

Les consommations d'énergie dans les systèmes d'élevage bovin. Première contribution des Réseaux d'Elevage

T. Charroin¹, F. Galan², M. Capitain^{3*}

Peu de travaux ont été conduits sur l'analyse énergétique au niveau des exploitations agricoles. Cette étude, qui s'intéresse aux seules consommations d'énergie, permet de souligner l'effet des systèmes fourragers et d'exploitations et l'intérêt d'un tel type d'approche.

RÉSUMÉ

A partir de données collectées sur 107 exploitations des Réseaux d'Elevage bovin pour l'année 2004, cette étude analyse les consommations d'énergie, réparties entre les principaux postes d'énergies directes ou indirectes. En production laitière (et contrairement aux systèmes producteurs de viande), le type de système fourrager est plus discriminant que la présence ou non de cultures. La consommation moyenne d'énergie est de 93 EQF/1 000 litres de lait ; le poste Alimentation (38%) augmente avec la part de maïs dans la surface fourragère. Les postes Engrais et Concentrés ont un poids plus important en polyculture. En production biologique, la consommation d'énergie est 22% plus faible que dans les fermes conventionnelles. En production de viande, la consommation d'énergie est de 803 EQF/1 000 kg de viande vive (dont 39% pour les concentrés) mais avec une forte variabilité selon les systèmes de production.

** avec la collaboration de S. Hacala, C. Raison et J. Pavie (Institut de l'Elevage)*

MOTS CLÉS

Agriculture biologique, analyse énergétique, bovin, exploitation agricole, production laitière, production de viande, système d'exploitation, système fourrager

KEY-WORDS

Cattle, dairying, energy analysis, farm, farming system, forage system, meat production, organic farming

AUTEURS

1 : Institut de l'Elevage, 43, avenue Albert Raimond, BP 50, F-42272 Saint-Priest-en-Jarez ; thierry.charroin@inst-elevage.asso.fr

2 : Institut de l'Elevage, 19 bis, rue Alexandre Dumas, F-80096 Amiens Cedex 3

3 : Institut de l'Elevage, Actipole, 5 rue Hermann Frenkel, F-69364 Lyon cedex 7

1. Problématique

Que ce soit au niveau collectif, dans une optique de limiter le pouvoir de réchauffement global, ou au niveau individuel, par une maîtrise du volume des intrants en vue d'optimiser les coûts de production, **la recherche de la meilleure efficacité énergétique devient un enjeu important pour les éleveurs.**

Les premiers travaux sur l'analyse énergétique au niveau des exploitations ont été conduits par le groupe Planète de 1996 à 2002 (RISOUD *et al.*, 2002). Ils ont permis de mettre au point une méthode et d'analyser les résultats d'un groupe de 140 exploitations. Deux limites méthodologiques ont été relevées : l'une est liée à la combinaison de productions dans les exploitations agricoles et, dans ce cas, aux difficultés de différencier les consommations d'énergie entre ateliers ; l'autre tient à la nature différente des énergies comptabilisées en entrées et en sorties lorsque l'on raisonne en termes de bilan. L'exemple des céréales illustre bien ce dernier point. En entrée, 1 kg de céréales coûte 2,4 MJ/kg en énergie non renouvelable (consommations directes et indirectes d'énergie liée à la production et au transport de cette céréale), tandis qu'en sortie l'énergie brute alimentaire est de 15 MJ/kg. Ainsi, dans cette étude, nous avons préféré retenir **une approche qui privilégie les seules consommations d'énergie.**

L'analyse énergétique selon les différents systèmes d'élevage porte préalablement sur l'ensemble des consommations d'énergie de l'exploitation rapportées à la surface, puis selon les productions après avoir affecté les consommations entre les ateliers. C'est pourquoi nous proposons des clés d'affectation pour les différents postes d'énergie. **Les consommations peuvent alors être rapportées à des volumes de production** : par 1 000 litres de lait pour la production laitière, par 1 000 kg de viande vive pour la production de viande. Les résultats ainsi obtenus seront analysés pour ces productions avec un regard plus spécifique sur l'impact du système fourrager en production laitière, sur les niveaux de consommation, et la décomposition par type d'énergie (directe et indirecte).

2. Matériel et méthodes

■ Les exploitations des Réseaux d'Élevage, support de l'analyse

L'analyse des consommations d'énergie développée dans cet article s'appuie sur les données 2004 de 107 fermes des Réseaux d'Élevage dont 37 intégrées dans le projet européen "Green Dairy"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. Les données collectées sont l'identification

1 : L'objectif du projet Green Dairy est de comparer l'impact environnemental des systèmes laitiers de l'espace atlantique européen.

des moyens de production, les éléments du fonctionnement global du troupeau et des surfaces, les performances zootechniques des herbivores et les résultats économiques (CHARROIN *et al.*, 2005).

Géographiquement, les exploitations de l'échantillon se répartissent pour deux tiers dans les régions de Basse-Normandie et Nord-Picardie, et pour un tiers en Bretagne, Pays-de-la-Loire et Aquitaine.

■ Une typologie des systèmes de production pour mieux cerner la diversité des fonctionnements

La typologie nationale (PERROT et FRAYSSE, 2002), habituellement utilisée dans le traitement des données des Réseaux d'Élevage (Réseaux d'Élevage, 2005), a été appliquée à ce groupe d'exploitations. Cette typologie intègre la combinaison de productions à partir de l'orientation technico-économique (OTEX), le type d'atelier lait selon le système fourrager (part de maïs dans la surface fourragère) et l'atelier viande suivant le type de production (broutards, jeunes bovins ou bœufs).

Parmi les 107 exploitations retenues pour les traitements (tableau 1), 60 sont spécialisées herbivores (OTEX 41 et 42), 35 sont de type polyculture élevage (OTEX 60 et 81), et 12 des exploitations sont céréalières avec une production de viande (OTEX 13 et 14).

Deux tiers des exploitations laitières sont spécialisées dans cette production pour la partie "herbivores", les autres présentant une production de viande (jeunes bovins ou bœufs, ou présence de vaches allaitantes). Au sein des systèmes allaitants, ce sont les systèmes naisseurs (14 exploitations) et les naisseurs-engraisseurs de jeunes bovins (12 exploitations) qui sont les plus fréquents (tableau 1).

L'approche en fonction du système fourrager sera limitée aux exploitations laitières et se fera selon la part de maïs dans la surface fourragère (SFP). Avec moins de 10% de maïs dans la SFP, les exploitations sont considérées comme "Herbagères". Le type "Herbe-maïs" est composé de celles qui ont entre 10 et 30% de maïs et les "Maïs dominant", de celles en ayant plus de 30%.

Huit exploitations sont conduites en agriculture biologique dont sept en production laitière. Elles seront mobilisées pour une comparaison aux exploitations conventionnelles sur les consommations d'énergie pour produire 1 000 litres de lait.

TABLEAU 1 : Répartition, selon les systèmes de production, des exploitations des Réseaux d'Élevage analysées.

TABLE 1 : *Distribution of the farms analysed belonging to the Networks of Animal Farms, according to their production systems.*

Combinaison de productions (OTEX)	Exploitations laitières					Exploitations allaitantes			Ensemble
	Lait Herbe	Lait Herbe-maïs	Lait Maïs	Lait + viande	Total	Naisseur	Naisseur-engraisseur de jeunes bov. de bœufs	Total	
Spécialisés herbivores	7	11	17	16	51	7	2	9	60
Polyculteurs éleveurs		2	15	9	26	2	5	2	9
Céréales + élevage						5	5	2	12
Total	7	13	32	25	77	14	12	4	30

■ Une analyse qui porte sur les principaux postes d'énergie directe et indirecte

Les consommations étudiées portent sur les postes d'énergie directe (fuel, gaz, lubrifiants, et électricité) et d'énergie indirecte (concentrés, fourrages achetés et engrais), soit 80 à 85% de la consommation totale d'énergie, selon les résultats du groupe Planète (RISOUÉ *et al.*, 2002). Elles sont exprimées en équivalents litres de fuel (EQF)². Les consommations liées aux matériels, aux bâtiments et produits phytosanitaires ne sont pas comptabilisées dans ces résultats.

Dans la base de données des fermes des Réseaux d'Élevage (base Diapason), nous disposons uniquement des valeurs monétaires sur les postes d'énergie directe. Leur conversion en quantité physique n'étant pas aisée, compte tenu des variations importantes de prix enregistrées, nous avons été amenés à réaliser une enquête complémentaire pour mieux les cerner.

Les références utilisées pour calculer les consommations d'énergie sont celles définies par le groupe Planète, à l'exception des aliments concentrés composés. Disposant du taux de matières azotées totales (MAT) des aliments composés au niveau des exploitations, nous avons privilégié une référence basée sur l'équivalent en céréales et soja pour obtenir le même niveau de MAT au lieu de retenir un aliment composé moyen des herbivores en France.

Les céréales autoconsommées par les animaux sont gérées comme une cession entre l'atelier de cultures et les productions animales. La production laitière intègre le coproduit viande généré par les vaches de réforme et les veaux. Cette production est jointe à la production laitière et indissociable de celle-ci. Nous limitons volontairement l'analyse aux productions de lait, viande et cultures dans un premier temps, ce qui exclut quelques exploitations diversifiées hors sol.

3. Modes de répartition des consommations d'énergie entre productions

Dans un premier temps, les clés de répartition permettent de **dissocier les consommations entre l'atelier végétal et animal et**, dans un deuxième temps, de **les répartir au sein des productions animales entre le lait et la viande pour les systèmes mixtes**.

■ Energies indirectes

L'information collectée dans le cadre du suivi technico-économique des exploitations des Réseaux d'Élevage facilite l'affectation des consommations d'énergie indirecte entre productions.

Pour les engrais, nous connaissons la fumure minérale de la surface fourragère et celle des cultures. Nous avons donc repris directement ces éléments pour établir la consommation des surfaces

2 : 1 EQF = 35,8 MJ

fourragères et des cultures. Dans le cas de systèmes lait et viande, nous avons appliqué une répartition selon le prorata des UGB du lait et de la viande.

La nature des concentrés et les quantités consommées selon les ateliers sont des éléments disponibles. La consommation a pu ainsi être affectée aux ateliers directement par le calcul. Enfin, la consommation liée aux achats de fourrages a été affectée au prorata des UGB pour les exploitations avec du lait et de la viande.

■ Energies directes

Pour les deux postes d'énergie directe que sont le fuel et l'électricité, nous ne connaissons que la consommation globale de l'exploitation.

- Poste Fuel

Le poste Fuel (y compris le fuel des travaux par tiers, les lubrifiants et les autres produits pétroliers) est très lié au degré de mécanisation des exploitations, lui-même lié au système de production. La corrélation satisfaisante entre la consommation de fuel et la surface totale de l'exploitation que nous observons sur les exploitations de l'échantillon nous amène à privilégier un référentiel de consommation à l'hectare.

A partir de la consommation moyenne de fuel (EQF/ha de SAU) des exploitations les plus céréalières de l'échantillon, nous avons retenu (consommation des travaux par tiers incluse) la valeur repère de 150 EQF de fuel / ha de culture. Pour les 9 exploitations spécialisées en viande, la valeur repère s'établit à 80 EQF/ha de SFP.

En production laitière, la consommation des exploitations spécialisées est liée au système fourrager : plus la part de maïs dans la surface fourragère est importante, plus la consommation de fuel par hectare augmente. La valeur repère retenue pour la SFP de l'atelier lait est de 110 EQF/ha pour les Herbagers, 130 EQF/ha pour les systèmes Herbe-maïs et 180 EQF/ha pour les systèmes Maïs dominant.

Dans le cas de systèmes mixtes (lait et viande), la SFP respective de chaque atelier est calculée au prorata des UGB ; l'encadré 1 récapitule les différentes bases de calcul.

- Poste Electricité

Il n'existe pas de relation satisfaisante entre le poste Electricité et la surface de l'exploitation pour les fermes de l'échantillon. Néanmoins, on observe des différences significatives selon les types de fermes. Le poste Electricité est prépondérant en production laitière alors qu'il est très faible en cultures (11 EQF/ha de SAU) et en production de viande (9 EQF/ha de SAU). Pour les cultures, nous retiendrons une valeur repère de 10 EQF par hectare (encadré 1).

Partant de ces hypothèses, nous avons, par différence, apprécié la consommation d'électricité des herbivores et celle-ci a été rapportée

Ces formules de calcul sont utilisées pour déterminer le pourcentage de consommation de chaque atelier. Pour intégrer la variabilité des consommations entre exploitations et rester cohérent avec la consommation globale de chacune, les pourcentages de consommation de chaque atelier sont ensuite appliqués à la consommation réelle de l'exploitation.

- pour la répartition du poste Fuel :

Atelier cultures = $150 \text{ EQF} \times \text{ha Surface non fourragère (SNF)}$

Atelier viande = $\text{UGB BV} / \text{Total UGB} \times \text{ha SFP} \times 80$

Atelier lait herbagers (<10% de maïs) = $\text{UGB BL} / \text{Total UGB} \times \text{ha SFP} \times 110$

Atelier lait herbe-maïs (10 à 30% de maïs) = $\text{UGB BL} / \text{Total UGB} \times \text{ha SFP} \times 130$

Atelier lait maïs dominant (> 30% de maïs) = $\text{UGB BL} / \text{Total UGB} \times \text{ha SFP} \times 180$

- pour la répartition du poste Electricité :

Atelier cultures = $10 \text{ EQF} \times \text{ha SNF}$

Atelier viande = $10 \text{ EQF} \times \text{UGB BV}$

Atelier lait = $20 \text{ EQF} / 1\ 000 \text{ l lait}$

à l'UGB. Pour les exploitations spécialisées viande, elle est de 10 EQF/UGB, que nous retiendrons comme valeur repère.

Pour les exploitations laitières, le solde après déduction des consommations pour la viande et les cultures à partir des valeurs repères ci-dessus donne des résultats relativement homogènes pour les trois principaux types d'exploitations lorsqu'il est rapporté au litrage (tableau 2). On retient la valeur repère de 20 EQF / 1 000 litres de lait.

4. Consommations d'énergie au niveau de l'exploitation

Nous rappelons que les consommations présentées ci-après portent sur 80 à 85% des consommations totales pour les exploitations d'élevage.

■ Une moindre variabilité des résultats en intégrant une typologie d'exploitations

L'analyse des consommations et de la variabilité des résultats au niveau de l'exploitation a porté sur les systèmes d'exploitation suivants, présentés dans le tableau 3 :

- Trois systèmes laitiers dont deux spécialisés (Herbe-maïs et Maïs dominant) et un système Lait + cultures,

	Nombre d'exploitations	EQF électricité / 1 000 l de lait
Vaches laitières uniquement	52	21
Vaches laitières + taurillons	10	21
Vaches laitières + bœufs	8	17

ENCADRÉ 1 : Modes de calcul utilisés pour répartir les consommations d'énergie directe par atelier dans les exploitations.

INSERT 1 : Methods of calculation used for the apportionment of the direct energy consumption on the farms.

TABLEAU 2 : Consommation moyenne d'électricité de l'atelier lait selon les systèmes d'exploitation des Réseaux d'Elevage analysés.

TABLE 2 : Mean consumption of electricity for dairying, according to farming systems analysed belonging to the Networks of Animal Farms .

TABLEAU 3 : **Caractéristiques des différents groupes d'exploitations des Réseaux d'Elevage.**

TABLE 3 : **Characteristics of the different groups of the Networks of Animal Farms.**

	Spécialisé lait Herbe-maïs	Spé. lait Maïs	Lait + cultures Maïs	Spé. viande Naisseur	Céréales + viande Naisseur	Céréales + viande Naiss.-eng.
Nombre d'exploit.	11	7	15	7	7	13
SAU (ha)	67	68	79	110	159	106
SFP (ha)	59	47	34	102	48	41
% maïs / SFP	20	44	52	4	2	19
% cultures / SAU	13	32	57	7	70	61

- Deux systèmes allaitants naisseurs, l'un spécialisé et l'autre avec des cultures,
- Un système naisseur-engraisseur avec cultures.

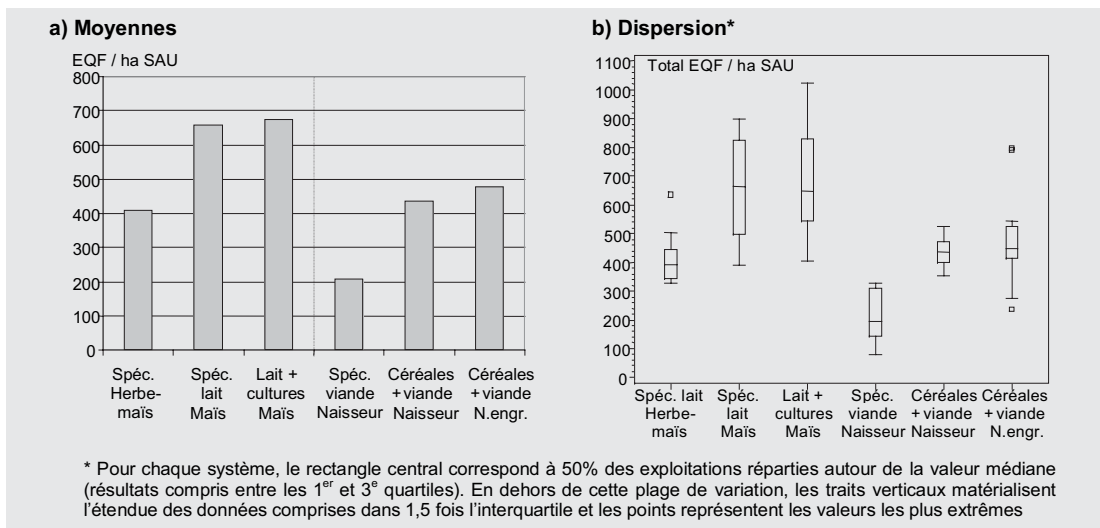
Comme l'ont explicité les travaux du groupe Planète (RISOUD *et al.*, 2002), il existe une forte variabilité des résultats de consommation énergétique des exploitations lorsque l'on utilise le seul critère "type de production" (présence / absence de lait ou de cultures de vente par exemple).

Dans la figure 1a ci-après, l'analyse fait ressortir des consommations différentes. La figure 1b permet d'illustrer l'intérêt de la typologie dans la prise en compte de la variabilité des données. En production laitière par exemple, on passe d'un rapport de 1 à 10 sans typologie fourragère (BOCHU, 2006) à un rapport de 1 à 2 lorsque l'on tient compte de l'importance du maïs dans le système fourrager.

FIGURE 1 : **Consommations d'énergie de quelques systèmes de production des Réseaux d'Elevage (a) et présentation de leur variabilité (b).**

FIGURE 1 : **Consumptions of energy of a number of production systems in the Networks of Animal Farms (a) and presentation of their variations (b).**

Au sein des fermes laitières spécialisées, il existe un écart significatif entre le système 10-30% de maïs dans la SFP et celui à plus de 30% de maïs (valeurs respectivement de 409 et 658 EQF/ha de SAU), alors qu'il est négligeable entre une exploitation laitière spécialisée à plus de 30% de maïs dans la SFP et une exploitation de grandes cultures avec un atelier laitier conduit à plus de 30% de maïs dans la SFP. **En production laitière, le système fourrager apparaît prépondérant sur la combinaison lait/culture pour analyser la consommation énergétique.**



En production de viande, il existe une variabilité significative liée à la combinaison de productions (spécialisé viande naisseur significativement différent de céréales + viande naisseur) mais également semble-t-il au type d'atelier. Ces éléments seront à approfondir avec un échantillon plus étoffé.

■ Une mise en perspective des données au regard de la productivité laitière par hectare

Dans la figure 2, les résultats des exploitations conventionnelles des systèmes laitiers spécialisés de notre échantillon (30 au total) ont été comparés à des données obtenues sur des groupes de fermes laitières spécialisées des Flandres (MEUL *et al.*, 2005), d'Écosse (RAISON et PFLIMLIN, 2005) et de la base de données Planète (RISOU et *al.*, 2002).

Si le niveau des énergies directes apparaît relativement homogène, autour de 240 EQF/ha (200 EQF/ha pour les systèmes valorisant l'herbe contre 300 EQF/ha pour ceux ayant fortement recours au maïs ensilage), il n'en est pas de même pour les postes Engrais et Aliments. Ces derniers augmentent avec la productivité laitière à l'hectare.

En première analyse, les 30 données des fermes spécialisées françaises conventionnelles paraissent cohérentes avec celles du groupe Planète, et celles de nos voisins européens. Le système laitier herbager de notre échantillon est assez intensif, ce qui explique son niveau de consommation à l'hectare relativement élevé.

Ces données, rapportées à l'hectare de SAU, peuvent cacher des disparités assez importantes selon l'importance de la SFP dans la SAU de l'exploitation d'une part, le niveau de productivité animale et le chargement d'autre part. Une analyse de la consommation aux 1 000 litres de lait produits permet de compléter l'approche et d'introduire la notion d'efficacité énergétique de l'atelier animal.

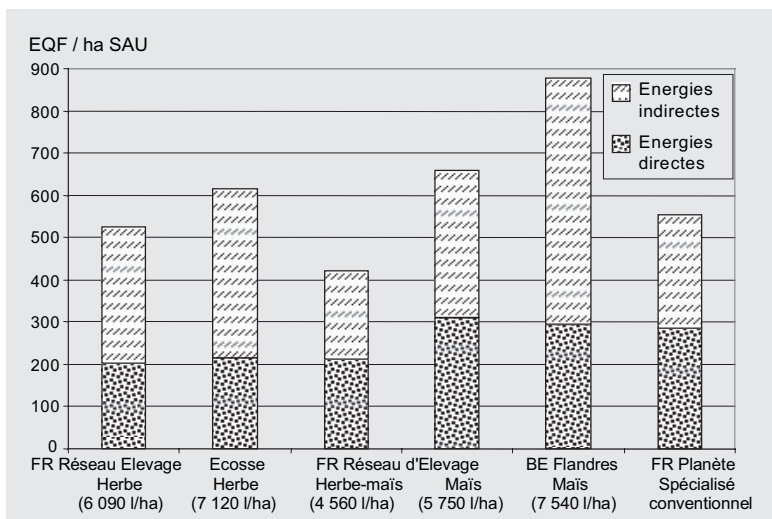


FIGURE 2 : Consommation d'énergie en systèmes laitiers spécialisés de France, Belgique et Écosse.

FIGURE 2 : Consumption of energy in specialized dairy systems of France, Belgium and Scotland.

	Ensem- ble	Exploitations		Exploitations			Maïs dominant	
		Conven- tionnelles	Bio	Herbe	Herbe- maïs	Maïs dominant	Spécia- lisés	Poly- culteurs
Nombre d'exploitations	69	63	6	5	14	44	25	19
SAU (ha)	81	81	84	62	77	84	75	95
SFP (ha)	52	51	65	54	61	47	52	41
% maïs / SFP	34	37	10	1	22	45	42	49
% cultures / SAU	36	37	23	12	21	44	31	57
Lait vendu (1000 l)	363	365	335	290	326	386	390	382
Lait / vache (l)	6 803	6 943	5 327	6 098	6 320	7 238	7 032	7 508
Concentrés (kg / vache)	1 388	1 443	812	1 264	1 077	1 580	1 477	1 716
Chargement (UGB/ha SFP)	1,8	1,8	1,5	1,4	1,6	2,0	1,9	2,2
N minéral / ha SFP	83	91	0	35	49	105	81	136
Autonomie fourragère (%)	96	96	96	96	97	96	96	95

TABLEAU 4 : Caractéristiques des différents groupes d'exploitations laitières (Réseaux d'Elevage).

TABLE 4 : *Characteristics of the different groups of dairy farms (Networks of Animal Farms).*

5. Consommations d'énergie selon les productions

Les consommations d'énergie selon les productions sont calculées après avoir réparti celles-ci entre les ateliers lait, viande et culture selon les conventions décrites dans le paragraphe 3.

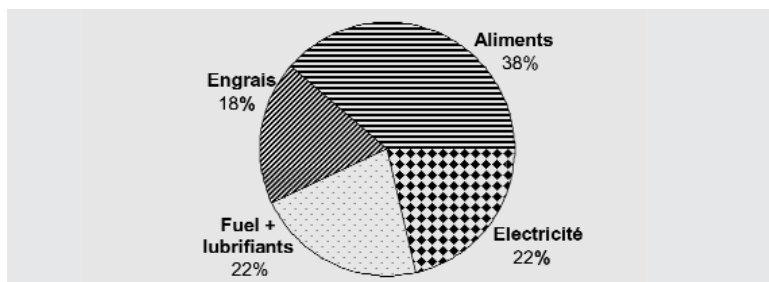
■ Consommation d'énergie en production laitière

Les traitements porteront sur différents regroupements des exploitations. Les caractéristiques de ces groupes sont présentées dans le tableau 4.

Calculée à partir de 69 exploitations laitières de l'échantillon, **la consommation moyenne d'énergie pour produire 1 000 litres de lait est de 93 EQF. Le poste Alimentation représente 36 EQF dont plus de 90% pour les concentrés.** La consommation liée aux achats de fourrages est très faible (3 EQF/1 000 l), ce qui s'explique par une très forte autonomie fourragère des exploitations de l'échantillon (96%). Le poste Engrais est le moins important : il représente 17 EQF/1 000 litres et ceci malgré un chargement apparent de 1,8 UGB/ha de SFP. Les postes Fuel et Electricité sont de même importance avec 20 EQF/1 000 litres (figure 3). Ceci confirme le poids important de l'électricité en production laitière (50% de l'énergie directe). A titre d'illustration, à la ferme expérimentale de Derval (80 vaches, 700 000 litres de lait), les mesures effectuées en 2005 montrent que la seule consommation électrique du tank à lait et de la pompe à vide représente 8,7 EQF/1 000 litres.

FIGURE 3 : Décomposition des principaux postes d'énergie nécessaires pour produire 1 000 litres de lait (69 exploitations des Réseaux d'Elevage).

FIGURE 3 : *Analysis of the main sources of energy consumption required for the production of 1 000 litres of milk (69 farms of the Networks of Animal Farms).*



Le groupe Agriculture biologique étant seulement représenté par 6 exploitations, nous nous limiterons à une simple comparaison de ces deux modes de production et les traitements suivants seront réalisés uniquement à partir des 63 exploitations conventionnelles.

La consommation d'énergie pour produire 1 000 litres de lait est **22% plus faible pour le groupe des exploitations bio** (73 EQF) que pour le groupe des conventionnelles (94 EQF). En production biologique, le niveau des énergies directes semble légèrement supérieur. En revanche, la part des énergies indirectes est nettement plus faible (30% du total des consommations en production biologique contre 58% en conventionnelle), en lien avec l'absence de fertilisation minérale et une consommation limitée de concentrés.

- Relation entre le système fourrager et les consommations d'énergie

L'impact du système fourrager sur la consommation d'énergie est une question centrale pour la production laitière. **La consommation d'énergie pour produire 1 000 litres de lait tend à augmenter avec la part de maïs dans la surface fourragère et ceci s'explique essentiellement par la contribution du poste Alimentation** (figure 4a). Ce poste (concentrés et fourrages) est supérieur de 29% pour le système Maïs dominant par rapport au système Herbe-maïs.

Comme nous avons déjà pu le constater lors d'un précédent traitement sur la composition des différents types d'aliments dans le poste Concentrés des exploitations laitières, il existe un lien étroit entre le type de système et le type d'aliment, notamment la proportion de maïs et la part de tourteaux (CHARROIN *et al.*, 2001). La référence en énergie retenue est de 5,8 MJ/kg de tourteau de soja dont 2,7 pour le transport (le transport depuis le Brésil est estimé à 9 600 km en bateau et à 300 km en camion). Elle est de 2,4 MJ pour 1 kg de céréales dont 0,11 de transport. A partir des données sur la nature et les quantités de chacun des aliments, le transport des aliments achetés représente 26% de l'énergie de ce poste pour le système Maïs dominant et 18% pour le système Herbe-maïs. Le poste Engrais est lui aussi le plus important dans le système Maïs dominant, ce qui est probablement à mettre en relation avec la recherche d'un haut niveau de rendement des productions fourragères et une fertilisation azotée plus libérale.

FIGURE 4 : Décomposition de la consommation d'énergie a) selon le type de système fourrager (63 exploitations laitières conventionnelles), b) selon la combinaison de productions (44 exploitations laitières avec une part de maïs supérieure à 30%).

FIGURE 4 : Analysis of energy consumption according to a) the type of forage system (63 traditional dairy farms), b) the combination of productions (44 dairy farms with a share of maize above 30%).

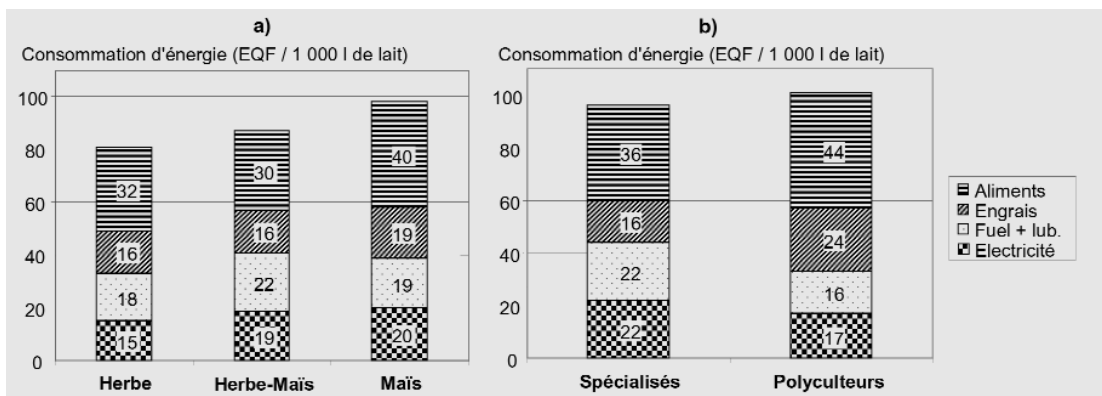


TABLEAU 5 : **Caractéristiques des exploitations allaitantes** (29 exploitations des Réseaux d'Elevage).

TABLE 5 : *Characteristics of the suckler-cow farms (29 farms of the Networks of Animal Farms).*

	Naisseur	Naisseur-engrais	
		Bœufs	Jeunes bovins
Nombre d'exploitations	14	4	11
SAU (ha)	135	117	106
SFP (ha)	75	46	51
% maïs / SFP	3	12	19
% cultures / SAU	44	61	52
Nombre d'UGB de l'atelier bovins viande	115	84	97
Autonomie fourrages (%)	89	100	90
Chargement (UGB /ha SFP)	1,7	2,2	2,6
N minéral / ha SFP	61	79	87
Nombre de vaches allaitantes	68	40	47
Production brute de viande vive / UGB (kg/an)	258	279	367

- Relation entre la combinaison de productions et la consommation énergétique

Cette analyse est faite à partir des 44 exploitations avec plus de 30% de maïs dans la SFP. Globalement, on observe **peu d'écart entre Spécialisés et Polyculteurs, mais un rapport énergie indirecte sur énergie directe différent**. Les postes Engrais et Concentrés sont plus importants chez les polyculteurs (figure 4b) en lien avec une production de lait par vache de 7 500 litres chez les polyculteurs contre 7 000 litres chez les herbivores ; les chargements sont respectivement de 2,2 et 1,9 UGB/ha SFP ; enfin, les polyculteurs apportent une fumure organique sur les cultures, d'où la compensation par des apports de fumures minérales.

■ Consommation d'énergie en production allaitante

Les résultats obtenus sur la production de viande sont issus de 29 exploitations allaitantes avec une diversité importante des systèmes de production (tableau 5), ce qui ne permet pas de développer l'analyse comme nous venons de le faire pour la production laitière.

En moyenne, **la consommation d'énergie pour produire 1 000 kg de viande vive est de 803 EQF**. L'alimentation représente la part la plus importante avec respectivement 39% pour les concentrés et 10% pour les achats de fourrages. Les postes d'énergie directe représentent moins du quart de cette consommation avec une contribution très faible de l'électricité (tableau 6), contrairement à la production laitière.

TABLEAU 6 : **Consommation d'énergie (EQF) pour produire 1 000 kg de viande vive** (29 exploitations des Réseaux d'Elevage).

TABLE 6 : *Consumption of energy (EQF) for the production of 1 000 kg live meat (29 farms of the Networks of Animal Farms).*

	Ensemble des exploitations	Naisseur	Naisseur-engrais	
			Bœufs	Taurillons
Fourrages achetés	84 (10%)	143	0	40
Concentrés	308 (39%)	260	333	359
Engrais	228 (28%)	257	269	175
Fuel	151 (19%)	181	131	120
Electricité	32 (4%)	30	31	36
Total	803 (100%)	871	764	730

Au sein des systèmes allaitants, la productivité animale (production brute de viande vive par UGB) semble être en lien avec la consommation d'énergie. Les systèmes naisseurs, avec une moindre productivité animale du fait de l'entretien d'un cheptel de souche, seraient plus consommateurs d'énergie que les systèmes naisseurs-engraisseurs mais, dans cet échantillon, les systèmes naisseurs ne sont pas totalement autonomes en fourrages (89%) et sont relativement intensifs par rapport à ceux du Centre de la France.

Discussion - conclusion

L'approche énergétique selon les ateliers permet de comparer les niveaux de consommation d'une même production entre exploitations. Ce travail a été conduit sur un nombre assez limité d'exploitations de systèmes bovins lait et viande avec plus ou moins de cultures. Les valeurs repères utilisées comme clés de répartition des énergies directes devront être testées sur un plus grand nombre d'exploitations et affinées pour mieux prendre en compte la diversité des systèmes bovins viande notamment. Cette démarche devra aussi être élargie aux productions hors sol, aux diversifications de cultures pérennes et spéciales.

L'analyse des consommations d'énergie pour la production laitière montre que le système fourrager est un facteur à prendre en compte et qu'il interfère sensiblement sur le poste Alimentation. C'est le type Maïs dominant avec un recours important aux concentrés riches en protéines qui est le plus gros consommateur d'énergie, dont un quart pour le transport. Cette comparaison de moyennes n'est qu'une première étape ; un travail plus analytique sur la variabilité des résultats au sein de chaque type devra être engagé si nous voulons apporter des éléments utilisables pour le conseil.

Cette première contribution montre l'intérêt d'évaluer les consommations d'énergie selon les systèmes d'élevage et selon les productions au sein de ces systèmes. Etendre cette démarche à un plus grand nombre d'exploitations des Réseaux d'Élevage permettrait de conforter les résultats et de couvrir une plus grande diversité de systèmes.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Prairies, élevage, consommation d'énergie et gaz à effet de serre",
les 27 et 28 mars 2006.

Remerciements : Les auteurs remercient toutes les personnes des Réseaux d'Élevage qui ont en charge le suivi des exploitations et qui ont réalisé les enquêtes complémentaires sur les consommations d'énergie directe : A. Bras (Chambre d'Agriculture, 29), P. Cadoret (CA 22), G. Corbeille (CA 62), J.-P. Deneux (CA 61), D. Désarménien (CA 53), J.C. Dorenlor (CA 50), V. Doyhenard (CA 64), L. Gaboriau (CA 85), L. Goulard (CA 49), V. Gravet (CA 60), R. Hannequin (CA 80), J.C. Huchon (CA 44), T. Jeulin (CA 61), J.M. Lebrun (CA 62), B. Le Lan (CA 56), F. Legros (CA 14), T. Métivier (CA 14), D. Platel (CA 80), B. Rubin (Institut de l'Élevage), N. Sabatté (CA 72), V. Simonin (CA 50), S. Tirard (CA 35), H. Valdévéro (CA 40).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOCHU J.L. (2006) : "Consommation et efficacité énergétique dans les exploitations agricoles : méthodologie Planete et comparaisons des différents systèmes de production", *Fourrages*, 186 (ce même ouvrage).
- CHARROIN T., PERROT C., PSALMON G., LAMARCO G., CHAMI S., LEQUENNE D. (2001) : "Analyse de la structure des charges des exploitations spécialisées en production de lait de vache. Application à l'élaboration d'un indice des prix des charges", *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 17-20.
- CHARROIN T., PALAZON C., MADELINE Y., GUILLAUMIN A., TCHAKÉRIAN E. (2005) : "Le système d'information des Réseaux d'Elevage français sur l'approche globale de l'exploitation. Intérêt et enjeux dans une perspective de prise en compte de la durabilité", *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 335-338.
- MEUL M., NEVENS F., VERBRUGGEN I., REHEUL D. (2005) : "Energy use and energy use efficiency of specialised dairy farms in Flanders", *XXth Int. Grassl. Congr.*
- PERROT C., FRAYSSE J.L. (2002) : "Diversité des exploitations d'élevage de ruminants : principaux facteurs et éléments de quantification à partir du recensement agricole 2000", *Renc. Rech. Ruminants*, 9, 165-168.
- RAISON C., PFLIMLIN A. (2005) : *Green Dairy, Sustainable dairy systems respectful of the environment in the Atlantic Area - Action B - 2nd year - Optimisation of environmental practices in the pilot farm networks - Campaign results 2004 - 2005*, rapport interne, Institut de l'Elevage,.
- Réseaux d'élevage (2005) : *Les systèmes bovins laitiers en France. Repères techniques et économiques*, ed. Institut de l'Elevage, 24 pp.
- RISOUD B. et al. (2002) : *Analyse énergétique d'exploitations agricoles et pouvoir de réchauffement global. Méthode et résultats sur 140 fermes françaises*, Rapport d'étude pour l'ADEME, 100 p. + annexes.

SUMMARY

Consumption of energy in the cattle-rearing systems. First contribution of the Networks of Animal Farms

There are few studies made on the energy analysis on the level of individual farms. The present work, which deals only with the consumption of energy, emphasizes the effect of the forage systems and the farming systems, and shows the interest of this type of approach.

Based on the data collected on 107 farms of the Networks of Cattle Farms in 2004, this study analyses the consumptions of energy, distinguishing the main types, direct or indirect. In dairying (and not in meat-producing systems), the type of forage system is more discriminating than the presence or absence of crops. The mean consumption of energy amounts to 93 EQF/1 000 litres of milk ; the part regard of feeding (38%) rises with the proportion of maize in the forage area. Fertilizers and concentrates weigh in more in mixed farming. With organic farming, the consumption of energy is 22% lower than on traditional farms. On meat-producing farms, the consumption of energy amounts to 803 EQF/1 000 kg live meat (of which 39% for concentrates) but varies considerably according to the production systems.