

Carburant en élevage bovin lait et viande : repères et facteurs explicatifs des niveaux de consommation

BEGUIN E. (1), BAUDOUX H. (1), GEOFFRIN M. (2), BELVEZE J. (3), CONTOU C. (3), FERRAND M. (4)

(1) Institut de l'élevage, département actions régionales, 19 bis rue A. Dumas 80096 Amiens cedex 3

(2) Chambre d'agriculture de Haute-Marne, 26 Av. du 109ème RI, 52 011 Chaumont Cedex

(3) Institut de l'élevage, département actions régionales, BP 42118 31321 Castanet Tolosan Cedex

(4) Institut de l'élevage, service 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 imposent la recherche d'économies d'énergie dans les exploitations. En continuité des travaux déjà menés par l'Institut de l'élevage et ses partenaires (Chambre d'agriculture, ADEME,...), les études présentées visent à identifier les facteurs explicatifs des écarts de consommation de carburant dans le but de fournir aux conseillers des référentiels. En bovin viande, l'étude s'appuie sur l'analyse des consommations de carburant de 250 exploitations des réseaux d'élevage, complétées par une enquête sur leurs équipements motorisés. En bovin lait, des enquêtes ont été réalisées sur 50 exploitations de manière à reconstituer analytiquement leur consommation de fioul. Pour ces deux filières, le type de système fourrager apparaît comme un facteur explicatif des écarts de consommation. Toutefois, les écarts intra-systèmes fourragers s'avèrent très importants. En bovin lait, la prise en compte des types d'équipements pour la distribution des fourrages et pour le paillage permet d'expliquer partiellement cette variabilité ; en bovin viande, c'est la prise en compte du type d'atelier, naisseur ou naisseur-engraisseur. Enfin, la productivité des surfaces fourragères et la part respective du pâturage et des récoltes d'herbe expliquent aussi une partie des écarts de consommation intra-système. Ainsi, une part importante de la variabilité des consommations de carburant entre exploitations bovines est-elle aujourd'hui expliquée et mesurée. L'impact chiffré des facteurs explicatifs liés aux pratiques des éleveurs reste toutefois encore à approfondir.

Fuel in dairy and beef breeding : fuel saving guidelines and factors accounting for fuel consumption

E. BEGUIN (1), H. BAUDOUX (1), M. GEOFFRIN (2), J. BELVEZE (3), C. CONTOU (3), M. FERRAND (4)

(1) Institut de l'élevage, département actions régionales, 19 bis rue A. 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. To go on with studies on energy consumption led by the Institut de l'Elevage (Breeding Institute) and its working partners (Chambres d'agriculture, ADEME,...), the following studies were set up to identify the factors that account for the differences of fuel consumption in breeding farms in order to provide specific fuel saving guidelines to farming consultants. In beef breeding, the study was based on the analysis of fuel consumption data collected on 250 dairy farms involved in the "Réseaux d'élevage" (Breeding Network). This analysis is supplemented by a survey dealing with farming motorized equipment. In dairy breeding, surveys involving 50 dairy farms have been led to analytically quantify their fuel consumption. The forage system seems to be one of the main factors accounting for fuel consumption differences both in beef production, and milking production. Nevertheless, the differences of fuel consumption observed in forage parlors operating under the same system are still significant. To reduce this variability, we should either take into account the different types of equipment used for forage distribution or mulching in dairy cattle, or consider the kind of beef unit, "breeder system" or "breeder-fattening system". Finally, the productivity of the forage harvested surface area and the respective proportion of grazing and stocked grass can also partly explain the consumption differences observed on farms operating under the same system. Therefore, in both beef and milking production, a large part of the fuel consumption variability observed between farms is already explained and measured. Research can now be directed to put a figure on the impact of the factors accounting for the breeders' practical experiences.

INTRODUCTION

Les exigences réglementaires reprises dans le plan de performance énergétique imposent une réduction globale des besoins énergétiques et la réalisation de 100000 diagnostics en exploitation agricole d'ici à 2013. Dans ce contexte, l'Institut de l'élevage a développé avec ses partenaires une méthode d'évaluation des consommations d'énergie des ateliers herbivores et publié des repères pour les principaux postes de consommation : électricité, produits pétroliers, engrais, concentrés. La connaissance des facteurs explicatifs des niveaux de consommation a progressé mais reste à approfondir pour le poste carburant. En effet, s'il est aisé de connaître la consommation annuelle en fioul d'une exploitation, les mesures de consommation usage par usage et l'identification des principaux paramètres influençant ces consommations est plus difficile. Ces informations sont toutefois nécessaires pour la réalisation de diagnostics opérationnels incluant des plans d'action. Plusieurs investigations sous forme d'enquêtes et

de traitements de bases de données ont donc été réalisées en bovin lait et viande pour hiérarchiser l'importance des tâches consommatrices en carburant pour un panel de systèmes de production, et identifier ces facteurs de variations. Ils constituent une première étape dans l'élaboration d'un référentiel croisant systèmes de production, mode de fonctionnement et équipements.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ENQUETES ET VALORISATION D'UNE BASE DE DONNEES EN BOVIN VIANDE

Les consommations d'énergie étudiées en bovin viande sont issues des réseaux d'élevage. Une enquête complémentaire a fourni des données sur le type d'équipement motorisé et son utilisation annuelle sur un échantillon de 250 élevages spécialisés (OTEX 42). Ces informations, ainsi que des données concernant la récolte des fourrages sont mises en relation avec les consommations de fioul à l'hectare afin d'en étudier les variations. Seules les exploitations ayant

moins de 10 % de cultures dans la SAU sont retenues, afin que les consommations de carburants (fioul exploitation et travaux par tiers) soient très fortement liées à l'atelier bovin viande. Ces consommations peuvent être regardées selon les systèmes fourragers et selon les types d'atelier bovin viande (naisseur ou naisseur-engraisseur, tableau 1).

Tableau 1 : caractéristiques des 122 exploitations bovin viande. Source : Réseaux d'élevage, 2007.

Système fourrager	Type *Expl.	Nb expl.	SAU (ha)	% SFP /SAU	Nb VA	UGB /ha SFP	kgvv/UGB
herbe inf. 5% maïs	N	51	111	95	74	1,0	276
	N-E	15	97	95	78	1,35	312
herbe-maïs 5-25 % maïs	N	25	98	95	77	1,30	297
	N-E	17	105	92	93	1,60	346
tout foin	N	14	86	96	62	1,15	287

* N = Naisseur ; N-E = Naisseur-Engraisseur, Kgvv = Kilo de viande vive

1.2. ENQUETES EN BOVIN LAIT

En production laitière, l'analyse s'appuie sur la valorisation d'enquêtes visant à décomposer les consommations de carburant poste par poste. L'objectif est de reconstituer de manière analytique la consommation totale de chaque exploitation à partir des temps d'utilisation des différents matériels. Les écarts de consommation constatés entre la valeur analytique et la valeur réelle de consommation sont alors réattribués à l'ensemble des postes de manière équivalente. Les temps de travaux recueillis sont fournis par les éleveurs. Ceux associés à la conduite du troupeau (distribution des aliments, paillage, raclage, curage,...) présentent un bon degré de précision alors que la fiabilité est moins bonne pour ceux ayant trait à la conduite des surfaces en herbe. L'ensemble de ces consommations (SFP et troupeau) représente les consommations de l'atelier laitier¹. Le calcul analytique des consommations s'appuie sur un référentiel des consommations unitaires par type d'équipement, élaboré à partir d'une sélection des données disponibles à l'échelle nationale. Les cinquante exploitations enquêtées, issues des deux bassins de production Nord et Est caractérisés par des structures de grande dimension, ont été choisies de manière à couvrir la diversité des systèmes fourragers et des modes d'équipements. Il a été ciblé des exploitations les plus spécialisées possibles en production laitière de manière à ce que les consommations des autres ateliers (céréales, viande) interfèrent le moins possible dans l'analyse (tableau 2).

Tableau 2 : caractéristiques des 50 exploitations laitières. Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.

Type de système fourrager		Nb expl.	SAU (ha)	% SFP /SAU	% Maïs /SFP	Nb VL	Quota (l)	L lait /VL
Herbe	Alimentation des VL sans maïs	6	218	69	2	76	464 500	6200
Herbe-Maïs	Silo maïs VL fermé >1,5 mois/an	18	102	69	23	54	364 100	6930
Maïs	Maïs distribué aux VL toute l'année	26	193	56	30	71	536 300	7700

2. RESULTATS

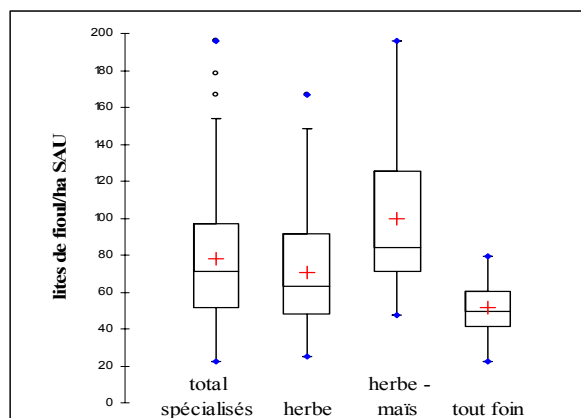
2. 1. NIVEAUX ET ECARTS DE CONSOMMATION POUR LES SYSTEMES BOVIN VIANDE

2. 1.1. Ecart de consommation entre systèmes fourragers

¹ Méthodologie de calcul des consommations d'énergie de l'Institut de l'Élevage : l'énergie liée aux céréales autoconsommées s'intègre comme énergie indirecte au poste « concentrés » et non « produits pétroliers ».

Les consommations de carburant varient de 20 à 35 litres au 100 kgvv et de 53 à 101 litres de fioul en moyenne par ha SAU et sont significativement différentes entre les systèmes fourragers (figure 1). Cependant, une grande variabilité persiste, notamment au sein du système herbe et herbe-maïs (coefficient de variation de 40 %).

Figure 1 : écarts de consommation de carburant à l'hectare de SAU, par système fourrager. Source : Réseaux d'élevage, 2007



Ces écarts s'expliquent en partie par des différences significatives dans les quantités de fourrages récoltées et les heures de tracteur par hectare. Le système herbe-maïs se distingue également des autres par la puissance disponible à l'hectare (tableau 3). Le taux de charge moyen sur les tracteurs de l'exploitation (rapport entre la consommation réelle de fioul de l'exploitation sur la consommation théorique à pleine charge) qui illustre la part de puissance utilisée sur la puissance disponible n'est pas significativement différent entre les systèmes même s'il semble nettement plus faible pour le système tout foin.

Tableau 3 : facteurs explicatifs des consommations de carburant entre systèmes fourragers. Source : Réseaux d'élevage, enquête 2008

Système fourrager	tMS/ha SFP récolté	Heures tracteur /ha SAU	Nb.de CV /ha SAU*	Taux de charge
herbe	4,3	13,7	3,1	27 %
herbe - maïs	5,7	16,7	3,2	29 %
tout foin	4,3	11,0	2,8	20 %

* CV/ha SAU = puissance cumulée des tracteurs/ha SAU).

2. 1.2. Ecart de consommation selon le type d'atelier

Les exploitations de type naisseur, sont en moyenne plus économes à l'hectare de SAU, moins 26 litres / ha SAU (tableau 4). Le chargement plus élevé dans les exploitations naisseur-engraisseurs, 1,58 UGB / ha SFP, contre 1,05 chez les naisseurs, explique qu'au final la consommation par UGB de l'ordre de 70 l est équivalente entre les deux types. Les exploitations de type naisseur-engraisseur sont localisées dans des zones à bon potentiel fourrager de l'Ouest et du bassin allaitant avec une part de maïs dans la SFP plus importante que chez les naisseurs. La productivité de la SFP récoltée est de 4,7 tMS / ha chez les naisseurs contre 5,3 tMS / ha chez les naisseur-engraisseurs. Les pratiques et l'utilisation des surfaces expliquent les écarts de consommations entre exploitations. Les naisseur-engraisseurs réalisent en moyenne 17 h de traction par hectare de SAU contre 14 h chez les naisseurs, avec plus de puissance par hectare soit 3,45 CV contre 3 CV. L'effet de la productivité de viande vive par UGB, plus faible chez les naisseurs, ramène le niveau moyen de consommation de carburants à 26 l contre 22 l / 100 kgvv. Quel que soit le ratio considéré, la variabilité reste élevée dans les deux types d'exploitation, autour de 40 %.

Tableau 4 : consommation de carburant selon le type d'atelier bovin viande. Source : Réseaux d'élevage, enquête 2008

	Nb Expl.	litres carburant / ha SAU	Litres carburant /100 kgvv	Litres carburant /UGB
naisseur-engraisseurs	32	98	22	70
naisseurs	90	72	26	72

2.1.3. Écarts de consommation intra systèmes fourragers, chez les naisseurs.

La variabilité dépasse encore 30 % à l'intérieur des différents systèmes fourragers, pour les naisseurs. En sélectionnant les exploitations sur le chargement (plage de variation de 0,8 à 1,1 UGB / ha SFP), on réduit les sources de variabilité à l'utilisation des surfaces. Le découpage en quarts «consommateur» et «économe» permet de mettre en avant des facteurs de variation. Dans le quart consommateur, la surface récoltée concerne une plus grande part de la SFP en lien avec un rendement plus faible des hectares récoltés. Cette mécanisation plus importante des surfaces engendre plus d'heures de tracteur et de puissance par hectare de SAU. Les taux de charge et la puissance disponible par hectare plus élevés chez les consommateurs indiquent des pratiques et des équipements plus exigeants en puissance, impliquant une consommation par heure de tracteur supérieure (tableau 5).

Tableau 5 : facteurs explicatifs des consommations de carburant entre les quarts extrêmes (93 l / ha contre 41 l / ha) des naisseurs-herbe entre 0,8 et 1,1 UGB/ha SFP (17 expl.). Source : Réseaux d'élevage, enquête 2008

Quarts de la classe	Taux de récolte*	tMS/ha SFP récolté	Heures de tracteur /ha SAU	Nb.de CV/ha SAU	Taux de charge	litre carbu. /heure
« éco »	53 %	4,3	11,2	2,9	24 %	4,1
« conso »	85 %	3,7	15,8	3,3	31 %	6,6

* pourcentage d'hectares récoltés sur l'ensemble des coupes sur la SFP

2. 2. NIVEAUX ET ECARTS DE CONSOMMATION POUR LES SYSTEMES BOVIN LAIT

La comparaison entre les consommations réelles de carburant des cinquante exploitations laitières et la consommation théorique calculée à partir des consommations par tâche aboutit à un écart moyen de 13 % en valeur absolue.

2. 2.1. Ecarts de consommation entre systèmes fourragers

A l'échelle de l'exploitation, la consommation de carburant par hectare de SAU s'avère plus faible d'environ 30 % pour le système herbager par rapport aux deux autres systèmes avec maïs. Ceci s'explique en partie par la plus faible productivité laitière des hectares entre système tout herbe et systèmes avec maïs (3000 l vs. 5000 l de lait / ha SFP) mais aussi par la plus faible utilisation de carburant du système herbager sur les surfaces fourragères comme en bâtiment. En effet, la durée de la période de distribution des fourrages du système herbager est plus courte soit 175 jours contre 252 et 365 jours respectivement pour les systèmes herbe-maïs et maïs. En outre, les exploitations herbagères utilisent généralement des matériels moins consommateurs pour distribuer les fourrages. Au final et par UGB, la consommation de carburant de l'atelier lait augmente avec la part de maïs dans l'alimentation. Toutefois, la prise en compte des écarts de productivité laitière entre systèmes homogénéise les résultats de consommations exprimés par 1000 l de lait (tableau 6).

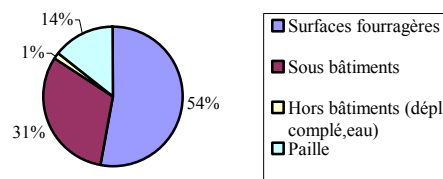
Tableau 6 : résultats de consommation moyenne de carburant en litres selon le système fourrager. Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.

	Conso. exploit. (cult. + SFP + troupe.) l/ha SAU	Conso. de l'atelier laitier				
		Totale : (SFP+troupe.)		Conduite SFP lait		Conduite troupeau l/UGB lait
		l/UGB lait	/1000 l lait	l/ha SFP lait	l/UGB lait	
Herbe	80	69	18,6	41	37	32
Herbe-Maïs	110	78	17,5	60	31	47
Maïs	113	94	18,6	63	43	51

2. 2. 2. Importance des différents postes dans la consommation de carburant des systèmes laitiers

La conduite des surfaces fourragères utilise un peu plus de la moitié du carburant total consommé par un atelier laitier. Les tâches réalisées en bâtiment (distribution, paillage, raclage et curage) représentent presque un tiers. La récolte et le transport de la paille pèsent 14 % (figure 2). Le système herbager se caractérise par un poids plus faible des consommations liées aux tâches en bâtiment (1/4) et un poids plus élevé pour la paille (20 %). Il n'y a pas de gros écarts de répartition pour les deux autres systèmes avec maïs.

Figure 2 : ventilation des consommations moyennes de fioul de 50 exploitations laitières enquêtées par catégories de travaux. Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.



En bâtiment, la distribution représente 63 % de la consommation, suivi du paillage 19 %, du raclage 9 %, du curage 7% et de la reprise des effluents 2 %. Ces résultats sont proches de ceux obtenus lors d'une précédente étude (Dollé et al., 2009) avec toutefois un poids inférieur du raclage et du curage dû à la plus forte présence de bâtiments à logettes dans cette étude. Le système herbager se caractérise par un poids très inférieur de la distribution (52 % vs. 65 % et 66 %) et un poids relatif nettement supérieur du paillage (34 % vs. 14 % et 19 %).

2. 2. 3. Facteurs explicatifs des écarts de consommation de carburant entre exploitations laitières

La consommation moyenne de fioul de l'atelier laitier s'élève à 18,2 l / 1000 l de lait, mais elle varie de 14,1 à 20,6 l / 1000 l entre les quartiles inférieur et supérieur.

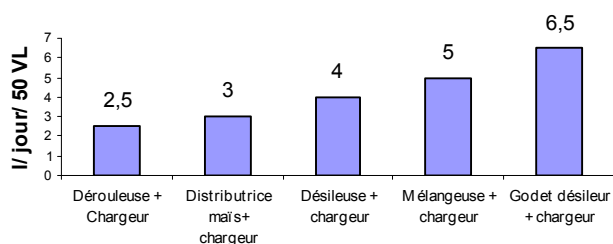
2. 2. 3.1 Consommations liées à la SFP

La consommation de fioul liée à la SFP est fonction du pourcentage de maïs dans la SFP. Un hectare d'ensilage de maïs consomme 2,8 fois plus qu'un hectare de STH (116 l / ha contre 41 l / ha). Même ramené à la tonne de MS, le maïs consomme environ 30 % de plus que l'herbe (9,8 l / tMS d'ensilage contre 7,3 l / tMS d'herbe valorisée), d'après une analyse portant sur trente deux exploitations. Concernant la STH, la valorisation de l'herbe est un facteur de variation des consommations. Ainsi, le passage d'une valorisation d'herbe de 4 à 7 tonnes de MS par hectare et par an permet un gain de consommation à la tonne de MS valorisée d'environ 50 %. Ce gain de productivité est souvent permis par une optimisation de l'utilisation de l'herbe par le pâturage, très peu exigeant en fioul.

2. 2. 3.2. Consommations liées à la conduite du troupeau

La consommation de fioul liée à la distribution de fourrages dépend du type de matériel utilisé, lui-même influencé par le système fourrager. D'un matériel à l'autre, la consommation par UGB et par jour peut être jusqu'à 2,5 fois plus importante (figure 3). En moyenne, la consommation d'un matériel de distribution de fourrages humides est près de deux fois plus importante que celle d'un matériel distribuant des fourrages secs.

Figure 3 : consommation de fioul lors de la distribution de fourrages, selon le matériel employé, pour un troupeau de 50 vaches laitières. Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.



Cette consommation est également influencée à la fois par la durée de la tâche et la puissance du matériel. En fonction du matériel, distribuer de l'ensilage de maïs à un troupeau de cinquante vaches laitières peut prendre quotidiennement de 14 à 33 minutes, selon que l'on utilise une distributrice ou un godet désileur. Enfin, un matériel en inadéquation avec le type de ration ou la taille du troupeau sera moins efficace donc plus coûteux en fioul.

Pour le paillage, 95 % des cinquante exploitations enquêtées utilisent au moins un matériel, soit pour pailler de façon mécanisée, soit pour la manutention de balles associée à un paillage manuel. La consommation de carburant pour le paillage dépend du matériel employé. Cette différence de consommation s'explique à la fois par la consommation horaire du matériel (elle-même influencée par la puissance de traction), mais également par la durée annuelle d'utilisation de ce matériel (tableau 7). Ainsi, parmi les quatre types rencontrés lors des enquêtes, la pailleuse-désileuse consomme pour pailler un tiers de plus qu'une pailleuse simple, soit pour un troupeau de cinquante vaches laitières, environ 100 l supplémentaires par an. De même, le temps de paillage hebdomadaire peut varier de 1 h 20 à 2 h avec l'utilisation respective de la pailleuse simple ou de la pailleuse-désileuse.

Tableau 7 : consommations et durée d'utilisation moyens du matériel de paillage (l de fioul / an / UGB et h / an / UGB).

Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.

	Conso. élevage (L/an/UGB)	Durée de paillage (h/an/UGB)	Conso. horaire matériel (L/h)
Pailleuse	3,57 ^a	0,75 ^{ac}	5,57 ^a
Pailleuse-désileuse	5,61 ^{ab}	1,13 ^{ab}	5,20 ^b
Pailleuse-dérouleuse	3,89	0,73	5,11
Tracteur-Fourche ou Télescopique	3,09 ^b	0,44 ^b	7,13 ^{ab}

Le type de logement influence également la consommation pour le paillage (tableau 8). Sur les trois types bien représentés dans l'enquête, les installations en aire paillée

sont les plus consommatrices. Ceci s'explique notamment par le mode de paillage réalisé. Le paillage manuel qui ne nécessite que de la manutention de balles est en effet beaucoup plus fréquemment rencontré en logettes paillées.

Tableau 8 : consommation pour le paillage des vaches laitières selon leur type de logement (en l de fioul / an / UGB). Source : Enquête 2009, 50 exploitations laitières.

	Logette Fumier	Aire Paillée Intégrale	Aire Paillée + couloir Fumier
Consommation (l/an/UGB)	3,29 ^{ab}	5,58 ^a	7,90 ^b

DISCUSSION ET CONCLUSION

Pour les deux filières étudiées, une partie importante de la variabilité des consommations de carburant entre exploitations est expliquée. Elle est liée aux grandes caractéristiques des exploitations : type d'atelier, système fourrager, type et niveau d'équipements. En bovin viande, des écarts de consommation de carburant sont constatés et partiellement expliqués par la nature des surfaces fourragères mais aussi par des gradients d'intensification. Il subsiste toujours une variabilité liée aux rendements des prairies et à l'importance des récoltes qui génère une mécanisation supérieure. En bovin lait, le système fourrager influence nettement les consommations liées aux récoltes et à la distribution des fourrages. La prise en compte de la productivité animale homogénéise les résultats moyens entre systèmes fourragers. D'autres facteurs explicatifs des écarts de consommation sont identifiés notamment le type de matériel pour la distribution et le paillage ainsi que le mode de logement des animaux. Des valeurs repères adaptées aux conditions de production ont été établies mais restent à valider sur de plus grands échantillons. Pour le carburant liée à la SFP, l'analyse des facteurs explicatifs des écarts de consommation reste à approfondir notamment pour les surfaces en herbe. Ceci nécessite de disposer de références actualisées sur les consommations optimales des différents types de matériel pour chaque type de tâche. Ces informations permettraient de mieux diagnostiquer les pratiques des éleveurs et d'identifier plus finement les leviers d'action (réglage et entretien des outils, mode de conduite, choix du matériel, rationalisation des circuits et des chantiers).

Veysset P. et al., 2009, Consommations d'énergie et émissions de GES en élevage bovin allaitant, Journée AFFF, 25-26 mars 2009, INRA, Institut de l'Élevage, 14 p.

Dollé J.B. et al., 2009 Les consommations d'énergie en bâtiment d'élevage laitier, repères de consommations et pistes d'économie, ADEME, Institut de l'Élevage, Chambres d'agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, 32 p.

Couvreur J.P., 2006. Quels leviers pour maîtriser la consommation d'énergie et optimiser la mécanisation. Fourrages, 186, 301-310.

Savary C., 2008. Faites des économies de fioul, Chambre d'agriculture de la Manche, 4 p.

Institut de l'Élevage, 2008. Les consommations d'énergie dans les systèmes bovins laitiers et bovins viande ; Repères de consommation et postes d'économie, collection Synthèse Réseaux d'élevage, 32 p. et 34 p.

Béguin E. et al., 2008. Les différents postes de consommation en énergie et les pistes d'économie en élevage bovin laitier, 3 R, 15, 217-220.