiter les charges supplémentaires.

En revanche, les autres systèmes ne voient leurs EBE ne progresser que de 3% en moyenne. Ceux-ci sont en effet dans l'obligation d'augmenter le nombre de vaches laitière car le niveau de production laitier des animaux est relativement élevé dans la situation de base. Ces exploitations doivent donc convertir des céréales en fourrage afin de nourrir les animaux supplémentaires entraînant ainsi une diminution du produit culture et une hausse des charges alimentaires.

Le prix du lait vendu en Volume B s'échelonne de 177 à 202 €/tonne selon le système étudié. Pour les élevages *Semi-intensif*, *Lait+Céréales* et *Lait+Jeunes Bovins* ce prix est proche de 200 €/t contre 177 €/t pour le cas-type *Herbager* qui bénéficie d'un système de production plus économe et qui peut donc supporter un prix plus faible. Il est important de noter que les charges fixes prises en compte dans le modèle n'intègre pas les amortissements, ni les frais financiers ou la rémunération de la main d'œuvre et du capital.

Pour ce qui est du travail à fournir pour augmenter la production laitière, on remarque deux situations distinctes. Les besoins en main d'œuvre pour les exploitations *Lait+Jeunes Bovins* et *Herbager* n'augmentent que de 2 %. En effet, ceux-ci ne modifient que très peu leur système productif et utilisent d'autres leviers que le nombre de vache pour augmenter la production laitière. En revanche pour les cas-type *Semi-intensif* et *Lait+céréales* l'augmentation de l'EBE entraînée par la hausse de la production laitière est inférieure à l'augmentation de la charge de travail. L'EBE du producteur *Semi-intensif* augmente de 4 % pour une charge de travail supplémentaire de 8 %. L'élevage *Lait+céréales* est également dans la même situation puisque la mise en place d'un système de contractualisation entraîne une hausse de l'EBE de 3 % pour une augmentation du temps de travail de 8 %. Les gains engendrés par la hausse du volume du lait ne sont que légèrement supérieurs aux pertes occasionnées par la diminution de la production céréalière et l'augmentation des charges variables. La flexibilité des systèmes de production est très variable et les moyens à mettre en place pour accroître la production laitière peuvent avoir de forts impacts sur l'organisation de la main d'œuvre dans les élevages.

## 2.2 / Un fort potentiel de production suite à la suppression des quotas laitiers

La simulation réalisée permet de constater que les élevages français de l'Ouest de la France dispose d'un fort potentiel productif à structure constante. L'augmentation du volume de lait vendu atteint 15 % pour l'élevage *Herbager*, et 10 % pour les autres cas-type. Cette capacité de production provient principalement du système de gestion des quotas propre à la France qui oblige les agriculteurs à acheter ou louer des surfaces supplémentaires pour bénéficier d'une augmentation de quota laitier (les droits à produire sont liés au foncier). Cette caractéristique a donc incité les éleveurs à se diversifier et à développer des activités

**Tableau 3.** Impact sur 4 cas-type d'une suppression des quotas laitier et de la mise en place d'un système de contractualisation

	Herbager		Semi-intensif		Lait + céréales		Lait + jeunes bovins	
	Référence	Simulation	Référence	Simulation	Référence	Simulation	Référence	Simulation
EBE (€)	52 900	59 100	56 600	59 000	126 200	129 500	121 400	124 500
Ration alimentaire (pour une vache laitière)								
Maïs ensilage (kg/VL/j)	0,0	0,0	7,2	7,2	11,6	11,6	11,4	12,0
Pâturage (kg/VL/j)	10,9	10,6	9,4	9,4	5,0	5,0	5,9	5,3
Ensilage d'herbe (kg/VL/j)	4,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Concentré (kg/VL/an)	80	240	890	890	950	950	940	980
Surface en culture								
Céréales	1,3	0,0	14,2	10,5	90,5	85,8	17,9	20,0
Maïs ensilage	0,6	0,0	9,9	10,9	19,6	21,6	40,8	42,6
Prairie	76,1	78,0	25,9	28,5	26,9	29,6	41,3	37,4
Bénéficiaire de la PHAE	oui	oui	non	non	non	non	non	non
Production animale								
Lait produit total (l)	299 200	339 100	291 000	321 700	461 400	508 420	446 000	453 700
Lait vendu (l)	285 000	324 700	290 000	320 600	460 000	506 900	400 000	439 000
Volume B (l)	n.d. <sup>a</sup>	39 700	n.d.	30 600	n.d.	46 900	n.d.	39 000
Prix du lait Volume B (€/t)	n.d.	177	n.d.	198	n.d.	204	n.d.	196
Vaches laitières (nb.)	57	58	34	38	54	60	49	51
Jeunes bovins (nb.)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	77	74
Rendement laitier (l/VL/an)	5 250	5 860	8 500	8 500	8 500	8 500	9 000	9 000
Lait /ha de SFP (l/ha)	3 900	4 350	8 130	8 150	9 920	9 930	5 430	5 670
Chargement UGB/ha de SFP	1,1	1,1	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6
Pression azotée organique (kg/ha)	132	134	112	124	64	71	146	147
Azote de synthèse (kg)	3 820	4 040	7 670	7 520	23 290	24 100	14 940	16 250
Temps de travail (h/UTA/an)	1 970	1 980	1 540	1 660	1 920	2 070	2 040	2 060
Résultats économiques								
Produit lait (€)	85 500	91 800	81 200	87 000	128 800	137 800	112 000	119 600
Produit viande (€)	33 600	34 100	16 100	17 800	23 300	25 700	102 100	102 800
Produit culture (€)	1 000	0	15 500	11 500	99 500	93 900	19 500	21 800
Subvention totale (€)	22 200	22 400	24 000	24 000	61 200	61 200	67 700	67 700
Charges variables (€)	30 500	31 700	33 900	34 700	89 900	92 000	89 800	96 600
Charge fixe (€)	58 900	59 400	46 200	46 500	96 700	97 100	90 100	90 800
Rendements marginaux (valeurs duales)								
Quota/Volume A supplémentaire (€/t)	285	226	188	175	215	205	190	162
Rdt laitier suppl.(€/l/VL/jour)	n.c. <sup>b</sup>	n.c.	370	387	880	920	520	790
Surface supplémentaire (€/ha)	177	157	447	436	602	580	449	440
Place de bâtiment suppl.(€/pl)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Temps de travail suppl. (€/h)	n.c.	4	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	10
Directive nitrate €/kg N/ha	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

<sup>a</sup>n.d. : non disponible ; <sup>b</sup>n.c. : non contraignant

Comment citer ce document :

Lelyon, B., Chatellier, V., Daniel, K. (2010). Suppression des quotas laitiers et contractualisation : une réflexion sur les stratégies productives par modélisation mathématique. In: 4.

complémentaires pour valoriser ce surplus de terre disponible. Cela explique notamment la différence de productivité laitière par hectare de SAU qui existe entre les élevages laitiers du Grand-Ouest (4 180 l/ha) et ceux du Nord de l'UE (8 840 l/ha au Danemark et jusqu'à 11 500 l/ha aux Pays-Bas). La suppression des quotas laitiers donne donc la possibilité aux agriculteurs français de se spécialiser en production laitière en diminuant certaines des activités complémentaires (céréales, engraissement).

En observant plus précisément comment chaque cas-type réagit à la suppression des quotas laitiers, il apparaît que l'exploitation *Herbagère* parvient à augmenter la production laitière dans des proportions plus importantes. La production du Volume B est principalement permise par l'augmentation du rendement laitier par vache (+ 12 % jusque 5 860 litres par vaches) rendu possible par une augmentation de la consommation d'aliment concentré (240 kg/VL/an en grande partie en période hivernale). La production du volume supplémentaire est ensuite atteinte grâce à une légère augmentation du nombre de vache laitière.

Les autres élevages augmentent le volume de lait vendu dans une moindre mesure. Concernant les systèmes *Semi-intensif* et *Lait+céréales*, leur potentiel d'augmentation est limité par le nombre de place disponible des bâtiments d'élevage. Le rendement marginal (*shadow price*) d'un litre de lait supplémentaire est alors d'environ 50 % du prix payé, ce qui confirme les résultats des études menées par Cathagne et al., (2006) et Wieck et Heckelei (2007). Ces deux exploitations ne choisissent pas d'augmenter le rendement laitier des animaux au-delà du niveau de production moyen des animaux, car cela requiert un surcoût alimentaire qui n'est pas couvert par le prix du lait payé en Volume B. L'augmentation de la production laitière est ainsi intégralement réalisée par une hausse du nombre de vaches laitières.

La situation de l'élevage *Lait+jeunes bovins* est différente. Cet agriculteur dispose d'un fort potentiel d'augmentation de la production laitière car celui-ci peut en effet arrêter l'activité d'engraissement de jeunes bovins et utiliser les places de bâtiments libérés pour loger des vaches laitières. La simulation montre que le producteur n'effectue pas ce choix et décide de poursuivre l'engraissement de jeunes bovins. Dans ce cas, l'élément guidant la décision de l'éleveur est l'équilibre relatif entre le prix du lait Volume B et le prix de vente de la viande de taurillon. L'agriculteur choisi d'engraisser la quasi-totalité des jeunes bovins qu'il peut accueillir puisqu'une augmentation trop importante de la production de lait aurait engendré une forte diminution du prix. L'introduction dans le modèle du coefficient d'élasticité ( $\alpha$ ) permet d'éviter les comportements de surproduction mais dans un tel système, l'éleveur « a conscience » qu'une augmentation trop importante de la production va peser sur les prix. Il essaie donc de trouver le juste équilibre entre volume et prix. Pour parvenir à augmenter le volume de lait vendu, celui-ci augmente le nombre de vache laitière et remplace le lait donné aux veaux par de la poudre de lait (soit un gain de 22 000 litres par an).

### 2.3 / Une intensification du système de production

La mise en place d'un système de différenciation des volumes faisant suite au régime des quotas laitiers donne la possibilité aux éleveurs de se spécialiser en production laitière. La hausse du volume de lait se fait au détriment d'autres production et engendre une intensification du système de production.

Afin de produire du lait à destination du Volume B, l'ensemble des cas-type augmente la taille de leur troupeau. Pour nourrir ces animaux supplémentaires, les agriculteurs diminuent la part des cultures de vente dans l'assolement au profit des fourrages. L'augmentation des surfaces en fourrage se fait à part égal entre le maïs ensilage et la prairie. En effet, le découplage total des aides aux cultures mis en œuvre en 2006 (dont bénéficiait le maïs ensilage) aplanit les différences de coût entre herbes et maïs et pose de nouveau aux éleveurs

la question entre ces deux cultures (Lelyon et al., 2010). L'exploitant *Herbager* supprime d'ailleurs totalement les cultures en labour.

Cette simulation montre également qu'aucune des exploitations étudiées n'est contrainte par la directive nitrate (pression azotée inférieure à 170 kg/ha). En revanche, l'augmentation du nombre d'animaux entraîne une hausse de cette pression azotée (jusqu'à 10 % pour les systèmes *Semi-intensif* et *Lait+Céréales*). De même, le recours aux engrais de synthèse (azote) augmente également : les agriculteurs recherchent une meilleure productivité des cultures fourragères et particulièrement du pâturage. D'une façon plus globale, l'intensification du système de production est modérée, puisque le chargement UGB<sup>1</sup> par hectare de SFP reste stable de même que la quantité de lait produite par hectare de SFP du fait de l'augmentation de la surface fourragère. Cependant, parmi les contraintes limitant l'augmentation de la production laitière, le niveau de production laitier par animal est celui qui a le plus fort impact sur le revenu (voir Tableau 5, rendement marginal du rendement laitier des vaches). Lorsque l'éleveur augmente le niveau ou le niveau de production moyen des vaches d'un litre de lait supplémentaire par jour, cela génère une hausse de l'EBE de 390 à plus de 900 € suivant le cas-type. Des vaches ayant un niveau de production supérieur peuvent produire plus de lait à un coût plus faible : moins d'animaux requis pour le même volume libérant ainsi de la surface pour d'autres activités. Naturellement, ces conclusions dépendent des prix relatifs du lait, de la viande et des céréales.

## 2.4 / La production de lait en Volume B en concurrence avec les autres activités

Ces résultats sont maintenant discutés en considérant plusieurs hypothèses concernant le prix des céréales et du lait. Dans ces simulations, le prix des concentrés alimentaires est indexé sur celui des céréales. Il apparaît alors que le prix des céréales a une forte influence sur les choix productifs des cas-types.

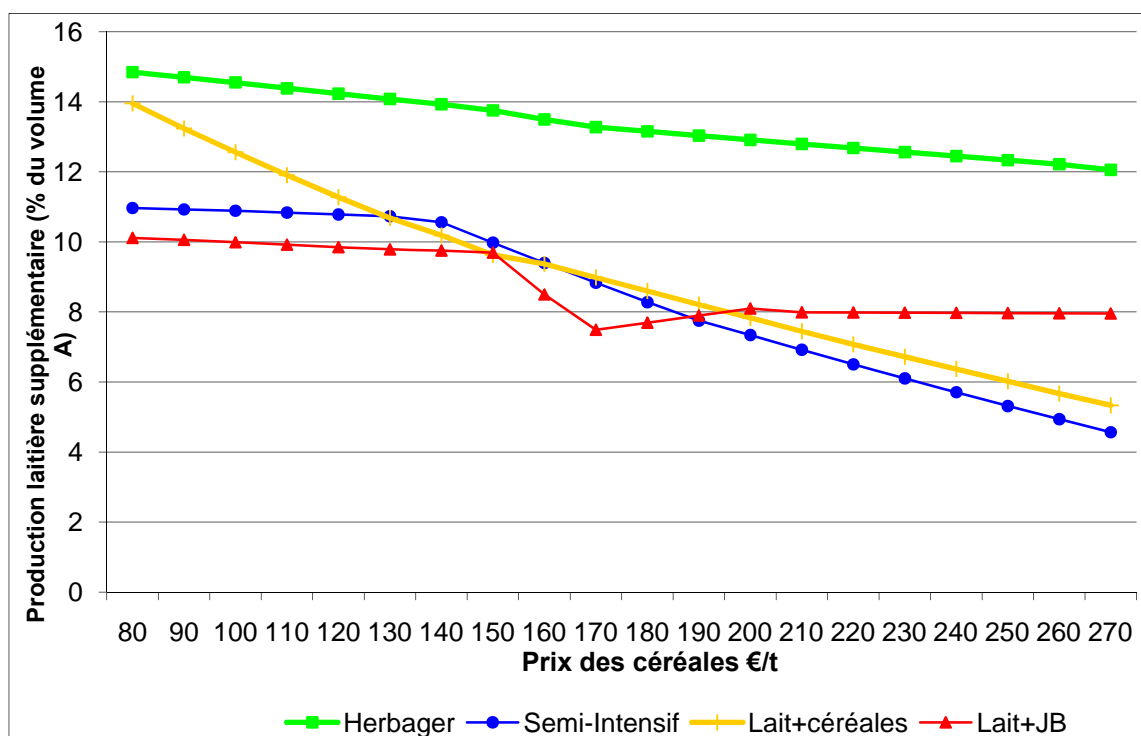
La Figure 1 montre qu'une augmentation du prix des céréales entraîne une diminution de la production laitière en Volume B. L'exploitation *herbager* choisit de diminuer la production de lait afin d'économiser des charges alimentaires (achat des concentrés). La pente de la droite est faible car les possibilités de substitution lait/céréale sont limitées pour cet élevage dont les rendements cultures sont peu élevés (60 qtx/ha de blé). La pente de la courbe est en revanche plus forte pour les exploitations *Semi-intensif* et *Lait+céréales* qui bénéficient de rendements plus élevés et qui ont donc intérêt à substituer le lait valorisé en Volume B par des céréales (à partir de 150 €/t de céréale pour l'élevage *Semi-intensif*). La diminution du volume de lait produit est plus faible pour l'exploitation *Lait+jeunes bovins* car la substitution a lieu majoritairement entre l'atelier d'engraissement de jeunes bovins et les céréales. A partir de 150 €/t de céréale le modèle choisit de ne plus acheter de veaux mâles et à partir de 180 €/t l'activité d'engraissement est totalement arrêtée (permettant dans le même temps de diminuer les charges alimentaires liées à l'achat de concentrés pour les taurillons).

Le prix des céréales n'est pas le seul facteur pouvant influencer le volume de production de lait en Volume B. L'un des éléments déterminant sera le prix initial du lait produit en Volume A défini dans les termes du contrat. En effet, le Volume A est celui qui assure principalement la rentabilité économique de l'exploitation et sa pérennité, il ne peut y avoir de lait produit au-delà du Volume A que si son prix est suffisant et permet de couvrir les charges de structure de l'exploitation et de rémunérer la main d'œuvre.

---

<sup>1</sup> Le chargement UGB peut sembler faible pour les cas-types car les coefficients utilisés sont ceux déterminant le chargement PHAE soit 0 pour les animaux de moins de 6 mois, 0,3 pour les animaux de 6 mois à 1 an, 0,6 pour les animaux de 1 à 2 ans et 1 UGB pour les animaux de plus de 2 ans. Le modèle doit en effet déterminer pour chaque cas type si le respect des critères de la PHAE apporte un gain économique.





**Figure 1** : Volume de production laitière hors contrat en fonction du prix des céréales (en pourcentage du Volume A)

La Figure 3 présente, pour l'exploitation *Semi-intensif*, l'évolution du volume de production de lait produit en Volume B en fonction, à la fois du prix du Volume A et du prix des céréales. On observe alors un double gradient de production en fonction des deux éléments testés : une augmentation du prix des céréales pénalise la production laitière en Volume B alors qu'à l'inverse, une augmentation du prix du Volume A la favorise. La valeur du coefficient d'élasticité prix/quantité ( $\alpha=3$ ) est ici déterminante dans l'évolution de la quantité produite. La Figure 4 permet de constater que l'incitation à produire est faible lorsque le coefficient d'élasticité est élevé. En effet, chaque pourcentage d'augmentation du volume de production laitière entraîne une réduction importante du prix du lait en Volume B. A l'inverse, un coefficient plus faible aura pour conséquence de favoriser nettement la production laitière en Volume B, au détriment de la production céréalière, mais également de la production de viande. Ce phénomène devient très prononcé lorsque le coefficient est inférieur à 1 : dans ce cas les producteurs essaient d'augmenter au maximum la production laitière puisque l'augmentation du volume est plus importante que la diminution du prix.

Il est également important de noter que le rendement marginal d'un litre de Volume A supplémentaire est positif pour l'ensemble des cas types (voir Tableau 3). Cette valeur diminue d'environ 10 % avec la mise en place du régime de contractualisation, mais reste cependant à un niveau élevé. Cela signifie que l'exploitant a toujours un intérêt économique à augmenter le volume du Volume A et qu'il existe donc une rente économique liée à ce volume. Ce phénomène n'aurait pas lieu dans le cadre d'une libéralisation totale du système des quotas laitiers ou les rendements marginaux seraient alors égales à zéro, les exploitants n'ayant plus de limite administrative à la production. La mise en place d'un système contractuel avec double volume permet aux industries d'assurer une stabilité dans leur approvisionnement tout en donnant la possibilité aux éleveurs de produire au-delà du volume initial s'il le souhaite. Cela pose la question de la gestion des volumes contractuels (Volume A) par les industries laitières et particulièrement lors d'un rachat, d'un agrandissement ou d'une transmission d'exploitation. En effet, les rendements marginaux élevés montrent que les producteurs ont un intérêt à récupérer ces volumes.

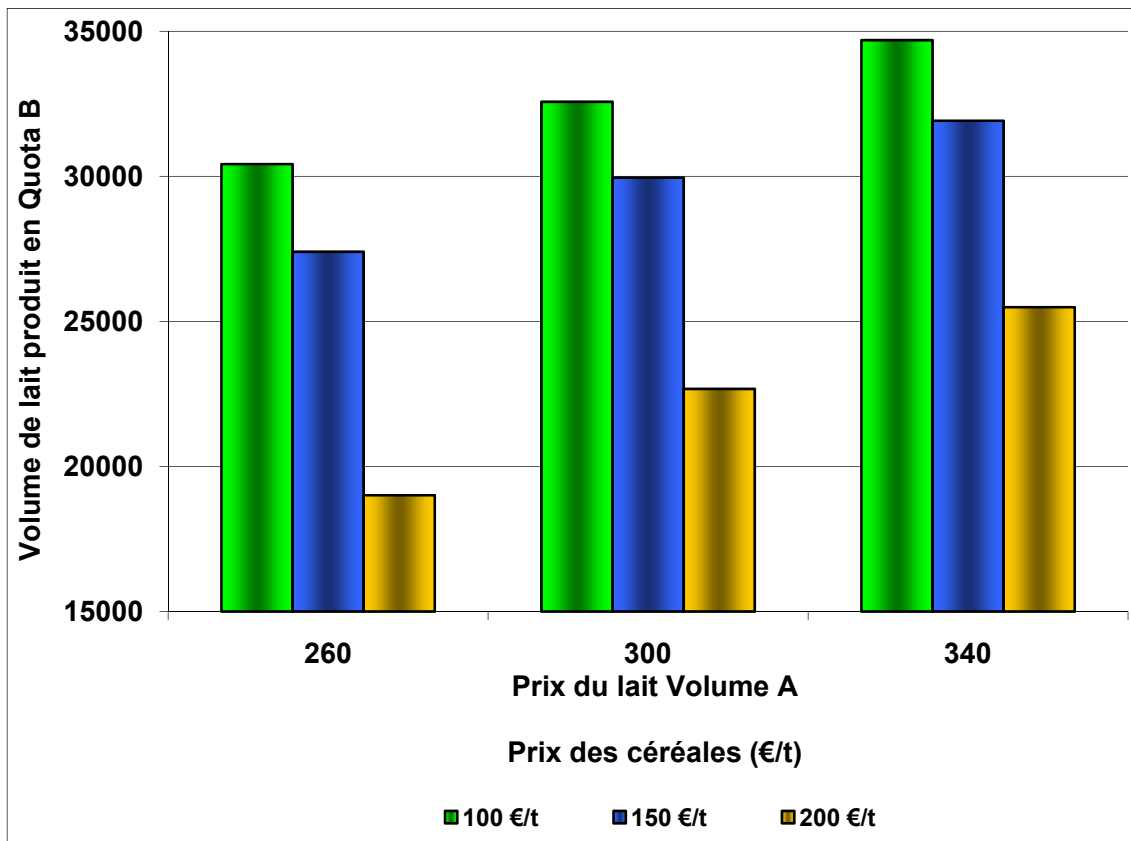


Figure 2 : Volume de production de lait en Volume B en fonction du prix des céréales et du prix du lait en Volume A (cas-type semi-intensif)

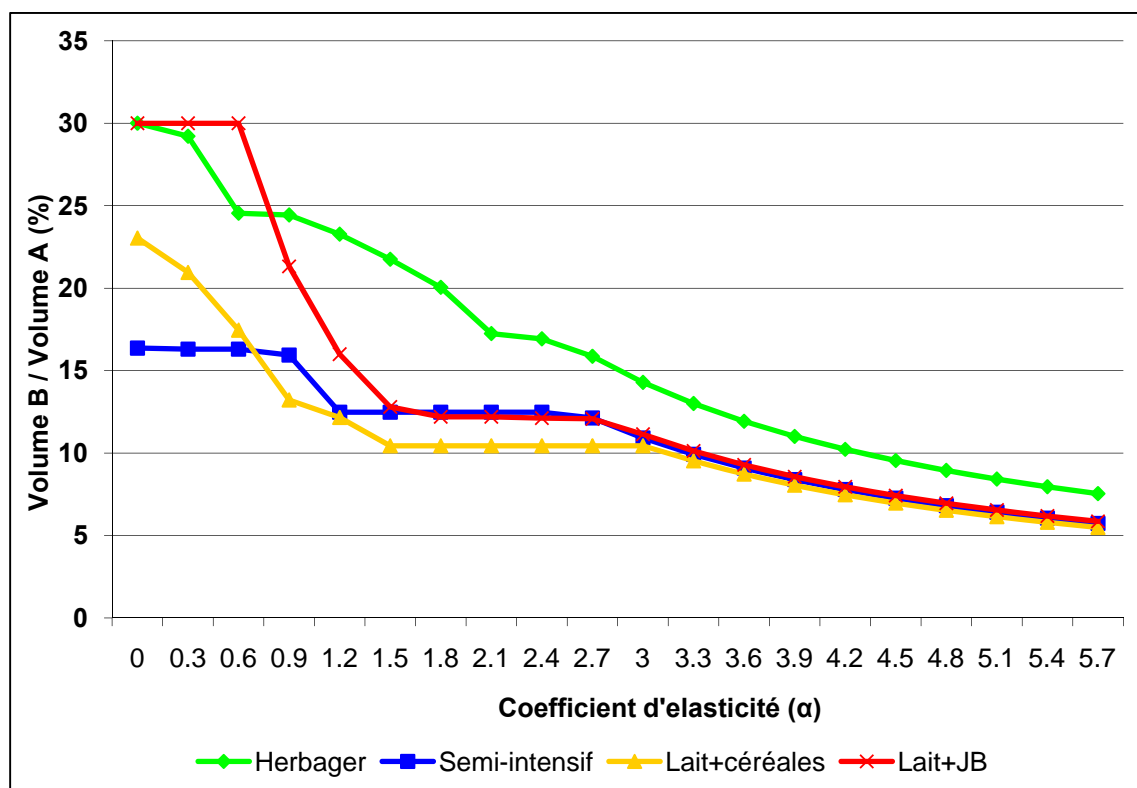


Figure 3 : Impact de la variation du coefficient d'élasticité sur le volume de lait produit en Volume B

## Conclusion

Ce modèle, basé sur la méthode de la programmation mathématique, évalue l'impact de la suppression des quotas laitiers sur les stratégies productives des exploitations laitières françaises. La prise en compte des interactions entre les types de production (animale et végétale), les principales lois de réponse biologique et de la saisonnalité de la production agricole permettent à ce modèle de représenter, de façon aussi réaliste que possible, le comportement des agriculteurs face à un scénario de suppression des quotas laitiers. Sur la base de la construction actuelle du modèle, certaines améliorations sont possibles comme intégrer d'autres objectifs au sein de la fonction d'optimisation (comme la réduction du temps de travail). Dans un contexte de volatilité accrue des prix, la méthode UEP pourrait être modifiée afin de mieux intégrer les anticipations des agriculteurs face au sens d'évolution (positif ou négatif) des variations de prix. De même, il serait souhaitable d'augmenter le nombre de cas-type considérés dans ce travail afin de représenter plus fidèlement la diversité des systèmes. Un couplage avec les données du RICA permettrait en plus d'étendre la représentativité du modèle à la France entière. Tout en prenant acte des limites de ce type de modélisation, l'outil développé a permis d'identifier, au niveau de l'exploitation, les impacts de la mise en place d'un système de contractualisation entre les producteurs et les industriels, du type double volume / double prix. Il est important de noter qu'il s'agit d'une simulation parmi d'autre et ne présage en rien du système qui sera choisi. Les résultats montrent que des contrats portant sur des volumes différenciés pourraient inciter les producteurs de l'Ouest de la France à augmenter, à structure inchangée, leur production laitière. Les volumes de lait vendus en Volume B sont fortement conditionnés aux rapports de prix existants entre les différentes productions agricoles de l'exploitation (par un effet de substitution) et à la réponse de la demande à une augmentation des volumes mis en marché.

Avec la suppression du régime des quotas laitiers, le lien au foncier de la production laitière devrait être largement remis en cause. De même, la contractualisation entre les producteurs et les transformateurs ne s'acheminera pas nécessairement par un maintien de la répartition géographique actuelle de la production laitière. Le passage d'une régulation publique (quota) à une régulation privée (contrat) pose la question du rôle futur des industriels dans la restructuration du secteur productif au travers de la méthode d'allocation des contrats, notamment au moment de la cessation d'activité. Dans ce sens, la détermination de règles minimales, communes entre tous les établissements, pourrait être suggérée.

En France, plus que dans d'autres États membres, la suppression des quotas laitiers soulève d'importantes questions. La gestion des quotas permet une grande intervention de l'État dans la répartition géographique de la production. En outre, le prix du lait s'explique en partie par la coopération étroite entre producteurs et transformateurs laitiers. En cas de suppression des quotas laitiers, les entreprises sont susceptibles d'avoir un pouvoir plus grand dans le mécanisme de fixation du prix du lait, sur l'exigence de la qualité du lait, sur l'orientation des structures (taille, intensification), et l'emplacement de l'offre. Dans le cadre d'un système contractuel à deux volumes, la question de la planification de la production et celle de la transmission, entre éleveurs, du volume de Volume A est également posée. L'avenir les stratégies de production des exploitations laitières française ne sera pas seulement influencée par l'évolution des prix relatifs (produits, intrants), mais aussi par les termes des contrats avec les entreprises. Cet exercice de simulation souligne que les conditions précises qui seront requises pour la mise en œuvre d'une contractualisation entre les producteurs de lait et les transformateurs auront un effet significatif sur les volumes de lait produits et sur la localisation de l'offre. Sur ce dernier point, une intervention publique sera certainement souhaitable pour parvenir à maintenir une répartition géographique équilibrée de la production laitière.

## References :

- Berentsen PB, Giesen GJ, et Renkema JA. 2000. Introduction of seasonal and spatial specification to grass production and grassland use in a dairy farm model. *Grass and Forage Science* 55:125-137.
- Bewley J, Palmer RW, et Jackson-Smith DB. 2001. Modeling Milk Production and Labor Efficiency in Modernized Wisconsin Dairy Herds. *Journal of Dairy Science* 84:705-716.
- Bontems P, et Thomas A. 2000. Information value and risk premium in agricultural production: the case of split nitrogen application for corn. *Amer. J. Agr. Econ.* 82:59-70.
- Bouamra-Mechemache Z, Jongeneel R, et Requillart V. 2008. Impact of a gradual increase in milk quotas on the EU dairy sector. *European Review of Agricultural Economics* 35:461-491.
- Brun-Lafleur L, Delaby L, Lassalas J, Fargeton M, Husson F, et Faverdin P. 2009. Prédiction de l'effet des interactions énergie  $\times$  protéines sur la production et la composition du lait chez la vache laitière. *Rencontres Recherches Ruminants*.
- Caramelle-Holtz E, Chauvat S, Ethève F, Kentzel M, Moreau J, et Morin E. 2004. Le travail dans les exploitations d'élevage d'aquitaine. Paris: Institut de l'Elevage.
- Cathagne A, Guyomard H, et Levert F. 2006. Milk Quotas in the European Union: Distribution of Marginal Costs and Quota Rents.
- Chatellier V, et Guyomard H. 2010. Le bilan de santé de la PAC en France : une profonde redistribution budgétaire ? Dans: *Evaluation of CAP Reform at Disaggregated Level*. Paris (FRA): OECD. p 18.
- Chatellier V, Pflimlin A, et Perrot C. 2008. La production laitière dans les régions de l'arc atlantique européen. *INRA Productions animales* 21:427-440.
- Colman D. 2000. Inefficiencies in the UK milk quota system. *Food Policy* 25:1-16.
- European Union. 2008. Revised and final presidency compromise on Health Check proposals. Commission of the European Union.
- Faverdin P, Delaby L, et Delagarde R. 2007. L'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation. *Productions Animales* 20:151-162.
- Godard C, Roger-Estrade J, Jayet PA, Brisson N, et Le Bas C. 2008. Use of available information at a European level to construct crop nitrogen response curves for the regions of the EU. *Agric. Syst.* 97:68-82.
- Hardaker JB, Huirne RB, Anderson JR, et Lien G. 2004. *Coping with risk in agriculture*. Second edition. Wallingford (UK): CAB International.
- INRA, et University of Wageningen Consortium. 2002. Study on the impact of future options for the milk quota system and the common market organisation for milk and milk products. V. Requillart coordinator ; European Commission,
- INRA. 2007. *Alimentation des bovins, ovins et caprins : Besoins des animaux - Valeurs des aliments*. Versailles: Editions Quae.
- Institut de l'Elevage. 2008. *Les systèmes bovins laitiers en France : Repères techniques et économiques*. Paris: Institut de l'Elevage.

- Lambert DK, et McCarl BA. 1985. Risk Modeling Using Direct Solution of Nonlinear Approximations of the Utility Function. *American Journal of Agricultural Economics* 67:846-852.
- Lelyon B, Chatellier V, et Daniel K. 2010. Impact of decoupling and price variation on dairy farmers' strategy. Overview of theoretical and real effects. Dans: *Evaluation of CAP Reform at Disaggregated Level*. Paris (FRA): OECD. p 18.
- Patten LH, Hardaker JB, et Pannell DJ. 1988. Utility Efficient Programming for whole-farm planning. *Australian Journal of Agricultural Economics* 32:88-97.
- Vayssières J, Guerrin F, Paillat J, et Lecomte P. 2009. GAMEDE: A global activity model for evaluating the sustainability of dairy enterprises Part I – Whole-farm dynamic model. *Agric. Syst.* 102:11.
- Wieck C, et Heckelei T. 2007. Determinants, differentiation, and development of short-term marginal costs in dairy production: an empirical analysis for selected regions of the EU. *Agricultural Economics* 36:203-220.