

Les différents postes de consommation en énergie et les pistes d'économie en élevage bovin laitier

BEGUIN E. (1), BONNET J. (1), DOLLE JB. (2), CHARROIN T. (3), FERRAND M. (4)

(1) Institut de l'élevage - département actions régionales - 19 bis rue Alexandre Dumas - 80096 Amiens cedex 3

(2) Institut de l'élevage - département actions régionales - 56, avenue R. Salengro - B.P. 39 - 62051 Saint Laurent Blangy

(3) Institut de l'élevage - département actions régionales - B.P. - 50 42272 Saint-Priest-en-Jarez

(4) Institut de l'élevage - département biométrie - 149 rue de Bercy - 75595 Paris cedex 12

RESUME - La raréfaction des ressources énergétiques, le renchérissement du coût de l'énergie et la nécessaire lutte contre le réchauffement climatique conduisent à approfondir l'analyse des consommations d'énergie dans les fermes d'élevage, dans le but de proposer un diagnostic-conseil opérationnel. L'objectif du travail mené par l'institut de l'élevage avec ses partenaires (chambres d'agriculture, ADEME) est de disposer de repères selon les différents systèmes de production, disponibles pour des démarches de conseil en consommation d'énergie. Il s'agit également de fournir aux conseillers et aux éleveurs les pistes d'amélioration susceptibles d'être mises en œuvre au sein des exploitations d'élevage. Cette communication s'appuie sur les données 2006 collectées en 2007 auprès de deux cent trente-cinq exploitations bovin lait des réseaux d'élevage. Parallèlement, une recherche bibliographique, des interviews d'experts et la réalisation d'enquêtes ont permis de lister et de valider une partie des facteurs explicatifs des consommations d'énergie des exploitations laitières ainsi que des pistes d'économies. L'analyse des écarts de consommation pour les quatre postes étudiés : électricité, carburants, fertilisation et alimentation, démontre qu'il existe plus d'écarts de consommation d'énergie de l'atelier lait par unité produite intra-système qu'entre systèmes. Les exploitations les plus économes en énergie présentent un bon niveau de productivité et de bonnes performances économiques. Quelque soit le système, il existe un potentiel d'économie d'au moins 20 % lié à l'optimisation du fonctionnement. Les marges de progrès sont présentes sur tous les postes étudiés mais avec 40 % du total des consommations d'énergie, c'est le poste alimentation qui présente les plus fortes marges de progrès.

The different areas of energy consumption and saving guidelines in dairy farming

BEGUIN E. (1), BONNET J., DOLLE JB, CHARROIN T., FERRAND M.

(1) Institut de l'Élevage - département Actions Régionales - 19 bis rue Alexandre Dumas - 80096 Amiens cedex 3

SUMMARY - The depletion of resources, along with the rising costs of energy and the important fight against global warming, necessitates a more profound analysis of energy consumption in animal farming. The intention is to propose a diagnosis which will lead to improved energy efficiency. The goal of the Institut de l'Élevage (Breeding Institute) and its working partners (Chambres d'agriculture, ADEME) is to provide energy saving guidelines to both farmers and consultants which can be implemented in different production and breeding systems. Data is based on research carried out in 2007 (data 2006) involving 235 Dairy farms in the "Réseaux d'Élevage" (Breeding Network). A parallel bibliographical study based on interviews with experts, and further market research resulted in identifying the factors that account for energy consumption in dairy farming and the compiling of energy saving guidelines. Analysis of the differences in consumption between the 4 factors being studied : electricity, fuel, fertilization and food, show that there is a greater difference in energy consumption per unit, produced in milking parlors operating under the same system, than those operating under different systems. The most energy efficient farms fare well from a production and economic performance point of view. Every system which endeavors to optimise production can save up to 20% minimum. While it is possible to improve on all areas, the biggest savings can be made on food production which represents 40% of energy consumption overall.

INTRODUCTION

L'étude de la consommation d'énergie dans les exploitations agricoles s'impose depuis quelques années. Le contexte économique et écologique mondial incite chacun à agir à son niveau. Suite au Grenelle de l'environnement, 100 000 diagnostics énergétiques d'exploitations agricoles sont programmés sur les cinq années à venir. Pour les éleveurs, la réduction de la facture énergétique passe d'abord par une réflexion sur les économies avant d'envisager toute production autonome d'énergie.

L'institut de l'élevage a développé une méthode de calcul des consommations d'énergie sur les fermes herbivores. Son application dans les réseaux d'élevage¹ permet de conforter la démarche et d'accumuler des références. Cette méthode prend en compte quatre postes qui représentent environ 80 % des consommations d'énergie d'un élevage laitier (Risoud, 2000) c'est-à-dire les produits pétroliers, l'électricité, la fertilisation minérale et l'alimentation. Elle vise également à répartir l'énergie liée à ces quatre postes

par atelier, de manière à exprimer les consommations par unité produite : 1000 l de lait, 100 kg de viande, (Galan *et al.*, 2007). Les résultats sont exprimés en équivalent fioul (EQF), unité d'énergie primaire qui permet d'additionner les différentes sources d'énergie utilisées sur les exploitations (1 EQF : 35,8 MJ). L'analyse des consommations d'énergie sur les exploitations bovines a fait l'objet d'un suivi particulier dans les réseaux d'élevage pendant trois années consécutives. L'objectif a été de recenser les facteurs explicatifs des niveaux et des écarts des consommations d'énergie. Ce travail s'inscrit dans une démarche nationale de création d'un outil de diagnostic - conseil, pilotée par l'ADEME.

¹ Ces exploitations sont suivies dans le cadre d'une action partenariale associant des éleveurs volontaires, l'institut de l'élevage et les chambres d'agriculture, selon une approche globale de l'exploitation sur une durée d'au moins trois ans. Le dispositif réseaux d'élevage reçoit le soutien financier de l'office de l'élevage.

1. MATERIEL ET METHODES

Pour aider à la récolte des informations sur le terrain, une liste de facteurs explicatifs des consommations d'énergie a été constituée par recherche bibliographique. Ce travail a été complété par le recours à des avis d'experts : 1) des conseillers des réseaux d'élevage du Nord-Ouest ont été réunis pour examiner les facteurs susceptibles d'expliquer les écarts de consommation d'énergie observés entre les exploitations du dispositif. 2) des conseillers mécanisation des chambres d'agriculture de Picardie et d'Arvalis ont été sollicités pour confirmer les facteurs pouvant modifier les consommations de carburant.

Ce travail a amené à la liste simplifiée présentée tableau 3.

1.1. NIVEAUX DE CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Les consommations d'énergie en 2006 par unité produite (1000 l de lait) de deux cent trente-cinq exploitations des réseaux d'élevage bovin lait, réparties sur tout le territoire français, ont été enregistrées puis comparées. Préalablement, les exploitations ont été typées selon les modalités suivantes correspondant à différents systèmes de production (tableau 1) :

Mode de production : conventionnel ou Agriculture Biologique (AB)

Localisation : plaine ou montagne

Combinaison de production (OTEX) : spécialisé herbivore ou polyculture-élevage

Système fourrager : herbager, herbe-maïs ou maïs

L'utilisation d'une typologie croisant OTEX et système fourrager permet ainsi de réduire fortement la variabilité des niveaux de consommation d'énergie au sein d'un échantillon d'exploitations d'élevage (Charroin *et al.*, 2006). Cette typologie intègre également le fait que les écarts moyens de consommations d'énergie sont *a priori* significativement différents entre exploitations de plaine et exploitations de montagne ainsi qu'entre mode de production biologique et mode conventionnel.

Tableau 1 : répartition des deux cent trente-cinq exploitations laitières de l'échantillon 2006 par système de production

% maïs dans la SFP	Herbe	Herbe-maïs	Maïs	Total
	< 10%	10-30%	> 30%	
Spécialisés herbivores de plaine	32	50	37	119
Polyculteurs éleveurs de plaine	6	9	30	45
Spécialisés herbivores de montagne	25	18	1	44
Agriculture biologique	19	8		27
Total	82	85	68	235

1.2. ENQUETES COMPLEMENTAIRES

La recherche des facteurs explicatifs des consommations d'énergie et l'identification des pistes d'amélioration susceptibles d'être proposées aux éleveurs ont nécessité de disposer d'informations ciblées par type d'activité. Plusieurs investigations complémentaires ont été réalisées dans ce but. Une première enquête visait à valider les facteurs explicatifs des niveaux de consommation d'énergie. Elle a été réalisée sur soixante-dix exploitations laitières des réseaux d'élevage du Nord-Ouest. Les informations recueillies portaient sur l'état du parcellaire, les pratiques en bâtiment (mode de distribution des fourrages, mode de paillage), les pratiques d'utilisation du matériel de traction, les conditions de réalisation de la traite (type d'équipement, durée), le niveau de finesse du pilotage de la fertilisation et de la complémentation concentré. Une deuxième enquête très approfondie a porté sur les consommations d'énergie (électricité et carburant) en bâtiment

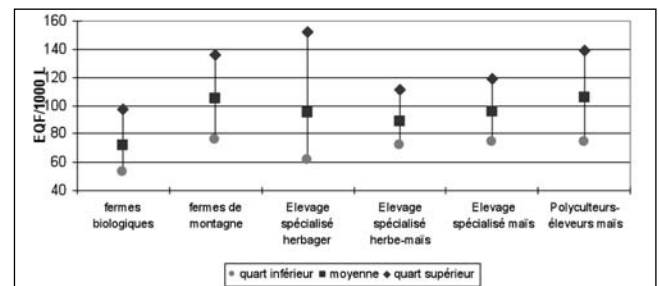
d'élevage laitier² sur soixante exploitations de Bretagne, Pays de la Loire, Nord-Picardie et Rhône-Alpes. Les informations collectées portaient à la fois sur les équipements (distribution des aliments, raclage, paillage, traite, stockage du lait,...) et sur leurs utilisations par l'éleveur. La troisième enquête³, complémentaire à des données Mécagest (outil d'analyse des charges de mécanisation), a porté sur l'identification des facteurs explicatifs des consommations de carburant liées aux surfaces. La base de données constituée totalise quatre cent cinq exploitations de Picardie dont cent dix-neuf exploitations laitières.

2. RESULTATS

2. 1. ECARTS DE CONSOMMATION ENTRE EXPLOITATIONS D'UN MEME SYSTEME

La comparaison intra-système a été réalisée entre les exploitations économes (quarts inférieurs) et les exploitations consommatrices (quarts supérieurs). Les exploitations sont classées selon la consommation d'énergie de l'atelier laitier par unité produite (EQF / 1000 l) répartie en quatre postes (électricité, produits pétroliers, engrais, alimentation). La variabilité intra-système s'avère plus forte pour les systèmes herbagers très sensibles à la qualité de gestion des surfaces en herbe (figure 1). S'il existe des écarts de consommation très significatifs d'environ 20 % entre mode de conduite conventionnel et agriculture biologique (95 vs. 75 EQF / 1000 l) dus à la faible consommation d'intrants (engrais, concentrés) en AB, les écarts entre les systèmes conventionnels sont plus faibles. Les consommations sont un peu supérieures pour les exploitations de montagne par rapport aux exploitations de plaine (105 vs. 97 EQF / 1000 l) et pour les exploitations de polyculture-élevage par rapport aux exploitations d'élevage spécialisées à système fourrager comparable (106 vs. 96 EQF / 1000 l). Sur deux cent huit exploitations conventionnelles, l'écart moyen entre la consommation d'énergie (en EQF atelier lait / 1000 l) des exploitations économes et la moyenne s'élève à 30 % et celui entre exploitations économes et exploitations dépensières à 47 %. Des marges de progrès sont donc réelles et ce, pour toutes les classes typologiques, y compris pour les exploitations en agriculture biologique.

Figure 1 : écarts de consommation d'énergie des ateliers laitiers pour différents systèmes de production (résultats 2006)



Les exploitations économes en énergie présentent de bons résultats en matière de production comme en matière de performance économique comme cela est illustré par le groupe des spécialisés herbivores herbe-maïs (tableau 2).

² Cette action a bénéficié du soutien financier de l'ADEME

³ Cette action a bénéficié du soutien financier de l'ADEME et du conseil régional de Picardie

Pour ce groupe important et homogène, les écarts de consommation d'énergie sur l'atelier lait entre le quart inférieur, la moyenne et le quart supérieur sont respectivement de 20 % et de 35 %. Les marges de progrès existent sur les quatre postes avec un plus fort impact potentiel au niveau du poste alimentation. Les exploitations les plus économes ont un niveau d'intensification légèrement supérieur (chargement, lait / VL) avec des niveaux d'intrants moyen (engrais), à faible (concentré). L'alimentation du troupeau laitier repose plus largement sur les fourrages pâturés et stockés et moins sur les concentrés.

Tableau 2 : consommations d'énergie et caractéristiques des exploitations spécialisées herbivore de plaine herbe-maïs (réseaux d'élevage, 2006)

	Quart inférieur	Moyenne	Quart Supérieur
	sur la consommation d'énergie / 1000 L		
Nombre de fermes	12	50	12
SAU (ha)	94	91	86
SFP (ha)	72	73	71
% maïs dans la SFP	20	20	18
Chargement apparent (UGB/ha)	1,35	1,34	1,26
N minéral / ha SFP	47	48	45
Lait produit (L)	369 167	348 813	304 355
Nombre de VL	52	52	46
Lait produit (L)/ VL	7 017	6 831	6 609
Concentrés (kg) / VL	1 183	1 351	1 457
Fourrages utilisés atelier BL (TMS/UGB)	4,31	4,12	4,01
Lait produit (L)/ ha SAU	4 005	3 957	3 583
Moy. Conso. atelier BL (EQF/1000L)	72	89	111
EQF électricité / 1000 L	15	18	24
EQF produits pétroliers / 1000 L	21	25	31
EQF fertilisation minérale / 1000 L	12	15	17
EQF alimentation / 1000 L	24	31	39
Moy. conso. exploit. (EQF/ha SAU)	376	434	471
EBE hors MO et foncier (€)	106 639	81 618	73 614
EBE hors MO et foncier / PB (%)	55	50	48

2. 2. NIVEAU DE CONSOMMATION ET PISTES D'ECONOMIE PAR CATEGORIES DE LEVIERS D'ACTION

Les écarts de consommations d'énergie constatés au sein de tous les systèmes laitiers confirment qu'il existe des économies à mettre en œuvre sur les quatre postes étudiés. Les facteurs susceptibles d'influer sur les dépenses énergétiques ont été regroupés en quatre catégories, représentant chacune des leviers d'action potentiels :

Le niveau « structure » désigne les facteurs inhérents à la structure de l'exploitation (parcellaire morcelé ou regroupé, sols légers ou lourds...) et / ou en relation avec sa situation géographique (plaine, montagne...) Le niveau d'action sur ces facteurs est généralement faible.

Le niveau « système » concerne les facteurs liés au système d'exploitation et aux modes de conduite des ateliers. Par exemple, une production spécialisée herbivore 100 % herbe, un système fourrager basé sur du maïs, une production biologique, une conduite simplifiée des cultures. Les changements sont souvent limités ou complexes à mettre en œuvre. Le choix du système est lié au contexte local, à la structure de l'exploitation, aux opportunités et aux motivations de l'éleveur. Lorsqu'ils sont possibles, ces changements nécessitent une remise en cause importante du pilotage de l'exploitation.

Le niveau « outil de production » se rapporte aux facteurs liés aux gros équipements ou à l'organisation globale de l'exploitation (tracteur, type d'installation de traite, ...) Des leviers d'actions existent mais ils sont relativement lourds à mettre en place ou nécessitent des investissements importants. Ces facteurs peuvent permettre une réflexion ante-investissement.

Le niveau « pratiques » : gestion des effluents, complémentation en concentrés, ... Des modifications de pratiques et / ou des petits investissements peuvent aider à limiter les consommations d'énergie dues à ces facteurs.

Le tableau 3 présente la liste des facteurs explicatifs des consommations d'énergie des exploitations laitières retenus pour les quatre postes étudiés.

2.2.1. L'ELECTRICITE : 20 % DU TOTAL

La consommation électrique d'un atelier laitier par unité produite (18 EQF électricité / 1000 l en moyenne) est quasi constante d'un système à l'autre. 85 % est utilisé pour le bloc traite (44 % tank, 26 % chauffe-eau et 15 % pour la pompe à vide). Une régression réalisée à partir des données des réseaux d'élevage montre que les ateliers à plus faible productivité laitière et les systèmes tout foin (effet séchage en grange et productivité laitière plus basse) utilisent un peu plus d'électricité par 1000 l. Réduire la consommation d'électricité d'un atelier laitier nécessite de limiter la consommation du tank par une bonne isolation et ventilation de la laiterie et du groupe froid. Différents équipements existent (pré-refroidisseur, récupérateur de chaleur) pour réduire la consommation du tank. Optimiser le temps de traire et les lavages de la machine à traite diminue le temps de fonctionnement de la pompe à vide et sa consommation. D'une manière générale, il faut limiter les sources de gaspillage et s'assurer que la taille du matériel est bien adapté à l'exploitation : volumes du tank et du chauffe-eau, salle de traite bien dimensionnée.

2.2.2. LE CARBURANT : 25 % DU TOTAL

Un tiers du carburant est utilisé pour les travaux sur les surfaces et deux tiers pour les tâches liées aux animaux (alimentation, curage, paillage, abreuvement...) Les systèmes fourragers herbagers conventionnels, de plaine comme de montagne, sont un peu plus économe que ceux utilisant le maïs (-5 % à -20 % selon la zone et le système) grâce à une plus faible consommation sur la SFP comme pour la distribution des fourrages. Par contre, les systèmes en agriculture biologique sont plus consommateurs car ils récoltent beaucoup de surfaces en herbe à rendement limité et ont une productivité laitière faible (5000 l vs. 7000 l en conventionnel). Il existe de multiples leviers pour réduire la consommation de produits pétroliers : adéquation de la taille des tracteurs et des outils aux besoins de l'exploitation, adoption d'une conduite économe, entretien régulier du tracteur, réglage des liaisons tracteur-outil, optimisation du nombre de passages sur les surfaces et limitation de la profondeur de labour... Au niveau des bâtiments, la simplification des déplacements et l'optimisation de la fréquence et de la durée des tâches contribuent aussi à limiter les consommations.

Tableau 3 : facteurs explicatifs des consommations d'énergie sur une exploitation laitière

	Structure	Système	Outil de prod.	Pratiques
Sur le poste électricité				
Fréquence de ramassage du lait.				
Isolation et ventilation de la laiterie.				
Isolation des conduites d'eau chaude.				
Tank : fonctionnement à détente directe plus économe.				
Chauffe-eau : fonctionnement élect. plus économe.				
Equipements adaptés à la taille de l'exploitation.				
Temps de traite optimisés.				
Présence récupérateur de chaleur.				
Présence pré-refroidisseur.				
Sur le poste produits pétroliers				
Structure du parcellaire.				
Type de sols.				
Types de déjection : lisier plus économe.				
Durée de plein pâturage.				
Tracteurs et outils adaptés à la taille de l'exploitation.				
Organisation des bâtiments.				
Nombre de passages sur les parcelles.				
Profondeur du labour.				
Conduite du tracteur.				
Entretien du tracteur et des outils.				
Réglages du tracteur et des outils.				
Fréquence et durée des tâches en bâtiment.				
Type d'énergie utilisée par les équipements : appareils électriques plus économes.				
Sur le poste fertilisation minérale				
Valorisation des effluents d'élevage.				
Pilotage fin de la fertilisation minérale et organique.				
Présence de légumineuses, protéagineux, plantes pièges à nitrates, choix des rotations.				
Fractionnement des apports.				
Adaptation des périodes d'épandage.				
Sur le poste alimentation				
Niveau d'autonomie alimentaire (à l'échelle individuelle et/ou régionale).				
Choix du système fourrager.				
Valorisation des prairies : qualité du pâturage et des stocks d'herbe récoltée.				
Part des mélanges graminées-légumineuses au niveau des prairies.				
Quantité de concentrés distribuée.				
Choix concentrés : présence de déshydratés ou de tourteaux de soja				
Quantité de fourrages achetés (pour compenser un déficit fourrager subit).				
Qualité des fourrages et de leur distribution				

2.2.3. L'ENGRAIS : 15 % DU TOTAL

Le poste fertilisation minérale est à 85 % lié à l'utilisation de l'azote. Il existe une bonne corrélation entre niveau de gestion des effluents d'élevage par l'éleveur et EQF fertilisation minérale / 1000 l. Le bilan des minéraux NPK à

l'échelle de l'exploitation est un excellent indicateur du niveau de maîtrise de la consommation d'énergie liée aux engrais. Ainsi, tous les efforts portés à l'amélioration de la gestion des éléments minéraux de façon à réduire les achats d'engrais est bénéfique pour la consommation d'énergie. L'utilisation des légumineuses est aussi un levier intéressant à promouvoir.

2.2.4. L'ALIMENTATION : 40 % DU TOTAL

Il existe une très forte corrélation entre la consommation en concentré d'un atelier laitier et sa consommation d'énergie totale. Réduire judicieusement les apports de concentrés, c'est économiser l'énergie liée à leur production (carburant, engrais), à leur transformation et à leur transport. L'optimisation des apports de concentrés, *via* des techniques largement véhiculées par le développement reste une voie majeure d'économie d'énergie. A un second niveau, il faut s'interroger sur les types d'aliments utilisés en substituant si possible des concentrés énergivores (tourteaux de soja, déshydratés...) par des concentrés plus économes en énergie (tourteaux de colza, céréales...).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Des repères et des pistes d'économies en matière de consommation d'énergie des systèmes laitiers sont aujourd'hui validés et disponibles pour le conseil. Ces outils s'avèrent d'ores et déjà opérationnels pour conseiller les agriculteurs sur les pistes d'économies prioritaires pour leur exploitation. Il reste toutefois encore difficile de chiffrer précisément les économies potentielles pour chaque piste prise isolément, surtout pour celles qui concernent les produits pétroliers. Des mesures analytiques fines des consommations de carburant par types de tâches et selon différents contextes sont attendues. Elles permettront de proposer un diagnostic-conseil adapté aux consommations de carburant.

Globalement, il existe au moins 20 % d'économies d'énergie à gagner par l'optimisation des systèmes laitiers français actuels et l'enjeu est important : réduire la consommation moyenne de 20 EQF / 1000 l, c'est gagner l'équivalent de 400000 tonnes de fioul à l'échelle nationale. Un diagnostic-conseil harmonisé autour d'un référentiel énergétique national conserve aujourd'hui toute sa pertinence.

Les auteurs remercient les ingénieurs des réseaux d'élevage pour leur implication sur cette thématique.

Institut de l'élevage, 2008. Les consommations d'énergie dans les systèmes bovins laitiers - Repères de consommation et postes d'économie, collection « synthèse réseaux d'élevage », 32 p

Dollé JB. et al., 2008. Les consommations d'énergie en bâtiments d'élevage laitier, ADEME, Institut de l'élevage, Chambres d'agriculture Bretagne et Pays de la Loire, 40 p

Galan F. et al., 2007. Consommation d'énergie en élevage bovin - Des repères pour se situer et progresser, Renc. Rech. Ruminants, 14, 29-32

Charroin T. et al., 2006. Les consommations d'énergie dans les systèmes d'élevage bovin, première contribution des réseaux d'élevage, Fourrages 186, 179-19

Risoud B. et al., 2002. Analyse énergétique d'exploitations agricoles et pouvoir de réchauffement global : méthode et résultats de 140 fermes. Rapport d'étude pour l'ADEME, 100 p + annexes.